

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <http://www.researchgate.net/publication/263541685>

Cálculo da taxa instantânea de mortalidade natural para *Netuma barba* (Lacépède, 1803) (Actinopterygii, Siluriformes, Ariidae)

ARTICLE · JANUARY 2003

READS

26

3 AUTHORS, INCLUDING:



[Gonzalo Velasco](#)

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

23 PUBLICATIONS 125 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

CÁLCULO DA TAXA INSTANTÂNEA DE MORTALIDADE NATURAL PARA *NETUMA BARBA* (LACÉPÈDE, 1803) (ACTINOPTERYGII, SILURIFORMES, ARIIDAE)

Gonzalo Velasco^{1*}
Enir G. Reis²
Laura V. de Miranda¹

Key words: Natural mortality, population dynamics, marine catfish, empirical models.
Mortalidade natural, dinâmica de populações, bagre marinho, modelos empíricos.

Abstract

*CALCULATING THE NATURAL MORTALITY RATE FOR **NETUMA BARBA** (LACÉPÈDE, 1803) (ACTINOPTERYGII, SILURIFORMES, ARIIDAE). The natural mortality instantaneous rate is one of the essential populational parameters in fish population dynamics and fisheries management. The problem when calculating such parameter is to have at least one realistic value. In the present paper, the natural mortality instantaneous rate is estimated*

Endereço dos autores:

- 1 – Curso de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Cx. Postal 474, Rio Grande, RS, 96201-900, Brasil.
- 2 – Lab. de Recursos Pesqueiros Artesanais, Depto. de Oceanografia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Cx. Postal 474, Rio Grande, RS, 96201-900, Brasil.

* Autor correspondente. E-mail: pgobgvc@furg.br

Acta Biologica Leopoldensia	Vol. 25	Nº 2	julho/dezembro	2003	p. 233-242
-----------------------------	---------	------	----------------	------	------------

for the marine catfish *Netuma barba* using the TAYLOR, RIKHTER & EFANOV, PAULY and ALAGARAJA methods and the result are discussed. For this species, the values 0.12-0.13 were chosen considering them appropriate for the species in the Rio Grande do Sul region.

Resumo

A taxa instantânea de mortalidade natural (M) é fundamental nos modelos de dinâmica populacional dos recursos pesqueiros. Todo o problema do cálculo desta taxa se resume na necessidade de ter pelo menos uma estimativa a mais realista possível deste parâmetro para a população. Neste trabalho foram calculados diferentes valores para o bagre marinho *Netuma barba* pelos métodos de TAYLOR, RIKHTER & EFANOV, PAULY e de ALAGARAJA e discutidos os resultados. Optou-se por escolher os valores 0,12 – 0,13 como mais apropriados para esta espécie na região do Rio Grande do Sul.

Introdução

A taxa instantânea de mortalidade natural (M) é um parâmetro fundamental nos modelos de dinâmica populacional dos recursos pesqueiros (SIMS, 1984; VETTER, 1988; HILBORN & WALTERS, 1992) e também na modelagem de ecossistemas (VETTER, 1988; SPARRE et al., 1989), parte do manejo dos estoques. Por outro lado, contém informação sobre a biologia e ecologia da população em questão, sendo um indicador da potencialidade da mesma em renovar-se, já que espécies com mortalidade natural alta têm também taxas de crescimento e reprodução altas e são, portanto, mais produtivas, ou seja, geram mais biomassa por unidade de tempo.

Por definição, mortalidade natural inclui todas as causas de mortalidade dos indivíduos da população exceto a pesca, isto é, predação, inanição, doenças, parasitose e senescência. Todos estes fatores são responsáveis pela diminuição do número de indivíduos de uma coorte ao longo da sua vida e da população como um todo (PAULY, 1980; GULLAND, 1983; SPARRE et al., 1989). As suas causas podem ser ou não dependentes da densidade dos indivíduos e podem ser fisiológicas (relativas ao próprio indivíduo) ou ecológicas (relativas ao entorno do mesmo). PAULY (1980) dividiu esta mortalidade em três tipos: 1) segundo tivessem uma maior ou menor relação com doenças e velhice ("fisiológica" – caso de espécies de grande porte), 2) relativas a uma preferência ou especialização dos predadores em relação à espécie presa ("seletiva") ou 3) à probabilidade de encontro com seus predadores ("ao acaso" – caso das espécies de pequeno porte).

