

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

**DIAGNÓSTICO DOS RECURSOS PESQUEIROS MARINHOS,
CYNOSCION JAMAICENSIS, *MACRODON ANCYLODON* E *MICROPOGONIAS
FURNIERI* (PERCIFORMES: SCIAENIDAE), DA REGIÃO SUDESTE-SUL
DO BRASIL ENTRE AS LATITUDES 23° E 28° 40'S**

MARCUS HENRIQUE CARNEIRO

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de doutor em ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

São Carlos, 2007

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

C289dr

Carneiro, Marcus Henrique.

Diagnóstico dos recursos pesqueiros marinhos,
Cynoscion jamaicensis, *Macrodon ancylodon* e
Micropogonias furnieri (perciformes: sciaenidae), da região
sudeste-sul do Brasil entre as latitudes 23° e 28° 40'S /
Marcus Henrique Carneiro. -- São Carlos : UFSCar, 2008.
110 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos,
2007.

1. Pesca. 2. Mortalidade. 3. Crescimento. 4 Reprodução.
5. Manejo pesqueiro. I. Título.

CDD: 574.5 (20^a)

Marcus Henrique Carneiro

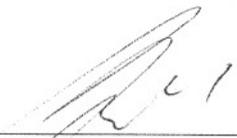
**DIAGNÓSTICO DOS RECURSOS PESQUEIROS MARINHOS,
Cynoscion jamaicensis, *Macrodon ancylodon* E *Micropogonias furnieri*
(PERCIFORMES: SCIAENIDAE), DA REGIÃO SUDESTE-SUL DO
BRASIL ENTRE AS LATITUDES 23° E 28° 40' S**

Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovada em 26 de fevereiro de 2007

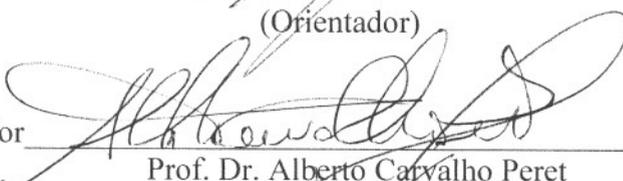
BANCA EXAMINADORA

Presidente



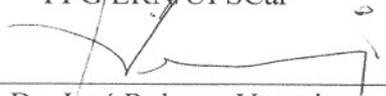
Prof. Dr. Geraldo Barbieri
(Orientador)

1º Examinador



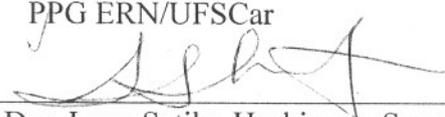
Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret
PPG/ERN/UFSCar

2º Examinador



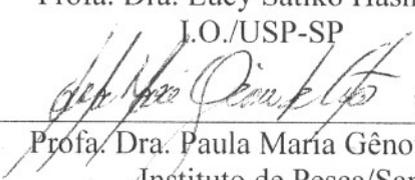
Prof. Dr. José Roberto Verani
PPG ERN/UFSCar

3º Examinador



Profa. Dra. Lucy Satiko Hashimoto Soares
I.O./USP-SP

4º Examinador



Profa. Dra. Paula Maria Gênova de Castro
Instituto de Pesca/Santos-SP

À Luciane e Enrico, esposa e filho, amados
companheiros de todas as horas.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar e sempre à minha família e amigos que, presentes ou não, propiciaram à minha vida momentos de alegria e me abasteceram de “combustível” humano para que eu chegasse até aqui.

Ao Professor e amigo Dr. Geraldo Barbieri que incondicionalmente aceitou me orientar e confiou no meu trabalho que, em muito, ultrapassa os limites desta Tese, meu carinho e respeito.

A todos do PPGERN/UFSCar pelas condições propícias para a concretização do meu doutorado, o meu muito obrigado.

Aos colegas de curso, em especial a José Heriberto Meneses de Lima, pelo apoio e amizade nesta jornada, por vezes cheia de desafios.

Aos componentes da Banca Examinadora titulares, Dra. Lucy Satiko Hashimoto Soares, Dra. Paula Maria Gênova de Castro, Dr. Alberto Carvalho Peret e Dr. José Roberto Verani e suplentes, Dr. Antônio Olinto Ávila da Silva e Dr. Nivaldo Nordi, agradeço por aceitarem fazer parte deste importante momento profissional.

Ao Dr. Antônio Olinto Ávila da Silva, pelo incentivo nas horas de desânimo, pelas sugestões e esclarecimentos de dúvidas quanto à metodologia e, mais do que tudo, pela amizade construída em mais de dez anos de convivência no Instituto de Pesca.

Ao amigo e colega de trabalho Gastão César Cyrino Bastos pelo apoio, paciência e por sua inestimável ajuda com o idioma inglês.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Estatística Pesqueira, Ana, Gilberto e Hermoza, pelos bons momentos de convívio e experiências impossíveis de medir.

Aos meus ex-estagiários-REVIZEE, Ana, Camila, Gustavo e Marcelo, pelos momentos compartilhados nas amostragens de campo e em laboratório e por proporcionarem a alegria que um pai/orientador sente ao ver os filhos caminharem por conta própria, o que me deixa bastante orgulhoso e com a sensação de dever cumprido.

Aos colegas que atuaram no Programa REVIZEE/MMA, do Instituto de Pesca e das outras instituições parceiras, com os quais tive a oportunidade e, não raras vezes, o prazer de conviver e trocar experiências.

Ao Instituto de Pesca por manter, mesmo com dificuldades, as atividades de controle da produção pesqueira marinha no Estado de São Paulo, da qual faço parte, sendo referência na área de pesquisa pesqueira no Brasil e a única instituição a manter uma base de dados georeferenciados de captura e esforço pesqueiro sem interrupções a mais de cinco décadas.

RESUMO

As espécies ícticas *Cynoscion jamaicensis* (goete), *Macrodon ancylodon* (pescada-foguete) e *Micropogonias furnieri* (corvina), pertencentes à Família Sciaenidae, são recursos pesqueiros demersais tradicionalmente explorados pela pesca comercial nas regiões sudeste e sul do Brasil. Frente à importância pesqueira destas espécies, constatadas nas séries históricas de produção extrativa brasileira, foram selecionados no âmbito do “Programa REVIZEE - Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva”, para serem reavaliados em vários aspectos da biologia pesqueira na região costeira marinha sudeste do Brasil (23° a 28° 40’ S). Neste contexto coube ao Instituto de Pesca (IP) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, a análise de dados estatísticos de controle de produção extrativa, as amostragens biológicas e, respectivos, dados biométricos e a análise diagnóstica das espécies selecionadas no âmbito do Estado de São Paulo. Após uma “Introdução Geral” contextualizando os marcos referenciais utilizados, são apresentados três diagnósticos pesqueiros caracterizando os padrões de pesca e de ciclo de vida das espécies acima mencionadas previamente definidos pelo REVIZEE e no formato de artigos científicos. Para tanto, em se tratando dos ciclos de vida foram utilizados dados biológicos e biométricos obtidos entre os anos de 1993 a 2003 e para a produção extrativa marinha foram utilizadas séries temporais de pesca disponíveis e publicadas pelo IBAMA e IP. O IP forneceu ainda, por meio do Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados de Controle Estatístico da Produção Pesqueira Marítima – ProPesq[®], informações sobre o esforço aplicado nas capturas desembarcadas no Estado de São Paulo, empregados para verificar o nível do rendimento das pescarias. Os diagnósticos visam caracterizar o estado de utilização dos estoques considerando: distribuição geográfica, evolução das capturas, estrutura em comprimento e relação comprimento-peso, crescimento, taxas de mortalidade e sobrevivência, e reprodução. Das três espécies, para a pescada-foguete (estoque sudeste) os dados não foram suficientes para evitar lacunas no conhecimento de sua biologia reprodutiva que é apresentada mais detalhadamente no quarto artigo. Após os quatro artigos são apresentadas as “Considerações Finais” com a síntese dos diagnósticos e recomendações à gestão das três espécies, concordantes com os resultados apresentados no documento “Relatório Executivo do REVIZEE”, através do qual o Brasil encerra com os compromissos assumidos com a comunidade internacional ao ratificar a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. O goete é um dos principais recursos demersais explorados na região sudeste, sendo que nos últimos 20 anos atingiu o pico de 5.000 t em 1998, diminuindo para 2.800 t em 2005

(redução de 44%). A frota de parelha do Estado de São Paulo é responsável por cerca de 50% do total capturado na região sudeste/sul que mostrou tendência crescente nas capturas e nos rendimentos desde 1996. O comprimento médio de primeira reprodução é atingido para ambos os sexos com $L_{50}=193,1$ mm (2,5 anos) e o comprimento máximo teórico de $L_{\infty}=389,57$ mm, correspondendo à longevidade de aproximadamente 14 anos. Os coeficientes de mortalidade ($Z=1,24$ ano⁻¹; $M=0,54$ ano⁻¹; $F=0,70$ ano⁻¹) obtidos e a taxa de captura ($E=0,56$ ano⁻¹) resultante caracterizam a situação de sobreexploração do estoque. É necessária a redução do esforço pesqueiro sobre a espécie a fim de preservar este importante recurso natural e possibilitar a sustentabilidade de sua exploração e a estabilidade do equilíbrio populacional. Para a pescada-foguete, o conjunto de informações da tendência de diminuição da produção e produtividade observada, principalmente nos últimos 15 anos, do coeficiente de mortalidade total $Z=0,97$ ano⁻¹ ($M=0,41$ ano⁻¹; $F=0,56$ ano⁻¹) e da taxa de exploração ($E=0,57$ ano⁻¹) e à redução do comprimento médio de primeira reprodução ($L_{50}=284,5$ mm) entre 5 e 10% do $L_{\infty}=506,59$ mm, entre 10 e 50 anos de exploração do recurso, caracteriza o estado de sobreexploração para o estoque sudeste. Mesmo assim, devido à recuperação dos rendimentos observada no fim da década de 1990 com redução do esforço e da atual estabilidade dos rendimentos nos últimos cinco anos, pode-se inferir que a população sudeste da pescada-foguete vem respondendo positivamente à redução de esforço, técnica de manejo considerada indispensável à recuperação do estoque e reestabelecimento do equilíbrio populacional, ainda mais se associada à proteção da área no período de reprodução, ou seja, latitudes de 23°S a 25°S, profundidades de 18 a 28m e entre dezembro e abril. A corvina é o principal recurso pesqueiro demersal das regiões sudeste/sul sendo capturada por diversas frotas. O estoque sudeste foi intensamente explorado nas décadas de 1960-1970 e após redução do esforço mostrou indícios de recuperação. Entretanto, nos últimos 10 anos sofreu novo excesso de captura com comprometimento dos rendimentos, muito em função do direcionamento de frotas que não tinham a corvina como recurso alvo de suas capturas. O valor médio de comprimento dos exemplares capturados e desembarcados em São Paulo está em torno de 290 mm, aproximadamente o mesmo comprimento médio de primeira reprodução de fêmeas ($L_{50}=292,24$ mm), podendo atingir um $L_{\infty}=961,58$ mm e uma longevidade de aproximadamente 24 anos. O coeficiente de mortalidade total ($Z=0,59$ ano⁻¹) e a taxa de exploração ($E=0,63$ ano⁻¹) indicam o excesso de captura e a iminente necessidade de redução do esforço na expectativa da manutenção de capturas sustentáveis e estabilidade do equilíbrio populacional.

ABSTRACT

The Sciaenid fish species *Cynoscion jamaicensis* (Jamaica weakfish), *Macrodon ancylodon* (king-weakfish) and *Micropogonias furnieri* (whitemouth croaker) are marine fishing resources traditionally exploited off Southeastern and Southern regions of Brazil. Their importance was verified in the time series of the extractive fisheries production of Brazil. So, they were selected to have many of their fisheries biology aspects re-evaluated by “REVIZEE Programme - Programme of Assessment of the Sustainable Potentiality of Living Resources in the Exclusive Economic Zone” off Southeastern Coast of Brazil (23° to 28° 40' S). In this context the Fisheries Institute of the Secretary of Agriculture and Supply (IP) performed biological and biometrical samplings, disposed statistical data of extractive production and the diagnosis results concerning to these species in the State of São Paulo. After a “General Introduction” which places the reference landmarks on the issue, three similarly structured diagnosis on each of the concerned species are presented. They were formatted as scientific articles which may slightly differ from each other in the fisheries description or in the methods used to describe life cycle previously defined by REVIZEE. Biological and biometrical data collected from 1993 to 2003 were used to characterize life cycle. The marine extractive production was described by using the available fisheries time series and those published by IBAMA and IP. Additional information on the fishing effort associated to the catches landed in the State of São Paulo was also provided by IP through the System of Data Bank Management for Statistical Control of the Marine Fisheries Production– ProPesq®. This information was useful to verify the level of fisheries performance. These articles aim at characterizing the stocks exploitation status considering: geographical distribution; catch evolution; length structure and length-weight relationship; growth; mortality and survival rates; and reproduction. Among the three species, king weakfish belonging to the Southeastern stock lacked information on reproductive biology which is detailed in the fourth chapter. After the four articles “Final Considerations” summarizes the diagnosis and presents management recommendations, in agreement with the results presented in the Executive Report of REVIZEE Programme, which is the official final document published by the Programme facing the commitments which Brazil assumed with the international community when ratified the United Nations Convention on the Law of the Sea. Jamaica weakfish is one of the main demersal resources exploited in the Southeastern region. In the last 20 years, its production reached a peak at 5,000 t in 1998, which decreased to 2,800 t in 2005 (reduction: 44 %). The State of São Paulo received a little more than half the total catch, mostly from pair

trawlers. This fleet has shown yield trend since 1996, which accompanies the landed catch. Both sexes reach gonadal maturity at 193.1 mm total length within 2.5 years; they can live up to 14 years, with 389.57 mm maximum theoretical length; total mortality was estimated as $Z=1.24 \text{ ano}^{-1}$ ($M=0.54 \text{ ano}^{-1}$; $F=0.70 \text{ ano}^{-1}$), corresponding to a 0,56 exploitation rate, which indicates the stock is overexploited. These results point out that fishing effort on this species must not increase in order to keep catch on a sustainable level. The king weakfish production and yield presented decreasing trend, which was chiefly observed in the last 10 years. Its mortality rate increased, associated to the exploitation rate ($E=0.58$), higher than 0.5; the length at first maturity ($L_{50}=284.5 \text{ mm}$) shortened between 5% and 10% of the maximum theoretical length value ($L_{\infty}=506.59 \text{ mm}$). All this pack of information is enough to characterize the Southeastern stock of king weakfish as overexploited. Even though, one can infer this stock responses positively to effort decrease based on the signs of possible yield recovery which were observed in the late decade of 1990. The decrease of fishing effort can be even more efficient for stock recovery if it is associated to the protection of the area from 23°S and 25°S , and between 18 m and 28 m deep and from december to april, which is the intensive reproduction period. Whitemouth croaker is the main demersal fishing resource at Southeastern and Southern regions. It occupies the second rank among the fish landed in the State of São Paulo and it is caught by boats using different kinds of fishing gears. The Southeastern stock was intensely exploited in the 1960 and 1970 decades but it showed signs of recovery after a reduction of fishing effort. However, in the last 10 years, once again whitemouth croaker has been excessively caught, what has pulled the yield down. Most of that is due to many fishing fleets, which did not have whitemouth croaker as the main target, having aimed their effort to this species. The average length of whitemouth croaker landed in São Paulo is around 290 mm, nearly the same length at first maturity for females ($L_{t50}=292.24 \text{ mm}$). The maximum theoretical length is 389.57 mm. The total mortality rate is 0.59 and the exploitation rate is 0.63, what points out that stock is overexploited and that fishing effort control is needed to keep capture sustainable.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS_____	ii
RESUMO_____	iv
ABSTRACT_____	vi
INTRODUÇÃO GERAL_____	1
DIAGNÓSTICO PESQUEIRO DO GOETE <i>CYNOSCION JAMAICENSIS</i> (PERCIFORMES: SCIAENIDAE) NA REGIÃO COSTEIRA MARINHA DO BRASIL ENTRE 23° E 28° 40' S	
ABSTRACT_____	08
RESUMO_____	09
INTRODUÇÃO_____	09
MATERIAL E MÉTODOS_____	11
RESULTADOS_____	14
DISCUSSÃO_____	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS_____	20
TABELAS E FIGURAS_____	27
DIAGNÓSTICO PESQUEIRO DA PESCADA-FOGUETE <i>MACRODON ANCYLON</i> (PERCIFORMES: SCIAENIDAE) NA REGIÃO COSTEIRA MARINHA DO BRASIL ENTRE 23° E 28° 40' S	
ABSTRACT_____	34
RESUMO_____	35
INTRODUÇÃO_____	35
MATERIAL E MÉTODOS_____	37
RESULTADOS E DISCUSSÃO_____	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS_____	44
FIGURAS_____	49
DIAGNÓSTICO PESQUEIRO DA CORVINA <i>MICROPOGONIAS FURNIERI</i> (PERCIFORMES: SCIAENIDAE) NA REGIÃO COSTEIRA MARINHA DO BRASIL ENTRE 23° E 28° 40' S	
ABSTRACT_____	55
RESUMO_____	56
INTRODUÇÃO_____	57
MATERIAL E MÉTODOS_____	58
RESULTADOS E DISCUSSÃO_____	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS_____	67
TABELAS E FIGURAS_____	72
REPRODUÇÃO DE <i>MACRODON ANCYLON</i> (PERCIFORMES: SCIAENIDAE) DA REGIÃO COSTEIRA MARINHA DO BRASIL ENTRE 23°S A 28° 40'S	
ABSTRACT_____	79
RESUMO_____	80
INTRODUÇÃO_____	80
MATERIAL E MÉTODOS_____	82
RESULTADOS_____	84
DISCUSSÃO_____	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS_____	93
TABELAS E FIGURAS_____	99
CONSIDERAÇÕES FINAIS_____	107

