

Biologia e pesca do timbiro, *Pterengraulis atherinoides*, do açude Pereira de Miranda (Pentecoste, Estado do Ceará, Brasil)

Alessandra Cristina da Silva, Silvana Saker Sampaio* e Maria Selma Ribeiro Viana

¹Departamento de Engenharia de Pesca, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Bloco 825, CEP: 60.455.970, Parquelândia, Fortaleza, Ceará. *Autor para correspondência. e-mail: sakersil@lycos.com

RESUMO. O trabalho aborda a biologia e a pesca do timbiro, *Pterengraulis atherinoides*, do açude Pereira de Miranda, Pentecoste, Estado do Ceará. Coletas mensais foram realizadas durante o período de agosto de 1994 a julho de 1995. Com os dados morfométricos, uma distribuição de frequência de comprimento foi feita para ser analisada através do Programa FAO-ICLARM Stock Assessment Tools - FISAT. Assim, os seguintes parâmetros foram estimados: crescimento, mortalidade, taxa de exploração, probabilidade de captura, recrutamento e intensidade do esforço de pesca. Desta forma, conclui-se que a espécie possui vida curta e uma taxa de crescimento alta. Os coeficientes de mortalidade natural e por pesca mostraram-se equilibrados, por se tratar de um estoque não explorado comercialmente. Mesmo com um tamanho médio de primeira captura abaixo do valor do de primeira maturação gonadal, que se deve à baixa seletividade da rede-de-espera, a espécie é muito prolífera, garantindo, assim, o equilíbrio da população.

Palavras-chave: *Pterengraulis atherinoides*, biologia pesqueira, açude, FISAT.

ABSTRACT. Biology and fishing of the timbiro, *Pterengraulis atherinoides*, at Pereira de Miranda reservoir (Pentecoste, Ceará State, Brazil). Biological aspects and fishing information of timbiro *Pterengraulis atherinoides* from Pereira de Miranda reservoir, Pentecoste, Ceará State, Brazil, were studied in the present work. Monthly samples were obtained from August 1994 to July 1995. During this period 5,140 individuals were analyzed. Based on each species' morphometrical data, the following parameters were estimated using projection models: growth, mortality, exploration rate, capture probability, recruitment and fishing effort intensity. A frequency distribution table on length was elaborated and analyzed by FAO-ICLARM Stock Assessment Tools - FISAT. *P. atherinoides* has been shown to be a medium-life fish whose growth rate is quite high. Both natural and fishing mortality rates are coherent to other growth parameters, as it is a commercially unexplored resource. Individuals have been captured before they reach their first gonadal maturation, due to the low selectivity of fishing apparatus. Since timbiro is highly proliferous, this fact has kept the population in natural equilibrium.

Key words: *Pterengraulis atherinoides*, fish biology, reservoir, FISAT.

Introdução

No Nordeste do Brasil, o nível de conhecimento sobre as espécies que habitam os açudes, em particular os do Estado do Ceará, pode ser considerado incipiente, carecendo de uma ampliação sistematizada, principalmente no que se refere aos parâmetros biológicos e da pesca, imprescindíveis para o estudo da dinâmica populacional nesses reservatórios (Viana, 1997). Nos últimos quatro anos, destacam-se os trabalhos de Mota-Alves e Viana (1998), Campos e Viana (1999, 2000), Silva (2000), Campos *et al.* (2001) e Silva e Viana (2001).

Em março de 1991, foi iniciado o Projeto de

Aproveitamento Pesqueiro para o Estado do Ceará - PAPEC, que teve como objetivo promover o desenvolvimento da pesca nas águas interiores, através de estudos de Biologia Pesqueira (Christensen *et al.*, 1997), quando se realizou um censo pesqueiro que serviu de base para o desenvolvimento de um sistema de coleta e análise de dados nos açudes Caxitoré, Pereira de Miranda, General Sampaio e Frios, durante o período de 1991 a 1996.

Entre agosto de 1994 e julho de 1995, o Papec centralizou as pesquisas no açude Pereira de Miranda com ênfase na abundância e diversidade

relativa da ictiofauna. Segundo Barros (1997), esses estudos mostraram que a riqueza de espécies foi relativamente baixa (dezenove espécies de dez famílias e uma classe), quando comparada a outros reservatórios, o mesmo ocorrendo com a produtividade pesqueira, devido ao elevado número de predadores (quatro) e à predominância da espécie *Pterengraulis atherinoides*, vulgarmente conhecida como timbiro.

O timbiro pertence à família Engraulidae, a qual é constituída de peixes de pequeno porte, conhecidos vulgarmente por sardinhas ou manjubas. Habita os rios da Venezuela e sua distribuição estende-se até o Nordeste brasileiro e, provavelmente, ao sul do Rio de Janeiro, tendo sido registrados exemplares com até 30 cm de comprimento total (Hildebrand, 1963).

Os peixes dessa família têm hábitos costeiros, preferindo águas de baixa salinidade. Habitualmente algumas espécies fazem incursões nos rios e outras vivem permanentemente em água doce, formando cardumes. Possuem baixo valor comercial e a maioria serve de alimento básico a outros peixes e aves aquáticas (Figueiredo e Menezes, 1978).

Fonteles (1996), estudando a reprodução do timbiro no açude Pereira de Miranda, determinou que o comprimento médio de primeira maturação gonadal é de 17,4 cm para as fêmeas e 14,2 cm para os machos, desovando em todos os meses do ano. Quanto à alimentação, Viana (1997) verificou que a espécie é carnívora-carcinófaga, porém monofágica, pois sua dieta é composta basicamente por crustáceos.

