

Mudanças no Comportamento Reprodutivo de *Scomber japonicus peruanus* (teleostomi: scombridae) durante o evento El Niño

Hilda Caramantin-Soriano, Luz Amelia Vega-Pérez, Miguel Ñiquen e Andrés Chipollini

Resumo — Com a finalidade de conhecer as mudanças do comportamento reprodutivo de *Scomber japonicus peruanus* durante o ENSO, foram realizadas coletas mensais ao longo do litoral peruano (3°23'S-14°00'S), de janeiro de 1990 a dezembro de 1993. A variação mensal da relação gonadossomática e frequência dos estágios de maturação gonadal mostraram que a desova da cavalinha ocorreu o ano inteiro, sendo mais intensa nos meses de verão e inverno. Os valores da RGS foram influenciados pela temperatura, observando-se um aumento desses valores nos anos quentes (1992-1993). O Fator de condição por intervalos de comprimentos diminuiu nos indivíduos acima de 35cm.

Palavras-chave — *Scomber japonicus peruanus*, Relação gonadossomática, fator de condição, El Niño, Perú, Oceano Pacífico.

I INTRODUÇÃO

O mar peruano é um dos ecossistemas marinhos mais produtivos do mundo, onde ocorrem periodicamente eventos climático-oceanográficos conhecidos como El Niño de Oscilação Sul (ENSO).

O ENSO é um fenômeno de macro escala responsável por mudanças de curto, médio e longo prazo que ocorrem principalmente no Pacífico equatorial, que afetam as áreas continentais de Ásia, Oceania e América. Nas três últimas décadas, no litoral peruano foram registrados seis eventos “El Niño” de importância: três de intensidade moderada (1976, 1987 e 1992-1993) e três fortes ou extraordinários (1972-1973, 1982-1983 e 1997-1998). Estes últimos caracterizados por gerar anomalias térmicas de até +10°C, [1] que trazem efeitos desastrosos para a pesca, agricultura e comércio, gerando problemas sócio-econômicos consideráveis [2].

Além disso, o ENSO provoca mudanças na distribuição, comportamento e fisiologia reprodutiva dos organismos marinhos, acelerando ou incrementando a desova, por exemplo [3].

Scomber japonicus peruanus “cavalinha” é uma espécie pelágica que constitui um importante recurso pesqueiro, devido à grande demanda que tem por parte da população e da indústria pesqueira. Esta espécie é frequentemente consumida fresca, congelada e principalmente em conserva [4].

Mas a pesar de sua importância econômica, na literatura são escassos os estudos feitos sobre a reprodução da cavalinha [5].

Estudos sobre a reprodução de peixes, baseados na maturação gonadal e na utilização de indicadores quantitativos, permitem conhecer melhor a biologia desses organismos e o papel que desempenham no ecossistema marinho. De forma semelhante, a relação gonadossomática pode ser considerada um indicador quantitativo na avaliação do período de reprodução da espécie.

O presente trabalho tem como finalidade conhecer as mudanças do comportamento reprodutivo de *Scomber japonicus peruanus*, durante o evento El Niño, através das análises de frequência mensal dos estágios de maturação gonadal, da relação gonadossomática (RGS) e do fator de condição corrigido (KC).

II ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no Pacífico Sul entre as latitudes 03°23'S (Tumbes) e 18°20'S (Tacna), que corresponde ao litoral peruano. Essa área possui pouco mais de 1200 milhas náuticas de linha costeira e uma plataforma continental, definida pela isóbata de 100 metros, que é estreita ao sul da região de San Juan e mais larga em direção ao norte, atingindo o máximo de 65 milhas náuticas entre as latitudes de 7° e 10°S.

Uma das características da plataforma continental é a ausência de relevo e profundidade de 50 a 100 m, bem como a presença de temperatura elevada em direção noroeste, que dá lugar a gradientes latitudinais ao sul e norte dos 6° S.