INTRODUÇÃO GERAL

A pesca extrativa no planeta, em sua quase totalidade, situa-se em um cenário bastante preocupante do ponto de vista da sustentabilidade econômica, ambiental e cultural, caracterizando um estado reconhecido de crise mundial e de conflito. Historicamente, observa-se um desenvolvimento desordenado da pesca enquanto atividade econômica, em função das melhorias tecnológicas introduzidas na construção naval, nos meios de comunicação, nos aparelhos de navegação, nas tecnologias de pesca, nos procedimentos de conservação e armazenamento, na produção de bens e serviços, e pela atuação, cada vez mais difícil de controlar, da pesca ilegal, não declarada e não regulamentada, dentre outros fatores. Como resultado desta sobrecapacidade pesqueira instalada, registrou-se a redução e/ou o esgotamento de diversos recursos pesqueiros, com importantes perdas econômicas derivadas, além da desestruturação social e cultural de muitas comunidades pesqueiras tradicionais. Somado a estas questões, o desequilíbrio ambiental originado de outras pressões antrópicas representa riscos potenciais de perda da biodiversidade nos ambientes aquáticos, marinhos e continentais, caracterizando uma ameaça ao desenvolvimento sustentável.

Importantes alterações no setor pesqueiro foram verificadas nos últimos anos, com destaque para: (a) o aumento da demanda por produtos pesqueiros alcançando preços cada vez mais altos, o que vem estimulando o aumento do esforço pesqueiro; (b) o avanço tecnológico global que desenvolveu a estrutura das frotas aumentando a capacidade pesqueira; (c) o comprometimento com a conservação do meio ambiente e de seus recursos, acompanhando uma tendência comum a outros setores da economia; e (d) a atual importância da dimensão internacional da pesca, como consequência dos itens anteriores.

O conflito existente aponta os riscos relativos tanto à conservação biológica dos recursos pesqueiros e da biodiversidade, quanto à manutenção do setor pesqueiro em patamares economicamente viáveis. Ainda, ressalta o comprometimento da disponibilidade, do acesso, da sanidade e da segurança alimentar dos produtos pesqueiros para a população mundial. Os recursos pesqueiros são caracterizados como uma excelente fonte de alimentação e de geração de emprego, principalmente nas zonas costeiras. Segundo a FAO (2004), o abastecimento de pescado para a alimentação proveniente da pesca extrativa e da aquicultura, tanto marinha quanto continental, vem crescendo e proporcionam na atualidade cerca de 15% do abastecimento total de proteínas animais. Ainda, o comércio internacional de produtos pesqueiros voltou a aumentar na última década com uma taxa na ordem de 4%. Estas

estatísticas, entretanto, tornam-se preocupantes devidas à situação do aumento da pressão pesqueira decorrente que leva como consequência a um maior número de recursos pesqueiros em situações de sobreexploração, esgotamento e em recuperação.

Segundo o Departamento de Pesca da FAO/ONU, que publica a cada dois anos o Estado Mundial da Pesca e da Aquicultura - SOFIA, no ano 2003 (FAO 2004), 24% dos recursos pesqueiros no mundo encontrava-se em estado de sobreexploração, esgotamento ou em recuperação (16%, 7% e 1%, respectivamente), 52% considerados plenamente explorados com capturas em torno dos limites máximos sustentáveis, e 24% subexplorados ou explorados moderadamente (3% e 21%, respectivamente), com possibilidades de aumento das capturas. Os registros da FAO mostram que, desde 1974, houve uma diminuição das proporções das populações com potencial de aumento das capturas e, ao mesmo tempo, ocorreu uma tendência de aumento da proporção das populações sobreexploradas e esgotadas que passaram de 10% em meados da década de 70 para quase 25% no dias atuais.

No Brasil a situação não é menos preocupante, uma vez que a área costeira brasileira, de grande extensão, está situada em sua maior parte nas regiões tropicais e subtropicais. Estas regiões são caracterizadas por possuir uma grande diversidade de fauna, flora e ambientes, baixas biomassas e complexa cadeia trófica, com um número superior de elos quando comparados ao encontrado em sistemas de altas latitudes (MMA 1995). Estes fatores limitam o potencial de exploração dos recursos pesqueiros e dificultam a previsão da influência da atividade da pesca sobre o ecossistema alvo de atuação. De fato, os diversos estudos realizados e considerados pelo Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva - REVIZEE (MMA, 2006), confirmam que os recursos pesqueiros tradicionais encontram-se, em sua maioria, sobreexplorados ou no limite máximo de exploração.

Desde 1982, com o advento da “Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar - CONVEMAR” (DHN 1985, DIAS-NETO 1997), as questões relativas à sustentabilidade do uso dos recursos naturais ganharam visibilidade mundial e foi vencido o paradigma dos recursos pesqueiros inesgotáveis. Acompanhada das discussões mundiais sobre a conservação do meio ambiente, principalmente na “Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento-Rio’92”, definiu-se a “Agenda 21” em seu capítulo 17 (ECO-RIO 1993) e o “Código de Conduta para a Pesca Responsável” (FAO 1995) como os principais marcos jurídicos que discriminam e orientam as ações para atingir as metas do uso sustentável dos recursos pesqueiros.

O Brasil, como signatário da CONVEMAR (DHN 1985, DIAS-NETO 1997, MMA, 2006), assumiu responsabilidades na utilização de sua Zona Econômica Exclusiva - ZEE, compreendida entre 12 e 200 milhas náuticas da linha de costa, dentre eles os referentes a garantir sua soberania na utilização, conservação e gestão dos recursos naturais vivos. Para cumprir com os compromissos assumidos, o governo brasileiro iniciou, ao ratificar a convenção em 1988, uma ampla negociação com a comunidade científica nacional sob a tutela da “Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM)”, definindo a condução do Programa “REVIZEE” no âmbito dos IV e V Planos Setoriais para os Recursos do Mar (PSRM).

O REVIZEE, instituído em 1994, focou na consolidação do conhecimento e na avaliação dos potenciais sustentáveis de captura dos recursos vivos na ZEE brasileira que, dada sua ampla dimensão e diferentes características ecossistêmicas, foi dividida em quatro regiões (Norte, Nordeste, Central e Sul) para atingir seus objetivos. A operacionalização do Programa em cada região coube a um Subcomitê Regional de Pesquisa – SCORE, congregando pesquisadores e representantes do setor pesqueiro locais. No total participaram mais de 300 representantes de cerca de 60 universidades e instituições de pesquisas que contribuíram com a capacitação de um elevado número de alunos e bolsistas. O programa conta com uma expressiva publicação de resultados sintetizados no Relatório Executivo (MMA 2006) e disponível em www.mma.gov.br/revizee. Dada suas características e a dimensão alcançada, o REVIZEE torna-se um marco referencial na área das Ciências do Mar no Brasil, sendo um dos programas mais amplos e mais complexos já desenvolvidos, no qual foram investidos recursos financeiros de mais de 32 milhões de reais em sua execução. O encerramento oficial do programa ocorreu em outubro de 2006 com a publicação do Relatório Executivo (MMA, 2006). Entretanto, uma série de comunicações e artigos encontra-se em fase de preparação ou no prelo.

Dentre as instituições executoras do REVIZEE SCORE Sul (conduzido entre o Cabo de São Tomé, no Estado do Rio de Janeiro, e Chuí, no Rio Grande do Sul), o Instituto de Pesca – IP da “Agência Paulista de Tecnologias dos Agronegócios”, órgão vinculado à “Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo”, constitui-se como um marco institucional importante na condução do Programa. Coube ao IP, através de um grupo de pesquisadores, a participação na coordenação de áreas do programa e na execução de projetos no âmbito do estado de São Paulo, com destaque ao “Projeto de Dinâmica Populacional e Avaliação de Estoques Pesqueiros”. Neste projeto o IP coordenou desde a organização e disponibilização de dados estatísticos de controle de produção extrativa, até a

organização e execução das amostragens e a análise e diagnóstico da maioria das espécies selecionadas, entre elas o goete *Cynoscion jamaicensis*, a pescada-foguete *Macrodon ancylodon* e a corvina *Micropogonias furnieri*, apresentadas neste trabalho.

Desde sua criação em 1969, o Instituto de Pesca tem sido o órgão responsável pela coleta, armazenamento, processamento e disponibilização de informações sobre a produção pesqueira marinha desembarcada no Estado de São Paulo (STEPIENEVINSKI, 1997). Atualmente, o monitoramento dos desembarques da pesca marinha é realizado pela “Unidade Laboratorial de Referência em Controle Estatístico da Produção Pesqueira Marinha” do “Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho”, que mantém coletores de dados nos principais locais de desembarque dos municípios costeiros do Estado. Os coletores obtêm as informações da produção extrativa desembarcada, por espécie, através de entrevistas com os mestres das embarcações e pescadores. De forma complementar, as informações sobre os desembarques pesqueiros são obtidas através de mapas de bordo do Sistema SEAP-IBAMA (“Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca” da “Presidência da República”-“Instituto Brasileiro do Meio Ambiente” do Ministério do Meio Ambiente”) e de registros fornecidos por empresas de pesca e pontos de desembarques (CARNEIRO et al. 2000, ÁVILA-DA-SILVA et al. 2005). As coletas dos dados de captura e esforço pesqueiro seguem basicamente os critérios metodológicos descritos por GULLAND (1966) e SPARRE & VENEMA (1998). As etapas de armazenamento, processamento, análise e disponibilização das informações são realizadas através do Sistema Gerenciador de Banco de Dados de Controle Estatístico de Produção Pesqueira Marítima, ProPesq[®] (ÁVILA-DA-SILVA et al. 1999), desenvolvido para esta finalidade específica. As informações básicas do controle de produção anual encontram-se disponíveis para consultas públicas na página oficial do IP na “Internet”, no endereço www.pesca.sp.gov.br, onde também podem ser consultados os boletins anuais da pesca marinha no Estado de São Paulo, desde 1998, publicados no periódico intitulado “Série Relatórios Técnicos”.

A atividade pesqueira utiliza o ambiente marinho através da apropriação de seus recursos naturais renováveis e movimenta um número representativo de recursos humanos e financeiros. Portanto, o correto conhecimento da utilização dos recursos pesqueiros auxilia a diagnosticar os impactos da pesca no ecossistema, sendo um importante componente para o gerenciamento pesqueiro e costeiro (ECO-RIO 1993, FAO 1995a, FAO 1996, ISAAC 2000). Tanto a exploração dos recursos quanto o processo de gestão das pescarias, até pouco tempo atrás, eram regidos pelos interesses dos grupos de usuários da pesca, os quais eram tutelados pelo Estado (DIAS-NETO 2003). O avanço do conhecimento sobre os direitos de uso de bem

comum permite afirmar a necessidade de um novo tipo de gestão, que responda com flexibilidade às alterações na situação dos recursos pesqueiros, tanto decorrentes de oscilações ambientais naturais quanto dos impactos antrópicos, garantindo uma utilização sustentável no longo prazo. Para isso a administração pesqueira e o setor produtivo, no contexto de gestão compartilhada, devem estar em condições de interpretar o real estado dos estoques, mediante a utilização do melhor conhecimento científico disponível (FAO 1995b) e considerar a evolução e as conseqüências da adoção, ou não, das medidas de ordenamento pesqueiro de curtos e de médios prazos, tanto de âmbito biológico e ecossistêmico quanto social e econômico (FAO 1995a, FAO 1995b).

Este trabalho teve como objetivo geral contribuir com o avanço do conhecimento voltado à gestão e ordenamento dos recursos pesqueiros *Cynoscion jamaicensis*, *Macrodon ancylodon* e *Micropogonias furnieri*. Para isto, foram atualizados diversos aspectos do ciclo de vida (reprodução, crescimento e mortalidade) e da série temporal de captura e esforço, de forma a obter um panorama diagnóstico da pesca das referidas espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; M.H. CARNEIRO & L. FAGUNDES. 1999. Sistema gerenciador de banco de dados de controle estatístico de produção pesqueira marítima – ProPesq. **Anais...XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca e I Congresso Latino-americano de Engenharia de Pesca**. Recife, 2: 825-832.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; M.H. CARNEIRO; J.T. MENDONÇA; G.J.M. SERVO; G.C.C. BASTOS; S. OKUBO-DA-SILVA & M.S SAKAMOTO. 2005. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano 2004. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, 20: 01-40. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml.

CARNEIRO, M.H.; N. YAMANAKA & L.A. ZAVALA-CAMIN. 1997. **Anais da 4ª Reunião Anual do Instituto de Pesca**. Santos, 24 a 28 de abril de 2005. Instituto de Pesca, São Paulo. 55p.

CARNEIRO, M.H.; L. FAGUNDES; A.O. ÁVILA-DA-SILVA & G.J.M. SERVO. 2000a. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo. 1998-1999. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, 01:1-10. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml.

CARNEIRO, M.H.; L. FAGUNDES; A.O. ÁVILA-DA-SILVA & M.R. SOUZA. 2000b. Ambientes marinhos explorados pelas frotas pesqueiras de Santos e Guarujá (SP). V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação. Vitória. **Publicação ACIESP**, São Paulo, **109(1)**: 83-91.

DHN. 1985. **Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. Versão em língua portuguesa com anexos e Acta final da Terceira Conferência das nações Unidas sobre o Direito do Mar**. Diretoria de Hidrografia e Navegação, Rio de Janeiro. 313p.

DIAS-NETO, J. 1997. Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar – CONVEMAR, p.27-30. In: M.H. CARNEIRO; N. YAMANAKA & L.A. ZAVALA-CAMIN (Eds.). **Anais da 4ª Reunião Anual do Instituto de Pesca. Santos, 24 a 28 de abril de 2005**. Instituto de Pesca, São Paulo. 55p.

DIAS-NETO, J. 2003. **Gestão do Uso dos Recursos Pesqueiros Marinhos**. Edições IBAMA, Brasília. 242p.

ECO-RIO. 1993. Agenda 21. Versão resumida do principal documento da conferência do Rio. **Revista Brasileira de Informação Ambiental**. Rio de Janeiro, **No. 12**. 50p.

FAO. 1995a. **Código de conducta para la pesca responsable**. Food and Agriculture Organization Fisheries Department. Rome, 46p.

