

BIOLOGIA REPRODUTIVA DA SERRA, *Scomberomorus brasiliensis* (OSTEICHTHYES:SCOMBRIDAE), EM ÁGUAS COSTEIRAS DO RIO GRANDE DO NORTE

Reproductive biology of Brazilian mackerel, *Scomberomorus brasiliensis* (Osteichthyes: Scombridae), off Rio Grande do Norte State

José Ticiano Arruda Ximenes de Lima¹, Antonio Aduauto Fonteles-Filho², Sathyabama Chellappa³

RESUMO

A serra, *Scomberomorus brasiliensis*, é uma espécie marinha de valor comercial que habita o litoral brasileiro tropical. Tendo como objetivo estudar sua sua biologia reprodutiva nas águas costeiras do Rio Grande do Norte, a amostragem foi realizada mensalmente durante o período de agosto de 2003 a julho de 2004. Os exemplares foram medidos, pesados e dissecados; suas gônadas foram pesadas e examinadas para separar o sexo e avaliar o comprimento médio na 1ª maturidade sexual, índice gonadossomático, fecundidade, e tipo e época de desova. Com base na análise do material amostrado e analisado, foram obtidos os seguintes resultados; (a) os comprimentos médios na 1ª maturidade sexual foram 345 mm CT (machos) e 280 mm CT (fêmeas); (b) as estimativas do Índice Gonadossomático variaram nas faixas de 1,10 - 4,66 (machos) e 1,18 - 13,54 (fêmeas); (c) as fecundidades absoluta e relativa foram estimadas em 871.523 óvulos e 952 óvulos por grama; (d) a espécie apresentou desova do tipo total, verificada através da distribuição de frequência relativa do diâmetro dos ovócitos vitelogênicos; (e) a reprodução ocorre durante o ano todo, com incidência do pico durante o mês de dezembro; (f) o uso de redes com malhas pequenas propicia a captura de serras imaturas, prejudicando o recrutamento da espécie.

Palavras-chaves: serra, *Scomberomorus brasiliensis*, biologia reprodutiva, Rio Grande do Norte.

ABSTRACT

The Spanish mackerel, *Scomberomorus brasiliensis*, is a marine species of commercial importance, which inhabits a major part of the coastal waters of Brazil, except for the extreme north and south. The objective of the present study was to determine its reproductive biology in the coastal waters of Rio Grande do Norte. Fish samples were collected on a monthly basis, during August, 2003 to July, 2004. The fish were measured, weighed, dissected and the gonads were removed, weighed and examined for the sex and for estimating such variables as mean size at first sexual maturity, gonadossomatic index, fecundity, type of spawning and breeding season. The results indicate that the females of *S. brasiliensis* attained gonad maturity at 280 mm and males at 345 mm of total length. The gonadossomatic index (GSI) ranged from 1.18 to 13.54 in females and from 1.10 to 4.66 in males. The absolute and relative fecundities were estimated as 871,523 oocytes and 952 oocytes per gram of fish weight. The relative frequency distribution of the oocyte diameter sizes indicates that Brazilian mackerel is a total spawner. Breeding of this species occurred all year round, with a peak coinciding with the month of December. The use of small-meshed nets accounts for the capture of immature fishes, which impairs the recruitment process of this species.

Key words: Brazilian mackerel, *Scomberomorus brasiliensis*, reproductive biology, Rio Grande do Norte State.

¹ Departamento de Fisiologia, Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário, Natal, RN 59078-970.

² Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Av. da Abolição, 3207, Fortaleza, CE 60165-081.

³ Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário, Natal, RN 59078-970.