Ao longo do litoral peruano, os gradientes de temperatura são mais intensos no verão e outono, apresentando isotermas de 24°C, enquanto no inverno e primavera as isotermas são bastantes irregulares. Além disso, esta região caracteriza-se por apresentar um sistema de afloramento intenso (ressurgência) que favorece o

H.Caramantin-Soriano, Hildacs@usp.br, L.A. Vega-Pérez, lavega@usp.br, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Praça do Oceanográfico 191-Cidade Universitária 05508-900 São Paulo SP, Brasil, Tel. +55-113091.6540, Fax +55-11-3091.6607., Miguel Ñiquen, mniquen@imarpe.gob.pe, Andres Chipollini, acipoll@imarpe.gob.pe, Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Esquina Gamarra y General Valle, apartado postal 22 Callao, Perú Tel. +511-4297630, Fax 511-4656023.

Este trabalho foi financiado pela CNPq através de Bolsa de Doutorado.

desenvolvimento de uma flora e fauna bastante rica e diversificada, de importância econômica para o país [6]-[7].

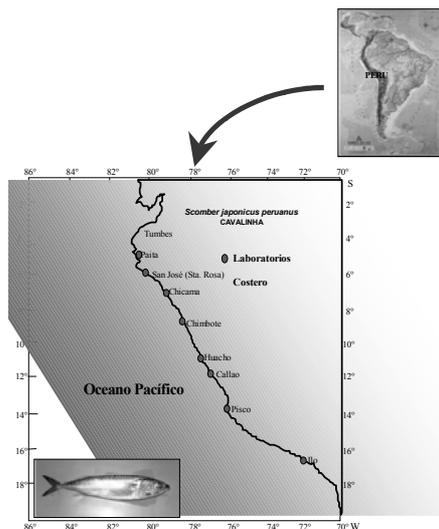


Fig. 1 Localização da área de estudo e estações de coleta de *Scomber japonicus peruanus*.

III MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo examinaram-se fêmeas de *Scomber japonicus peruanus*, provenientes de coletas mensais, realizadas ao longo do litoral peruano (03°23'S e 14°00'S), pela equipe de pesquisadores e técnicos do "Instituto del Mar del Perú", entre janeiro de 1990 e dezembro de 1993. As amostras foram selecionadas e analisadas parcialmente (obtenção de dados biométricos e biológicos) nos laboratórios de Paita, San José, Chimbote, Huacho, Callao e Pisco (Fig.1). As coletas foram feitas com rede de cerco de 800m de extensão e 2,54 cm de tamanho de malha. Os arrastos tiveram duração de 20 a 30 minutos e velocidade aproximada de 3 nós. Paralelamente às coletas, foram obtidos dados de temperatura superficial do mar (TSM) utilizando-se CDT e garrafas Ninskin.

Exemplares de cavalinha, tiveram registrados o seu comprimento furcal (LF), os pesos total e eviscerado, sexo, estágio de desenvolvimento gonadal, bem como o peso e comprimento das gônadas.

Nos estudos de maturação gonadal, são frequentemente utilizadas técnicas histológicas, que visam a determinação precisa de estádios intermediários, [8]. Porém, mudanças na aparência e no peso das gônadas, também têm sido utilizadas com sucesso, na separação das diversas fases de maturação [9]. Assim, os estádios de maturação gonadal das fêmeas foram identificados macroscopicamente, com base em uma escala de 8 estádios [10]: I- virginal, II-juvenil, III-maturação inicial, IV-maturação média, V-maturação avançada, VI-desovando, VII-parcialmente desovado e VIII-esvaziado.

A época da desova foi avaliada a partir da análise da evolução mensal da relação gonadossomática (RGS) [11] e

da frequência relativa mensal dos estágios de maturação gonadal [12].