FAO. 1995b. Enfoque Precautorio para la Pesca de Captura y las Introducciones de Especies. **FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable**, Rome, **No.2**. 64p.

FAO. 1996. Integración de la Pesca en la Ordenación de la Zona Costera. **FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable**, Rome, **No. 3**. 17p.

FAO. 2004. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura (SOFIA), 2004**. Food and Agriculture Organization Fisheries Department. Rome, 168p.

GULLAND, J.A. 1966. Manual of sampling and statistics methods for fisheries biology. Part 1. Sampling Methods. **FAO Manuals in Fisheries Science**, Rome, **No. 3**. 182p.

ISAAC, V.J. 2000. Gerenciamento pesqueiro: do planejamento à administração. Reflexões sobre a política de gerenciamento pesqueiro no Brasil com ênfase no exemplo da Amazônia, p.42-49. In: M. H. CARNEIRO (Ed.). A sustentabilidade das atividades de aquicultura e pesca. Conferências selecionadas da VI Reunião Anual do Instituto de Pesca. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, **03**:1-63. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml.

MMA. 1995. **Os ecossistemas brasileiros e os principais macrovetores de desenvolvimento: Subsídios ao planejamento da gestão ambiental**. Programa Nacional do Meio Ambiente – PNMA, Brasília. 15p.

MMA. 2006. **Programa REVIZEE – Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva do Brasil. Relatório Executivo**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 280p.

SPARRE, P. & S.C. VENEMA. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I- Manual. **FAO Fisheries Technical Paper**, Rome, **No. 306/1**. 376p.

STEMPNIEWSKI, H.L. 1997. **Retrospectiva dos serviços de pesca da Secretaria de Agricultura e Abastecimento e o jubileu de prata do Instituto de Pesca**. Instituto de Pesca/CPA/SAA, São Paulo. 161p.

**DIAGNÓSTICO PESQUEIRO DO GOETE *CYNOSCION JAMAICENSIS* (PERCIFORMES:
SCIAENIDAE) NA REGIÃO COSTEIRA MARINHA
DO BRASIL ENTRE 23° E 28° 40' S**

Marcus Henrique Carneiro¹; Paula Maria Gênova de Castro²; & Geraldo Barbieri³

¹Instituto de Pesca/APTA/SAA/SP. Av. Bartolomeu de Gusmão, 192, Ponta da Praia, Santos, SP. CEP 11030-906. E-mail: mcarneiro@pesca.sp.gov.br.

²Instituto de Pesca/APTA/SAA/SP. Av. Francisco Matarazzo, 455, Parque da Água Branca, São Paulo, SP. CEP 05001-900. E-mail: paula@pesca.sp.gov.br.

³PPGERN/UFSCar/SP. Rodovia Washington Luiz, km 235, Monjolinho, São Carlos, SP, Caixa Postal 676. CEP 13.565-905. E-mail: barbierig@uol.com.br.

**FISHERY EVALUATION OF JAMAICA WEAKFISH *CYNOSCION JAMAICENSIS*
(PERCIFORMES, SCIAENIDAE) FROM SOUTH BRAZIL BIGHT
(23°S E 28° 40' S)**

ABSTRACT

Jamaica weakfish is one of the main demersal resources exploited in the coastal region off Southeastern Brazil. In the last 20 years, its production reached a peak at 5,000 t in 1998, which decreased to 2,800 t in 2005 (reduction: 44 %). The State of São Paulo received a little more than half the total catch, mostly from pair trawlers (92%). This fleet has shown yield trend growing since 1996, which has accompanied the rising catch landed. Reproduction occurs all year long, with higher intensity from late spring to the end of summer. *C. jamaicensis* has an average life cycle: their estimated maximum life span is 14 years, with maximum theoretical total length $L_{\infty}=389.57$ mm; both sexes reach gonadal maturity at $L_{50}=193.1$ mm within 2.5 years. Thus, considering the population length structure, 8.7 % of the captured individuals are potentially immature. The mortality rates were estimated as $Z = 1.2361 \text{ year}^{-1}$, $M = 0.54 \text{ year}^{-1}$ and $F = 0.70 \text{ year}^{-1}$, corresponding to an exploitation rate $E = 0.56 \text{ year}^{-1}$, which indicates that capture has overcome the stock status of balance, therefore, the species could be considered overexploited. These results point out that fishing effort on this species must not increase in order to keep catch on a sustainable level. The total effort employed in the whole area was estimated with the available information for the State of São Paulo, which mean 51 % of total catch, must not surpass 4,000 fishing days.

Key words: fishery landings, growth, length-weight relationship, mortality and reproduction.

RESUMO

O goete *Cynoscion jamaicensis* é um dos principais recursos pesqueiros da região costeira marinha sudeste do Brasil. Nos últimos 20 anos atingiu o pico de 5.000 t em 1998, diminuindo para 2.800 t em 2005 (redução de 44%). O Estado de São Paulo respondeu por pouco mais da metade do total capturado, principalmente realizado pela frota de arrasto-de-panels, que mostrou tendência crescente nos rendimentos desde 1996, acompanhando o aumento das capturas. A desova ocorre o ano todo com maior intensidade no verão. De ciclo de vida médio e uma longevidade estimada de 14 anos pode alcançar o comprimento máximo teórico $L_{\infty}=389,57$ mm com um comprimento de primeira reprodução válido para ambos os sexos de $L_{t50}=193,1$ mm (2,5 anos). Desta maneira, considerando a estrutura em comprimentos, 8,7% das capturas são potencialmente de indivíduos jovens. Os coeficientes de mortalidade estimados, $Z=1,2361 \text{ ano}^{-1}$, $M=0,54 \text{ ano}^{-1}$ e $F=0,70 \text{ ano}^{-1}$ e a taxa de captura derivada de $E=0,56 \text{ ano}^{-1}$ indicam que a espécie ultrapassou a situação de equilíbrio biológico do estoque, podendo ser considerada como sobreexplorada. Assim, recomenda-se uma redução do esforço pesqueiro sobre a espécie na expectativa que a população atinja seu ponto estável de equilíbrio biológico e volte ao estado de manutenção da sustentabilidade de suas capturas. Utilizando as informações disponíveis para o Estado de São Paulo, que representam 51% do total capturado, estima-se que o esforço total empregado na área como um todo não deve ultrapassar 4.000 dias-de-pesca.

Palavras-chave: crescimento, desembarques pesqueiros, mortalidade, reprodução e relação comprimento-peso.

INTRODUÇÃO

O Goete *Cynoscion jamaicensis* (Vailant & Bocourt, 1883) é uma espécie demersal-pelágica (HAIMOVICI et al. 1994) costeira que habita fundos de areia e lama, podendo chegar até os 100 m de profundidade (Iwai 1973, VAZZOLER 1975, MENEZES & FIGUEIREDO 1980). Sua distribuição está registrada desde o Panamá e Antilhas Maiores até a Argentina (CERVIGÓN 1993), onde há indicativos de grupos populacionais distintos (SPACH & YAMAGUTI 1989a, SPACH & YAMAGUTI 1989b, SPACH & YAMAGUTI 1989c), sendo mais abundante nas regiões sudeste e sul do Brasil (VALENTINI et al. 1991, CASTRO 2000). Nestas

regiões (Fig. 1), a espécie realiza deslocamentos latitudinais no final da primavera e no verão, acompanhando as massas de água quente que penetram mais ao sul até cerca de 34°S. Com o recuo dessas massas d'água, o goete tem sua distribuição limitada em 32°S, sendo que temperaturas inferiores a 17°C parecem funcionar como barreira geográfica em sua distribuição, além da preferência por águas com valores de salinidade superiores a 32,3 (FIGUEIREDO 1981).

Nas regiões sudeste e sul a espécie encontra-se estudada em diversos aspectos sintetizados em MAGRO et al (2000), dentre eles os relativos à alimentação (VAZZOLER 1975); idade e crescimento (SANTOS 1963, ISAAC-NAHUM 1989, GODINHO-PERIA 1995, DAVID 1997); pesca e dinâmica populacional (VAZZOLER & BRAGA 1983, VALENTINI et al. 1991, CASTRO 1998, ÁVILA-DA-SILVA et al 1999, CASTRO 2000); distribuição e ecologia (VAZZOLER 1975, FIGUEIREDO 1981, CARNEIRO et al. 2000a); e diferenciação geográfica (SPACH & YAMAGUTI 1989a, SPACH & YAMAGUTI 1989b, SPACH & YAMAGUTI 1989c).

O goete, também denominado goetão, boca torta, boca mole ou gorete é um recurso importante para a pesca costeira do Estado de São Paulo, capturado principalmente pela frota de arrasto-de-parelha e, em pequenas proporções, pelas frotas de arrasto-duplo de portas, cujos objetivos da pescaria são os camarões, e pela frota de emalhe com objetivo em peixes diversos (CARNEIRO et al. 2000b, ÁVILA-DA-SILVA et al. 2005). Conforme descrito por CASTRO (2000) e CASTRO et al. (2003), a espécie é capturada na região sudeste do Brasil e desembarcada no Estado de São Paulo o ano todo, alcançando os melhores rendimentos durante o verão e a primavera.

Dada a sua importância para a pesca nas regiões sudeste e sul, a espécie foi selecionada para ser reavaliada quanto aos aspectos biológico-pesqueiros no âmbito do Projeto de Dinâmica populacional e Avaliação de Estoques Pesqueiros, vinculado ao Programa REVIZEE/Score Sul (Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva/Subcomitê regional Sul) sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente (MMA) (CERGOLE et al. 2005). Assim, o presente trabalho tem por objetivo principal realizar uma análise diagnóstica sobre o estado de exploração do goete *C. jamaicensis*, na região sudeste/sul compreendida entre 23° e 28°40'S de latitude, considerando aspectos relativos a capturas, rendimentos, crescimento, mortalidade e reprodução.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a região costeira marinha do sudeste do Brasil conforme descrita por CASTRO & MIRANDA (1998). A região é caracterizada por apresentar uma plataforma continental larga que chega a 230 km de extensão na parte central, estreitando-se nas proximidades de seus limites geográficos, Cabo Frio no Rio de Janeiro (23°S) e Cabo de Santa Marta Grande em Santa Catarina (28°40'S), em 50 e 70 km respectivamente. O fato de possuir uma linha de costa altamente recortada, com aproximadamente 1.100 km e uma topografia plana, em sua maior parte constituída de areias, lamas e argila (CASTRO & MIRANDA 1998), torna a área propícia para a utilização de artes de pesca que operam com redes de arrasto-de-fundo (CARNEIRO et al. 2000b, CASTRO 2000).

As informações sobre a produção pesqueira extrativa foram obtidas das séries temporais disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA/MMA) e pelo Instituto de Pesca (IP), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA/SP). Já, as informações sobre o esforço pesqueiro empregado na captura, foram obtidas do Projeto “Resgate de Dados Pretéritos de Produção Pesqueira Marinha do Estado de São Paulo” do IP que utiliza o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados de Controle Estatístico da Produção Pesqueira Marítima – ProPesq[®] (ÁVILA-DA-SILVA et al. 1999) e se restringem aos desembarques efetuados no Estado de São Paulo. Os dados biológicos e biométricos foram obtidos de duas fontes distintas. A primeira é oriunda do Projeto “Parelha” do IP, desenvolvido entre janeiro de 1993 a março de 1995, utilizada para descrever os aspectos relativos à reprodução. A segunda trata-se do Programa REVIZEE (MMA) utilizada para descrever os demais aspectos populacionais baseado na composição em comprimento dos exemplares capturados, cujas amostragens ocorreram entre abril de 1997 e abril de 1998.

As amostragens foram realizadas ao acaso (HOLDEN & RAITT 1974) de desembarques provenientes da frota pesqueira comercial, nos portos dos municípios de Santos e Guarujá (São Paulo) e do município de Itajaí (Santa Catarina), com periodicidade mínima quinzenal e envolveram as modalidades de pesca de arrasto-de-parrelha, de arrasto-duplo de portas, de cerco de traineiras e de emalhe.

Os aspectos reprodutivos considerados foram o do comprimento médio da primeira maturidade gonadal (L_{t50}), que corresponde ao comprimento a partir do qual 50% dos exemplares do estoque iniciam seu primeiro ciclo reprodutivo, a periodicidade reprodutiva e o período de desova. O L_{t50} foi estimado a partir da distribuição da frequência de ocorrência de exemplares adultos de cada sexo por classe de comprimento total ajustados à função logística

(equação 1) (KING 1996). O ajuste foi realizado pelo método iterativo não linear dos mínimos quadrados, utilizando a rotina ‘Solver’ do programa de computador Microsoft Excel[®]. As possíveis diferenças nos Lt_{50} entre os sexos, foram avaliadas pela aplicação do teste de máxima verossimilhança conforme demonstrado em KIMURA (1980), baseado na distribuição do χ^2 . A maturidade foi determinada a partir de critérios macroscópicos de exame das gônadas, às quais foram atribuídos cinco estágios para as fêmeas (A-Imatura; B-em desenvolvimento; C-maturidade avançada; D-desovada; e R-reposo) e três estágios para os machos (A-imaturo, B -em desenvolvimento e C-maduro), baseados nas escalas descritas em VAZZOLER (1996) e KING (1996).

$$P = 1 / (1 + e^{-r(Lt-Lt_{50})}) \text{ (equação 1),}$$

onde:

P = proporção de maduros esperada na classe de comprimento considerada (Lt);

Lt = limite inferior da classe de comprimento considerada;

Lt_{50} = comprimento médio de primeira maturidade gonadal (ponto de inflexão da curva);

r = parâmetro do modelo (declividade da curva);

e = valor da base do logaritmo neperiano (valor constante = 2,718281...).

A determinação da periodicidade reprodutiva e do período de desova, foi realizada com base na análise dos fatores de condição alométrico, total (K) e somático (K’), e do índice gonadal (IG) (equações 2, 3 e 4) e na variação temporal dos valores estimados dos Índices Gonadossomáticos (IGS1 e IGS2) (equações 5 e 6), considerando os padrões apresentados pelas fêmeas (LE CREN 1951, VAZZOLER 1996).

$$K = Wt/Lt^b \text{ (equação 2),}$$

$$K' = (Wt-Wg)/Lt^b \text{ (equação 3),}$$

$$IG = \Delta K = K - K' = (Wt/Lt^b) - ((Wt-Wg)/Lt^b) = Wg/Lt^b \text{ (equação 4),}$$

$$IGS1 = Wg/Wt \times 100 \text{ (equação 5),}$$

$$IGS2 = Wg/(Wt-Wg) \times 100 \text{ (equação 6), nas quais:}$$

Wt = peso total;

Wg = peso da gônada;

Lt = comprimento total;

b = coeficiente angular da relação comprimento-peso ($Wt = aLt^b$).

As avaliações do crescimento e da mortalidade foram realizadas a partir dos dados das freqüências de comprimentos totais (Lt) consolidados mensalmente e sem distinção de sexo, do período entre abril de 1997 e abril de 1998.

Para a descrição do padrão de crescimento utilizou-se o modelo de crescimento de von Bertalanffy (BERTALANFFY 1938) (equação 7). Os comprimentos médios nas respectivas idades, necessários para ajustar o modelo de crescimento foram estimados através do método indireto de Bhattacharya (BHATTACHARYA 1967, SPARRE & VENEMA 1998), utilizando o pacote computacional FISAT II FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (GAYANILO et al. 2005). O método consiste em decompor as distribuições de frequências de comprimentos multimodais em subgrupos de distribuição normal, cada uma representando uma classe etária. Os parâmetros da curva de von Bertalanffy (k , L_{∞} e t_0) foram ajustados a partir das estimativas do comprimento médio por classe etária, pelo método iterativo não linear dos mínimos quadrados, utilizando a rotina ‘Solver’ do programa de computador Microsoft Excel[®].

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}] \text{ (equação 7),}$$

onde:

L_t = comprimento no tempo t ;

L_{∞} = comprimento máximo teórico esperado;

k = constante associada à velocidade de crescimento (ano^{-1});

t = idade relativa ao comprimento L_t ;

t_0 = valor teórico associado ao comprimento zero.