INTRODUÇÃO

A serra, *Scomberomorus brasiliensis* (Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978) é uma espécie marinha comercial e bastante explorada na costa nordestina, povoando a maior parte do litoral brasileiro, com exceção das extremidades norte e sul (Collette & Russo, 1979; Zavala-Camin, 1983; IBAMA, 1994; Sampaio, 1996). Sua taxonomia e distribuição geográfica são distintas de *Scomberomorus maculeatus* (Mitchill, 1815), antes conhecidas como uma única espécie (Collette *et al.*, 1978; Fonteles-Filho, 1988). Trata-se de uma espécie veloz e conhecida como predadora de sardinhas e peixes voadores (Suzuki, 1983; Araújo & Chellappa, 2002), de hábitos costeiros e realizando migração para águas mais profundas do Nordeste do Brasil num circuito que deve ser superior a 300 milhas náuticas (Batista & Fabre, 2001).

Os dados de produção demonstram que os volumes desembarcados da serra apresentaram uma tendência de crescimento nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão e Pará (IBAMA, 2003; Oliveira *et al.* 2004), o que pode ser devido à evolução tecnológica na costa nordestina através de novas técnicas pesqueiras. Qualquer forma de pesca explora apenas indivíduos dentro de uma faixa de comprimento e idade que representa o estoque disponível, e deste, só o estoque capturável está acessível aos aparelhos-de-pesca. O ideal é que se capture apenas indivíduos adultos, mas, na prática ocorre captura do estoque adulto juntamente com uma parte do estoque jovem. A pesca tradicional litorânea explora um elevado número de espécies sem distinção de tamanho, devido à alta biodiversidade específica e à pequena biomassa de estoques pesqueiros explorados (Fonteles-Filho, 1989; MMA, 1997).

A captura abusiva de peixes imaturos pode comprometer o estoque, refletindo-se no desenvolvimento cíclico das gônadas representativo dos estádios de maturidade (Adams, 1980; Vazzoler, 1996). A capacidade de recuperação de *S. brasiliensis* varia na faixa de 1,4 - 4,4 anos (Collette & Nauen, 1983), por isso, estudos sobre sua reprodução assumem grande importância devido ao fato de ser a função vital que assegura a preservação e a abundância das espécies (Wootton, 1989). O presente trabalho descreve a biologia reprodutiva da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, capturadas nas águas costeiras do Rio Grande do Norte.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta das amostras

As coletas foram realizadas por meio de arrastões-de-praia do tipo tresmalho com 110 m de

comprimento, malhas de 10 mm no centro e 70 mm nas extremidades. O modo de operação consiste do seu lançamento através de pequena balsa (catraia), a cerca de 100 m de distância da praia, com 5 m de profundidade. Dois cabos ficam na terra para serem arrastados por pescadores e todo o processo, desde a arrumação até a retirada da rede com os peixes, dura em torno de 1:30 h, contando com o esforço de 6 a 12 pescadores.

Entre agosto de 2003 a julho de 2004 ocorreram 12 coletas na costa da Praia de Ponta Negra em Natal-RN, totalizando 145 peixes, exceção feita aos meses de novembro/2003, devido a grande florescência de macroalgas que deixou a água turva com coloração amarelada, exatamente na região de lance do arrasto de praia, e fevereiro/2004, devido à ocorrência de chuvas acompanhadas de fortes ventos.

Os peixes foram transportados em caixas térmicas com gelo e água do ambiente ao Departamento de Oceanografia e Limnologia da UFRN, onde foram medidos (mm), pesados (g). Com base nos valores médios dos dados morfométricos e merísticos foi feita a identificação taxonômica da espécie (Suzuki, 1983; Szpilman, 2000) e, posteriormente, os peixes foram dissecados para a observação e estudo das gônadas segundo a metodologia de Vazzoler (1996).

Proporção sexual

Numa população, espera-se uma ocorrência teórica de machos e fêmeas em frequências esperadas de 50% para cada sexo (Santos, 1978), de modo que a avaliação estatística das diferenças apresentadas pelas frequências observadas foi feita por meio do teste χ^2 ao nível de significância, $\alpha = 0,05$ e $GL = n - 1$ (Ivo & Fonteles-Filho, 1997).