Nos modelos da biologia pesqueira, a mortalidade natural é representada por uma taxa instantânea " M ", que representa o expoente na seguinte equação de decaimento exponencial no número de indivíduos de uma coorte ao longo do tempo:

$$N_t = N_0 \cdot e^{-(M+F)t} \quad (\text{equação 1})$$

onde N_t é o número de indivíduos da coorte no tempo " t ", N_0 é o número inicial de indivíduos nessa coorte, M é a taxa instantânea de mortalidade natural e F é a taxa instantânea de mortalidade por pesca (ver SPARRE et al., 1989).

Em geral, assume-se que M é constante ao longo da vida da coorte e, inclusive, constante para a população como um todo (as várias coortes coexistentes) (BEVERTON & HOLT, 1959; VETTER, 1988). Apesar de que isto pode não ser verdadeiro para as diversas populações de peixes, do ponto de vista biológico (pela variabilidade interanual nas variáveis ambientais e ecológicas - como por exemplo a disponibilidade de alimento), a inclusão de diferentes valores não é possível em alguns modelos ou, mesmo sendo possível, acaba sendo inviável pois o valor da taxa instantânea de mortalidade natural " M " não é fácil de ser estimado (VETTER, 1988; PASCUAL & IRIBARNE, 1993).

Em populações não exploradas (estoques virgens), M é relativamente fácil de ser estimada, já que representa a totalidade da mortalidade à que a população está sujeita. Então, estimando diretamente a mortalidade total da população através do conhecido método da curva de captura, a partir de dados de campanhas de prospeção pesqueira por exemplo, estimamos a mortalidade natural (SPARRE et al., 1989; PAULY, 1984; VETTER, 1988).

Nas populações exploradas, por outro lado, M pode ser estimada a partir do coeficiente instantâneo de mortalidade total (Z), subtraindo deste a mortalidade por pesca (F) (GULLAND, 1983; VETTER, 1988; SPARRE et al., 1989). Porém, para estimar F é preciso ter dados de esforço de pesca (f) e do coeficiente de capturabilidade dos peixes em relação à arte de pesca utilizada (q), fatores estes difíceis de obter na maioria dos casos (PAULY, 1980; VETTER, 1988; SPARRE et al., 1989). Também pode se calcular o valor da mortalidade natural com métodos de marcação e recaptura, mas estes métodos além de caros podem não ser eficientes para algumas populações (VETTER, 1988).

Tentando superar estas dificuldades, alguns autores desenvolveram diversas fórmulas empíricas para calcular M de forma indireta, a partir de outros parâmetros populacionais mais fáceis de serem estimados.

TAYLOR (1958, 1959, 1960) desenvolveu uma fórmula para calcular M a partir da idade máxima esperada dos indivíduos na população: a "esperança de vida" ou $A_{0,95}$, que segundo este autor, é o tempo necessário para que um peixe alcance o seu tamanho máximo (L_{max}), o qual representa, por sua vez, 95 % do seu tamanho assintótico (L_{∞}) (ver explicação logo abaixo):

$$A_{0,95} = t_0 + \frac{2,996}{K} \quad (\text{equação 2})$$

onde t_0 e K são os parâmetros da equação clássica de crescimento de VON BERTALANFFY e o valor de 2,996 resulta de: $-\text{LN}(1-p)$, para $p = 0,95$ (proporção que representa o L_{max} em relação ao L_∞ , outro parâmetro da equação de VON BERTALANFFY (BERTALANFFY, 1976; PAULY, 1984; MOREAU, 1987).

A partir desse valor é calculada a mortalidade natural como sendo:

$$M = \frac{2,996}{A_{0,95}} \quad (\text{equação 3})$$

Este método baseia-se na idéia de que, obviamente, estes dois parâmetros (mortalidade e longevidade) estão inversamente relacionados. As populações com os indivíduos mais longevos serão aquelas com uma menor taxa de mortalidade natural.