A mortalidade foi investigada com base no cálculo da taxa instantânea de mortalidade total (Z) pelo método da curva de captura linearizada (PAULY 1983, PAULY 1984a, PAULY 1984b, SPARRE & VENEMA 1998) que utiliza a estrutura em comprimentos obtida das amostragens dos desembarques pesqueiros. A partir do valor Z obtém-se a taxa anual de sobrevivência (S) para o estoque (equação 8). A mortalidade total (Z) corresponde ao somatório das taxas instantâneas de mortalidade que incide sobre a população por causas naturais (M) e aquelas derivadas da pesca (F) (equação 9). Assim, conhecendo M é possível calcular F . A taxa de exploração (E), por sua vez, é a razão entre F e Z (equação 10).

$$S = e^{-Z} \text{ (equação 8)}$$

$$Z = M + F \text{ ou } F = Z - M \text{ (equação 9)}$$

$$E = F / Z \text{ (equação 10)}$$

Para o cálculo da mortalidade natural (M) foram utilizadas as fórmulas empíricas propostas por PAULY (1980) (equação 11) e RIKTER & EFANOV (1976) (equação 12), também descritas em SPARRE & VENEMA (1998) e que utilizam informações sobre o ciclo de vida da espécie e seu ambiente.

$$\ln M = -0,0152 - 0,279 \ln L_{\infty} + 0,6543 \ln k + 0,463 \ln T \text{ (equação 11)}$$

$$M = (1,521 / I_{50}^{0,720}) - 0,155 \text{ (equação 12)}$$

onde:

I_{50} = idade média de primeira maturidade gonadal.

L_{∞} = comprimento máximo teórico esperado.

k = constante associada à velocidade de crescimento (ano^{-1}).

T = temperatura média anual da água em °C.

A idade correspondente ao comprimento de primeira maturidade gonadal (I_{50}) foi obtida a partir da expressão matemática de crescimento de von Bertalanffy (BERTALANFFY 1938) transformada para idade (equação 13) (SPARRE & VENEMA 1998).

$$t_x = t_0 - (1/K) \ln(1 - Lt_{50}/L_{\infty}) \text{ (equação 13)}$$

onde:

t_x = idade a ser estimada (I_{50}).

Lt_{50} = comprimento médio de primeira maturidade gonadal.

RESULTADOS

Produção Pesqueira

A Fig. 2 apresenta as capturas totais desembarcadas em toneladas (t) discriminadas por Estado das regiões sudeste e sul do Brasil. A produção anual média no período total considerado (1986-2005) foi de 2.748 t, enquanto para os quinquênios 1986-1990, 1991-1995, 1996-2000 e 2001-2005 foi de 2.925, 2.447, 3.216 e 2.278 t, respectivamente. O estado de São Paulo foi responsável por pouco mais da metade do volume desembarcado (51,2%), seguido de Santa Catarina (27,9%), Rio de Janeiro (12,7%) e do Rio Grande do Sul (8,2%). O estado do Paraná não possui registros de captura do goete nas estatísticas oficiais publicadas.

Considerando apenas o estado de São Paulo, a evolução das capturas totais desde 1967 (Fig. 3) mostra oscilações nos volumes desembarcados, entretanto sem mostrar uma tendência definida, tanto que para o ano 2005 foi registrado um total capturado de 1.608 t, valor praticamente o mesmo do ano 1970 de 1.758 t. A maior captura desembarcada foi registrada no ano 1980 (3.250 t) e a menor em 1997 (507 t). Já, com relação à série temporal disponível (1990-2005) de captura em kg e esforço em dias-de-pesca (Fig. 4) verifica-se que praticamente toda a produção do goete (Fig. 4a) é proveniente da frota de arrasto-de-pareilha (92,5%). Tanto a captura (Fig. 4a) quanto o esforço (Fig. 4b) diminuíram progressivamente até o ano 1997, conservando uma manutenção do rendimento (Fig. 4c) medido pela CPUE (captura por unidade de esforço) em torno do valor médio de 396 kg/dia-de-pesca. Em 1998 a

captura mais que triplicou em decorrência do aumento do esforço, atingindo a maior captura (1.781.532 kg) e o melhor rendimento (744,6 kg/dia-de-pesca) registrado no período considerado. A partir de 1999 a captura e o rendimento diminuíram progressivamente retornando em 2002 aos patamares do início da série temporal com 661.136 kg e 374,7 kg/dia-de-pesca, respectivamente. Após uma nova diminuição do esforço, o mesmo praticamente estabilizou-se ao redor da média 1.740 dias-de-pesca o que resultou em nova recuperação da captura e do rendimento chegando em 2005 aos níveis alcançados em 1998 com 1.607.937 kg e 736,7 kg/dias-de-pesca.

Reprodução

Na análise dos aspectos reprodutivos foi considerado o total de 1.404 exemplares sendo 672 fêmeas (com 20,5% de juvenis), 686 machos (com 18,3% de juvenis) e 41 indeterminados, cujas amplitudes de comprimento total encontram-se apresentadas na Tabela 1. As relações entre comprimento total (Lt) em mm e peso total (Wt) em g, para ambos os períodos amostrados, foram ajustadas ao modelo potencial ($Wt=aLt^b$) através do método de regressão linear, sendo os parâmetros apresentadas na Tabela 1. Os parâmetros obtidos para as fêmeas no período 1993-1995 foram utilizados nas análises dos fatores de condição destinados a auxiliar na delimitação do período reprodutivo e de desova.

Os comprimentos de primeira reprodução (Lt_{50}) estimados do modelo (Equação 1) resultaram em um $Lt_{50}= 195,1$ mm para fêmeas, $Lt_{50}= 191,6$ mm para machos e $Lt_{50}= 193,1$ mm para os sexos grupados. A Fig. 5 apresenta a curva de maturidade de fêmeas (maior valor encontrado) ajustada a partir da frequência de exemplares adultos por classe de comprimento total. A comparação das curvas ajustadas (KIMURA 1980) para fêmeas e machos, mostrou não haver diferenças significativas nos valores estimados de Lt_{50} ($\chi^2=4,51$; GL=1; P=0,1049).

Considerando a variação mensal dos fatores de condição alométrico total (K) e somático (K') apresentados na Fig. 6^a, verificam-se valores médios máximos alcançados em setembro e abril, delimitando assim o período reprodutivo. Por sua vez a variação do índice gonadal ($IG=K-K'$) (Fig. 6B) que assume valores cada vez mais elevados com o aumento em peso das gônadas até o momento da desova, quando os valores diminuem, indica que a mesma teve início em novembro com três picos, o primeiro em dezembro, o segundo em fevereiro e o último em abril e de maior intensidade.

A análise da variação dos índices gonadossomáticos (IGS1 e IGS2) (Fig. 6C) e a diferença entre eles (IGS1-IGS2) (Fig.6D) corroboram a interpretação realizada pela análise dos fatores de condição (Fig. 6A e 6B). O aumento da contribuição do peso da gônada (Wg)

em relação ao peso total (Wt) passa a ocorrer a partir de outubro, mantendo-se, em média, relativamente altos até março. No mês de abril ocorre uma redução substancial tanto nos valores dos índices gonadossomáticos (Fig. 6C), quanto da diferença entre eles (Fig. 6D), caracterizando uma desova massiva e o fim do período reprodutivo para a população como um todo.

Crescimento e Mortalidade

A distribuição de frequência de classes de comprimento total (Fig. 7), utilizada para estimar os comprimentos médios na idade, foram obtidas de amostras de desembarque da pesca de arrasto-de-parelha (50,6%), arrasto-duplo de portas (48,6%), emalhe (0,5%) e cerco (0,3%). Os comprimentos dos 16.016 exemplares medidos variaram entre 110 e 365 mm com valores mais freqüentes na classe de 230 mm, sendo os menores indivíduos, entre 110 e 120 mm, capturados no outono e inverno.

A Fig. 8 apresenta a representação gráfica dos parâmetros de crescimento ($L_{\infty}=389,57$ mm; $k=0,2$ ano⁻¹; e $t_0=-0,88$ ano) ajustados ao modelo de crescimento de von Bertalanffy (BERTALANFFY 1938) (equação 7). Foram identificados sete classes etárias (correspondendo às idades de 2 a 8 anos) através do método de Bhattacharya (BHATTACHARYA 1967, SPARRE & VENEMA 1998). Os comprimentos médios nas idades 0 e 1, utilizados para compor a chave comprimento-idade para ajustar o modelo, foram obtidos em ISAAC-NAHUM (1989), GODINHO-PERIA (1995) e DAVID (1997). Os comprimentos médios nas idades ajustados estão apresentados na Fig.8.

A curva de captura linearizada (Fig. 9) obtida da estrutura em comprimentos (Fig. 7) e transformada em estrutura etária pela curva de crescimento de von Bertalanffy (Fig. 8), resultou em um coeficiente anual de mortalidade total de $Z=1,2361$ ano⁻¹ e uma taxa de sobrevivência no valor de $S=29\%$.

Os coeficientes de mortalidade natural (M) obtidos pelos métodos de PAULY (1980) e de RIKHTER & EFANOV (1976) (Equações 11 e 12) resultaram em valores próximos e foram de $M=0,54$ ano⁻¹ e $M=0,61$ ano⁻¹, respectivamente. Por sua vez, os dois valores de mortalidade por pesca ($F=0,70$ ano⁻¹ e $F=0,63$ ano⁻¹) decorrentes da Equação 9, resultaram nas taxas de Exploração (Equação 10) $E=0,56$ ano⁻¹ e $E=0,51$ ano⁻¹.

DISCUSSÃO

A distribuição do goete na região costeira marinha do sudeste e sul do Brasil está relacionada à presença de águas quentes (FIGUEIREDO 1981), sendo os valores inferiores aos 17°C desfavoráveis à sua presença. No inverno, na costa do Rio Grande do Sul, a espécie se restringe mais ao norte, evitando águas subantárticas (FIGUEIREDO 1981) e na primavera-verão se expande para o sul até 34°S, acompanhando o deslocamento da Convergência Subtropical. Durante a primavera e o verão na costa norte de São Paulo, a distribuição é restrita às águas costeiras, deslocando-se para áreas mais ao sul devido à presença de águas frias provenientes da penetração da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) desde a área de ressurgência de Cabo Frio/RJ (ROCHA 1990, ROSSI-WONGTSCHOWSKI & PAES 1993, NATALINETO 1994). Entretanto, no inverno, a presença de águas mais quentes na região propicia novamente sua ocorrência (DAVID 1997). É importante ressaltar que oscilações oceanográficas interanuais são comuns, alterando estes padrões e, conseqüentemente, pode afetar a distribuição do goete e muito provavelmente modificar os padrões reprodutivos.

O goete *Cynoscion jamaicensis* é utilizado desde a década de 60 nas regiões sudeste e sul pela frota de arrasto, principalmente pelas parselhas (VALENTINI et al. 1991), que tinham como objetivo principal capturar a pescada-foguete *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) e a corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). Em função da diminuição de estoques tradicionais, como o da sardinha-verdadeira *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), dos camarões *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e *F. brasiliensis* (Latreille, 1817) e da própria pescada-foguete, a frota industrial passou a direcionar suas capturas aos recursos pesqueiros acessórios destas pescarias, dentre eles o goete (PEREZ et al. 2001, CASTRO et al. 2003, PEREZ et al. 2003, TOMÁS et al. 2003).

Na atualidade é uma das espécies mais comuns nas pescarias de arrasto no sudeste do Brasil, e sua participação nos desembarques industriais vem crescendo nos últimos anos, ocupando a sexta posição em peso desembarcado na região. Nos desembarques em São Paulo é o segundo recurso pesqueiro demersal mais importante em volume depois da corvina (*Micropogonias furnieri*), sendo capturado basicamente pela frota de arrasto-de-parcelhas e nas regiões de Montão de Trigo/SP e Cabo de Santa Marta Grande/SC (CASTRO 2000, ÁVILA-DASILVA et al. 2005).

O incremento da produção no estado de São Paulo nos últimos anos é devido, em grande parte, às capturas efetuadas pela frota de arrasto-de-parcelha que responde por 92% dos desembarques (Fig. 4A), ou seja, cerca de 50% dos desembarques totais da região sudeste/sul.

Ainda, é capturado em pequenas proporções pelas frotas de arrasto-duplo de portas, tanto dirigida à captura do camarão rosa quanto do camarão sete-barbas, e esporadicamente pelo direcionamento da pesca de cerco e emalhe à sua captura como recurso alternativo (PEREZ et al. 2001, CASTRO et al. 2003, PEREZ et al. 2003, TOMÁS et al. 2003, ÁVILA-DA-SILVA et al. 2005).

CASTRO (2000), estudando a dinâmica de operação da frota de arrasto-de-pareilha na década de 1990, encontrou as maiores capturas do goete nos meses de novembro e dezembro (final da primavera) e janeiro a março (verão), sendo os menores desembarques registrados em junho e julho (inverno), com conseqüente deslocamento da pesca para isóbatas de menor profundidade. Já, pela análise da distribuição geográfica da atuação da frota (CASTRO et al. 2003), constatou-se que esta tendeu a se afastar da costa, atuando em maiores profundidades no sentido sudeste para sul, mostrando capturas ascendentes entre a Ilha de Montão de Trigo/SP e o Cabo de Santa Marta Grande/SC (padrão “cline”). Já, as medianas de comprimento tiveram um padrão em “mosaico”, com valores alternadamente crescentes e decrescentes de norte para o sul, desde Montão de Trigo ($L_{t_{med}}=20,5 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$), Ilhas das Queimadas ($L_{t_{med}}=23,5 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm}$) e Bom Abrigo ($L_{t_{med}}=22,5 \text{ cm} \pm 0,06 \text{ cm}$), em São Paulo, até o Cabo de Santa Marta Grande ($L_{t_{med}}= 23,5 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm}$), em Santa Catarina (CASTRO et al. 2000).

Mesmo não havendo diferenças significativas nos comprimentos de primeira reprodução entre os sexos, para efeito de manejo do estoque baseado no princípio da precaução, sugere-se que o comprimento mínimo de captura para o goete seja o obtido para as fêmeas de ($L_{50}=195,1 \text{ mm}$) (maior valor encontrado). Os valores de primeira reprodução obtidos neste estudo foram superiores aos obtidos em 1975 ($L_{50}=154,0 \text{ mm}$, com peixes entre 70 mm e 270 mm) com dados provenientes de cruzeiros de prospecção efetuados entre Cabo Frio/RJ e Torres/RS (VAZZOLER & BRAGA 1983, VAZZOLER et al. 1999). Esta diferença, muito provavelmente se deva à maior amplitude de comprimentos amostrada da população neste estudo.

A reprodução do goete ocorreu durante a primavera e o verão, com picos de desova em novembro e março, evidenciados pelos fatores de condição, índice gonadal e dos índices gonadossomáticos. De acordo VAZZOLER & BRAGA (1983) e VAZZOLER et al. (1999), nos anos 70 a desova ocorria em setembro e novembro (primavera), um pouco antes ao registrado nos anos 90 (CASTRO 2000). Comparando o fator condição total (parâmetro “a” da relação comprimento-peso) (Tabela 1) com valores pretéritos (SANTOS, 1963, YAMAGUTI et al. 1973, VAZZOLER & BRAGA 1983, GODINHO-PERIA 1995,), verifica-se um decréscimo no bem estar

geral atualmente. Ressalvas devem ser feitas, pois diferenças também foram encontradas em “b”, o que é um indicativo que naqueles estudos somente estratos da população tenham sido amostrados. De fato, o estudo de VAZZOLER & BRAGA (1983) foi o que apresentou as relações comprimento-peso mais semelhante às deste estudo, tendo sido obtido também em toda a área de distribuição do recurso.

Informações obtidas por VAZZOLER & BRAGA (1983) indicaram que o recrutamento para a espécie se deu nos meses de fevereiro e maio (com máximo no mês de maio). A partir da análise temporal dos dados de frequência de comprimentos apresentados, os menores indivíduos ($L_t=110$ mm) foram amostrados no outono, confirmando o observado anteriormente (VAZZOLER & BRAGA 1983; CASTRO 2000).

