

## COMENTÁRIOS SOBRE A VARIAÇÃO DO COEFICIENTE DE CAPTURABILIDADE EM PESCARIAS DE ESPINHEL DE ANZÓIS

[Some comments on the variations of the catchability coefficient in the longline fisheries with hooks]

Sergio Luiz dos Santos TUTUI<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador Científico – Pólo Especializado de Desenvolvimento Tecnológico do Agronegócio do Pescado Marinho – Instituto de Pesca – APTA/SAA

<sup>2</sup> Endereço/Address – Av. Bartolomeu de Gusmão, 192 – CEP 11030-500 – Santos – SP E-mail: stutui@hotmail.com

### RESUMO

Quando se usa a CPUE como índice de abundância relativa, torna-se necessária a padronização do esforço de pesca, a fim de se manter constante o coeficiente de capturabilidade. Apesar dos aparelhos de pesca passivos possuírem uma padronização do esforço de pesca à primeira vista mais simples, sua CPUE depende do comportamento da espécie e de suas respostas às iscas. Com isto, o coeficiente de capturabilidade pode ser influenciado por vários fatores, com processos tão ou mais elaborados de padronização do esforço quanto os empregados para aparelhos ativos. Neste estudo são discutidos quatro fatores que afetam o coeficiente de capturabilidade dos espinhéis: isca, fatores naturais, fatores tecnológicos e tripulação, demonstrando-se que operações de pesca distintas provavelmente não possuam esforços compatíveis, mesmo que sejam realizadas pela mesma embarcação, devido às variações nos fatores analisados. Conseqüentemente, a CPUE obtida através de informações de captura e esforço da frota comercial não representa de forma realista a abundância relativa das espécies capturadas.

**Palavras chave:** coeficiente de capturabilidade, esforço de pesca, CPUE, espinhel

### ABSTRACT

When CPUE is used as an index of relative abundance, the standardization of fishing effort is necessary to keep constant the catchability coefficient, that standardization aiming to determine the variation of effective fishing time, fishing power, fleet distribution, etc. Although passive fishing gears have, at first sight, an easier fishing effort standardization, their CPUE depends more on fish behavior regarding to bait attraction. Therefore, its catchability coefficient will be affected by a number of factors, with a more complex standardization effort process than that used for active fishing gears. This paper discusses four factors affecting longline catchability coefficient: baits, natural factors, technological factors and crew, showing that different fishing operations probably do not have compatible efforts, even when carried out by the same boat, due to variations in the analyzed factors. Consequently, the obtained CPUE by commercial fleet catch and effort informations does not represent a realistic value of the relative abundance of captured species.

**Key words:** catchability coefficient, fishing effort, CPUE, long line

### Introdução

Linhas e anzóis são mais eficientes do que qualquer outro aparelho nas pescarias de peixes pelágicos dispersos, para cuja captura métodos de pesca como arrasto, cerco de traineira e outros não são eficientes, ou de peixes demersais habitantes do talude continental constituído por substratos irregulares e duros (FRIDMAN, 1973).

As pescarias com linhas e anzóis são divididas

em três categorias básicas: linha de mão, arrasto de anzol e espinhel. O espinhel, alvo da discussão, se constitui de uma linha principal à qual são conectados inúmeros anzóis, podendo ser posicionada vertical ou horizontalmente na coluna d'água.

Apesar de ser uma das principais técnicas de captura existentes, o espinhel é de constituição simples e utilizado tanto em pescarias artesanais quanto industriais, havendo, porém, uma grande variação no modo de construção, operação e estratégia de

pesca (BJORDAL e LØKKEBORG, 1996). A captura é baseada na atração do peixe por uma isca, incitando-o a ingerir o anzol iscado. Por essas características, o espinhel é definido como aparelho passivo.

Sabe-se que os estímulos químicos fazem a principal intermediação entre as respostas fisiológicas e as comportamentais dos peixes ao ambiente. Esses estímulos podem ser olfativos e gustativos, porém a distinção entre eles é pouco conhecida, uma vez que em ambos os casos as substâncias estimulantes estão dissolvidas na água (HARA, 1982).