Poucas são as informações sobre o timbiro, restringindo-se basicamente a aspectos gerais da família e do gênero a que pertencem.

Considerando a importância do estudo da dinâmica populacional, com base em estudos da biologia e da pesca, este trabalho tem como objetivo melhorar o nível atual de conhecimento sobre o timbiro, *P. atherinoides*, habitante do açude Pereira de Miranda, Pentecoste, CE, complementando, assim, as informações necessárias para a correta formulação da política administrativa do setor pesqueiro.

Para este fim, foram estimadas as curvas de crescimento em comprimento e em peso, a relação peso/comprimento, os coeficientes de mortalidade total, por pesca e natural, a época de recrutamento, a probabilidade de captura da espécie e, finalmente, foi utilizado um modelo de projeção para estimar as capturas futuras.

Material e métodos

O material utilizado neste trabalho foi obtido

durante a execução do Projeto de Aproveitamento Pesqueiro para o Estado do Ceará - PAPEC, coordenado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis — Ibama, Superintendência Regional do Ceará, em convênio com a Agência de Cooperação Técnica do Governo Alemão — GTZ/GOPA. Participaram do PAPEC o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas — DNOCS e o Governo do Estado através da Secretaria de Desenvolvimento Agrário e da Pesca — SEDAP, Secretaria do Trabalho e Ação Social (STAS) e Secretaria de Planejamento — SEPLAN.

Uma viagem de reconhecimento da área a ser estudada permitiu dividir o açude em três regiões: (1) BD (braço direito) — zona de influência do rio tributário Capitão-Mor; (2) BE (braço esquerdo) — zona de influência do rio tributário Canindé; e (3) C (zona de confluência) — região próxima à barragem. Foram estabelecidas 13 estações de coleta distribuídas ao longo do açude, de acordo com suas localizações nas três regiões (BD, BE e C) que fossem representativas do açude como um todo (Figura 1).

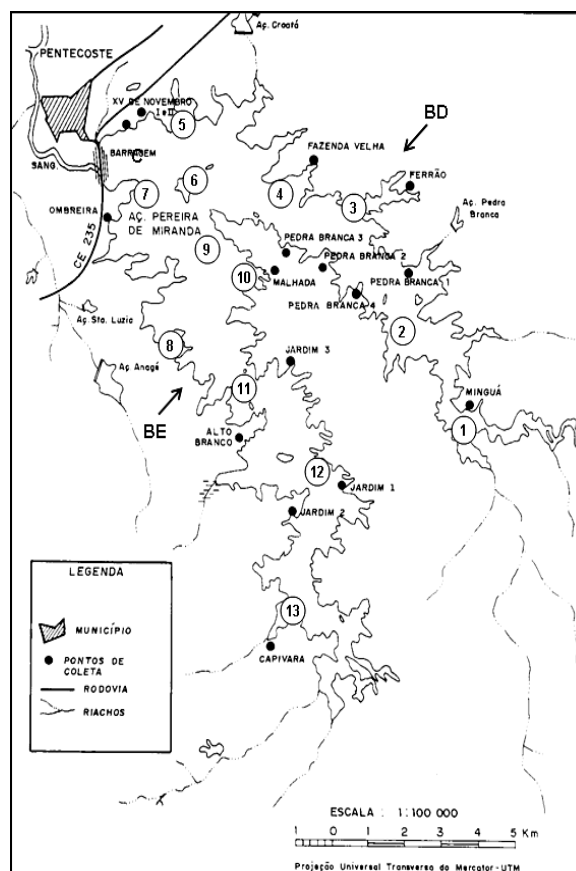


Figura 1. Estações de coleta localizadas nas regiões BD (braço direito), BE (braço esquerdo) e C (zona de confluência) do açude Pereira de Miranda, Pentecoste, Estado do Ceará. Fonte: Barros (1997).

Pescarias experimentais foram realizadas no levantamento da fauna ictiológica, no qual foram utilizados dois espinhéis de redes-de-espera, uma de superfície e outra de fundo, com diferentes tamanhos de malha (3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, e 16 cm, medida entre nós) que foram atadas em ordem aleatória, sorteada *a priori*, diminuindo assim os efeitos da seletividade do aparelho-de-pesca. Cada rede possuía 50 m de comprimento e 1,80 m de altura.

As coletas foram realizadas mensalmente, no período de agosto de 1994 a julho de 1995, em quatro estações sorteadas ao acaso, nas quais as redes eram dispostas nas proximidades das margens do açude, por volta das 16h e permaneciam até às 8h do dia seguinte, com um tempo de exposição de aproximadamente 16h, para se assemelhar ao procedimento normalmente adotado na região. Nas operações de pesca foram utilizadas duas duplas de pescadores profissionais, sempre na última semana de cada mês, durante cinco dias consecutivos.

Ao término do período de exposição, as redes eram içadas lentamente com os peixes ainda emalhados e conduzidas às margens do açude onde os exemplares eram retirados e separados em sacos plásticos com identificação por tamanho de malha. Em seguida, eram acondicionados em caixa de isopor contendo gelo picado e, desta forma, transportados para o Laboratório do Centro de Pesquisas Ictiológicas Rodolpho von Ihering, em Pentecoste, onde cada espécime recebia um número de registro e tinham seus dados biométricos anotados em fichas.