Primeira maturidade sexual (L_{50})

As frequências de machos e fêmeas foram agrupadas de acordo com as categorias de gônadas imaturas (estádio imaturo) e gônadas em atividade reprodutiva (estádios em maturação, maduro e esvaziado), sendo estas últimas lançadas em gráfico e ajustados em curvas do tipo sigmóide, para determinação do valor de L_{50} indicativo da frequência de 50% de indivíduos com gônadas em atividade reprodutiva (Santos, 1978; Fonteles-Filho, 1989; Vazzoler, 1996).

Índice gonadossomático

Este índice de maturidade sexual é representado pela razão percentual entre o peso das gônadas (W_g) e o peso do corpo do peixe sem as gônadas ($W_t - W_g$), de acordo com a fórmula: $IGS = [W_g / (W_t - W_g)] \times 100$ (Wootton *et al.*, 1978).

Fecundidade e tipo de desova

A estimativa das fecundidades absoluta e relativa foi estimada com base na contagem absoluta dos ovócitos e na determinação de classes de diâmetros dos ovócitos. Os ovários de fêmeas maduras e em maturação com comprimento e peso médios de 768 mm e 3.250 g foram retirados, pesados e preservados em solução de Gilson modificada por 24 horas para uma completa dissociação dos ovócitos (Simpson, 1951), que posteriormente foram lavados e preservados em álcool etílico a 70% (Vazzoler, 1996). O tipo de desova foi avaliado através da análise dos resultados da medição do diâmetro dos ovócitos.

Época de desova

A informação sobre a provável época de desova foi realizada pela distribuição das frequências relativas (%) de cada estágio de maturação das gônadas, considerando os sexos separados. A época de desova foi determinada com o período mensal em a frequência das fêmeas no estágio de desova foi mais elevado (Vazzoler, 1996).

Pluviosidade

Os dados de pluviosidade referentes ao período de agosto/2003 - julho/2004 foram obtidos junto à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A (EMPARN).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amplitude do comprimento total variou de 135 a 805 mm nas fêmeas e de 140 a 598 mm nos machos. O maior número de indivíduos do sexo feminino foi observado na classe de 100 - 200 mm de comprimento total (CT), média de 333,8 mm e desvio padrão de 18,2 mm. Os machos tiveram seu maior número de indivíduos nas classes de 100 - 200 mm e 400 - 500 mm CT, com média de 315,6 mm e desvio padrão de 13,6 mm.

A amplitude do peso total variou de 15 a 3.385 g (fêmeas) e 16 a 1.310 g (machos). O maior número de indivíduos do sexo feminino foi observado na classe de 10 a 500 g de peso total, média de 363,6 g e desvio padrão de 542,7 g. Os machos tiveram seu maior número de indivíduos nas classes de 10 - 500 g de peso total, com média de 255,2 g e desvio padrão de 257,6 g. As fêmeas da serra alcançam comprimentos e pesos superiores aos machos.

Os valores mínimo, máximo e médio, e o desvio padrão das medidas morfométricas para machos e fêmeas da serra estão na Tabela I. Na análise merística os lepdotríquios apresentaram raios duros, representados por algarismos romanos, e moles, representados por algarismos arábicos (Tabela II).

Tabela I - Valores mínimos, máximos, médios e desvios padrão das medidas morfométricas para machos e fêmeas da serra, *S. brasiliensis* coletados nas águas costeiras do Rio Grande do Norte.