RIKHTER & EFANOV (1976 *apud* SPARRE et al., 1989) relacionaram a mortalidade natural (M) com a idade média de primeira maturação sexual da população (t_{m50}). Considerando que as populações com uma alta taxa de mortalidade natural deverão reproduzir-se mais cedo para assegurar sua sobrevivência, os autores desenvolveram a seguinte fórmula empírica:

$$M = \frac{1,521}{(t_{m50} 0,72)}^{-0,155} \quad (\text{equação 4})$$

Seguindo esta linha de pensamento, PAULY (1980) analisou dados de crescimento e mortalidade de 175 estoques de peixes e concluiu que as três variáveis que mais se relacionam com a mortalidade natural são: o tamanho assintótico (comprimento L_∞ ou peso W_∞), a constante de crescimento K (ou "fator de estresse", como este autor a define) e a temperatura média do ambiente T , criando então uma fórmula empírica para calculá-la a partir de uma análise de regressão múltipla (para L_∞):

$$\log M = -0,0066 - 0,279 \log L_\infty + 0,6543 \log K + 0,4634 \log T \quad (\text{equação 5})$$

onde: L_∞ e K são os parâmetros de crescimento estimados a partir da equação clássica de VON BERTALANFFY e T é a temperatura média (em °C) do ambiente no qual a população vive ao longo de um ciclo anual.

ALAGARAJA (1984 *apud* SPARRE et al., 1989) sugeriu outra equação empírica assumindo que a longevidade (t_{max}) pode ser representada pela idade onde 99% da população teria morrido se fosse afetada somente pela mortalidade natural, definindo esta mortalidade como $M_{1\%}$. O valor desta taxa poderia ser calculado como:

$$M_{1\%} = -LN(0,01)/t_{\max}$$

equação 6)

Estas equações empíricas poderiam ser utilizadas para calcular o valor do parâmetro M de uma população, dependendo dos dados disponíveis, da confiabilidade dos mesmos e da veracidade que sustenta as hipóteses formuladas.

No presente trabalho, é pretendido estimar a taxa instantânea de mortalidade natural M para a população do bagre marinho *Netuma barba*, que se reproduz no estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande do Sul, Brasil), e analisar a validade destes métodos para a espécie em questão.

Netuma barba (Lacépède, 1803) (Actinopterygii, Siluriformes, Ariidae) é um bagre marinho do Atlântico sul-ocidental, habitando águas brasileiras, uruguaias e argentinas. Apresenta crescimento lento, vida longa, primeira reprodução tardia e baixa fecundidade (REIS, 1986 a, b; VELASCO, 1998). No estuário da Lagoa dos Patos, no sul do Brasil, esta espécie foi bastante pescada desde a década de 60 até que suas capturas diminuíram sem mostrar recuperação a partir da década de 80 (REIS, 1986 c; VELASCO, 1998) (FIGURA 1). As características biológicas sugerem que esta espécie deve ter uma taxa de mortalidade natural baixa já que apresenta uma taxa de reposição e produção também baixa (VELASCO, 1998). O cálculo deste parâmetro populacional poderá dar novos subsídios para o manejo e proteção da mesma nesta e em outras regiões, assim como ajudar a entender a dinâmica das espécies similares biologicamente.

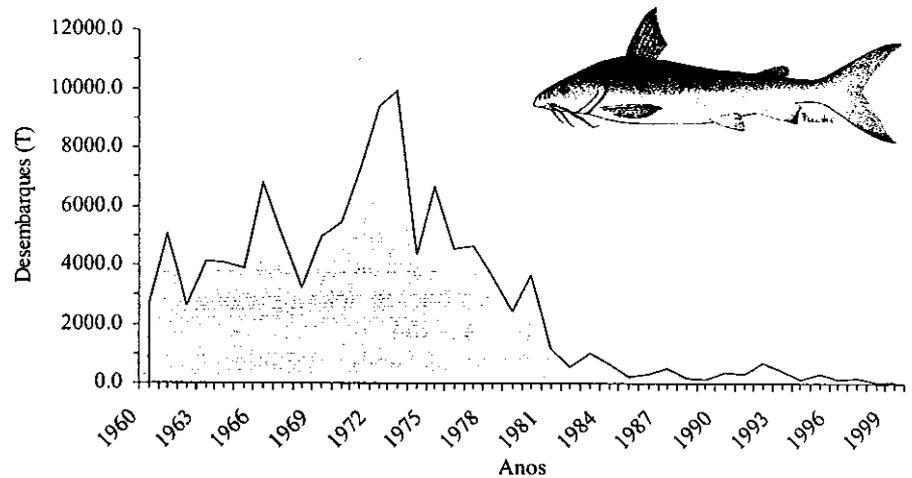


FIGURA 1 – Desembarques de *Netuma* spp. (mais de 90 % corresponde à *N. barba*) oriundos da pesca artesanal no estuário da lagoa dos Patos (Fonte: VELASCO, 1998).