Considerando-se a captura de uma operação de pesca proporcional à densidade do estoque, GULLAND (1969) expressa matematicamente esta relação como:

$$\Delta C = q \Delta f \frac{N}{A}, \quad \text{onde:}$$

$\Delta C$  = captura de uma operação;

$q$  = coeficiente de capturabilidade;

$\Delta f$  = unidade de esforço de pesca exercido pela operação;

$N$  = abundância média do estoque e

$A$  = área ocupada pelo estoque.

Rearranjando a função apresentada anteriormente, define-se:

$$\frac{\Delta C}{\Delta f} = q \frac{N}{A} = qD, \quad \text{onde:}$$

$\frac{\Delta C}{\Delta f}$  = captura por unidade de esforço (CPUE) e

$D$  = densidade do estoque.

O mesmo autor discorre sobre a necessidade de padronização do esforço de pesca para se manter constante o coeficiente de capturabilidade e, assim, obter valores comparáveis de CPUE. Essa padronização requer a determinação das variações do tempo efetivo de pesca, do poder de pesca, da distribuição da frota etc. GULLAND (1969) ainda afirma que mudanças no poder de pesca possuem menor importância em aparelhos passivos (armadilhas, espinhéis etc.), podendo-se aumentar o poder de pesca de uma embarcação com a adição de mais armadilhas ou anzóis. Com isso, a padronização do esforço se dá através da multiplicação do número de unidades do aparelho pelo tempo efetivo de pesca.

Entretanto, RICHARDS e SCHNUTE (1986) comentam que a relação entre a CPUE e a densidade do estoque pode ser mais complexa do que a simples relação direta apresentada anteriormente, pois o coeficiente de capturabilidade é uma função de outros

fatores, como, área de atuação do aparelho, comportamento do peixe capturado e sazonalidade, dentre outros. Conseqüentemente, a CPUE pode somente ser relacionada com a densidade assintoticamente.

Com isso, apesar de, à primeira vista, os aparelhos de pesca passivos possuírem uma padronização do esforço de pesca mais simples, a CPUE fica muito mais na dependência do comportamento do peixe e de suas respostas às iscas, podendo vários fatores influenciar seu coeficiente de capturabilidade.

CLARCK (1960), KUROGANE (1968), POPE (1969) e SKUD (1978a) sugerem fatores que podem afetar o coeficiente de capturabilidade de espinhéis, agrupados em três categorias. A primeira diz respeito às iscas e compreende atração e durabilidade; a segunda, aos fatores naturais agrupando condições faunísticas e ambientais; e a terceira, relativa ao próprio aparelho de captura, englobando tamanho e forma dos anzóis, material das linhas e espaçamento entre anzóis. Além desses, em IPHC (1983) é demonstrada a importância da experiência da tripulação na capturabilidade do aparelho.

#### Histórico das pescarias de linha e anzol

No Brasil, a pesca oceânica de peixes demersais com métodos de linha e anzol foi introduzida no final do século XIX pelos poveiros, portugueses de Póvoa do Varzim, vila de pescadores ao norte do Porto. A dissolução da pesca tradicional em seu lugar de origem fez com que esses pescadores procurassem o Brasil, para onde vieram trazendo petrechos de pesca e até embarcações a remo e a vela (Bernardes, 1958, *apud* DIEGUES, 1983). Estes imigrantes iniciaram a "pesca de caque", realizada com linhas de mão lançadas a partir de pequenos botes que, por sua vez, eram lançados ao mar a partir de uma embarcação maior, chamada "barco linheiro", e atuavam do norte do Estado do Rio de Janeiro até a região do Arquipélago de Abrolhos (PAIVA e ANDRADE, 1994). Na década de 40, esta pescaria já possuía características industriais, havendo em 1959, no porto do Rio de Janeiro, 52 embarcações empregando cerca de 720 pescadores (DIEGUES, 1983).

A partir do final dos anos 80, esse tipo de pescaria apresentou um rápido desenvolvimento na região sul, sendo conhecido como a pesca de mar novo, ocorrendo diversificação dos métodos de captura com anzol. Em 1988 surgiu um modelo de espinhel-de-fundo com cabo principal de poliamida, sendo utilizado para a captura de cações e atuando até a isóbata de 300 m, porém em 1991 deixou de ser utilizado na região. A partir de 1993 começou a ser utilizado o

espinhel vertical, conhecido como “boinha”, com operações até 450 m de profundidade. Provavelmente as maiores capturas por tripulante e a menor despesa por viagem expliquem a mudança de parte da frota da “pesca de mar novo”, para operar com espinhel vertical no início dos anos 90 (PERES e HAIMOVICI, 1998).