Caracterização morfométrica	Valor mínimo		Valor máximo		Valor médio \pm Desvio Padrão	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Comprimento total (mm)	135	140	805	598	333,7 \pm 18,17	315,5 \pm 13,55
Comprimento zoológico (mm)	124	125	710	531	290,4 \pm 15,58	273,7 \pm 11,56
Comprimento padrão (mm)	100	115	657	492	262,2 \pm 14,43	251,7 \pm 10,72
Comprimento da cabeça (mm)	29	30	134	102	58,2 \pm 2,67	55,6 \pm 2,0
Comprimento do focinho	11	11	57	40	22,9 \pm 1,14	21,0 \pm 0,78
Diâmetro do olho 6	6	42	19		11,9 \pm 0,62	11,2 \pm 0,37
Altura máxima do corpo	25	26	130	99	56,4 \pm 2,79	52,8 \pm 2,08
Comprimento pré-dorsal	31	33	162	123	65,4 \pm 3,12	63,7 \pm 2,40
Comprimento pré-peitoral	28	31	330	102	68,9 \pm 5,32	57,7 \pm 2,09
Comprimento pré-ventral	29	33	149	117	65,7 \pm 3,07	62,8 \pm 2,28
Comprimento pré-anal	65	70	369	267	153,2 \pm 7,87	143,8 \pm 5,80
Base da dorsal	48	50	101	210	127,3 \pm 12,42	108,5 \pm 4,60
Maior acúleo nadadeira dorsal	10	10	101	101	37,3 \pm 11,92	36,07 \pm 11,35
Base da peitoral	4	4	31	21	12,4 \pm 7,32	11,5 \pm 5,25
C. da nadadeira peitoral	10	12	78	59	32,3 \pm 1,86	30,5 \pm 1,48
Base da ventral	1	1	69	70	5,4 \pm 0,86	5,09 \pm 0,81
C. da nadadeira ventral	4	4	101	101	41,0 \pm 16,87	50,8 \pm 19,57
Base da anal	11	12	75	56	31,33 \pm 1,64	30,4 \pm 1,33
C. da nadadeira anal	12	11	82	55	28,8 \pm 1,70	27,5 \pm 1,30

Tabela II - Valores médios das medidas merísticas da serra, *S. brasiliensis* coletados nas águas costeiras do Rio Grande do Norte.

Caracterização Merística	Valores Médios
Lepidotríquiios dorsais	XVII a XIX (XVIII)+15 a 19 (17)
Lepidotríquiios peitorais	21
Lepidotríquiios ventrais	II + 4 a 5
Lepidotríquiios anais	II + 16 a 20 (18)
Pínulas dorsais - anais	8 a 9 - 8 a 9
Quilhas dérmicas	3

A proporção sexual demonstrou uma leve predominância numérica dos machos (52%) sobre as fêmeas (48%). No período de estudo foi observado que a frequência de fêmeas foi maior nos meses de outubro/2003 e junho-julho/2004, com predominância dos machos no restante dos meses (Figura 1). Para o período total de estudo não houve diferença significativa na proporção sexual ao nível de 5% ($\chi^2 < 3,84$).

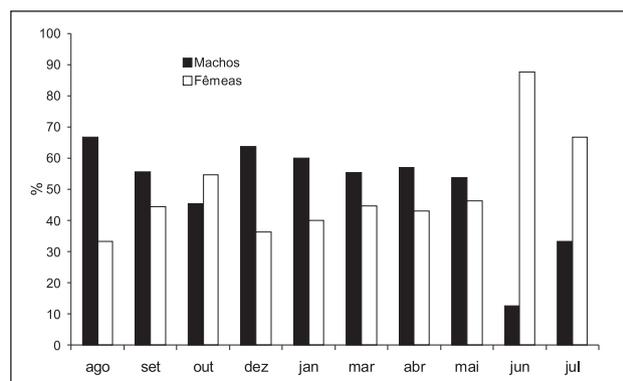


Figura 1 - Proporção sexual da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, em frente a Natal, no período agosto/2003 - julho/2004.