O valor de $L_\infty=389,57$ mm obtido foi condizente ao encontrado por CASTRO et al. (2002), pelo método ELEFAN I (GAYANILO et al. 2005), para a mesma base de dados, cujos valores foram 390 e 400 mm (com e sem a variação sazonal do crescimento). Entretanto a constante de crescimento ($K=0,2$ ano⁻¹ presente estudo) foi a metade ($K=0,4$ ano⁻¹ de CASTRO et al. (2002)), sendo uma provável explicação o fato do método ELEFAN I não conseguir separar e acompanhar o deslocamento das modas nos maiores comprimentos, pelo baixo número que em geral é amostrado e pela sobreposição de comprimento em idades diferentes em peixes com ciclos de vida médio e longo. Desta maneira ao subestimar o número de classes etárias, superestima a velocidade com que alcança as mesmas (valor de K), entretanto sem afetar a estimativa do comprimento teórico máximo, como foi observado. De qualquer maneira a diferença afeta as estimativas de mortalidade, mostrando a necessidade de futuras análises através de estimativas derivadas da determinação de idade por métodos diretos, com leitura de anéis de crescimento nos otólitos da espécie, considerando os sexos em separado.

As estimativas de Z e de M resultaram em valores inferiores bem diferentes aos encontrados por CASTRO et al. (2002) devido às diferenças nos valores da constante K. Entretanto, a proporcionalidade entre Z e M, proporcionou uma aproximação dos valores encontrados para F e E, chegando-se à mesma interpretação de que o estoque se encontra em sobreexploração. As estimativas de F e E são fortemente influenciadas pela cálculo da mortalidade natural. Os dois métodos utilizados, o de PAULY (1980) e o de RIKHTER & EFANOV (1976) resultaram valores próximo de $E=0,56$ e $E=0,51$, respectivamente, porém o resultado obtido pelo método de PAULY (1980) pelo princípio da precaução, deve ser considerado como referência pois resulta a maior taxa de captura.

Embora a captura do goete tenha crescido na última década, há de se considerar o aumento do esforço de pesca empreendido por outras artes de pesca sobre este recurso. Ao se

comparar os valores médios de captura por unidade de esforço (CPUE) da pesca de arrasto-de-parelhas que efetuaram seus desembarques em SP na década de oitenta com os da década de noventa, CASTRO (1998) verificou um decréscimo de 112,35 kg/lance para 99,70 kg/lance nos rendimentos do goete. Neste estudo o rendimento voltou a aumentar nos últimos anos, porém sem mostrar estabilidade, sendo que o esforço acima de 2.000 dias-de-pesca/ano não se mostrou favorável ao estoque. Conclui-se, portanto, que qualquer aumento do esforço de pesca sobre o recurso “goete” deve ser cuidadosamente analisado e controlado, uma vez que as informações disponíveis indicam que o estoque se encontra em situação de sobreexploração, o que é ressaltado pela taxa de exploração obtida neste trabalho que ultrapassa o valor referencial de 0,5 (50%). Utilizando as informações disponíveis para o Estado de São Paulo, que representam 51% do total capturado, sugere-se que o esforço total anual empregado na área de pesca deve ser mantido abaixo do patamar de 4.000 dias-de-pesca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA-DA-SILVA, A. O.; M. H. CARNEIRO & L. FAGUNDES. 1999. Sistema Gerenciador de Banco de Dados de Controle Estatístico da Produção Pesqueira Marinha – PROPESQ. In: XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca/ I Congresso Latino Americano de Engenharia de Pesca. 17-21 out, Recife. Anais/Proceeding... v. 2, p. 824-832.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; M.H. CARNEIRO; J.T. MENDONÇA; G.J.M. SERVO & G.C.C. BASTOS; S. OKUBO-DA-SILVA & M.S SAKAMOTO. 2005. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano 2004. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, **20**: 01-40. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml.

BHATTACHARYA, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. **Biometrics**, **23**: 115-135.

BERTALANFFY, L. von. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquires on growth laws. II). **Human Biology**, Baltimore, **10**(2): 180-213.

CARNEIRO, M. H.; L. FAGUNDES; A.O. ÁVILA-DA-SILVA & M.R. SOUZA. 2000a. Ambientes marinhos explorados pelas frotas pesqueiras de Santos e Guarujá (SP). Anais...V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação. **Publicação ACIESP**, São Paulo, **109(1)**: 83-91.

CARNEIRO, M.H.; L. FAGUNDES; A.O. ÁVILA-DA-SILVA & G.J.M. SERVO. 2000b. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo. 1998-1999. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, **01**:1-10. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml. Capturado em 12/11/2005.

CASTRO, B.M. & L.B. MIRANDA. 1998. Physical oceanography of the western Atlantic Continental Shelf located between 4° N and 34° S Coastal Segment, p.209-251. In: ROBINSON, A.R. & H.B. KENNETH (Eds.). **The Sea-Volume 11**, John Wiley & Sons, 101p.

CASTRO, L. A. B. 1998. Aplicação do Modelo “bean 4” à pesca de pargos no Sudeste do Brasil (23° S a 29°S). **Tese de doutorado**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 115p.

CASTRO, P.M.G. 2000. Estrutura e dinâmica da frota de pargos do Estado de São Paulo e aspectos biológicos dos principais recursos pesqueiros demersais costeiros da região Sudeste/Sul do Brasil (23°- 29°S). **Tese de doutorado**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 122p.

CASTRO, P.M.G.; C.M.D. MUCINHATO; G.J.M. SERVO & M.H. CARNEIRO. 2000. Variação temporal e espacial da estrutura em comprimento das principais espécies demersais capturadas pelas pargos do Estado de São Paulo. Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação e Duna. **Publicação ACIESP**, São Paulo, **109(1)**: 92-100.

CASTRO, P.M.G.; M.H. CARNEIRO; G.J.M. SERVO; C.M.D. MUCINHATO & M.R. SOUZA. 2003. Dinâmica da pesca de arrasto de pargos do Estado de São Paulo, p.65-115. In: M.C. CERGOLE & C.L.D.B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI (Eds.). **Dinâmica das Frotas Pesqueiras-Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil**. São Paulo, Evoluir, 376p.

CASTRO, P. M. G.; M.C.CERGOLE; M.H. CARNEIRO; C.M.D. MUCINHATO & G.J.M. SERVO. 2002. Crescimento, mortalidade e taxa de exploração do goete *Cynoscion jamaicensis* (Perciformes: Sciaenidae), na região sudeste/sul do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, **28**(2): 141–153.

CERGOLE, M.C.; A.O. ÁVILA-DA-SILVA & C.L.D.B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI. 2005. **Análise das principais pescarias comerciais da região sudeste-sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração**. São Paulo, Série Documentos Revizee – Score Sul, 176p.

CERVIGÓN, F. M. 1993. **Los peces marinos de Venezuela**. Caracas. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 2: 449-771.

DAVID, G. S. 1997. Idade e crescimento de *Cynoscion guatucupa* e *Cynoscion jamaicensis* na plataforma de Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Dissertação de mestrado**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 158p.

FIGUEIREDO, J .L. 1981. Estudo das distribuições endêmicas de peixes da Província Zoogeográfica Marinha Argentina. **Tese de doutorado**. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 121p.

GAYANILO, F.C.; P. SPARRE & D. PAULY. 2005. FAO-ICLARM Stock assessment toolsII. User's guide. **FAO Computerized Series (Fisheries)**, Rome, **8**(rev.1): 168p.

GODINHO-PERIA, C. 1995. Estimativa da produção e da relação produção/biomassa (P/B) de peixes demersais do ecossistema de Ubatuba, SP, Brasil. **Dissertação de mestrado**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 141p.

HAIMOVICI, M.; A.S. MARTINS; J.L. FIGUEIREDO & P.C. VIEIRA. 1994. Demersal bony fish of the shelf and upper slope of the southern Brazil Subtropical Convergence Ecosystem. **Marine Ecology**, Edinburgh, **108**:59-77.

HOLDEN, M. J. & D.F.S. RAITT. 1974. Manual of fisheries science. Part 2 - Methods of resource investigation and their application. **FAO Fisheries Technical Paper**, Rome, **115(2)**: 214p.

ISAAC-NAHUM, V. J. 1989. Analysis of methods for the estimation of fish growth parameters, based on data from the family Sciaenidae and on simulated data. **Tese de doutorado**. Faculdade de Matemática da Universidade de Kiel. 242p.

IWAI, M. 1973. **Pesca exploratória e estudo biológico sobre camarão na costa centro-sul do Brasil do N/Oc. “Prof. W. Besnard” em 1969-1971**. São Paulo, SUDELPA/IOUSP. 71p.

KIMURA, D.K. 1980. Likelihood methods for the von Bertalanffy growth curve. **Fishery Bulletin**, London, **77** (4): 765-776.

KING, M. 1996. **Fisheries biology: assessment and management**. Oxford, Fishing News Books, 341p.

LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad and conditions in the perch *Perca fluviatilis*. **Journal Animal Ecology**, Heslington, **20** (2): 201-219.

MAGRO, M.; M.C. CERGOLE & C.L.D.B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI. 2000. **Síntese de conhecimentos dos principais recursos pesqueiros costeiros potencialmente exploráveis na costa sudeste-sul do Brasil: Peixes. Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva – REVIZEE/Score Sul**. São Paulo, Grafiline, 145p.

MENEZES, N.A. & J.L. FIGUEIREDO. 1980. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil, IV. Teleostei (3)**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 96p.

NATALI-NETO, J.F. 1994. Ictiofauna do ecossistema tropical marinho de Ubatuba (23°36'S-24°22'S) (44°33'W-45°08'W), SP – Brasil, entre 50 e 100 m de profundidade: composição, distribuição, abundância e diversidade. **Dissertação de mestrado**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 132p.

PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks.. **J. Cons. CIEM**, **39**(2): 175-192.

PAULY, D. 1983. Length-covered catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics (Part I). **Fishbyte**, **1**(2): 09-13.

PAULY, D. 1984a. Length-covered catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics (Part II). **Fishbyte**, **2**(1): 17-19.

PAULY, D. 1984b. Length-covered catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics (Part III). **Fishbyte**, **2**(3): 09-10.

PEREZ, J.A.A.; P.R. PEZZUTO; S.H.B. LUCATO & W.G. VALE. 2003. Frota de arrasto de Santa Catarina, p. 117-184. In: M.C. CERGOLE & C.L.D.B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI (Eds.). **Dinâmica das Frotas Pesqueiras-Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil**. São Paulo, Evoluir, 376p.

PEREZ, J.A.A.; P.R. PEZZUTO; L.F. RODRIGUES; H. VALENTINI & C.M. VOOREN. 2001. Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca de arrasto nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Notas Técnicas da FACIMAR**, Itajaí, **5**: 1-34.

RIKHTER, J.A. & V.N EFANOV. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish population. **ICNAF Res. Doc.** **76**/VI/8, 12p.

ROCHA, G.R.A. 1990. Distribuição, abundância e diversidade da ictiofauna na região de Ubatuba-SP (23°20'S-24°00'S; 44°30'W-45°30'W). **Dissertação de mestrado**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 189p.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.B. & E.T. PAES. 1993. Padrões espaciais e temporais da comunidade de peixes demersais do litoral norte do Estado de São Paulo - Ubatuba, Brasil. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, **10**: 169-188.

SANTOS, E.P. 1963. Growth of goete: Quantitative aspects. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, **13** (1): 185-190.

SPACH, H. & N. YAMAGUTI. 1989a. Variação geográfica de *Cynoscion jamaicensis* (Pisces: Sciaenidae) entre as latitudes 20°18'S (Vitória, ES) e 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS) I - Caracteres merísticos. **Nerítica**, Curitiba, **4** (1/2): 57-75.

SPACH, H. & N. YAMAGUTI. 1989b. Variação geográfica de *Cynoscion jamaicensis* (Pisces: Sciaenidae) entre as latitudes 20°18'S (Vitória, ES) e 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS) II- Caracteres morfométricos. **Nerítica**, Curitiba, **4** (1/2): 77-104.

SPACH, H. & N. YAMAGUTI. 1989c. Variação geográfica de *Cynoscion jamaicensis* (Pisces: Sciaenidae) entre as latitudes 20°18'S (Vitória, ES) e 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS) III- Otólito Sagitta. **Nerítica**, Curitiba, **4** (1/2): 105-117.

SPARRE, P. & S.C. VENEMA. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. **FAO Fisheries Technical Paper**, Rome, **306**(1), rev.2: 407p.

TOMÁS, A.R.G.; M.A. GASALLA; M.H. CARNEIRO. 2003. Dinâmica da frota de arrasto de portas do Estado de São Paulo, p.39-63. In: M.C. CERGOLE & C.L.D.B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI (Eds.). **Dinâmica das Frotas Pesqueiras-Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil**. São Paulo, Evoluir, 376p.

VALENTINI, H.; P.M.G. CASTRO; G.J.M. SERVO & L.A.B. CASTRO 1991. Evolução da pesca das principais espécies demersais da costa sudeste do Brasil, pela frota de arrasteiros de parrelha baseada em São Paulo, de 1968 a 1987. **Atlântica**, Rio Grande, **13** (1): 87-95.

VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá, EDUEM/SBI/CNPq/Nupelia. 169p.

VAZZOLER, A.E.A.M. & F.M.S. BRAGA. 1983. Contribuição para o conhecimento da biologia de *Cynoscion jamaicensis* (Vaillant & Bocourt, 1883), na área entre Cabo de São Tomé (22°04'S) e Torres (29°21'S), Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, **32** (2): 125-136.

VAZZOLER, A.E.A.M; L.S.H. SOARES & P.T.M. CUNNINGHAM. 1999. Ictiofauna da costa brasileira, p.424-467. In: R.H. LOWE-McCONNEL (Ed.). **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 535p.

VAZZOLER, G. 1975. Distribuição da fauna de peixes demersais e ecologia dos Sciaenidae da plataforma continental brasileira, entre as latitudes 29°21'S (Torres) e 33°41'S (Chuí). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, **24**: 85-169.

YAMAGUTI, N.; E.M. ZANETI & E. KAWAKAMI. 1973. Estudo preliminar sobre o ciclo de vida dos Sciaenidae Parte II: Composição da população em classes de idade e aspectos do crescimento. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, **3**(1): 293-306

Tabela 1. Relações Comprimento total (Lt) em mm e Peso total (Wt) em g de *Cynoscion jamaicensis* capturado na região sudeste do Brasil nos períodos 1993-1995 e 1997-1998.

Período	sexo	a	b	R ²	N	Amplitude Lt (mm)
1993-1995	fêmea*	1,05x10 ⁻²	3,045	0,9845	672	155-344
	macho	0,83x10 ⁻²	3,122	0,9888	686	164-325
	grupado	0,86x10 ⁻²	3,109	0,9864	1494	149-344
1997-1998	grupado	5,66x10 ⁻⁶	3,131	0,9722	1017	110-354

*valores utilizados no cálculo dos fatores de condição na definição do período reprodutivo e desova

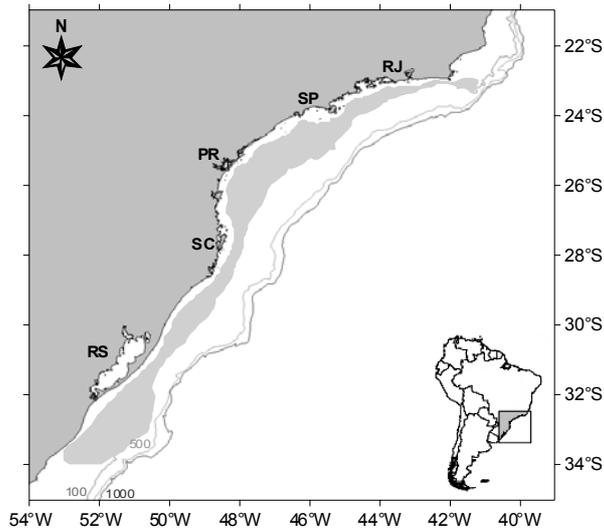


Figura 1. Distribuição de *Cynoscion jamaicensis* no Atlântico Oeste entre os paralelos 22 e 34°S.