A pesca de espinhel-de-fundo com cabo de aço e guincho hidráulico foi introduzida no Brasil em 1994, a partir das operações de pesca experimentais realizadas ao largo da costa sudeste pelo N/Pq *Orion*, do Instituto de Pesca do Estado de São Paulo. O padrão tecnológico então utilizado foi adotado pela frota comercial (ÁVILA-DA-SILVA e BASTOS, 1999), sendo atualmente o principal método de captura de diversas espécies de peixes demersais sobre a plataforma externa e talude, nas regiões sudeste e sul.

Por outro lado, a pesca oceânica de peixes pelágicos com espinhel, no Atlântico sul, teve início em 1955, na zona tropical, com atividades exploratórias de barcos japoneses. Essa frota, com sede no porto de Recife, começou a atuar em frente ao Brasil em 1958, havendo essa atividade cessado em 1965. Em 1969 teve início a pesca brasileira, utilizando-se, até 1988, três a nove embarcações/ano. Os barcos atuavam com base no porto de Santos e pescavam sobre o talude das regiões Sudeste e Sul do Brasil. A partir de 1976 entraram em atividade barcos coreanos e japoneses arrendados por empresas brasileiras, atuando nas regiões Nordeste e Sul. Outros espinheleiros brasileiros, além dos sediados em Santos, iniciaram suas atividades em 1982, com base no porto de Rio Grande, e em 1984, na região Nordeste (ZAVALA-CAMIN e ANTERO-DA-SILVA, 1991).

A partir de 1994, a frota atuneira sediada em Santos começou a se utilizar do espinhel de monofilamento, inovação tecnológica rapidamente assimilada por toda a frota espinheleira brasileira por possuir uma maior capturabilidade em relação à meca (*Xiphias gladius*), e, desde 1998 essa frota vem apresentando um rápido aumento do número de barcos, em razão do arrendamento de embarcações no Nordeste do País.

Tal incremento é resultado da estratégia empregada pelo governo federal para aumentar a produção de pescado marinho, principalmente a partir da captura de espécies oceânicas, através do incentivo ao arrendamento de espinheleiros. Somado à importância histórica e comercial das operações de pesca baseadas em linha e anzol, torna-se um assunto atual não só o conhecimento da biologia das espécies susceptíveis à captura, como o conhecimento

aprofundado da atividade pesqueira como um todo.

## Fatores que afetam o coeficiente de capturabilidade

### Isca

BJORDAL e LØKKEBORG (1996) e LØKKEBORG (1994) apresentam três fases no processo de fisgamento do peixe, baseadas no comportamento do organismo em relação às iscas:

Primeiramente, o organismo precisa ter a percepção da isca. HARA (1993) considera que inicialmente o peixe detecta a presa pelo olfato, sendo que a distância de percepção é determinada pelo volume no qual as substâncias atrativas, liberadas pela isca, se encontram dissolvidas em uma concentração que o órgão sensorial pode detectá-las. Este é o conceito de espaço ativo da isca, cuja dimensão se relaciona à quantidade de substâncias químicas atrativas nela contidas, ao tempo de imersão e à velocidade e direção das massas d'água. Além disto, HART (1986) argumenta que peixes maiores possuem maior área alimentar e, por serem geralmente carnívoros no topo da cadeia trófica, portanto, menos passíveis de serem predados, podem despende mais tempo na localização das presas, assim aumentando a probabilidade de localização da isca, que varia diretamente com a probabilidade de contato com o espaço ativo da mesma (BERTRAND, 1988; HANLEY e SKUD, 1978; SKUD, 1978b).