O comprimento médio na 1ª maturidade sexual (L_{50}) apresentou valores de 345 mm (machos) e 280 mm de comprimento total (fêmeas) (Figura 2). Dentre o total de 145 peixes capturados 52% estavam com tamanho igual ou inferior a média e 48% possuíam valor superior à média da maturação gonadal, indicando um aumento da captura dos imaturos. Entre os anos de 1963-1986 a média da L_{50} foi 520 mm CT e a participação de juvenis foi de 8,1% (Gesteira & Mesquita, 1976); entre 1970-1975 o percentual foi de 14,2% de imaturos capturados, com indivíduos da espécie atingindo até 1.200 mm CT (Fonteles-Filho, 1988); entre 1998-2000 a média do comprimento decresceu para 382 mm e os indivíduos da costa do Nordeste brasileiro não atingiram medidas acima de 860 mm (Lucena *et al.*, 2001). O presente estudo confirma essa tendência de decréscimo do comprimento médio individual, estimado em 312,5 mm CT. A moda do comprimento total registrou-se na faixa de 100 - 200 mm, fato corroborado pela elevada proporção de juvenis na captura (52%), demonstrando uma

possível ocorrência de sobrepesca do crescimento, que causa uma redução no recrutamento da serra para o estoque capturável e no número potencial de indivíduos para iniciar o ciclo reprodutivo. Os aparelhos-de-pesca (tresmalhos), com baixa seletividade, visam a capturar camarões marinhos e, por consequência, atingem indivíduos imaturos da serra como fauna acompanhante.

O índice gonadossomático (IGS) teve seus valores médios analisados e demonstraram uma variação de 1,18 a 13,54 para fêmeas, com três picos de ocorrência, sendo o maior no mês de dezembro e outros dois menores, nos meses de abril e junho. Os machos tiveram um IGS variando entre 1,10 a 4,66, com dois picos de ocorrência, sendo um em dezembro e outro em julho (Figura 3). O IGS demonstra o estado funcional das gônadas em relação ao peso do indivíduo de forma a indicar o período de desova. Os valores médios do IGS mostram que machos e fêmeas da serra realizam atividade reprodutiva durante todo o ano.

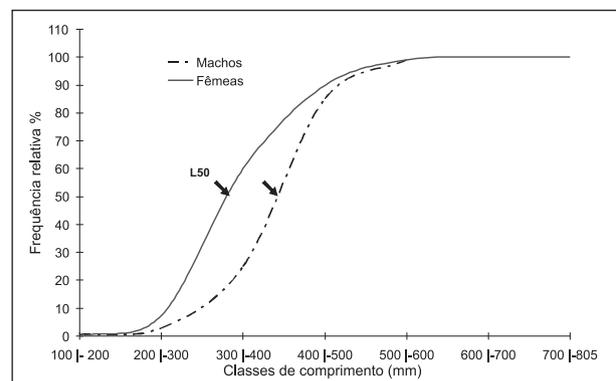


Figura 2 - Ogivas do comprimento total de machos e fêmeas. Distribuição de frequência do comprimento total de jovens e adultos da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, em frente a Natal, no período agosto/2003 - julho/2004. Setas indicam os pontos correspondentes a L_{50} .

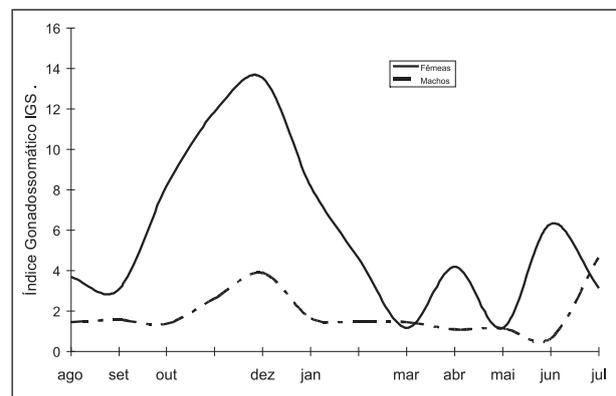


Figura 3 - Valores médios mensais do Índice Gonadossomático de machos e fêmeas da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, em frente a Natal, em alguns meses do período agosto/2003 - julho/2004.

A fecundidade absoluta foi estimada em 871.523 óvulos, tendo sido determinada utilizando gônadas pesando em média 127 g retiradas de fêmeas maduras e em maturação com comprimento e peso médios de 768 mm e 3.250 g. A fecundidade relativa foi avaliada em 952 óvulos por grama do peso do indivíduo. Gesteira (1972) estimou as fecundidades absoluta e relativa da serra em 2.047.000 óvulos e 1.892 óvulos por grama do indivíduo, para o Estado do Ceará.