Na estimativa da relação gonadossomática, utilizou-se a seguinte equação:

$$RGS = PG/P.100 \quad (1)$$

Onde:

RGS = Relação Gonadossomática

PG = Peso da gônada (g)

P = Peso do corpo (g)

O fator de condição corrigido (KC) foi feito com base na expressão [13]:

$$((pt-pg)/LF). 100 \quad (2)$$

Onde:

KC = Fator de condição corrigido

PG = Peso da gônada (g)

PT = Peso Total (g)

LF = Comprimento furcal (LF)

A relação peso/comprimento dos espécimes de cavalinha, foi calculado seguindo a equação:

$$W = a LF^b \quad (3)$$

Onde:

a = Coeficiente linear

b = Coeficiente angular

LF = Comprimento furcal

Os coeficiente linear e angular foram estimados pelo método dos mínimos quadrados.

IV RESULTADOS

No período de estudo, as fêmeas de *Scomber japonicus peruanus* em estágio I (virginal) atingiram 19 cm de comprimento e estiveram presentes somente no outono e primavera de 1991. Em contraposição, o estágio II (juvenil) ocorreu nas 4 estações em 1991 e nos outonos e invernos de 1992 e 1993.

A presença de fêmeas em estágio III (maturação inicial) foram registradas em quase todo o período de estudo, com exceção do verão de 1993, sendo mais frequentes nos outonos (7 a 24,3%). As fêmeas no estágio IV, (maturação média) estiveram presentes em todo o período de estudo, apresentando frequência máxima no Inverno de 1990 (24,2%), verão de 1991 (10,6%), primavera de 1992 (18%) e outono de 1993 (43,6%).

As fêmeas dos estádios V (maturação avançada), VI (desovando), VII (parcialmente desovado) e estágio VIII (Esvaziado) também ocorreram em todo o período de estudo. As fêmeas em estágio V foram pouco representativas em 1992, especialmente no outono (7,6%) e inverno (6,5%), sendo frequente nos verões e invernos de 1990, 1991 e 1993. Em contraposição, as fêmeas do

estádio VI tiveram frequência máxima de ocorrência no verão (%) e inverno de 1992 (42 %) (Fig. 2)

No período de estudo, 1990 a 1993, as fêmeas em estágio VII foram frequentes nos outonos (6,8 a 36,7%), invernos (10,4 a 25,3%) e primaveras (18,6 a 30,5%), sendo menos frequentes nos verões (3,7 a 9,2%).

O estágio VIII apresentou frequências máximas nos outonos (6,8 a 19,5%), invernos (6,3 a 24,6%) e primaveras (22 a 23%) de 1990 e 1991, sendo as menores frequências registradas nos verões (0,9%).

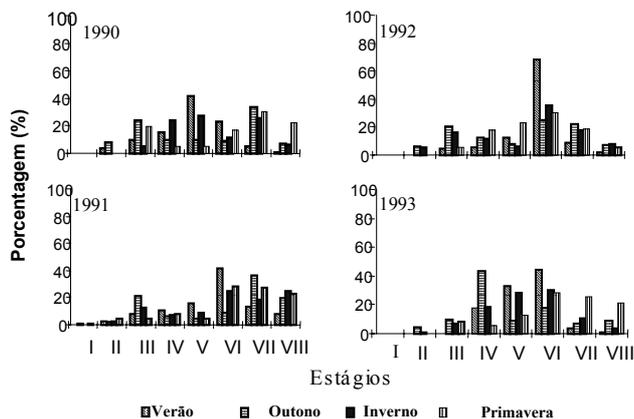


Fig. 2 Variação zonal dos estágios de maturação gonadal de *Scomber japonicus peruanus* no período de 1990 a 1993

A relação gonadossomática (RGS), obtida nos períodos de 1992-1993, mostraram que a cavalinha tem dois períodos de maior atividade reprodutiva: um no verão e outro no inverno. Verificou-se também que os valores da RGS tendem a aumentar com o aumento da temperatura, como aconteceu no ENSO de 1992-1993 (16 a 25°C) (Fig.3 e 4).