Material e Métodos

Foram utilizados os modelos de TAYLOR (1958, 1959), RIKHTER & EFANOV (1976 *apud* SPARRE et al., 1989), PAULY (1980) e ALAGARAJA (1984 *apud* SPARRE et al., 1989) para determinar o valor da taxa instantânea de mortalidade natural M da população do bagre marinho *N. barba* que se reproduz no estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil).

Foram utilizados os parâmetros de crescimento de *N. barba* calculados por VELASCO (1998) através do modelo especial de VON BERTALANFFY (*sensu* PAULY, 1984), a idade média de primeira reprodução (REIS, 1986 a) e a idade máxima observada (REIS, 1986 b). No caso da temperatura do ambiente, foram considerados dois valores diferentes por serem dos dois ambientes onde a espécie é encontrada primeiro durante sua fase juvenil (estuário da lagoa dos Patos) e depois na fase adulta (costa oceânica adjacente, RS). Esses valores foram 18,7 °C (VELASCO, 1998) e 15,9 °C (REIS, 1992), respectivamente.

A idade média de primeira maturação sexual foi calculada através da equação inversa de VON BERTALANFFY, utilizando o dado de comprimento médio de primeira maturação sexual estimado por REIS (1986 a), correspondente a 42,3 cm. A idade máxima observada para esta espécie foi 36 anos (REIS, 1982).

Além do parâmetro esperança de vida $A_{0,95}$ (segundo TAYLOR, 1958) foi calculado um valor de esperança de vida $A_{0,83}$, devido a que a relação L_{max}/L_{∞} para *N. barba* é 0,83 (VELASCO, 1998) da seguinte forma:

$$A_{0,83} = t_0 + 1,772 / K$$

onde o valor 1,772 é obtido de: $-\ln(1-p)$ para $p = 0,83$.

Resultados e Discussão

Os valores de esperança de vida $A_{0,95}$ e $A_{0,83}$ obtidos para *N. barba* foram 68,2 e 39,7 anos, respectivamente. Os valores da taxa instantânea de mortalidade natural (M) segundo os vários modelos acima descritos são observados na TABELA I e variaram entre 0,044 e 0,164.

Os valores de M gerados pelos diferentes modelos são relativamente similares exceto no caso do modelo de TAYLOR. Este modelo, apesar de utilizar valores tão diferentes de esperança de vida como 68,2 e 39,7 anos, gerou dois valores de M quase idênticos o que não parece ser realista do ponto de vista biológico, i.e.: não parece lógico que uma população na qual os indivíduos possam ultrapassar 68 anos de vida tenha uma taxa de mortalidade natural quase

idêntica a outra população da mesma espécie com esperança de vida de menos de 40 anos, mantendo-se os outros parâmetros populacionais iguais entre ambas. No entanto, os baixos valores de M obtidos com este modelo poderiam ser considerados verdadeiros para uma espécie como *N. barba*, que apresenta indivíduos com mais de 30 anos de idade, que apresenta um alto valor de L_{∞} e um baixo valor de K , que é pouco fecunda, que possui fortes acúleos nas nadadeiras dorsal e peitorais e que não é encontrada frequentemente nos conteúdos estomacais dos principais predadores ictiófagos da região (VELASCO, 1998). Porém na literatura são muito raros os casos de espécies com valores de M menores a 0,1. A mortalidade natural do tubarão *Cetorhinus maximus* (Lamnidae), cujo L_{∞} foi estimado em 12,26 m e que tem uma fecundidade muito baixa, foi estimada como sendo 0,046 (PAULY, 1978). Um outro exemplo seria o esturjão *Acipenser transmontanus* (Acipenseridae), cujo L_{∞} foi estimado em 3,50 m e a sua mortalidade natural em 0,05 (BEVERTON & HOLT, 1959).

TABELA I – Valores da taxa instantânea de mortalidade natural (M) calculados para *Netuma barba* no estuário da lagoa dos Patos (RS) pelos métodos correspondentes.

Método	M
TAYLOR para $A_{0,95}$	0,044
TAYLOR para $A_{0,83}$	0,045
RIKHTER & EFANOV	0,164
PAULY para 18,7 °C	0,129
PAULY para 15,9 °C	0,120
ALAGARAJA	0,128

Para a família Ariidae os dados são muito escassos. DAN (1981 *apud* FROESE & PAULY, 1996) calculou M para *Arius tenuispinis* na Índia, encontrando um valor de $M = 0,51$, a partir de dados de mortalidade total em função de esforço pesqueiro. Esta outra espécie de bagre apresenta uma taxa de crescimento maior que *N. barba* ($K=0,21 \text{ ano}^{-1}$) e um comprimento assintótico menor ($L_{\infty} = 82 \text{ cm}$) o que explicaria um valor de mortalidade natural mais alto que o de *N. barba*.