O comprimento total, medido entre a extremidade anterior da cabeça e a extremidade posterior da nadadeira caudal distendida, foi realizado com ictiômetro (precisão de 0,1 cm). Naqueles indivíduos que apresentavam nadadeira caudal danificada, o comprimento padrão foi medido, utilizando-se um paquímetro Mytutoyo (precisão de 0,05 cm). A partir dessas duas medidas de comprimento, realizou-se uma análise de regressão linear, para que fosse possível transformar os valores de comprimento padrão em comprimento total.

O peso total de cada indivíduo foi obtido com o auxílio de uma balança Mettler (modelo P-1000) com sensibilidade de 0,01 g.

Para a identificação das espécies, tomou-se como base levantamentos realizados por Britski (1972), Rodrigues e Rodrigues (1977), Figueiredo e Menezes (1978), Dourado (1981), DNOCS (1983), Nomura (1984), Santos *et al.* (1984) e Britski *et al.* (1986). As espécies, cuja identificação era duvidosa,

foram fixadas em formol a 10% e enviadas ao Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo para uma identificação mais acurada. Após essa identificação, a composição da ictiofauna capturada no açude Pereira de Miranda, Pentecoste, Estado do Ceará, constou de 19 espécies, 10 famílias e 1 classe, descritas no trabalho de Barros (1997).

Além disso, foram obtidos dados da temperatura média da região que variou entre 29,6 e 30,2°C em 1994, e 25,5 a 29,2°C em 1995 (Funceme, 1995).

Os métodos de análise dos dados foram realizados utilizando o Programa FAO-ICLARM Stock Assessment Tools — FISAT.

A curva de crescimento em comprimento foi estimada pela Análise Eletrônica de Frequência de Comprimento — ELEFAN. Nessa metodologia, os dados de frequência de comprimento foram reestruturados de maneira tal que os valores transformados passaram à faixa de -1 a +1; na qual os valores positivos representam “picos” ou modas e os negativos “vales” ou intermodas, sendo o valor “zero” uma situação de transição entre os dois anteriores.

Obtida a reestruturação das frequências, uma curva pode ser traçada através da sub-rotina “Curve Fitting by Eye”, que procura o maior valor de R_n (relação entre o somatório dos picos e dos vales). No maior valor obtido, o Programa forneceu as coordenadas do ponto inicial (número da amostra e comprimento) e o valor dos parâmetros de L_∞ (comprimento máximo assintótico) e K (coeficiente de crescimento), que foram mais bem estimados na próxima sub-rotina “Response Surface Analysis”, permitindo a estimativa de vários pares desses parâmetros, partindo de um ponto conhecido (“starting point”), no qual a curva começou a ser traçada. Esse ponto escolhido foi de uma classe com reestrutura de frequência positiva, representando uma moda etária proeminente resultando na equação de crescimento de von Bertalanffy:

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

em que:

L_t = comprimento médio na idade t ;

L_∞ = comprimento máximo assintótico;

K = coeficiente de crescimento;

e = base dos logaritmos neperianos;

t = idade considerada em anos;

t_0 = idade correspondente ao comprimento igual a zero, em anos.

A relação entre o peso e o comprimento foi calculada a partir da transformação dos dados ao logaritmo neperiano. Um modelo linear foi

ajustado, calculando-se os parâmetros da regressão pelo método dos mínimos quadrados. Assim, o seguinte modelo foi utilizado:

$$W_t = A L_t^b, \text{ aplicando o logaritmo tem-se:}$$

$$\ln W_t = \ln A + b \ln L_t$$

No qual:

W_t = peso total;

$A = e^a$;

L_t = comprimento total;

Para a estimativa da curva de crescimento em peso, foi empregada a combinação da equação de crescimento de von Bertalanffy:

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

com a relação peso/comprimento:

$$W_t = A L_t^b$$

obtendo o peso de um peixe em função da idade pela equação:

$$W_t = W_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b$$

em que:

W_t = peso médio na idade t ;

W_∞ = peso máximo assintótico;

K = coeficiente de crescimento;

t = idade considerada em anos;

t_0 = idade correspondente ao comprimento igual a zero, em anos,

Utilizando o valor de L_∞ e K , que melhor representaram a espécie pelo método adotado e, considerando-se 28°C o valor médio da temperatura da água, foi calculado o coeficiente de mortalidade natural (M), através da fórmula empírica de Pauly:

$$\ln(M) = -0,0152 - 0,279 \ln(L_\infty) + 0,6543 \ln(K) + 0,463 \ln(T)$$

Em que:

L_∞ = comprimento máximo assintótico;

K = coeficiente de crescimento;

T = temperatura (°C) na qual o estoque vive.

Por meio da curva de captura linearizada convertida para comprimentos, foi possível estimar as mortalidades, total e por pesca e a taxa de exploração.

A parte direita descendente da curva (após o valor modal) foi considerada como a mortalidade da população. Desta forma, uma listagem de pontos foi apresentada na curva, possibilitando selecionar aqueles

pontos que deviam ser considerados na análise (Sparre e Venema, 1997).

O primeiro ponto correspondeu ao pico modal da curva e o último ao comprimento não superior ao maior exemplar da amostra, os quais foram utilizados na seguinte equação:

$$\ln(N_i/\Delta t_i) = a + b \cdot t_i$$

em que:

N_i = número de indivíduos capturados na classe de comprimento i ;

Δt_i = intervalo de tempo na classe de comprimento i ;

t_i = idade relativa.