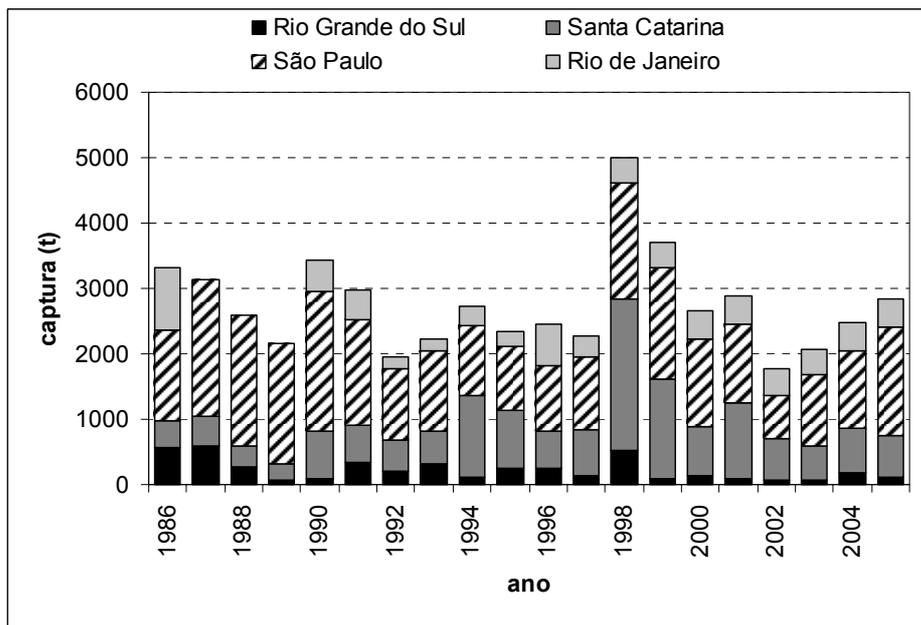


Figura 2. Produção pesqueira (t) de *Cynoscion jamaicensis* desembarcada por Estado das regiões sudeste e sul do Brasil entre 1986 e 2005.

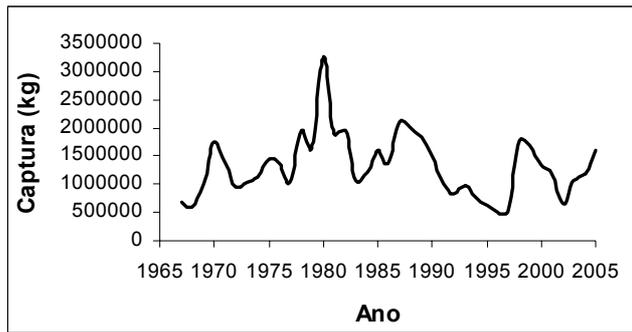


Figura 3. Evolução das capturas totais (kg) de *Cynoscion jamaicensis* desembarcadas no Estado de São Paulo durante o período 1967-2005.

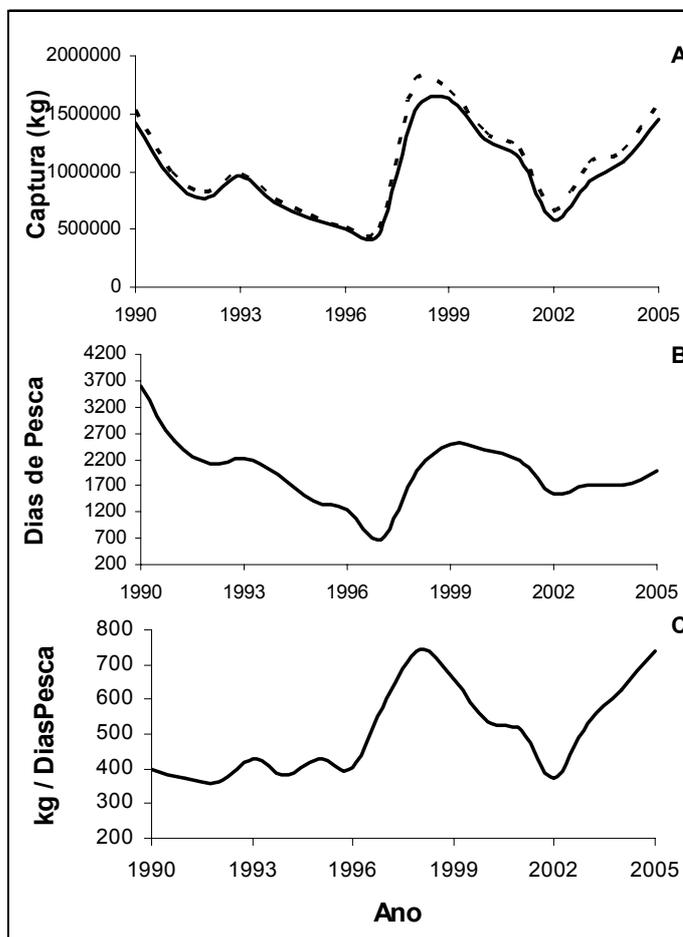


Figura 4. Evolução das capturas em kg (A), esforço empregado em dias-de-pesca (B) e CPUE em kg/dias-de-pesca (C) de *Cynoscion jamaicensis* desembarcadas no Estado de São Paulo entre 1990-2005: totais (linha pontilhada) e da frota de arrasto-de-parelha (linha cheia).

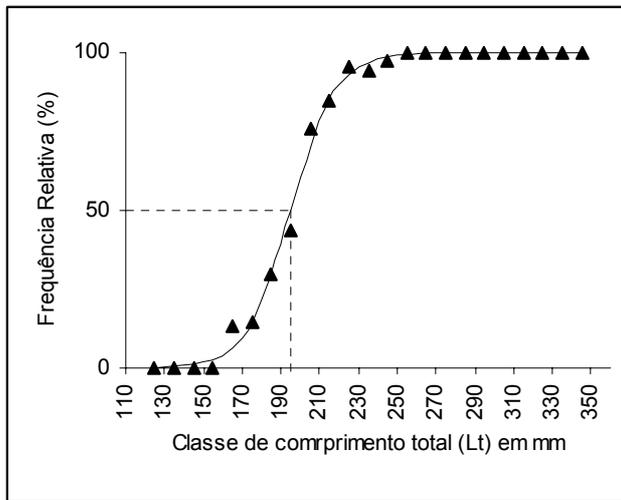


Figura 5. Proporção de fêmeas adultas por classe de comprimento total (Lt) (▲), curva de maturidade ajustada (—) e representação gráfica (-----) do comprimento de primeira maturidade gonadal ($Lt_{50}=195,1$ mm) de *Cynoscion jamaicensis* capturado na região sudeste do Brasil, no período entre fevereiro de 1993 e março de 1995.

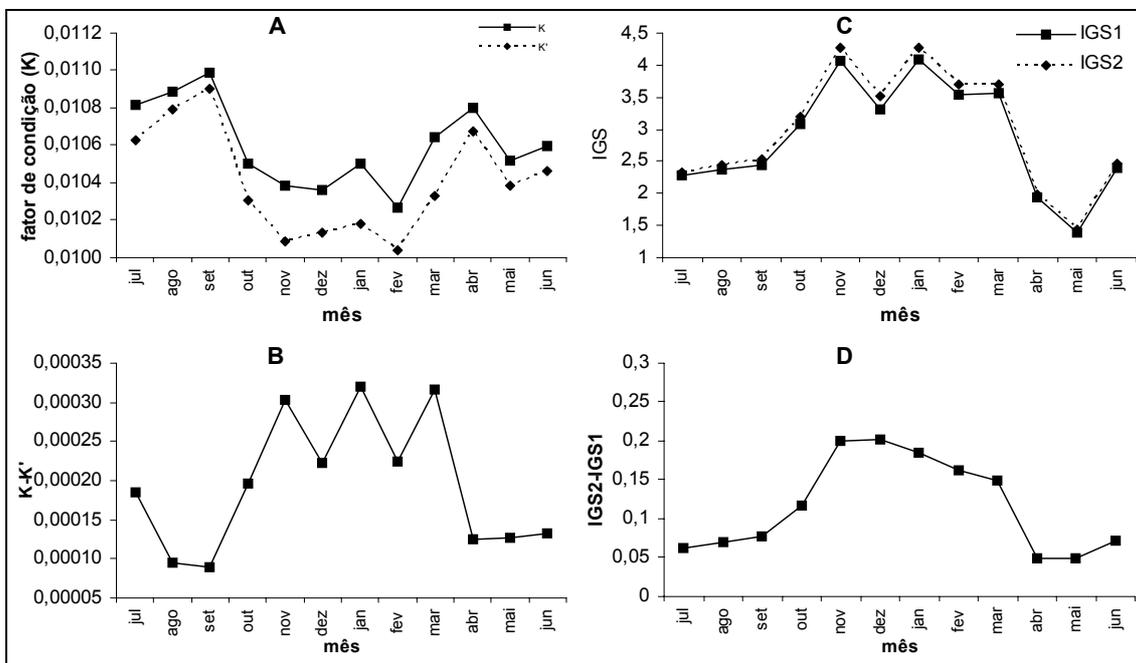


Figura 6. Variação temporal dos fatores de condição total (K) e somático (K') (A), do Índice Gonadal ($IG=K-K'$) (B), dos Índices Gonadossomáticos (IGS1 e IGS2) (C e D) de fêmeas de *Cynoscion jamaicensis* capturado na região sudeste do Brasil, no período entre fevereiro de 1993 e março de 1995.

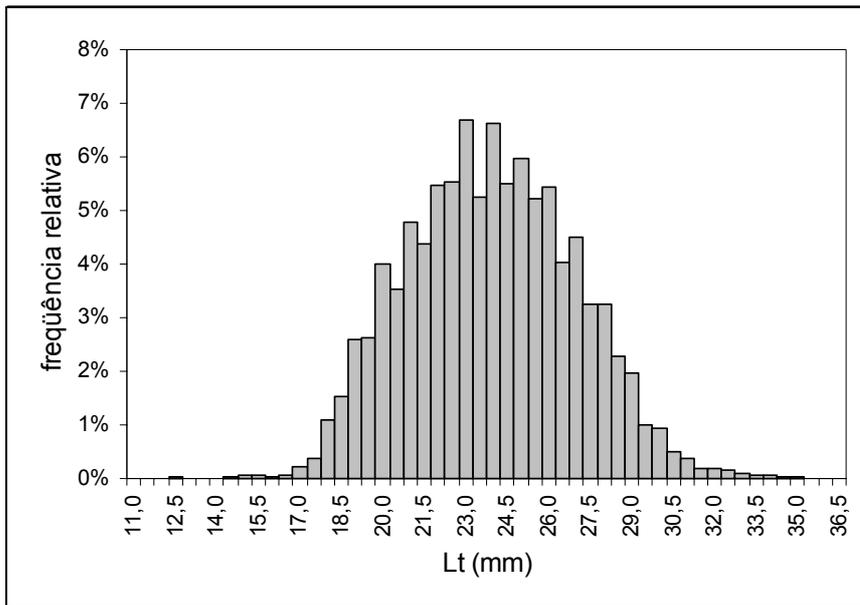


Figura 7. Distribuição de frequência de ocorrência relativa (%) de classes de comprimento (mm) de *Cynoscion jamaicensis* capturado na região sudeste do Brasil, no período entre abril de 1997 e abril de 1998.

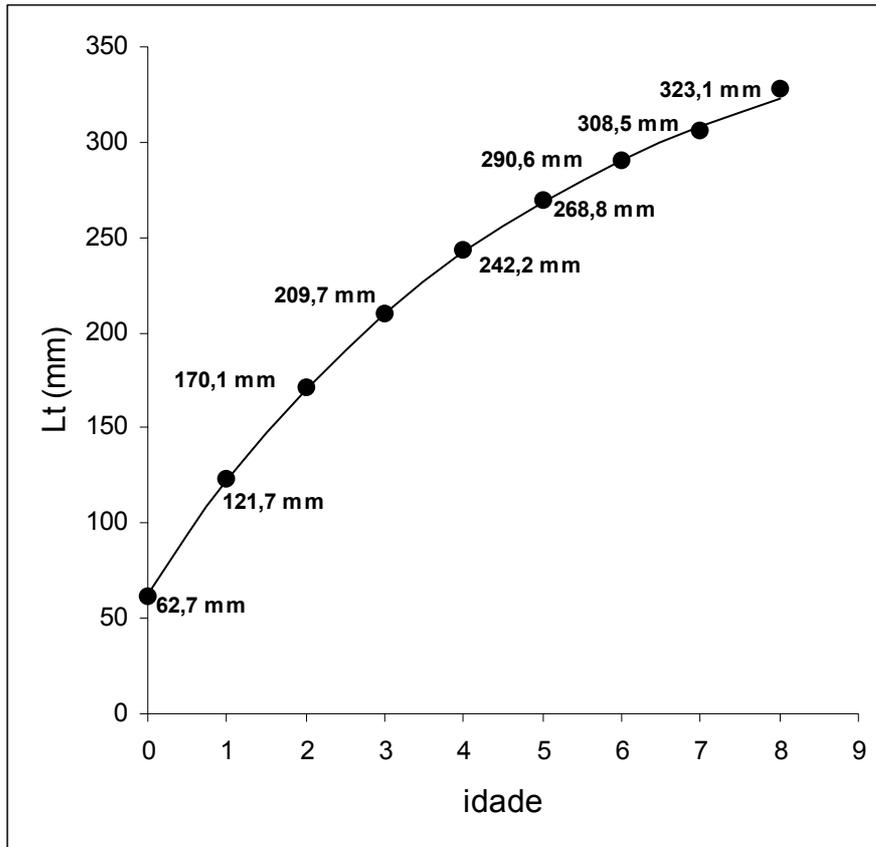


Figura 8. Curva de crescimento de *Cynoscion jamaicensis* ajustada ao modelo de von Bertalanffy e indicação dos comprimentos médios na idade (chave comprimento-idade), para a região sudeste do Brasil no período entre abril de 1997 e abril de 1998. Parâmetros do modelo: $L_{\infty}=389,57$ mm; $k=0,2$ ano⁻¹; e $t_0=-0,88$ ano.

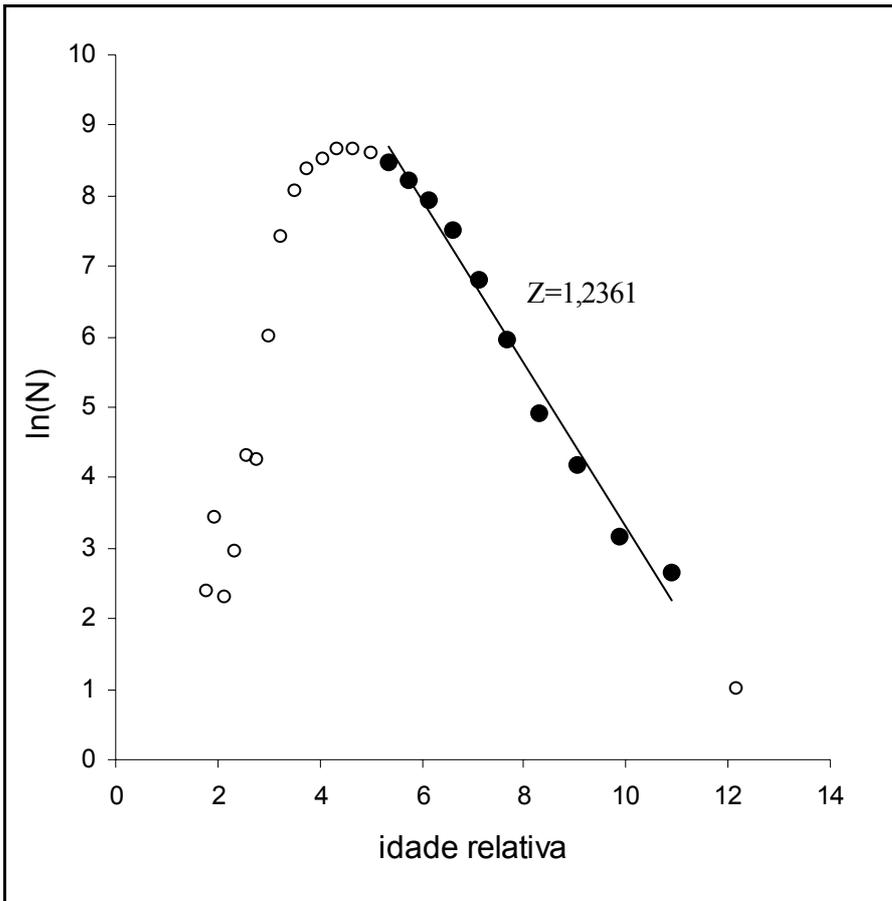


Figura 9. Curva de captura linearizada de *Cynoscion jamaicensis* capturado na região sudeste do Brasil no período entre abril de 1997 e abril de 1998 e respectivo valor estimado do coeficiente anual de mortalidade total $Z=1,2361$. Parâmetros de crescimento utilizados para estimar as idades relativas: $L_{\infty}=389,57$ mm; $k=0,2$ ano⁻¹.