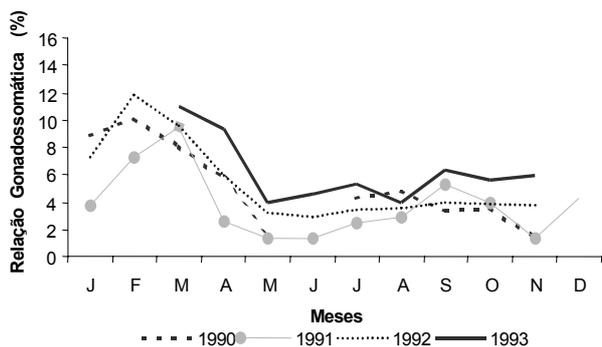


Fig. 3 Variação mensal da relação gonadossomática de *Scomber japonicus peruanus* no período de 1990 a 1993

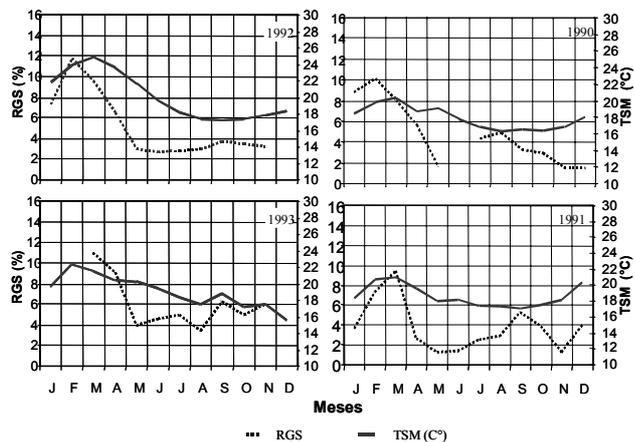


Fig. 4 Variação mensal da temperatura superficial do mar e a relação gonadossomática de *Scomber japonicus peruanus* no período de 1990 a 1993

O fator de condição corrigido (KC) também variou de forma acentuada nos dois períodos de estudo, apresentando os valores mais baixos nos verões e invernos, coincidindo com a maior atividade reprodutiva da cavalinha. A relação anual do fator de condição, por intervalos de comprimentos, mostrou que está diretamente relacionada com o aumento do comprimento da cavalinha. Porém, nos anos quentes, o fator de condição tende a diminuir quando a cavalinha atinge 35 cm de comprimento furcal (LF) (Fig. 5 e 6).

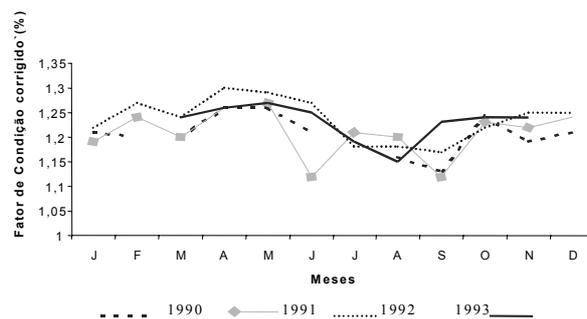


Fig. 5 Variação mensal do fator de condição corrigido de *Scomber japonicus peruanus* no período de 1990 a 1993.

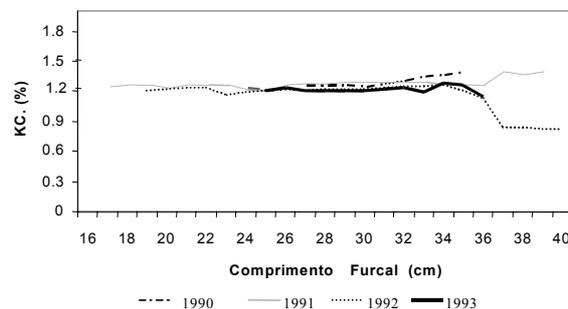


Fig. 6 Variação mensal do fator de condição corrigido por comprimentos de *Scomber japonicus peruanus* no período de 1990 a 1993.