Assim, foi obtido “ Z ” (mortalidade total): $Z = -b$. Em seguida, “ F ” (mortalidade por pesca): $F = Z - M$ e “ E ” (taxa de exploração): $E = F/Z$.

Com base nos dados de mortalidade estimados anteriormente, o tamanho médio de primeira captura ($L_{50\%}$) foi estimado através dos valores computados da probabilidade de captura a cada classe de comprimento.

Para o padrão de recrutamento, foi utilizada a rotina “Recruitment Pattern”, que estima a intensidade de recrutas (número de peixes que atingiram a idade t_i e que podem estar vulneráveis à arte de pesca) por unidade de tempo. Para peixes tropicais, esse padrão é mais ou menos contínuo ao longo de todo ano, porém com oscilações sazonais.

As estimativas de captura relativa por recruta e de biomassa relativa por recruta estão baseados no modelo de Beverton e Holt, modificado por Pauly e Soriano (Gayanilo *et al.*, 2000).

A avaliação do estoque foi realizada admitindo-se a curva de seleção de ogiva. Para essa seleção, foram utilizados os dados da probabilidade de captura, juntamente com os parâmetros de crescimento, L_∞ e K e a mortalidade natural (M), resultando em dois gráficos: captura relativa por recruta e biomassa relativa por recruta contra a taxa de exploração pesqueira (E) em três níveis: $E_{máx}$, $E_{50\%}$ e $E_{10\%}$. Todos esses cálculos foram feitos através da rotina “Beverton and Holt Y/R and B/R Analysis”, utilizando as seguintes fórmulas:

$$(Y/R) = EU^{M/K} \left\{ 1 - \frac{3U}{(1+m)} + \frac{3U^2}{(1+2m)} - \frac{U^3}{(1+3m)} \dots \right\}$$

em que:

$U = 1 - (L_c/L_\infty)$;

$m = (1 - E) / (M/K)$;

$E = F/Z$;

L_c = comprimento no qual 50% dos indivíduos são retidos pela arte de pesca.

$$(B'/R) = (1 - E) [(Y/R) / B]$$

$$B = \left\{ 1 - \frac{3U}{(1 + m')} + \frac{3U^2}{(1 + 2m')} - \frac{U^3}{(1 + 3m')} \right\}$$

em que:

$$m' = m / (1 - E)$$

Resultados

Um total de 5.140 exemplares do timbiro foram amostrados. A amplitude de comprimento total foi de 10,2 a 24,2 cm, com média e desvio padrão de 15,3 e 1,8 cm, respectivamente. Para as medidas de peso, a amplitude foi de 10,4 a 131,6 g, com média e desvio padrão de 27,5 e 14,1 g, respectivamente.

Uma distribuição de frequência por classe de comprimento, com amplitude de 0,5 cm, foi construída para cada mês. Os meses de abril, junho e julho não foram utilizados nas análises, devido à amostragem não ter apresentado um número suficiente de exemplares, sendo a classe de comprimento de 14,2 cm a mais capturada durante o período estudado (Tabela 1).

Tabela 1. Dados da distribuição de frequência de comprimento total do timbiro, *Pterengraulis atherinoides*, capturado no açude Pereira de Miranda, Pentecoste, Estado do Ceará, no período de ago/1994 a jul/1995.

	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Total
10,2				1									1
10,7		1		1				1					3
11,2	1			3	3			1					7
11,7	2	6		2	8	1		1					20
12,2	8	9	6	5	6	7	1	4					46
12,7	26	32	11	21	25	12	3	5		4			139
13,2	44	81	61	31	40	42	4	2	1	9	1	1	338
13,7	65	58	123	31	78	72	13	25		29	2	4	500
14,2	39	91	143	27	103	107	35	74		33	3	2	657
14,7	21	51	90	25	82	173	66	94		25	1		628
15,2	54	52	41	30	98	118	66	111		25	4	2	603
15,7	112	81	49	26	50	91	36	81		23	1	3	553
16,2	95	80	70	21	36	56	22	39		20	2	1	442
16,7	88	69	62	15	40	38	12	28		9			361
17,2	52	41	55	6	44	32	9	19	1	4			263
17,7	24	27	30	4	29	25	12	13	1	3		1	169
18,2	21	8	8	3	20	14	6	18	1	4			103
18,7	20	3	5	5	18	15	3	10		3			77
19,2	7	6	6	8	10	7	6		1				56
19,7	3	2	4	3	12	6	2	3					35
20,2	4	9	5	4	3	7	2	4		1			39
20,7	2	5	3	3	4	5		1		1			23
21,2	7	4	1		2	1		2					16
21,7	5	5	2	3	1		1	1					18
22,2	2	7	2			3							14
22,7	3	6	2	2									13
23,2	2	3		1	1								7
23,7		1	1		1			1					4
24,2		2	2	1									5
Min.	10,8	10,5	12,1	10,2	11,0	11,6	11,9	10,7	12,9	12,2	13,1	13,1	10,2
Máx.	23,1	24,2	24,1	23,8	23,6	22,2	21,4	23,5	19,1	20,7	16,1	17,5	24,2
Méd.	15,6	15,3	15,0	15,0	15,1	15,1	15,3	15,2	16,9	14,9	14,5	14,7	15,3
s*	1,9	2,2	1,8	2,3	1,9	1,6	1,4	1,5	2,4	1,4	1,0	1,3	1,8
Total	707	740	782	282	714	831	299	559	5	193	14	14	5.140

Depois de inúmeras tentativas para encontrar a curva que melhor se ajustava aos dados reestruturados, os parâmetros de crescimento foram estimados pelo ELEFAN, resultando nos seguintes valores: $L_{\infty} = 24,50$ cm e $K = 0,85/\text{ano}$ (Figura 2).