A espécie *S. brasiliensis* possui gônadas com desenvolvimento de forma sincrônica, com dois grupos de ovócitos onde se encontra o estoque de reserva (ninhos germinativos e Fase II) com diâmetros inferiores a 120 µm, e outros ovócitos que iniciam na vitelogênese nas fases III, IV e V, até alcançar a fase VI com diâmetros entre 650 a 750 µm de diâmetro (Figura 4). Estes são eliminados em desova total, verificada através da distribuição de frequência relativa do diâmetro dos ovócitos vitelogênicos.

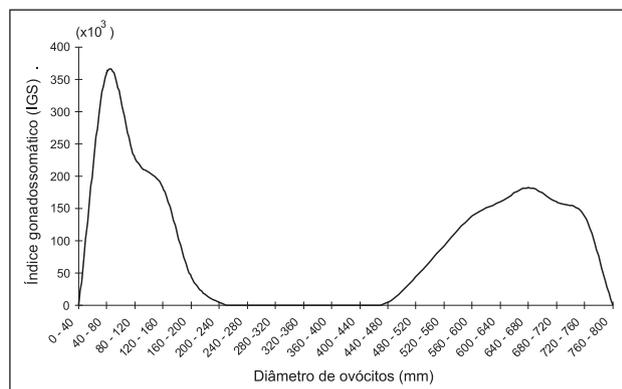


Figura 4 - Distribuição de frequência do diâmetro dos ovócitos presentes em ovários maduros da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, em frente a Natal, no período agosto/2003 - julho/2004.

Nas águas costeiras do Rio Grande do Norte a desova da serra ocorre em meses diversos durante o ano todo, com uma época principal que se estende de setembro a março, com pico em dezembro, informações semelhantes às obtidas por Mota Alves & Tomé (1968). A reprodução dos peixes ocorre na época do ano em que as condições ambientais são favoráveis à maximização da produção de descendentes durante seu ciclo reprodutivo (Wootton, 1990), de modo a que suas pós-larvas tenham um suprimento alimentar adequado, proteção contra predadores e condições abióticas favoráveis.

Gesteira & Mesquita (1976) afirmam que a serra apresenta condições de reprodução durante todo o ano e que tem uma estação de desova mais intensa de setembro a março. Collette & Nauem (1983) tam-

bém afirmam que a reprodução dessa espécie ocorre por todo o ano, com pico de julho a setembro.

Durante o período de estudo, os maiores índices pluviométricos foram registrados nos meses de agosto/2003 (49,6 mm) e junho/2004 (642,9 mm) e os menores, em novembro/2003 (16,1 mm) e maio/2004 (160,3 mm), em maio, evidenciando-se a ocorrência de estações seca (agosto - dezembro) e chuvosa (janeiro - julho).

O período de desova da espécie antecedeu as condições ambientais favoráveis, de forma que o seu pico coincidiu com o último mês de estiagem (dezembro), adentrando no período chuvoso e corroborando as informações de Costa *et al.* (1995). A desova coletiva ocorreu nos meses de setembro a março, coincidindo com o período de interfase entre as estações seca e chuvosa (Figuras 5 e 6). Em regiões tropicais, onde as variações estacionais da temperatura são pouco significativas, a precipitação pluviométrica desempenha um papel decisivo na determinação de ciclos reprodutivos (Parsons *et al.*, 1984).