A relação peso/comprimento evidenciou que nos verões de 1992 e 1993 houve diminuição do peso da cavalinha, quando comparado dos anos 1990 e 1991. Essa diferença variou entre 4 e 90 gramas para exemplares de 23 a 36 cm (LF), o que indica uma redução de 2 a 15 % do peso (Fig. 7).

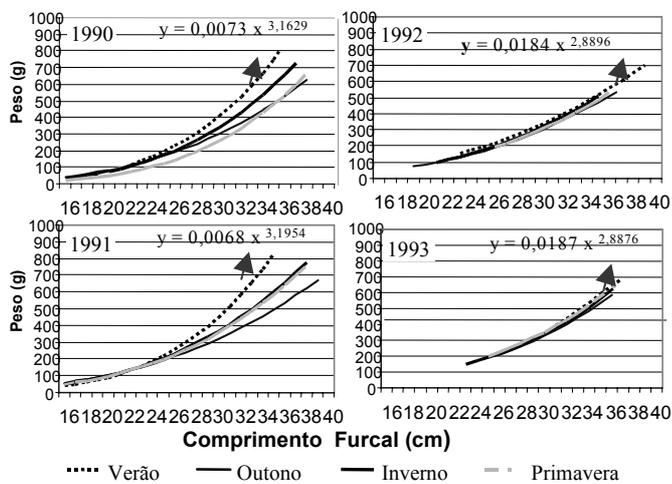


Fig. 7 Relação peso/comprimento de *Scomber japonicus peruanus* no período de 1990 a 1993

V DISCUSSÃO

A temperatura é um dos fatores limitantes de uma grande variedade de processos biológicos, que influencia desde a velocidade de uma simples reação química até a distribuição das espécies [14]. No ecossistema marinho, a temperatura é um dos fatores que mais afeta a biologia dos organismos, já que atua diretamente sobre a taxa metabólica [15] e o ciclo reprodutivo [16].

No Oceano Pacífico, quando ocorrem intensas variações de temperatura, as espécies pelágicas que possuem amplitudes de temperaturas específicas para cada uma das fases do seu desenvolvimento, migram para áreas que favorecem o seu metabolismo [17].

Estudos feitos no Mar de Barents no período de 1950 a 1990, mostram a influência que a temperatura exerce na reprodução e no recrutamento de *Clupea harengus* (Clupeidae). As mudanças das temperaturas trouxeram como consequência o declínio da biomassa desovaste [18].

Em abril de 1997, Frente à costa peruana foram detectados os primeiros efeitos do ENSO 1997-98, que se manifestou na forma de um incremento súbito das temperaturas superficiais do mar. Este aquecimento anômalo afetou o comportamento reprodutivo dos organismos pelágicos, os quais tiveram os períodos das desovas prolongados [19]. Estudos realizados na baía de Paranaguá mostraram que *Anchoviella lepidentostole* (Engraulidae) apresenta maior atividade reprodutiva em temperaturas superiores a 24,1 °C [20].

A temperatura também afetaram as desovas de *Heliocolenus d. dactylopterus* (Scorpaenidae) no Mar Mediterrâneo, na região de Porcupine, as desovas dessa

espécie ocorreram mais cedo no verão e de forma tardia e menos intensas no inverno, na região de Ligurian. [21].

No presente trabalho, o incremento dos valores da frequência relativa dos estágios de maturação gonadal, a RGS e a prolongação da desova nos anos do ENSO, indicam que a cavalinha possui uma amplitude de temperatura ideal (19°-22°C), que favorece a maturação das gônadas.

Na espécie *Sardinops sagax jenyns* (Clupeidae), os períodos de desova prolongados trazem como consequência a diminuição dos pesos das gônadas e do corpo [22]. Na cavalinha este fato também foi verificado e pode ser atribuído, em parte, ao enfraquecimento das condições fisiológicas do seu organismo provocado pelas desovas prolongadas.