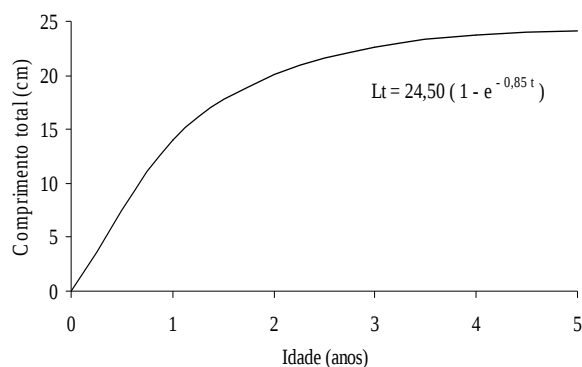


Figura 2. Curva de crescimento em comprimento do timbiro, *Pterengraulis atherinoides*, capturado no açude Pereira de Miranda, Pentecoste, Estado do Ceará, no período de ago/1994 a jul/1995.

Na análise de regressão linear entre o peso e o comprimento total, os valores dos coeficientes linear, angular e de Pearson foram os seguintes: $a = -5,01$, $b = 3,03$ e $r = 0,8999$, respectivamente (Figura 3).

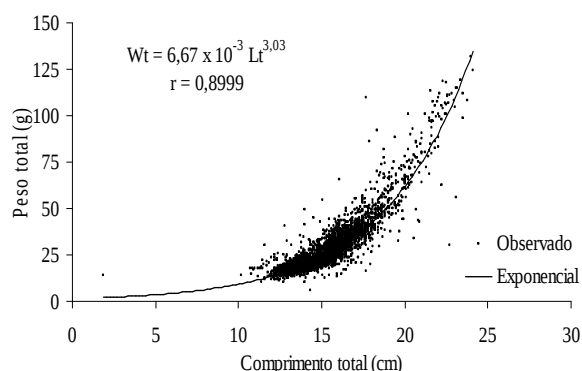


Figura 3. Curva ajustada da relação entre o peso e o comprimento total do timbiro, *Pterengraulis atherinoides*, capturado no açude Pereira de Miranda, Pentecoste, Estado do Ceará, no período de ago/1994 a jul/1995.

Após a estimativa das equações anteriores, foi possível determinar a curva de crescimento em peso, que resultou um peso máximo assintótico de 106,64 g. Assim, a espécie atinge esse valor com aproximadamente cinco anos de idade (Figura 4).

Para a estimativa dos coeficientes de mortalidade, a mortalidade natural (M), calculada através da fórmula empírica de Pauly (1980), foi de 1,70.

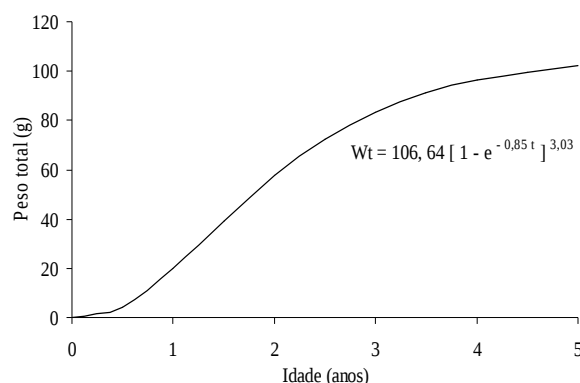


Figura 4. Curva de crescimento em peso do timbiri, *Pterengraulis atherinoides*, capturado no açude Pereira de Miranda, Pentecoste, Estado do Ceará, no período de ago/1994 a jul/1995.

Pela curva de captura linearizada, a mortalidade total (Z) foi de 3,21, a mortalidade por pesca (F) de 1,51 e a taxa de exploração (E) de 0,47 (Figura 5).

O valor encontrado para a estimativa do tamanho médio de primeira captura foi de $L_{50\%} = 13,31$ cm (Figura 6).

A intensidade do padrão de recrutamento mostrou-se regular ao longo de todo o ano, com dois períodos, um mais expressivo, com uma duração de aproximadamente seis meses, e outro menos intenso, com um período aproximado de dois meses (Figura 7).

A análise de Beverton e Holt sugeriu um aumento na taxa de exploração para a população com $F_{\text{máx}} = 0,6540$ (Figura 8), quando comparado com a taxa real que foi de $E = 0,47$. Esse aumento pode ser considerado admissível por se tratar de uma espécie não explorada comercialmente.

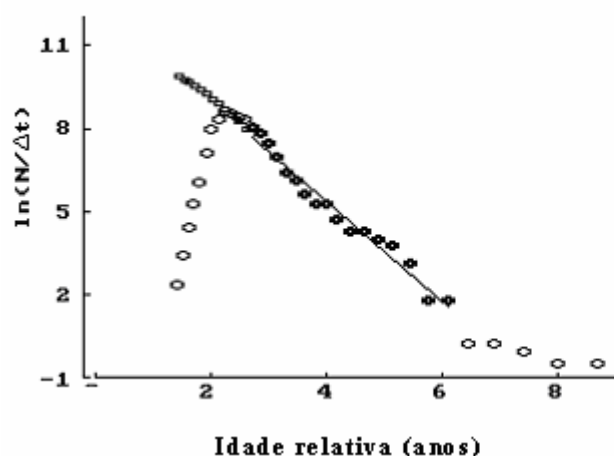


Figura 5. Estimativa dos coeficientes de mortalidade total (Z), natural (M) e por pesca (F) do timbiri, *Pterengraulis atherinoides*, capturado no açude Pereira de Miranda, Pentecoste, Estado do Ceará, no período de ago/1994 a jul/1995.