Um outro ponto interessante é que o modelo de TAYLOR parece gerar valores de M coincidentemente muito similares aos valores do parâmetro K da equação de crescimento de VON BERTALANFFY para as diversas espécies analisadas (ver TAYLOR, 1958, 1959; REIS, 1986 b; 1992) o que poderia ser considerado um erro algébrico deste modelo.

Todos estes argumentos fazem pensar que este modelo não é confiável para calcular o valor de M , pelo menos para peixes longevos como *N. barba*.

O modelo de PAULY (1980), para os dois valores de temperatura do ambiente, apresentou resultados levemente diferentes entre si, mostrando uma maior mortalidade quando a temperatura considerada é maior. A temperatura mais alta afeta o metabolismo dos animais peçilotérmicos de forma positiva (aumentando o metabolismo) e, como foi mencionado anteriormente, as taxas metabólica, de crescimento e de mortalidade estão diretamente relacionadas à temperatura (WEATHERLEY, 1972; PAULY, 1980). Os valores aqui obtidos parecem, então, ser razoáveis para a espécie em questão (pelo que fora discutido logo acima).

O modelo de ALAGARAJA gerou um resultado similar ao anterior, apesar de ter uma origem diferente ao de PAULY por levar em conta um valor equivalente à "esperança de vida" no modelo de TAYLOR, sem relação direta com dados fisiológicos dos peixes.

Já o modelo de RIKHTER & EFANOV apresentou o valor mais elevado de M . Deve ser lembrado aqui que numa relação exponencial, uma pequena diferença de magnitude no expoente – neste caso as taxas de mortalidade – tem um importante efeito no resultado da equação, i.e.: o número estimado de indivíduos. Este elevado valor de M poderia ser explicado pelo fato de que o tipo de reprodução que *N. barba* apresenta, i.e.: fecundidade muito baixa, ovos grandes e incubação oral (REIS, 1986a) pode não ter sido levado em conta quando os autores analisaram os dados que os levaram ao modelo acima mostrado (ver equação 4). Desta forma, o valor resultante de tal método pode não ser o mais acertado no presente caso.

Então, como escolher um valor ou intervalo de valores para representar a mortalidade natural de uma população? Os modelos fazem algum sentido, desde o ponto de vista biológico, ou são meras abstrações matemáticas?

De uma forma ou outra, todos estes modelos tentam levar em conta características biológicas e/ou ecológicas das populações para estimar a mortalidade natural que as mesmas suportariam sem extinguir-se. Também devemos considerar que tais modelos são, muitas vezes, as únicas alternativas para ter uma idéia do valor da mortalidade natural de uma população pela qual temos algum tipo de interesse (econômico ou acadêmico) (PASCUAL & IRIBARNE, 1993). Estes modelos empíricos são ferramentas relativamente fáceis de usar e não apresentam o custo de outros métodos mais diretos (dependentes de grandes amostras e programas de monitoramento) (VETTER, 1988; PASCUAL & IRIBARNE, 1993).

É necessário, no entanto, avaliar com cuidado os resultados que possam ser obtidos, à luz das características biológicas e ecológicas da espécie analisada (crescimento, idade máxima observada, idade de primeira maturação sexual, potencialidade como presa de outros animais da região assim como também as tendências na sua abundância e recrutamento) e também comparar os resultados com a literatura disponível sobre espécies afins, para ter uma idéia da magnitude que poderia ser esperada para este parâmetro.

Todo o problema do cálculo da taxa instantânea de mortalidade natural (M) resume-se na necessidade de ter (pelo menos) uma estimativa o mais realista possível deste parâmetro para a população. Quando esta taxa for estimada por métodos indiretos (empíricos), deve ser utilizada com muito critério nas análises decorrentes, pois pequenos erros na sua estimação podem ter grande influência em outras análises que incluam o valor desta taxa para calcular o tamanho da população ou outros parâmetros importantes (SIMS, 1984).

Para a população de *N. barba* que se reproduz na lagoa dos Patos, poderia ser dito que o valor da taxa instantânea de mortalidade natural estaria entre 0,12 e 0,13, até termos um valor mais exato calculado por métodos diretos.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Prof. Dr. Jorge P. Castello as críticas e bibliografia disponibilizada. Dois revisores anônimos fizeram também importantes sugestões para melhorar o manuscrito. Parte deste trabalho foi financiado pelo CNPq através de bolsas de pós-graduação.