Na fase subsequente, a de localização, os organismos necessitam determinar a direção da origem do estímulo. Nesse sentido, ocorrem duas dificuldades ambientais: a corrente e a turbulência da água. Nessa fase, a uma menor distância da isca, o paladar se apresenta como o fator mais importante de localização, apesar de espécies pelágicas, com maior disponibilidade de luz, poderem se utilizar da orientação visual (KOBAYASHI, 1975; SIVASUBRAMANIAN, 1961). Além da localização, há também a capacidade de natação e a velocidade do peixe para nadar contra a corrente. Com isso, tanto esta fase quanto a anterior apresentam importantes implicações na seletividade do aparelho quanto a espécie e comprimento do exemplar capturado (LØKKEBORG e BJORDAL, 1992).

Por fim, ocorre o processo de fisgamento em si, quando o peixe, após localizar a isca, decide se irá aceitá-la ou rejeitá-la como item alimentar, utilizando, para tanto, os estímulos visuais, químicos e mecânicos.

A visão atua na seleção da isca por tamanho (HART, 1986; KUROGANE, 1968; LØKKEBORG, 1991;



McCracken, 1963) e pelo seu formato (Kobayashi, 1975; Kurogane, 1968; Løkkeborg, 1990).

Antes da ingestão, o peixe testa a isca através dos estímulos gustativos para avaliar o sabor. Nesse momento pode ocorrer a seleção da isca também pela textura, principalmente pelos peixes que possuem o hábito de morder a presa antes de ingeri-la. Porém, mesmo que a textura e o sabor possam atuar conjuntamente na seleção da isca, provavelmente o sabor é o fator mais importante nessa etapa (Løkkeborg, 1991, 1994; Yamaguchi *et al.*, 1984).

### Fatores naturais

Os fatores naturais que afetam as capturas são divididos em dois tipos: condição faunística e condição ambiental.

Na condição faunística, as capturas são influenciadas por: pelo hábito alimentar (Arimoto, 1983a; Arimoto; Inoue; Ogura, 1983; Kobayashi e Yamaguchi, 1971; Løkkeborg, 1994); distribuição dos organismos ao longo da área de atuação do aparelho (Arimoto, 1983b; Arimoto e Iwasaki, 1983; Hirayama, 1969; Kurogane, 1968; Yoshihara, 1954); e competição intra e interespecífica por espaço no aparelho (Rotschild, 1967; Sinoda, 1981).

Na competição intraespecífica ocorre o efeito da já comentada área alimentar, que é tanto maior quanto maiores forem os indivíduos, tornando-os, conseqüentemente, mais sujeitos à captura (Bertrand, 1988; Bjordal e Løkkeborg, 1996; Hamley e Skud, 1978; Sinoda, 1981). Na competição interespecífica ocorre o mesmo efeito da área de alimentação, com os carnívoros localizados no topo da cadeia trófica por terem menor probabilidade de serem predados, uma maior área alimentar e, portanto, maior probabilidade de captura (Arimoto, 1984; Hamley e Skud, 1978; Sinoda, 1981; Skud, 1978b), além da competição com organismos saprofíticos (Bjordal e Løkkeborg, 1996), que pode alterar significativamente a capturabilidade do aparelho posicionado sobre o substrato (Tutui, 1999).

Quanto às condições ambientais, poucos trabalhos abordam seus efeitos, destacando-se a influência do deslocamento das massas d'água na variação do espaço ativo das iscas (Bjordal e Løkkeborg, 1996; Løkkeborg, 1994); a turbidez da água, que influencia a visualização das iscas e do aparelho de pesca (Kobayashi, 1975; Sivasubramanian, 1961); e a influência das condições meteorológicas na velocidade de lançamento e recolhimento do aparelho, que levam a alterações no tempo efetivo de pesca (Tutui; Tiago; Ávila-da-Silva, 1996).

### Fatores tecnológicos

Os fatores tecnológicos têm gerado o maior número de trabalhos, destacando-se os estudos de seletividade de anzol, quanto à forma e tamanho.

Para esse caso, Ralston (1990) comenta que os modelos teóricos mais utilizados em estudos de seletividade do aparelho baseiam-se nas curvas logística e normal, e foram desenvolvidos para as pescarias de arrasto e rede de emalhe, respectivamente. Porém realizaram-se poucos trabalhos a respeito das propriedades seletivas do anzol, sendo que os resultados obtidos por esse autor demonstram que tanto os modelos baseados na curva logística quanto os baseados na curva normal, em suas formas mais simples, não conseguem explicar satisfatoriamente a seletividade do anzol.