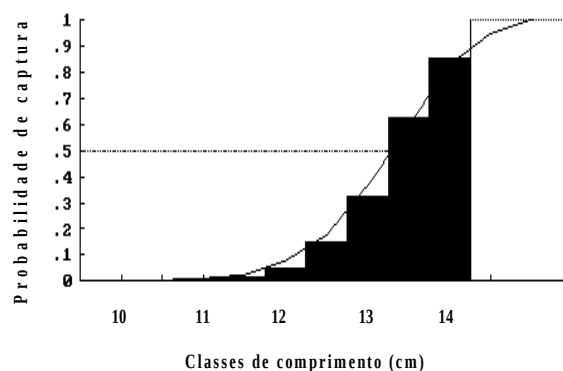


Figura 6. Probabilidade de captura do timbiri, *Pterengraulis atherinoides*, capturado no açude Pereira de Miranda, Pentecoste, Estado do Ceará, no período de ago/1994 a jul/1995.

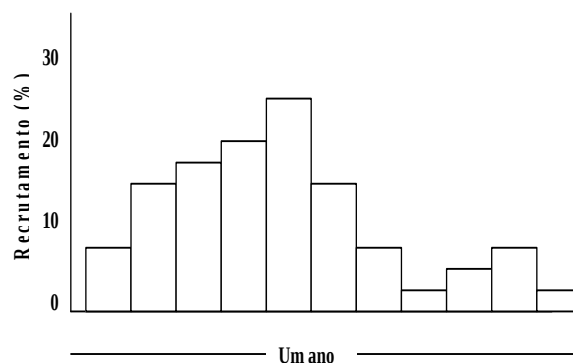


Figura 7. Padrão de recrutamento do timbiri, *Pterengraulis atherinoides*, capturado no açude Pereira de Miranda, Pentecoste, Estado do Ceará, no período de ago/1994 a jul/1995.

Parâmetros de crescimento
 L_{∞} : 24,50 C: 0,00
 K: 0,85 WP : 0,00

Comp. Inferior (L') = 13,950
 Comp. Médio (de L') = 15,906

Z da curva de captura = 3,21
 Z utilizado = 3,21
 M para $T = 28^{\circ}\text{C}$ = 1,70
 M utilizado = 1,70
 F (mortalidade por pesca) = 1,51
 E = F/Z (exploração) = 0,47

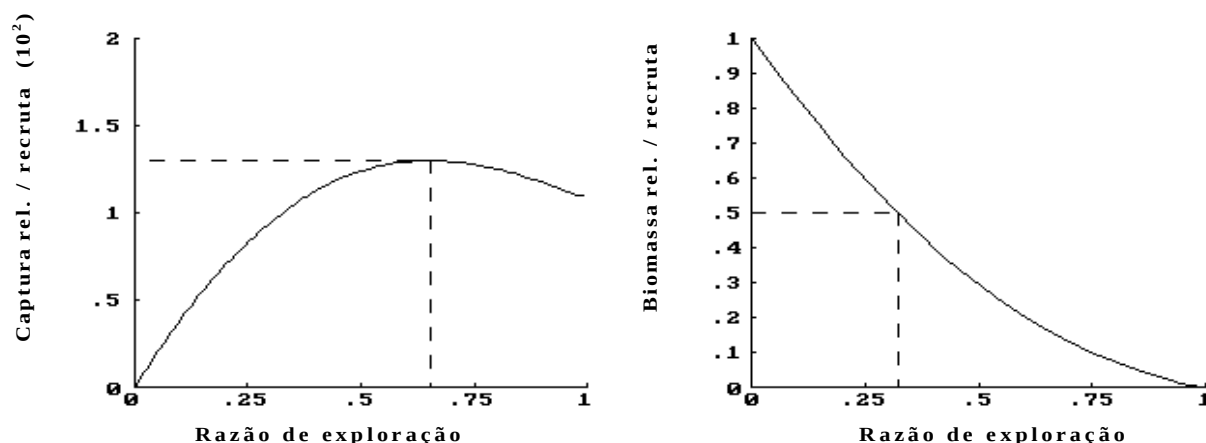


Figura 8. Captura e biomassa relativa por recruta pelo modelo de von Bertalanffy utilizando a seleção de ogiva com dados de probabilidade de captura do timbiri, *Pterengraulis atherinoides*, capturado no açude Pereira de Miranda, Pentecoste, Estado do Ceará, no período de ago/1994 a jul/1995.

Discussão

O estudo do crescimento consiste basicamente na determinação do tamanho do corpo em função da idade. Em geral, a curva de crescimento exhibe um maior incremento em comprimento nos primeiros anos de vida do indivíduo, diminuindo gradativamente nos anos subseqüentes. Desse modo, várias fórmulas foram descritas com esse padrão, porém a mais freqüentemente usada no estudo da dinâmica populacional é a equação de crescimento de von Bertalanffy (FAO, 1981).