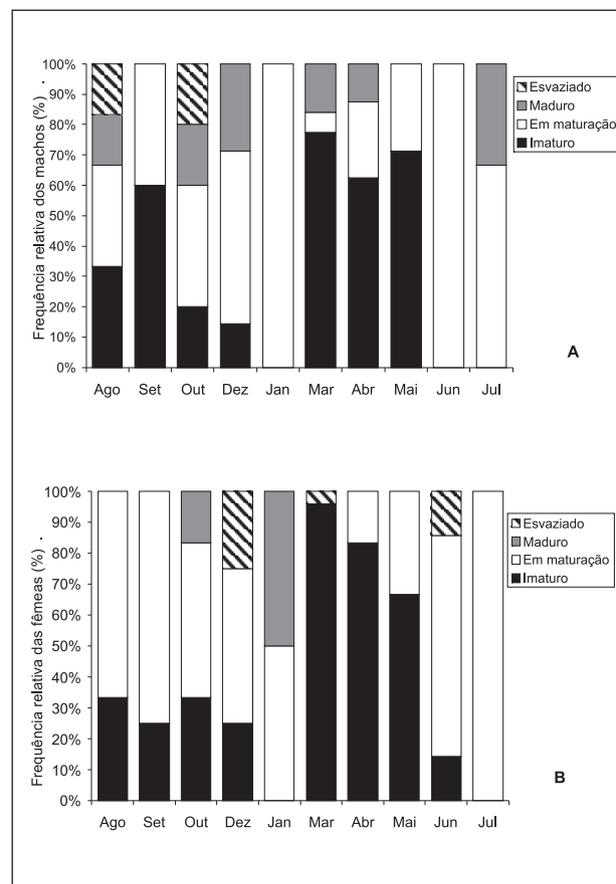


Figura 5 - Distribuição mensal da frequência relativa (%) de machos (A) e fêmeas (B) da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, em função do estágio de maturação gonadal, no período agosto/2003 - julho/2004.

CONCLUSÕES

1. Os comprimentos médios na 1ª maturidade sexual foram 345 mm CT (machos) e 280 mm CT (fêmeas), havendo equilíbrio na proporção sexual de 1M : 1F.
2. O Índice Gonadossomático variou nas faixas de 1,10 - 4,66 (machos) e 1,18 - 13,54 (fêmeas).
3. A serra apresentou desova do tipo total, com época principal de ocorrência no período setembro-março, com pico em dezembro.
4. As fecundidades absoluta e relativa foram estimadas em 871.523 óvulos e 952 óvulos por grama.
5. O emprego de redes com malhas pequenas na área de ocorrência da serra determina a captura de juvenis, o que prejudica o recrutamento da espécie.