O fator de condição é um parâmetro importante que permite avaliar as variações das condições gerais de bem estar do peixe. Este fator é frequentemente relacionado aos ciclos reprodutivos, sendo suas variações explicadas pela intensa atividade reprodutiva dos peixes maduros [23]. No Brasil, os estudos realizados na espécie *Balistes capricus* (peixe porco) indicaram que o fator de condição pode alcançar valores mais elevados na época que antecede a desova, devido ao acúmulo de reservas energéticas utilizadas no período reprodutivo. [24]. Os resultados obtidos neste estudo mostram que o fator de condição corrigido da cavalinha foi influenciado pelo ENSO de 1992-1993, evidenciando valores baixos do fator de condição quando as fêmeas atingem 35 cm de LF devido provavelmente, às constantes desovas ocorridas durante o ENSO, ou à diminuição da taxa de alimentação e mudanças dos seus hábitos alimentares. A desova da espécie *Etropus longinamus normant* (Bothidae), que ocorre no litoral do rio de Janeiro, está relacionada com o aumento da concentração de nutrientes na água [25] o que corrobora em parte os resultados aqui obtidos.

Neste estudo, a relação peso/comprimento indica que houve redução do peso da cavalinha devido provavelmente às mudanças ocorridas no metabolismo, como resultado do desgaste energético provocado pela desova e pelas condições de estresse a que esteve submetida a espécie em decorrência do ENSO de 1992-1993.

REFERÊNCIAS

- [1] A. Moron, "Características del ambiente marino frente a la costa peruana". *Bol. Inst. Mar Perú*, 19(1-2), pp. 179-204, 2000.
- [2] D. Torres, "Presencia del lobo sudamericano (*Arctocephalus australis*) en el norte de Chile, como consecuencia de El Niño 1982-1983", *Rev. Invest. Pesq.*, (Chile), 32:225, pp. 233, 1985.
- [3] H. Santander and J. Zuzunaga, "Cambios en algunos componentes del ecosistema marino frente al Perú durante el fenómeno El Niño 1982-1983", *Rev. COM.PERM., Pacífico Sur*, 15, pp. 311-331, 1984.
- [4] Oldepesca. "Bases biológicas y marco conceptual para el manejo de los recursos pelágicos en el Pacífico Suroriental", Documento de pesca N° 001(1), pp. 1-181, 1986.
- [5] H. Caramantin, "Efecto de la variabilidad ambiental en los aspectos reproductivos de la *Caballa Scomber japonicus peruanus* (Jordan y Hubb, 1925) en el litoral peruano durante 1990-1998", Tese de maestrado. Facultad de Ingenieria. Universidad Nacional Federico Villarreal de Lima, Peru, 136, 2001.