A estimativa dos parâmetros de crescimento normalmente é feita através da análise de anéis etários, marcação ou da distribuição de freqüência de comprimento. Porém, esse último método, apesar de ser considerado inadequado em alguns casos, é freqüentemente adotado em função da facilidade de obtenção dos dados necessários para essa metodologia (Andrade *et al.*, 2000).

Uma das limitações do uso da distribuição de freqüência de comprimento é ressaltada nos casos em que se está estudando recursos migratórios e/ou que não tenham um período de desova definido. Nesses casos, o discernimento de grupos modais torna-se difícil e o problema se agrava quando uma parcela de indivíduos com idade mais avançada se sobrepõe na distribuição de freqüência (Sparre e Venema, 1997).

Desta forma, a subjetividade da análise de progressão modal ainda é um grande desafio para os estudiosos. Na maioria dos casos, os valores estimados dependem do conhecimento da teoria e da espécie estudada por parte do pesquisador.

Vários trabalhos acerca dessa metodologia já foram empregados, como os de Santana (1998), Andrade *et al.* (2000), Magro e Cergole (2000),

Masumoto e Cergole (2000), Lessa *et al.* (2001) e Silva (2001). A maioria desses trabalhos conclui que a análise dos anéis etários ainda é a metodologia mais confiável, em função da dificuldade de se obter distribuições de freqüência de comprimento que sejam representativas da população. Porém, em regiões tropicais, onde não ocorre mudança drástica de temperatura, torna-se muito difícil, senão impossível, visualizar as marcas sazonais para a determinação das idades. Mais recentemente foi desenvolvido o método dos anéis etários diários, mas essa técnica requer equipamento especial e treinamento adequado.

Assim, de acordo com a análise realizada para *P. atherinoides*, essa espécie pode ser considerada de vida curta, pois, a partir dos cinco anos de idade já se aproxima do seu comprimento máximo assintótico possuindo uma taxa de crescimento alta.

A equação que descreve a relação entre o peso e o comprimento também é essencial para o manejo de uma pescaria. Essa relação pode ser usada para converter comprimentos em pesos, possibilitando inclusive cálculos de biomassa do estoque (Sparre e Venema, 1997). De acordo com Tesch (1968), quando o coeficiente angular varia entre 2,5 e 4,0, o crescimento é considerado isométrico e para King (1996), o valor deve ser igual 3. No presente trabalho, o timbiri apresentou esse tipo de crescimento.

Do mesmo modo, a estimação dos coeficientes de mortalidade é outro requisito imprescindível para a dinâmica pesqueira. A forma mais fácil de descrevê-la é seguir no tempo a evolução de um grupo de peixes nascidos aproximadamente na mesma época (uma coorte), considerando que a mortalidade de uma coorte inclui a natural e a

causada pela pesca, na qual essa última, juntamente com os parâmetros de crescimento, projetará a taxa ideal de exploração do recurso pesqueiro (Sparre e Venema, 1997).

Para o timbiro, o valor do coeficiente de mortalidade natural apresentou-se alto, provavelmente por se tratar de um peixe que possui um crescimento rápido.

Entretanto, os valores dos coeficientes de mortalidade natural (M) e total (Z) deveriam ser iguais, já que essa espécie não é explorada comercialmente. Porém, devido a sua grande abundância e a multi-especificidade da pesca, esse estoque não pode ser mais considerado virgem, tendo em vista que o timbiro é capturado sem que sua pesca seja intencional.

Apesar do comprimento médio de primeira maturação gonadal ser de 16,6 cm (Fonteles, 1997) e a probabilidade de 50% dos indivíduos capturados ter sido menor, pode-se atribuir esse resultado à baixa seletividade da rede-de-espera.

Outro parâmetro importante na dinâmica de uma espécie é o recrutamento, visto que o timbiro possui dois picos de desova. Esse resultado pode ser atribuído ao fato de que a desova da espécie ocorre praticamente em todos os meses do ano, conforme Fonteles (1997) afirma em seu trabalho.

Por fim, na análise de Beverton e Holt, que sugeriu um aumento na taxa de exploração para a população, pode ser considerado admissível por se tratar de uma espécie não explorada comercialmente.

Como não há referências sobre a biologia e a pesca do timbiro para discussões mais aprofundada, foi de grande valia estudá-la, considerando que esse peixe habita o açude, interagindo com várias outras espécies e podendo oferecer um retorno, em termos de biomassa, para a pesca de subsistência da região de Pentecoste, Estado do Ceará.

Conclusão

Conclui-se que, o timbiro, *Pterengraulis atherinoides*, é um peixe de vida curta e com uma taxa de crescimento alta. Os coeficientes de mortalidade, natural e por pesca, mostraram-se coerentes com os parâmetros de crescimento, por se tratar de um estoque não explorado comercialmente, confirmado pelo aumento na sua taxa de exploração. Mesmo com um tamanho médio de primeira captura abaixo do valor do de primeira maturação gonadal, que se deve à baixa seletividade da rede-de-espera e ao fato da espécie ser muito prolífera, a população encontrava-se em equilíbrio.