Corroborando a afirmação anterior, Cortez-Zaragoza; Dalzell; Pauly (1989) e McCracken (1963) demonstram que, apesar de a curva de seletividade se parecer com a curva normal, ela não é simétrica, ficando os organismos menores com menor probabilidade de captura.

Por outro lado, Otway e Craig (1993), apesar de chegarem à mesma conclusão, observaram que os indivíduos maiores é que apresentaram menor probabilidade de captura. Erzini *et al.* (1997) concluem que essa assimetria se deve à relação intrínseca entre comprimento total e dimensão da boca, sendo esta última uma melhor medida para o estudo da seletividade do aparelho.

Outros dados contraditórios são os resultantes de análise do número total de anzóis por lance e sua interação com a eficiência de cada anzol individualmente, enquanto Hamley e Skud (1978) demonstram que na pesca do "halibut" do Pacífico (*Hipoglossus stenolepis*) a diminuição do número total de anzóis altera a capturabilidade total do aparelho, ao se diminuir a probabilidade de captura da fauna acompanhante. Polacheck (1991) não observou essa mesma interação na pesca atuneira japonesa que ocorre no Pacífico Sul. Porém, neste caso, compara-se o resultado de duas pescarias distintas: a do "halibut", com o espinhel em contato com o substrato, e a atuneira, com o espinhel disposto na coluna d'água, portanto, tais resultados discordantes podem estar mais relacionados com faunas consumidoras de isca distintas e diferentes pressões competitivas por essas iscas do que alguma característica intrínseca do aparelho.

A visualização do aparelho também é importante, pois aparelhos com linha monofilamento, que possuem pequena visibilidade, apresentam maior

capturabilidade do que os constituídos com linha multifilamento (BJORDAL e LØKKEBORG, 1996).

### **Tripulação**

Os três itens discutidos anteriormente (isca, fator tecnológico e fator natural) não atuam isoladamente, havendo uma constante interação entre todos. Um bom exemplo desse fato é o trabalho de BERTRAND (1988), que não observou diferenciação no tamanho das capturas realizadas por anzóis de tamanhos diferentes, o que é justificado por BJORDAL (1983), que demonstra que diferenças na eficiência de duas formas de anzóis tendem a zero quando a probabilidade de captura aumenta, mascarando uma possível diferenciação nos tamanhos de captura.

Por isso, nesses tipos de pescaria, um dos fatores mais importante na capturabilidade do aparelho é a experiência da tripulação, pois os pescadores se utilizam de seus conhecimentos empíricos a respeito dos fatores anteriormente comentados, suas interações e efeitos na captura das espécies-alvo e os interpretam a fim de obterem a maior captura possível. Como exemplo, pode-se considerar que capturas de espécies-alvo podem ser otimizadas a partir do conhecimento do hábito alimentar e distribuição no ambiente, que leva à escolha do melhor período e local de operacionalização do aparelho (ARIMOTO; OGURA; INOUE, 1983; SAITO, 1976).

Porém, dentre as inúmeras possibilidades de alterações da estratégia de operacionalização do aparelho, destaca-se a variação no tempo efetivo de pesca, pois a taxa de captura não se mantém constante ao longo de todo o período de imersão, decrescendo com o passar do tempo (OGURA; ARIMOTO; INOUE, 1980), já que as perdas de isca e as sucessivas capturas causam uma diminuição das iscas disponíveis ao longo do tempo, o que leva a um decréscimo na capturabilidade pelo aparelho (ENGÅS e LØKKEBORG, 1994). Além disso, quanto maior o tempo de imersão do aparelho maiores as chances de danos ao aparelho e ataque de predadores.

Como exemplo mais marcante, IPHC (1983) demonstra como em um primeiro momento um determinado desenvolvimento tecnológico do espinhel-de-fundo para a captura do "halibut" não apresentou uma diferenciação significativa na CPUE total do recurso, pois, inicialmente, as tripulações menos experientes se utilizaram das inovações enquanto as tripulações mais experientes continuaram utilizando os métodos tradicionais, mascarando o real aumento da capturabilidade das pescarias realizadas pela frota.