Agradecimentos - O primeiro autor agradece a CAPES/MEC pela Bolsa de Mestrado concedida à Universidade Federal do Rio Grande do Norte; o terceiro autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, P.B. Life history patterns in marine fishes and their consequences for fisheries management. *Fish. Bull.*, v.78, n.1, p.1-12, 1980.
- Araújo, A.S. & Chellappa, S. Estratégia reprodutiva do peixe voador, *Hirundichthys affinis* Günther (Osteichthyes, Exocoetidae). *Revta Bras. Zool.*, v.19, n.3, p.691-703, 2002.
- Batista, V. & Fabre, N.N. Temporal and spatial patterns on serra, *Scomberomorus brasiliensis* (Teleostei, Scombridae), catches from the fisheries on the Maranhão coast, Brazil. *Braz. J. Biol.*, v.61, n.4, p.541-546, 2001.
- Collette, B.B. & Nauen, C.E. Scombrids of the world: an annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. *FAO Fish Spec. Catal.*, v. 2. n.125, p.1-137, 1983.
- Collete, B.B. & Russo, J.L. An introduction to the Spanish Mackerels, genus *Scomberomorus*. *Bullis Publ. Gulf States Mar. Fish. Comm.*, v.4, p.3-16, 1979.
- Collette, B.B., Russo, J.L. & Zavala-Camin, L.A. *Scomberomorus brasiliensis*, a new species of Spanish mackerel from the western Atlantic. *Fish. Bull.*, v.76, n.1, p. 273-280, 1978.
- Costa, P.S.R.; Santos, M.A.M.; Espínola, M.F.A. & Monteiro Neto, C. Biologia e biometria do coró, *Pomadasys corvinaeformis* (Steindachner) (Teleostei: Pomadasyidae), em Fortaleza, Ceará, Brasil. *Arq. Ciên. Mar.*, Fortaleza, v.29, n.1-2, p.20-27, 1995.
- Fonteles-Filho, A.A. Sinopse de informações sobre a cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier) e a serra, *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin (Pisces:Scombridae), no Estado do Ceará, Brasil. *Arq. Ciên. Mar.*, Fortaleza, v.27, p.21-48, 1988.
- Fonteles-Filho, A.A. *Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica da população*. Imprensa Oficial do Ceará, xvi+296 p., Fortaleza, 1989.
- Gesteira, T.C.V. Sobre a reprodução e fecundidade da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), no Estado do Ceará. *Arq. Ciên. Mar.*, Fortaleza, v.12, n.2, p.117-22, 1972.
- Gesteira, T.C.V. & Mesquita, A.L.L. Época de reprodução, tamanho e idade na primeira desova da cavala e da serra, na costa do Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciên. Mar.*, Fortaleza, v.16, n.2, p.83-86, 1976.
- IBAMA. *Relatório das reuniões dos Grupos Permanentes de Estudos sobre Atuns e Sardinha: atuns e afins*. Brasília, 201 p., 1994.
- IBAMA. *Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil - 2002*. Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste, 209 p., Tamandaré, 2003.
- Ivo, C.T.C. & Fonteles Filho, A.A. *Estatística pesqueira: aplicação em Engenharia de Pesca*. Tom Gráfica e Editora, v+193 p., Fortaleza, 1997.
- Lucena, F. Lessa, R. & Nóbrega, M. *Presente status do estoque da serra Scomberomorus brasiliensis no Nordeste do Brasil*. Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, Foz do Iguaçu, 2001.
- MMA. *Diretrizes ambientais para o setor pesqueiro: diagnóstico e diretrizes para a pesca Marítima*. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 124 p., Brasília, MMA, 1997.
- Mota Alves, M.I. & Tomé, G.S. Observações sobre o desenvolvimento maturativo das gônadas da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill, 1815). *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, v.8, n.1, p 25-30, 1968.
- Oliveira, C.M.E.; Espírito-Santo, R.V.; Silva, B.B.; Almeida, M.C. & Isaac, V.J. *A pesca artesanal do município de São João de Pirabas, Pará, Brasil: resultados preliminares*. Anais do XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, Brasília, 2004.
- Parsons, T.R. Takahashi, M. & Hargrave, B. *Biological oceanographic processes*. Pergamon Press, 330 p., Oxford, 1984.
- Sampaio, J.R. *Índice dos peixes marinhos brasileiros*. Gráfica Editora VT, 124 p., Fortaleza, 1996.
- Santos, E.P. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. HUCITEC, 129 p., São Paulo, 1978.

- Simpson, A.C. The fecundity of the plaice. *Fish. Invest.*, London, v.17, n.5, p.1-27, 1951.
- Suzuki, C.R. *Guia de peixes do litoral brasileiro*. Book's Edições Ltda., 349 p., Rio de Janeiro, 1983.
- Szpilman, M. *Peixes marinhos do Brasil: guia prático de identificação*. Instituto Ecológico Aqualung, 288 p., Rio de Janeiro, 2000.
- Vazzoler, A.E.A.M. *Biologia de reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. EDUEM, 169 p., Maringá, 1996.
- Wootton, R.J. Introduction: strategies and tactics in fish reproduction, p. 1-12, in Potts G.W. & Wootton, R.J. (eds.), *Fish reproduction: strategies and tactics*. Academic Press, 1989.
- Wootton, R.J.; Evans, G.W. & Mills, L.A. Annual cycle in female three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.) from an upland and lowland population. *J. Fish. Biol.*, v.12, p., 331-343, 1978.
- Zavala-Camin, L.A. Caracterização das espécies brasileiras da família Scombridae (Osteichthyes-Perciformes). *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo v.10, n.1, p. 73-93, 1983.