- [6] C. Moovers, and W.C Boicurt, "Prograde and retrograde fronts". In: Bowman, M.J. and W.E. Esaias (eds). Oceanic fronts in coastal processes, Springer-Verlag, Berlin, 1978, pp. 43-58.
- [7] Comision Permanente del Pacifico Sur, "Seminário regional sobre los recursos pesqueros y sus pesquerías en el Pacifico sudeste", *Rev. de la Com. Perm. Pacif. Sur*. Quito (Ecuador), 13, pp. 12-20, 1984.
- [8] N. Bazzoli, and H.P. Godinho, "Reproductive biology of *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 187(Pisces: characidae) from Três Marias reservoir, Brazil.", *Zool., Anz.*, 5/6 (226), pp. 285-297.
- [9] M.S. Menezes and E.P. Caramaschi, "Características reprodutivas de *Hypostomus* grupo *H. punctatus* no Rio Ubatuba, Maricá, RJ (Osteichthyes, Siluriformes)". *Rev. Bras. Biol.*, 54 (3), pp. 503-513, 1994.
- [10] A. Johansen,, "On the large spring spawning sea herring (*Clupea harengus*) in the Northwest European water". In: Medd. Komm. Havundersogog- kbh; Fiskeri, pp. 5-8.
- [11] R. Anderson and S. Gutreuter, "Length, weight and asociated structural indices", Fisheries techniques. *Johnson, American Fisheries Society*, Bethesda, pp. 283-300, 1983.
- [12] L. Arriaga, and S. Coello, "Escala de madurez para los principales peces pelágicos en aguas ecuatorianas",. *Rev. Cienc. Mar. Limnol.*(Guayaquil), 2(1): 69-78, 1984.
- [13] H. Arancibia. and Cubillos,, "Determinación de la talla de madurez sexual y fecundidad parcial en la sardina común, *Strangomera bentincki* (Norman, 1936), del área del Talcahuano", *Inst. Invest. Pesq.*, (Chile), (23): 11-17, 1994.
- [14] R. Hardy, *Temperatura e vida animal*, 2nd ed. vol. 24, EDUSP, 92p.
- [15] Instituto Nacional de pesca y Agricultura, *Manual de Oceanografía*, 1rd ed., pp. 20-60, 1998.
- [16] C. Neto, J.Marques, and L. Menna-Barreto, "Introdução ao estudo da cronobiologia", ICONE-EDUSP, pp. 40-270, 1988.
- [17] P. Freón, *Dynamics of pelagic fish distribution and behaviour: effects on fisheries and stock assessment*, 1nd. ed., vol. 1. Fishing New Books, 1999, 348p.
- [18] O. Fiksen and A. Slotte, "Stock-enviroment reccruitment models for Norwegian spring spawning herring (*Clupea herengus*), *Fish. Aquat. Sci.*, 59, pp. 211-217, 2000.
- [19] A. Chipollini, A. Echevarria and G. Cárdenas, "Aspectos biológicos pesqueros de los principales recursos pelágicos entre marzo y mayo 1998. Crucero Humboldt 980305 de Tumbes a Tacna". *Bol. Inst. Mar Perú*, 135, pp. 103-113, 1998
- [20] M. Giamas, D. Santos and JR, Vermulm, "influencia de fatores climáticos sobre a reprodução da Manjuba, *Anchovella lepidentostole* (Fowler, 1911) (Telesostei, Engraulidae), *Bolm. Inst. Pesca*, 10(único), pp. 95-100, 1983.
- [21] C. Kelly, P. Cnnolly and J. Bracken, "Age estimation, growth, maturity, and distribution of the bluemouth rockfish *helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809) from the rockall trough", *ICES Journal of Marine Science*, 56, pp. 61-74, 1999.
- [22] R. Retamales and L. Gonzáles, "Incidencia del fenómeno El Niño 1982-83 en el desove de la sardina española (*Sardinops sagax jenyns*) en la zona norte de Chile y su variación durante el Niño 1982-83", *Invest. Pesq.* (Chile), 32, pp. 153-160, 1985.
- [23] I. Adrian and G. Barbieri, "Relação peso total/comprimento total e fator de condição do cangati, *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Siluriformes, Auchenipteridae) da região do Reservatório de Itaipu, PR, *Unimar*, 14, pp.163-176, 1992.
- [24] R. Bernardes and J. Dias, "Aspectos da reprodução do peixe porco, *Balistes capriscus* (Gmelin) (Actinopterygii, tetraodontiformes, Balistidae) coletado na costa sul do Estado de São Paulo, Brasil", *Revta bras. Zool.*, 17(3), pp. 687-696, 2000.
- [25] A. Saad and E. Facundes-Netto, "Aspectos da biologia reprodutiva de fêmeas de *Etropus longimanus*, Norman, 1933 (Bothiadae da região de Cabo Frio, Rio de Janeiro: Tamanho da primeira maturação, tipo e época de desova". *Bolm. Inst. Oceanogr.*, S.P, 40(1/2), pp. 1-13, 1992.