Referências

- BERTALANFFY, L. V. 1976. **Teoría general de los sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones**. Fondo de Cultura Económica, S. A. de C. V., México, 311 p.
- BEVERTON, R. J. H. & HOLT, S. J. 1959. A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature and their relation to growth and other physiological characteristics. In.: **The lifespan of animals. CIBA Foundation Colloquium on Ageing 5**: 142-177.
- FROESE, R. & PAULY, D. 1996 (eds.). Fishbase 96 – CD-ROM, ICLARM, Manila.
- GULLAND, J. A. 1983. **Fish Stock Assessment**. FAO/Wiley series on food and agriculture; vol. 1, Rome. 223 p.
- HILBORN, R. & WALTERS, C. J. 1992. **Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty**. Chapman and Hall, London. 570 p.
- MOREAU, J. 1987. Mathematical and biological expression of growth in fishes: recent trends and further developments. p: 81-113. In.: SUMMERFEIT, R. C. & HALL, G. E. (eds.) **The age and growth of fish**. The Iowa State Univ. Press, 544 p.
- PASCUAL, M. A. & IRIBARNE, O. O. 1993. How good are empirical predictions of natural mortality? **Fish. Res.** 16: 17-24.
- PAULY, D. 1978. A critique of some literature data on the growth, reproduction and mortality of the lamnid shark *Cetorhinus maximus* (Gunnerus). **ICES CM.** 1978/H: 17, 10 p. (mimeo).
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. **J. Cons. Int. Explor. Mer.** 39(2): 175-192.
- PAULY, D. 1984. **Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculator**. ICLARM Studies and Reviews, 8. Manila, Philippines. 325 p.

- REIS, E. G. 1982. **Idade, crescimento e reprodução de *Netuma barba* (Siluriformes, Ariidae) no estuário da lagoa dos Patos (RS)**. Dissertação de Mestrado, FURG, Rio Grande.
- REIS, E. G. 1986 (a). Reproduction and feeding habits of the marine catfish, *Netuma barba* (Siluriformes, Ariidae), in the estuary of the Patos lagoon (Brazil). **Atlântica** 8:35-55.
- REIS, E. G. 1986 (b). Age and growth of the marine catfish, *Netuma barba* (Siluriformes, Ariidae), in the estuary of the Patos lagoon (Brazil). **Fish. Bull.** 84(3):679-686.
- REIS, E. G. 1986 (c). A pesca artesanal de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) no estuário da lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Documentos Técnicos** 05, FURG, Rio Grande, 21 p.
- REIS, E. G. 1992. **An assessment of the exploitation of the white croaker *Micropogonias furnieri* (Pisces, Sciaenidae) by the artisanal and industrial fisheries in coastal waters of southern Brazil**. PhD Thesis, Univ. of East Anglia, England.
- SIMS, S. E. 1984. An analysis of the effects of errors in the natural mortality rate on stock-size estimates using Virtual Population Analysis (Cohort Analysis). **J. Cons. Int. Explor. Mer.** 41:19-153.
- SPARRE, P.; URSIN, E. & VENEMA, S. C. 1989. **Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1: manual**. FAO Fisheries Technical Paper N° 306.1. Rome, Italy, 337 p.
- TAYLOR, C. C. 1958. Cod growth and temperature. **J. Cons. perm. Int. Explor. Mer.** 23: 365-370.
- TAYLOR, C. C. 1959. Temperature, growth and mortality – The Pacific razor clam. **J. Cons. Int. Explor. Mer.** 25: 93-101.
- TAYLOR, C. C. 1960. Temperature, growth and mortality – The Pacific cockle. **J. Cons. perm. Int. Explor. Mer.** 26: 117-124.
- VELASCO, G. 1998. **Crescimento e mortalidade natural de *Netuma barba* (Lacépède, 1803) (Siluriformes, Ariidae) no estuário da lagoa dos Patos, RS, Brasil**. Dissertação de Mestrado, FURG.
- VETTER, E. F. 1988. Estimation of natural mortality in fish stocks: a review, **Fish. Bull.** 86(1): 25-43.
- WEATHERLEY, A. H. 1972. **Growth and ecology of fish populations**. Academic Press, London, UK, 293 p.

Recebido em 21/02/2003
Aceito em 07/6/2003