**DIAGNÓSTICO PESQUEIRO DA PESCADA-FOGUETE *MACRODON ANCYLODON*
(PERCIFORMES: SCIAENIDAE) NA REGIÃO COSTEIRA DO BRASIL ENTRE 23°
E 28° 40' S**

Marcus Henrique CARNEIRO¹; Paula Maria Gênova de CASTRO² & Geraldo BARBIERI³

¹Instituto de Pesca/APTA/SAA. Av. Bartolomeu de Gusmão, 192, Ponta da Praia, Santos, SP. CEP 11030-906.
E-mail: mcarneiro@pesca.sp.gov.br

²Instituto de Pesca/APTA/SAA. Av. Francisco Matarazzo, 455, Parque da Água Branca, São Paulo, SP. CEP 05001-900. E-mail: paula@pesca.sp.gov.br

³PPGERN/UFSCar/SP. Rodovia Washington Luiz, km 235, Monjolinho, São Carlos, SP, Caixa Postal 676. CEP 13.565-905. E-mail: barbierig@uol.com.br.

**FISHERY EVALUATION OF KING WEAKFISH *MACRODON ANCYLODON*
(PERCIFORMES, SCIAENIDAE) FROM SOUTH BRAZIL BIGHT
(23°S E 28° 40" S)**

ABSTRACT

The king weakfish *Macrodon ancylodon* is traditionally exploited in the coastal region off Southeastern and Southern Brazil. Official statistical data registered a 35 % decrease in landed catch when compared to the mid decade of 1980. *M. ancylodon* has an average life cycle and slow growth ($K=0.17$); they can live up to 16 years, with maximum theoretical total length $L_{\infty}=506.59$ mm; the maximum age recorded at the fish landings was 14 years. Production and yield decreasing trends have been observed in the last 15 years. The following pack of information characterizes the Southeastern stock of king weakfish as overexploited: the total mortality rate $Z=0.97 \text{ year}^{-1}$ ($M=0.41 \text{ year}^{-1}$; $F=0.56 \text{ year}^{-1}$), associated to the exploitation rate $E=0,58$; the shortening of the length at first maturity $L_{t50}=284.5$ mm between 5% and 10% after this fishing resource have been exploited between 10 and 50 years; the worst fatness and welfare condition, by comparing to literature. Even though, the recovery of the yield stability in São Paulo, since 2002, due to fishing effort decrease, allows to infer this stock responses positively to effort decrease. This measure can be even more efficient for stock recovery if it is associated to the protection of the spawning area and season, from 23°S to 25°S, between 18 m and 28 m deep and from December to April. At short term, it's highly recommended the revision of the legislation in force concerning the minimum length of

capture, considering the distinct stocks separately and by using $L_{50}=284.5$ mm for the Southeastern stock.

Key words: fishery landing, growth, length-weight relationship, mortality, reproduction.

RESUMO

A pescada-foguete *Macrodon ancylodon* é tradicionalmente utilizada pela pesca nas regiões sudeste e sul do Brasil. As estatísticas oficiais registraram decréscimos 35% nas capturas em relação a meados da década de 1980. De ciclo de vida médio e crescimento lento ($K=0.17$), alcança o comprimento máximo teórico de $L_{\infty}=506,59$ mm, podendo alcançar a longevidade de 16 anos. Nos desembarques foram registrados exemplares com idade relativa de até 14 anos. O estoque sudeste da pescada-foguete deve ser considerado em estado de sobreexploração quando considerados os seguintes aspectos: tendência de decréscimo na produção e produtividade nos últimos 15 anos; taxa de exploração ($E=0,58 \text{ ano}^{-1}$) superior a 0,5 em consequência dos coeficientes de mortalidade obtidos ($Z=0,97 \text{ ano}^{-1}$, $M=0,41 \text{ ano}^{-1}$; $F=0,56 \text{ ano}^{-1}$); diminuição entre 5 e 10% no comprimento médio de primeira reprodução ($L_{50}=284,5$ mm) em 10 e 50 anos de exploração do recurso; e bem-estar geral inferior comparado com a literatura. Mesmo assim, considerando a recuperação da estabilidade dos rendimentos em São Paulo, desde 2002, devido à redução do esforço, pode-se inferir que o estoque responde positivamente à diminuição de esforço, podendo ser uma medida útil de recuperação do estoque, ainda mais se associada à proteção da área no período de desova, entre 23°S e 25°S, de 18 a 28m de profundidade e de dezembro e abril. Recomenda-se a imediata revisão da legislação vigente de tamanho mínimo de captura para a pescada-foguete, no sentido de considerar os estoques sudeste e sul em separado e utilizando o valor de $L_{50}=284,5$ mm para o estoque sudeste.

INTRODUÇÃO

A pescada-foguete *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) é uma espécie demersal costeira que habita fundos de areia e lama, ocorrendo em profundidades de até 60 m, sendo mais comum até os 30 m e habita águas estuarinas quando jovem (IWAI 1973, FISCHER 1978, MENEZES & FIGUEIREDO 1980). É uma espécie de zona tropical e subtropical e tem sua

ocorrência no Atlântico Ocidental desde a Venezuela até a Argentina (FISCHER 1978, CERVIGÓN 1993). No Brasil, é mais abundante na região sul seguida da sudeste (VALENTINI et al. 1991) (Fig. 1), caracterizando duas populações distintas. A primeira (população sul) se distribui em latitudes maiores que 28° 40' S e a segunda (população sudeste), entre 23° e 28° 40' S (YAMAGUTI 1979).

A pescada-foguete, também denominada pescadinha-real, ou simplesmente pescadinha, é um importante recurso para a pesca nas regiões sudeste e sul do Brasil, tanto em volume de captura quanto em valor econômico, sendo muito apreciada pelo mercado consumidor. Configura-se, juntamente com a corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), o goete *Cynoscion jamaicensis* (Vaillant & Bocourt, 1883) e o peixe-porco *Balistes capriscus* Gmelin, 1789, como espécie alvo da pesca de arrasto de parelha, que é responsável por cerca de 70% da captura de peixes demersais costeiros desembarcados em São Paulo (CASTRO, 2000). A espécie também é objeto de captura de pescarias artesanais e comerciais de pequeno porte com redes de emalhar e arrastos de praia (MAGRO et al. 2000, MENDONÇA & KATSURAGAWA 2001, ÁVILA-DA-SILVA 2005). As informações oficiais de produção e produtividade da pescada-foguete (Fontes: IBAMA/MMA e Instituto de Pesca/APTA/SAA/SP) vêm apresentando decréscimos nos últimos anos, mesmo assim em São Paulo, a pescada-foguete permanece entre as quinze principais categorias de pescado em volume desembarcado, que em conjunto respondem por mais de 80 % da captura total (CARNEIRO et al. 2000a, ÁVILA-DA-SILVA 2005).

Nas regiões sudeste e sul a espécie encontra-se estudada em diversos aspectos sintetizados em MAGRO et al (2000), principalmente para o estoque sul. Dada a sua importância para a pesca nas regiões sudeste e sul, a espécie foi selecionada para ser reavaliada quanto aos aspectos biológico-pesqueiros no âmbito do Projeto de Dinâmica populacional e Avaliação de Estoques Pesqueiros, vinculado ao Programa REVIZEE/Score Sul (Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva/Subcomitê regional Sul) sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente (MMA) (CERGOLE et al. 2005). Assim, o presente trabalho tem por objetivo principal realizar uma análise diagnóstica sobre o estado de exploração da pescada-foguete *Macrodon ancylodon*, na região compreendida entre 23° e 28°40'S de latitude, considerando aspectos relativos às capturas desembarcadas, rendimentos, crescimento, mortalidade e reprodução.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a região costeira marinha do sudeste do Brasil conforme descrita por CASTRO & MIRANDA (1998). A região é caracterizada por apresentar uma plataforma continental larga que chega a 230 km de extensão na parte central, estreitando-se nas proximidades de seus limites geográficos, Cabo Frio/RJ (23°S) e Cabo de Santa Marta Grande/SC (28°40'S), em 50 e 70 km respectivamente. O fato de possuir uma linha de costa altamente recortada, com aproximadamente 1.100 km e uma topografia plana, em sua maior parte constituída de areias, lamas e argila (CASTRO & MIRANDA 1998), torna a área propícia para a utilização de artes de pesca que operam com redes de arrasto-de-fundo (CARNEIRO et al. 2000b, CASTRO 2000).

As informações sobre a produção pesqueira extrativa foram obtidas das séries temporais disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA/MMA) e pelo Instituto de Pesca (IP), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA/SP). As informações sobre o esforço pesqueiro empregado na captura, foram fornecidas através do Projeto “Resgate de Dados Pretéritos de Produção Pesqueira Marinha do Estado de São Paulo” do IP que utiliza o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados de Controle Estatístico da Produção Pesqueira Marítima – ProPesq[®] (ÁVILA-DA-SILVA et al. 1999) e dizem respeito apenas aos desembarques efetuados no Estado de São Paulo. Os dados biológicos e biométricos foram obtidos de duas bases de dados distintas. A primeira proveniente do Programa REVIZEE (MMA), utilizada para descrever aspectos populacionais, baseado na composição de comprimentos das capturas, cujas amostragens ocorreram entre abril de 1997 e abril de 1998. A segunda base de dados, utilizada para descrever o padrão reprodutivo, foi obtida entre outubro de 1998 e setembro de 1999 no contexto do Programa de Amostragem de Recursos Pesqueiros do IP, cuja finalidade é a de (re)avaliar parâmetros biológico-pesqueiros das principais espécies desembarcadas no estado de São Paulo, visando subsidiar o uso sustentável das mesmas.

O material foi amostrado nos locais de desembarques pesqueiros dos municípios de Santos e Guarujá (SP) provenientes da frota pesqueira de arrasto-de-parelha atuante na região sudeste do Brasil (23°S a 28° 40'S), entre 15 e 50 m de profundidade, de acordo com os procedimentos descritos por SPARRE & VENEMA (1997). Excluíram-se os cruzeiros de pesca que ultrapassaram os limites, inferior e superior a 23°S e 28°S, garantindo a presença somente do estoque sudeste nas análises.

Os aspectos reprodutivos considerados foram o do comprimento médio da primeira maturidade gonadal (L_{t50}), que corresponde ao comprimento a partir do qual 50% dos exemplares do estoque iniciam seu primeiro ciclo reprodutivo, a periodicidade reprodutiva e o período de desova. O L_{t50} foi estimado a partir da distribuição da frequência de ocorrência de exemplares adultos de cada sexo por classe de comprimento total ajustados à função logística (equação 1) (KING 1996). O ajuste foi realizado pelo método iterativo não linear dos mínimos quadrados, utilizando a rotina ‘Solver’ do programa de computador Microsoft Excel[®]. As possíveis diferenças nos L_{t50} entre os sexos, foram avaliadas pela aplicação do teste de máxima verossimilhança conforme demonstrado em KIMURA (1980), baseado na distribuição do χ^2 . A maturidade foi determinada a partir de critérios macroscópicos de exame das gônadas, às quais foram atribuídos cinco estágios para as fêmeas (A-Imatura; B-em desenvolvimento; C-maturidade avançada; D-desovada; e R-reposo) e três estágios para os machos (A-imaturo, B -em desenvolvimento e C-maduro), baseados nas escalas descritas em VAZZOLER (1996) e KING (1996).

$$P = 1 / (1 + e^{-r(Lt-Lt_{50})}) \text{ (equação 1),}$$

onde:

P = proporção de maduros esperada na classe de comprimento considerada (Lt);

Lt = limite inferior da classe de comprimento considerada;

L_{t50} = comprimento médio de primeira maturidade gonadal (ponto de inflexão da curva);

r = parâmetro do modelo (declividade da curva);

e = valor da base do logaritmo neperiano (valor constante = 2,718281...).

A determinação da periodicidade reprodutiva e do período de desova, foi realizada com base na análise dos fatores de condição alométrico, total (K) e somático (K'), e do Índice Gonadal (IG) (equações 2, 3 e 4) e na variação temporal dos valores estimados dos Índices Gonadosomáticos (IGS1 e IGS2) (equações 5 e 6), considerando os padrões apresentados pelas fêmeas (LE CREN 1951, VAZZOLER 1996).

$$K = Wt/Lt^b \text{ (equação 2),}$$

$$K' = (Wt-Wg)/Lt^b \text{ (equação 3),}$$

$$IG = \Delta K = K - K' = (Wt/Lt^b) - ((Wt-Wg)/Lt^b) = Wg/Lt^b \text{ (equação 4),}$$

$$IGS1 = Wg/Wt \times 100 \text{ (equação 5),}$$

$$IGS2 = Wg/(Wt-Wg) \times 100 \text{ (equação 6), nas quais:}$$

Wt = peso total;

Wg = peso da gônada;

L_t = comprimento total;

b = coeficiente angular da relação comprimento-peso ($W_t = aL_t^b$).

As avaliações do crescimento e da mortalidade foram realizadas a partir dos dados das freqüências de comprimentos totais (L_t) consolidados mensalmente e sem distinção de sexo, do período entre abril de 1997 e abril de 1998.

Para a descrição do padrão de crescimento utilizou-se o modelo de crescimento de von Bertalanffy (BERTALANFFY 1938) (equação 7). Os comprimentos médios nas respectivas idades necessários para ajustar o modelo de crescimento foram estimados através do método indireto de Bhattacharya (SPARRE & VENEMA 1998) utilizando o pacote computacional FISAT II FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (GAYANILO et al. 2005). O método consiste em decompor as distribuições de freqüências de comprimentos multimodais em subgrupos de distribuição normal, cada uma representando uma classe etária. Os parâmetros da curva de von Bertalanffy (k , L_∞ e t_0) foram ajustados a partir das estimativas do comprimento médio por classe etária, pelo método iterativo não linear dos mínimos quadrados.

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}] \text{ (equação 7),}$$

onde:

L_t = comprimento no tempo t ;

L_∞ = comprimento máximo teórico esperado;

k = constante associada à velocidade de crescimento (ano^{-1});

t = idade relativa ao comprimento L_t ;

t_0 = valor teórico associado ao comprimento zero.