### **Considerações finais**

BEVERTON e HOLT (1993) afirmam que a captura por unidade de esforço pode não aumentar proporcionalmente com a abundância de peixes, podendo ocorrer um limite [ocasionado pela saturação do aparelho]. Então, essa quantidade não fornece uma mensuração realista da abundância e não pode ser usada para estimar taxas de mortalidade. Porém os mesmos autores afirmam que há possibilidade de deduzir fatores de correção para ajustar estatísticas comerciais de captura e esforço. Tais afirmações propiciaram uma série de discussões e estudos sobre a dependência da mortalidade por pesca em relação à densidade do estoque, sumarizada por ARREGUÍN-SANCHEZ (1996).

Considerando que todos os fatores anteriormente citados influenciam o coeficiente de capturabilidade de pescarias com espinhel e que o tempo de saturação do aparelho (momento em que não há nenhum anzol disponível à captura) possui relação direta com o coeficiente de capturabilidade, TUTUI (1999) propôs a utilização do tempo de saturação do aparelho como forma de corrigir o esforço dessas pescarias e assim minimizar a influência desses fatores, com tal abordagem levando em consideração a relação entre a densidade do estoque e a mortalidade por pesca.

BEVERTON e HOLT (1993) afirmam ser indiferente a utilização do número de indivíduos ou biomassa capturada para as análises de CPUE e cálculo da mortalidade por pesca. Porém, na variação da capturabilidade do espinhel, o peso do organismo capturado tem pouca influência, pois invariavelmente um organismo tem condições de ocupar apenas um anzol. Então, a contribuição de um peixe pequeno para a saturação do aparelho é a mesma de um peixe grande, sendo demonstrado por SINODA (1981) que capturas expressas em termos de peso por unidade de aparelho não são comparáveis entre si, a menos que os peixes possuam os mesmos tamanhos.

Tal fato torna mais crítica a afirmação de POLACHEK (1991), de que apesar das estatísticas de capturas por unidade de esforço formarem a base para o manejo das principais pescarias de atum com espinhel, é essencial uma série histórica consistente de dados de esforço para que as mudanças na abundância não sejam confundidas com alterações na eficiência das pescarias.

Modelos e métodos de manejo baseados nessas estatísticas são de natureza empírica. Como contraponto existem os modelos analíticos, que se

baseiam nos processos biológicos do estoque explorado, sendo importante a utilização destes tanto para a interpretação das informações obtidas através da utilização dos modelos empíricos, como para a aferição das medidas de esforço (BUTTERWORTH *et al.*, 1989). Por fim, como subsídio ao estudo de espinhéis e ao manejo das pescarias com este aparelho, podem ser citados BUTTERWORTH *et al.* (1989) e QUINN *et al.* (1985) que apresentam de forma concisa a utilização de diversos métodos, tanto empíricos quanto analíticos, em pescarias baseadas em linha e anzol.