Referências

- ANDRADE, H.A. et al. A subjetividade da análise de progressão modal. In: SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 12., 2000, Itajaí. *Anais...* Itajaí: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000. p. 767-769.
- BARROS, G.M.L. *Diversidade e abundância relativa da ictiofauna do açude Pereira de Miranda (Pentecoste-Ceará-Brasil)*. 1997. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1997.
- BRITSKI, H.A. *Poluição e piscicultura*. São Paulo: USP/Instituto de Pesca, 1972.
- BRITSKI, H.A. et al. *Manual de identificação de peixes da Região de Três Marias*. 2. ed. Brasília: CODEVASF, 1986.
- CAMPOS, L.M.; VIANA, M.S.R. Comportamento alimentar da curimatã, *Prochilodus cearensis* (Steindachner, 1911). In: ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DE INICIAÇÃO À PESQUISA, 18., 1999, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1999.
- CAMPOS, L.M.; VIANA, M.S.R. Comportamento alimentar do beiru, *Curimatus ciliatus* (Muller & Troschel, 1845). In: ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DE INICIAÇÃO À PESQUISA, 18., 2000, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2000.
- CAMPOS, L.M. et al. Idade e crescimento do curimatã comum, *Prochilodus cearensis* (Steindachner, 1911), capturado no açude Pereira de Miranda, Pentecoste-CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 12., 2001, Paraná. *Anais...* Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2001. 1 CDRom.
- CHRISTENSEN, M.S. et al. *Estatística de produção pesqueira dos açudes Caxitoré, Pereira de Miranda, General Sampaio e Frios*. Fortaleza: Ibama/Governo do Estado/ DNOCS/ GTZ-GOPA, 1997.
- DNOCS. *Lista de nomes vulgares e científicos de espécies de peixes e crustáceos, objeto de trabalho do DNOCS*. Fortaleza: Sudene/DNOCS, 1983.
- DOURADO, F. *Principais peixes e crustáceos dos açudes controlados pelo DNOCS*. Fortaleza: Sudene/DNOCS. 1981.
- FAO. *Methods of collecting and analyzing size and age data for fish stock assessment*. Rome: DANIDA/FAO, 1981.
- FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)*. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 1978.
- Fonteles, S.B.A. *Reprodução de seis espécies da ictiofauna do açude Pereira de Miranda (Pentecoste, Ceará - Brasil)*. 1996. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1996.
- FUNCEME. *Relatório de pluviometrias por faixas de anos: Estado do Ceará, 1994-1995: Município Pentecoste*. Fortaleza: Funceme, 1995.
- GAYANILO, F.C. et al. *The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's guide*. Rome: FAO, 2000.
- HILDEBRAND, S.F. *Soft-rayed Bony Fishes. Class Osteichthyes. Family Engraulidae*. New York: Editorial Board, 1963.
- KING, M. *Fisheries biology assessment and management*.

England: Fishing New Books, 1996.

LESSA, R.P.T. *et al.* Estudos preliminares sobre idade e crescimento do saramunete (*Pseudupeneus maculatus*) capturado na Plataforma Continental de Pernambuco e Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA ENGENHARIA DE PESCA, 12., 2001, Paraná. *Anais...* Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2001. 1 CDRom.

MAGRO, M.; CERGOLE, M.C. Estudo sobre reprodução, idade e crescimento de *Trichiurus lepturus* da costa Sudeste e Sul do Brasil – Programa REVIZEE – Score Sul. In: SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 12., 2000, Itajaí. *Anais...* Itajaí: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000, p. 794-796.

MASUMOTO, C.; CERGOLE, M.C. Idade, crescimento e mortalidade de *Chloroscombrus chrysurus* (Pisces: Carangidae). In: SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 12., 2000, Itajaí. *Anais...* Itajaí: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000, p. 764-766.

MOTA-ALVES, M.I.; VIANA, M.S.R. Hábito alimentar do tucunaré, *Cichla ocellaris*. In: AQUICULTURA BRASIL, 1998, Recife. *Anais...* Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1998, p. 15-24.

NOMURA, H. *Dicionário dos peixes do Brasil*. Brasília: Editerra, 1984.

PAULY, D. *A selection of the simple methods for the assessment of tropical fish stocks*. Rome: DANIDA/FAO, 1980.

RODRIGUES, C.B.; RODRIGUES, J.B.R. *Estudo sistemático: Estudo preliminar da ictiofauna do pólo Araguaia-Tocantins*. Brasília: Sudepe, 1977.

SANTANA, J.V.M. *Aspectos da pesca e da biologia da pescadão-gó, *Macrondon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) da costa Norte do Brasil*. 1998. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

SANTOS, G.M. *et al.* *Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins: Projeto Tucuruí*. Manaus: ELETRONORTE/CNPq/INPA, 1984.

SILVA, A.C. *Crescimento, reprodução e alimentação do cangati, *Trachycorystes galeatus* (Linnaeus, 1766) capturada no açude Pereira de Miranda, Pentecoste-CE*. 2000. Monografia (Graduação)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

SILVA, L.M.A. *Biologia e pesca do camarão rosa (*Penaeus subtilis*, Perez-Farafante, 1967) e do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*, Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) do estuário do Rio Caeté, Nordeste do Estado do Pará, Brasil*. 2001. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

SILVA, A.C.; VIANA, M.S.R. Hábito alimentar do cangati, *Trachycorystes galeatus* (Linnaeus, 1766) capturado no açude Pereira de Miranda, Pentecoste-CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 12., 2001, Paraná. *Anais...* Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2001. 1 CD-Rom.

SPARRE, P.; VENEMA, S.C. *Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais*. Rome: FAO/DANIDA, 1997.

TESCH, F.W. *Methods for assessment of fish production in fish water*. London: Blackwell Scientific Publications, 1968.

VIANA, M.S.R. *Alimentação de quatro espécies da ictiofauna do açude Pereira de Miranda (Pentecoste – Ceará – Brasil)*. 1997. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1997.

Received on July 23, 2004.

Accepted on October 20, 2005.