### Referências Bibliográficas

- ARIMOTO, T. 1983a Catch variations time in coastal set-line. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 49(7):1045-1048.
- \_\_\_\_\_. 1983b Horizontal distribution of catch among branches in set-line. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 49(12):1997-802.
- \_\_\_\_\_. 1984 Interspecific competition among demersal fishes in catch distribution of coastal set-line. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 50(2):205-210.
- \_\_\_\_\_. e IWASAKI, T. 1983 Vertical distribution of catch in coastal set-line. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 49(10):1479-1486.
- \_\_\_\_\_.; INOUE, Y.; OGURA, M. 1983 Diel variation of catch in coastal set-line. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 49(8):1175-1181.
- \_\_\_\_\_.; OGURA, M.; INOUE, Y. 1983 Catch variation with immersion time of gear in coastal set-line. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 49(5):705-709.
- ARREGUÍN-SANCHÉZ, F. 1996 Catchability: a key parameter for fish stock assessment. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 6:221-242.
- ÁVILA-DA-SILVA, A.O. e BASTOS, G.C.C. 1999 Analysis of bottom longline catch and effort data, and length composition variation of *Lopholatilus villarii* off southeastern Brazil. In: SYMPOSIUM ON ECOSYSTEM EFFECTS OF FISHING, 15-19 mar. Montpellier, França, 1999. *Book of Abstracts....* International Council for the Exploration of the Sea (ICES), Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR) & Institut de Recherche pour le Développement (IRD). p. 39.
- BERTRAND, J. 1988 Selectivity of hooks in the handline fishery of Saya de Malla Banks (Indian Ocean). *Fish Res.*, 6:249-255.
- BEVERTON, R.J.H. e HOLT, S.J. 1993 *On the dynamics of exploited fish populations*. Londres, Chapman & Hall, 533p.
- BJORDAL, Å. 1983 Longline: full scale trials with new hook designs and reduced size of baits. *ICES CM B*, 32:7p.
- \_\_\_\_\_. e LØKKEBORG, S. 1996 *Longlining*. Oxford, Fishing News Books, 156p.
- BUTTERWORTH, D.S.; PUNT, A.E.; BORCHERS, D.L.; PUGH, J.B.; HUGHES, G.S. 1989 A manual of mathematical techniques for linefish assessment. *South African National Scientific Programmes Report*, 160:1-89.
- CLARCK, J.R. 1960 Report on selectivity of fishing gear. *Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Spec. Publ.*, 2:27-36.
- CORTEZ-ZARAGOZA, E.; DALZELL, P.; PAULY, D. 1989 Hook selectivity of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) caught off Darigayos Cove, La Union, Philippines. *J. Appl. Ichthyol.*, 1:12-17.
- DIEGUES, A.C.S. 1983 *Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar*. São Paulo, Ática, 287p.
- ENGÅS A. e LØKKEBORG, S. 1994 Abundance estimation using bottom gillnet and longline: the role of fish behavior. In: FERNÖ, A. e OLSEN, E. *Marine fish behavior in capture and abundance estimation*. Oxford, Fishing News Books, p.134-65.
- ERZINI, K.; GONÇALVES, J.M.S; BENTES, L.; LINO, P.G.; RIBEIRO, J. 1997 Fish mouth dimensions and size selectivity in a Portuguese longline fishery. *J. Appl. Ichthyol.*, 3:1-7.
- FRIDMAN, A.L. 1973 *Theory and design of commercial fishing gear*. Trad. R. Kondor, Jerusalem, Israel Prog. Sci. Transl., 489p. Original russo.
- GULLAND, J.A. 1969 Manual of methods for fish stock assessment. Part I: fish population analysis. *FAO Fish. Tec. Pap.*, 41:1-154.
- HAMLEY, J.M. e SKUD, B.E. 1978 Factors affecting longline catch and effort: II hook-spacing. *Int. Pac. Halibut Comm. Sci. Rep.*, 64:15-24.
- HARA, T.J. 1982 Structure-activity relationship of amino acids as olfactory stimuli. In: HARA, T.J. *Chemoreceptions in fishes*. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing, p. 135-158.
- \_\_\_\_\_. 1993 Role of olfaction in fish behavior. In: PITCHER, T.J. *The behavior of teleost fishes*. Baltimore, J. Hopkins University press, p. 152-176.



- HART, P.J.B. 1986 Foraging in teleost fishes. In: PITCHER, T.J. *The behavior of teleost fishes*. Baltimore, J. Hopkins University press, p. 211-235.
- HIRAYAMA, N. 1969 Studies on the fishing mechanism of tuna long-line I. relation between catch and size of the gear. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 35(6):546-640.
- IPHC 1983 Recent problems affecting CPUE data. *Int. Pac. Halibut Comm. Annual Report*, 23-25.
- KOBAYASHI, H. 1975 A study on the success of a fishery with artificial baits for tuna longline. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 42(2):175-182.
- KOBAYASHI, M. e YAMAGUCHI, Y. 1971 Feeding ecology and the hooking tendency of tunas and marlins in the Eastern Equatorial Pacific. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 37(2):83-89.
- KUROGANE, K. 1968 Experimental comparison of fishing power of longline for bottom fishes in the North Pacific. *Bull. Tokay Reg. Fish. Res. Lab.*, 55:115-128.
- LØKKEBORG, S. 1990 Reduced catch of under-sized cod (*Gadus morhua*) in longlining by using artificial bait. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 47:1112-1115.
- \_\_\_\_\_ 1991 Fishing experiments with an alternative longline bait using surplus fish products. *Fish. Res.*, 12:43-56.
- \_\_\_\_\_ 1994 Fish behavior and longlining. In: FERNÖ, A. e OLSEN, E. *Marine fish behavior in capture and abundance estimation*. Oxford, Fishing News Books, p.9-27.
- \_\_\_\_\_ e BJORDAL, Å. 1992 Species and size selectivity in longline fishing: A review. *Fish. Res.*, 13:311-322.
- MCCRACKEN, F.D. 1963 Selection by codend and hooks on cod, haddock, flatfish and redfish. *Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Spec. Publ.*, 5:131-155.
- OGURA, M.; ARIMOTO, T.; INOUE, Y. 1980 Influence of the immersion time on the hooking rate of a small bottom long-line in coastal waters. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 46(8):963-966.
- OTWAY, N.M. e CRAIG, J.R. 1993 Effects of hook size on the catches of undersized snapper *Pagrus auratus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 93:9-15.
- PAIVA, M.P. e ANDRADE, M.F. 1994 Pescarias de barcos linheiros ao largo da costa Sudeste do Brasil (1979-1985). *B. Téc. Inst. Pesca*, 18:1-21.
- PERES, M.B. e HAIMOVICI, M. 1998 A pesca dirigida ao cherne-poveiro, *Polyprion americanus* (Polyprionidae, Teleostei) nosul do Brasil. *Atlântica*, 20:141-161.
- POLACHEK, T. 1991 Measures of effort in tuna longline fisheries: changes at the operational levels. *Fish. Res.* 12:75-87.
- POPE, J.A. 1969 Manual of methods for fish stock assessment part III: selectivity of fishing gear. *FAO Fish. Tec. Pap.*, 41:1-51.
- QUINN, T.J.; DERISO, R.B.; HOAG, S.H. 1985 Methods of population assessment of Pacific Halibut. *IPHC Sci. Rep.*, 72, 52p.
- RALSTON, S. 1990 Size selection of snappers (Lutjanidae) by hook and line gear. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 47:696-700.
- RICHARD, L.J. e SCHNUTE, J.T. 1986 An experimental and statistical approach to the question: is CPUE an index of abundance. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 43: 1214-1227.
- ROTSCHILD, B.J. 1967 Competition for gear in a multiple-species fishery. *J. Coms. Per m. Int. Explor. Mer.*, 31:102-110.
- SAITO, S. 1976 On the time of capture tunas by the longline gear. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 42(9):975-985.
- SINODA, M. 1981 Competition for baited-hook in a multiple species fishery. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 47(9):843-848.
- SIVASUBRAMANIAN, K. 1961 Relation between soaking time and catch of tunas in longline fisheries. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 27(8):835-845.
- SKUD, B.E. 1978a Factors affecting longline catch and effort: I general review. *Int. Pac. Halibut Comm. Sci. Rep.*, 64:6-14.
- \_\_\_\_\_ 1978b Factors affecting longline catch and effort: III bait loss and competition. *Int. Pac. Halibut Comm. Sci. Rep.*, 64:25-42.
- TUTUI, S.L.S. 1999 *Análise de capturabilidade com espinhel de fundo, no sudeste e sul do Brasil*. Rio Claro, SP. 113p. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências de Rio Claro. Unesp).
- \_\_\_\_\_ ; TIAGO, G.G.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O. 1996 Influência de fatores extrínsecos na operação de espinhel de fundo. In: SIMPÓSIO SOBRE OCEANOGRÁFIA, 3, 2-6 dez., São Paulo, 1996. *Anais ...* São Paulo, Instituto Oceanográfico, USP.

YAMAGUCHI, Y.; NONODA, T.; HIDAKA, I.; NIWA, E.; JINNO, T.; ISHIKURA, I.; UCHIDA, M. 1984 Artificial baits used for bottom set long-line fishing. *Bull. Fac. Mie Univ.*, 11:95-109.

YOSHIHARA, T. 1954 On the distribution of catches by tuna

long-line. *J. Tokyo Univ. Fish.*, 41(1):1-26.

ZAVALA-CAMIN, L.A. e ANTERO-DA-SILVA, J.N. 1991 Histórico da pesquisa e pesca de atuns com espinhel no Brasil. *Atlântica*, 13(1):107-114.