A mortalidade foi investigada com base no cálculo da taxa instantânea de mortalidade total (Z) pelo método da curva de captura linearizada (Pauly 1983, Pauly 1984a, Pauly 1984b, SPARRE & VENEMA 1998) que utiliza a estrutura em comprimento obtida das amostragens dos desembarques pesqueiros. A partir do valor Z obtém-se a taxa anual de sobrevivência (S) para o estoque (equação 8). A mortalidade total (Z) corresponde ao somatório das taxas instantâneas de mortalidade que incide sobre a população por causas naturais (M) e aquelas derivadas da pesca (F) (equação 9). Assim, conhecendo M é possível calcular F . A taxa de exploração (E), por sua vez, é a razão entre F e Z (equação 10).

$$S = e^{-Z} \text{ (equação 8)}$$

$$Z = M + F \text{ ou } F = Z - M \text{ (equação 9)}$$

$$E = F / Z \text{ (equação 10)}$$

Para o cálculo da mortalidade natural (M) foi utilizada a fórmula empírica proposta por PAULY (1980) (equação 11) também descritas em SPARRE & VENEMA (1998) e que utilizam informações sobre o ciclo de vida da espécie e seu ambiente.

$$\ln M = - 0,0152 - 0,279 \ln L_{\infty} + 0,6543 \ln k + 0,463 \ln T \text{ (equação 11)}$$

onde:

L_{∞} = comprimento máximo teórico esperado.

k = constante associada à velocidade de crescimento (ano^{-1}).

T = temperatura média anual da água em °C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pescada-foguete é uma espécie que, apesar de ocorrer até os 60 m de profundidade, concentra-se ao redor da isóbata de 20 m, o que a deixa bastante susceptível a uma maior pressão pesqueira nesta profundidade, onde são registrados os melhores rendimentos (CASTRO 2000).

As informações oficiais sobre a captura desembarcada da pescada-foguete mostram oscilações importantes nos últimos 15 anos, havendo uma clara tendência de decréscimo (Fig. 2). Atualmente a produção é a metade do volume desembarcado em meados da década de 80. De maneira geral as capturas de SC e RS correspondem de 50 a 75% do volume desembarcado anualmente, atuando preferencialmente sobre o estoque sul, confirmando ser este o mais abundante e produtivo. Os principais decréscimos ocorreram no fim dos anos 80 para os estados de SC e RS, e se estenderam até 1993, quando foi registrada uma expressiva recuperação. Provavelmente estes declínios sejam relativos ao estoque sul, uma vez que a produção do Estado de SP, que utiliza principalmente o estoque sudeste, não apresentou declínios tão acentuados até 1992. A tendência de recuperação dos desembarques de SC e RS se manteve até o fim da década de 90. Após 1998 a tendência de declínio foi geral para todos os estados até 2002, quando houve um aumento referente exclusivamente aos estados de SC e RS, relativos ao estoque sul.

A produção em São Paulo, que representa cerca de 60% das capturas do estoque sudeste, vem apresentando uma tendência de queda acentuada desde a década de 1970 (Fig. 3), saindo do patamar médio de 5.600 t, passando por uma produção média na década de 1980 de 1.700 t/ano e atingindo 700 t/ano na década de 1990 (CASTRO & CASTRO 1995, CASTRO 2000, CARNEIRO et al. 2000a, ÁVILA-DA-SILVA & CARNEIRO 2003a, ÁVILA-DA-SILVA & CARNEIRO 2003b, ÁVILA-DA-SILVA et al. 2004a, ÁVILA-DA-SILVA et al. 2004b). Nos últimos

5 anos a produção média encontra-se em torno de 570 t, representando uma redução de 93% em relação ao pico de produção de 1974 de 7.500 t. As capturas eram efetuadas, basicamente pela frota de parelha até o ano 1997 (Fig. 4A), a partir do qual iniciou-se progressivo direcionamento do esforço da frota de emalhe (Fig. 4B) com capturas crescentes sobre o recurso. No ano 2005 a frota de emalhe já foi reponsável por 88% das capturas, muito embora os rendimentos não chegaram a 50% daqueles alcançados pela frota de arrasto-de-parelha, ressaltando a maior capacidade pesqueira desta última. Os rendimentos, traduzidos pela CPUE (kg/dias-de-pesca) das duas frotas (Fig 4C) encontram-se estabilizados nos últimos anos.

Na análise dos aspectos reprodutivos foi considerado um total de 460 fêmeas (sendo 34,5% de juvenis), entre 164 e 426 mm e 464 machos (sendo 17,2% de juvenis) entre 202 e 424 mm. As relações entre comprimento total (Lt) em mm e peso total (Wt) em g foram ajustadas ao modelo potencial ($Wt=aLt^b$) através do método de regressão linear e resultaram em:

$$Wt= 2 \times 10^{-6} Lt^{3,2696} \text{ (fêmeas; N=460; } R^2=0,98),$$

$$Wt= 2 \times 10^{-6} Lt^{3,2478} \text{ (machos; N=464; } R^2=0,97),$$

$$Wt= 2 \times 10^{-6} Lt^{3,262} \text{ (sexos grupados; N=924; } R^2=0,97).$$

Os parâmetros obtidos para as fêmeas foram utilizados nos cálculos dos fatores de condição e índices gonadossomáticos destinados a auxiliar na delimitação do período reprodutivo e de desova.

Ao compararmos os resultados atuais sobre o coeficiente “b” e a distribuição de comprimentos nas capturas (Fig. 5), com estudos anteriores discutidos em CASTRO (2000) não são observados indícios de mudanças na estrutura populacional da espécie, nos últimos anos. Entretanto, o valor do coeficiente “a” que reflete a condição da população em termos de gordura (grau de hígidez), foi inferior ao $a=0,0028$ (CASTRO 2000) do início da década de 1990, indicando um decréscimo do bem estar geral da espécie. Este fato pode ser explicado por: a) alterações na qualidade e disponibilidade de alimento no ambiente quer seja por oscilações nas condições ambientais, quer seja em decorrência do impacto da pressão pesqueira que, ao atuar sobre o conjunto de recursos pesqueiros, possa implicar em alterações na rede trófica; e b) por alterações (variações) no padrão de alocação de recursos energéticos para a reprodução o que pode ser verificado pelo padrão de K e K' (Fig. 6C), que demonstra ter ocorrido investimento reprodutivo em todo o período estudado, sem uma marcada sazonalidade, como é esperado para espécies de peixes marinhos de vida longa e média de águas subtropicais e temperadas.

As análises da variação dos índices gonadossomáticos IGS1 e IGS2 (Fig. 6A e Fig. 6B) e dos fatores de condição K e K' (Fig. 6C) e índice gonadal IG=K-K' (Fig. 6D) foram concordantes. Os padrões encontrados indicaram dois picos de desova, em dezembro e em abril, quando foram obtidos os picos de condição (valores máximos), sendo o último de maior intensidade, evidenciado também pelos picos dos IGS's e do IG. Entretanto, as variações observadas de K e K' (Fig. 6 C) foi particularmente útil pois evidenciou a ocorrência de atividade reprodutiva ao longo de todo o período considerado. As diferenças nos valores apresentaram o mesmo comportamento oscilatório praticamente em todo o período, indicando atividade reprodutiva de pequenas parcelas do estoque. Somente a partir de fevereiro a tendência se inverte e atinge a maior diferença, refletindo uma maior atividade reprodutiva do estoque como um todo. As menores diferenças entre K e K', que é uma ferramenta utilizada para identificar o pico de desova, ocorreram em janeiro e abril. Assim, é possível concluir que apesar da espécie apresentar atividade reprodutiva em pequenas frações o ano todo, o período reprodutivo massivo do estoque ocorre entre dezembro a abril (fim de primavera/verão/início de outono), com picos de desova em janeiro e abril de maior intensidade.

A Fig. 7 apresenta as curvas de maturidade gonadal e os comprimentos de primeira maturidade resultantes indicados graficamente para fêmeas ($L_{t50}=284,5$ mm) e machos ($L_{t50}=243,5$ mm). O valor encontrado para os sexos grupados foi de $L_{t50}=262,8$ mm. A comparação das curvas ajustadas (KIMURA 1980) mostrou que os valores obtidos para fêmeas e machos foram significativamente diferentes ($\chi^2=78,91$; GL=1; $P<0,001$). Os comprimentos, do menor indivíduo em processo reprodutivo e do maior indivíduo imaturo, foram de 216 e 371 mm, respectivamente. As fêmeas atingiram os 100% de maturidade a partir de 380 mm e os machos a partir de 340 mm. O valor obtido para sexos grupados foi substancialmente inferior ao obtido em meados do século passado de aproximadamente 300 mm (LARA 1951). Assim, uma mudança importante na biologia populacional observada e que afeta diretamente as medidas de manejo, é o decréscimo na ordem de 4,0 cm no comprimento médio de primeira reprodução. Cabe ressaltar que mais de 50% desta diminuição ocorreram nos últimos 10 anos considerando o valor de $L_{t50}=283$ mm encontrado por CASTRO (2000).

A distribuição de frequência de comprimento total (Fig. 5), utilizada para as estimativas dos parâmetros de crescimento e estimativas de mortalidade, refere-se à amostragem de 9.629 exemplares. Nos desembarques da frota de parelhas estavam presentes indivíduos entre 119 e 465 mm, com comprimento médio de 294 mm, sendo 19,1% dos indivíduos potencialmente imaturos, com comprimentos totais inferiores ao comprimento de

primeira reprodução $L_{t_{50}}=259$ mm obtido para os sexos grupados. Estudo anterior referente à análise de comprimentos médios nas capturas (CASTRO & CASTRO 1995) mostrou valores médios anuais entre 271 mm a 301 mm. Entre 1976 e 1990, a média foi de 299 mm, valor muito semelhante ao encontrado neste estudo. Os menores indivíduos amostrados ocorreram na primavera com L_t em torno 11 cm (cerca de 1 ano), indicando ser este, o período e o comprimento de recrutamento à pesca. Este fato também foi observado para o período entre 1993 e 1995, onde foi registrada a presença dos menores indivíduos e o surgimento de uma nova coorte na primavera, nas áreas de pesca de Montão de Trigo/SP e Bom Abrigo/SP (CASTRO 2000).

A Fig. 8 apresenta a curva de crescimento ajustada ao modelo de crescimento de von Bertalanffy (BERTALANFFY 1938) (equação 7), sendo os parâmetros de crescimento obtidos de: $L_{\infty}=506,59$ mm, $k=0,17$ ano⁻¹, e $t_0=-1,91$ ano. Foram identificadas sete classes etárias (correspondendo às idades de 1 a 7 anos) através do método de Bhattacharya (BHATTACHARYA 1967, SPARRE & VENEMA 1998). O comprimento na idade 0 ($L_t=71,9$ mm), utilizado para compor a chave comprimento-idade para ajustar o modelo, foi obtido em ISAAC-NAHUM (1989). Os comprimentos médios nas idades ajustados estão apresentados na Fig.8.

O valor $L_{\infty}=506,59$ mm encontrado neste estudo foi, praticamente, o mesmo obtido por CASTRO (2000) ($L_{\infty}=504$ mm) utilizando o método indireto ELEFAN I, do pacote computacional FISAT, entretanto, a constante de crescimento resultou pouco mais que o dobro ($K=0,36$), fato que pode ser devido ao método ELEFAN não decompor os comprimentos médios nas idades mais velhas, os quais em peixes de vida média e longa se sobrepõem, superestimando, assim, os valores de K (velocidade com que o comprimento médio à idade é alcançado) ao subestimar o número de grupos etários. Apesar da diferença encontrada, os dados deste estudo merecem credibilidade, pois os comprimentos médios à idade estimados foram condizentes com a chave comprimento-idade de CASTRO (2000) obtida através de método direto de leitura de anéis anuais em otólitos inteiros.

A curva de captura (Fig. 9) obtida da estrutura em comprimento das capturas (Fig. 7) e transformada em estrutura etária pela curva de crescimento de von Bertalanffy (Fig. 8), resultou em um coeficiente anual de mortalidade total de $Z=0,9752$ ano⁻¹ e taxa de sobrevivência no valor de $S=38\%$. O coeficiente de mortalidade natural (M) obtido pelo método de PAULY (1980) foi de $M=0,41$ ano⁻¹, o que resultou no coeficiente de mortalidade por pesca de $F=0,56$ ano⁻¹ e na taxa de Exploração $E=0,57$ ano⁻¹. Esta estimativa de Z é inferior a encontrada anteriormente com a mesma base de dados (CASTRO 2000), devido

principalmente à constante de crescimento $K=0,17$ ser inferior à anterior de $K=0,36$. Conseqüentemente, os coeficientes de mortalidade natural e por pesca ($M=0,41 \text{ ano}^{-1}$; $F=0,56 \text{ ano}^{-1}$) aqui obtidos, também foram inferiores, entretanto, encontrando valor igual para taxa de exploração ($E=0,57 \text{ ano}^{-1}$). Podemos então concluir que o estoque se encontra em situação de sobreexploração, demandando medidas urgentes de redução do esforço por parte dos órgãos competentes. A longevidade calculada foi de 16 anos. Entretanto, dada à pressão pesqueira, refletida na baixa taxa de sobrevivência ($S=38\%$), temos que o estoque apresenta estrutura em comprimento que corresponde à idade relativa de no máximo 14 anos (Fig. 9).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; M.H. CARNEIRO & L. FAGUNDES. 1999. Sistema gerenciador de banco de dados de controle estatístico de produção pesqueira marítima – ProPesq. **Anais...XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca e I Congresso Latino-americano de Engenharia de Pesca**. Recife, 2: 825-832.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O. & M.H. CARNEIRO. 2003a. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano 2000. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, 11: 01-14. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml, capturado em 12/11/2005.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O. & M.H. CARNEIRO. 2003b. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano 2001. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, 12: 01-14. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml, capturado em 12/11/2005.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; M.H. CARNEIRO; J.T. MENDONÇA; G.J.M. SERVO & G.C.C. BASTOS. 2004a. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano 2002. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, 14: 01-17. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml, capturado em 12/11/2005.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; M.H. CARNEIRO; J.T. MENDONÇA; G.J.M. SERVO & G.C.C. BASTOS; S. OKUBO-DA-SILVA & M.S. SAKAMOTO. 2004b. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano 2003. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, 15: 01-19. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml, capturado em 12/11/2005.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; M.H. CARNEIRO; J.T. MENDONÇA; G.J.M. SERVO & G.C.C. BASTOS; S. OKUBO-DA-SILVA & M.S SAKAMOTO. 2005. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano 2004. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, **20** : 01-40. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml, capturado em 12/11/2005.

BHATTACHARYA, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. **Biometrics**, **23**: 115-135.

BERTALANFFY, L. von. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquires on growth laws. II). **Human Biology**, **10**(2): 180-213.

CARNEIRO, M.H.; L. FAGUNDES; A.O. ÁVILA-DA-SILVA & G.J.M. SERVO. 2000a. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo. 1998-1999. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, **01**:1-10. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml. Capturado em 12/11/2005.

CARNEIRO, M. H.; L. FAGUNDES; A.O. ÁVILA-DA-SILVA & M.R. SOUZA. 2000b. Ambientes marinhos explorados pelas frotas pesqueiras de Santos e Guarujá (SP). **Anais...V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação-ACIESP**, Vitória, **109** (1): 83-91.

CASTRO, B.M. & L.B. MIRANDA. 1998. Physical oceanography of the western Atlantic Continental Shelf located between 4° N and 34° S Coastal Segment, p.209-251. In: ROBINSON, A.R. & H.B. KENNETH (Eds.). **The Sea-Volume 11**, John Wiley & Sons, 101p.

CASTRO, L.A.B. & P.M.G CASTRO. 1995. Variação do comprimento médio da pescada-foguete *Macrodon ancylodon*, capturada na região sudeste do Brasil (23°S a 29°S) e desembarcada em Santos, SP, no período 1976-1990. **Publicação especial do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, **11**: 187-196.

CASTRO, P.M.G. 2000. Estrutura e dinâmica da frota de parelhas do Estado de São Paulo e aspectos biológicos dos principais recursos pesqueiros demersais costeiros da região

Sudeste/Sul do Brasil (23°- 29°S). **Tese de doutorado**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 122p.

CERGOLE, M.C.; A.O. ÁVILA-DA-SILVA & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 2005. **Análise das principais pescarias comerciais da região sudeste-sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração**. São Paulo, Série Documentos Revizee – Score Sul, 176p.

CERVIGÓN, F. M. 1993. **Los peces marinos de Venezuela**. Caracas. Fundación La Salle de Ciências Naturales, 2: 449-771.

FISCHER, W. 1978. **FAO species identification sheets for fisheries purposes. Western Central Atlantic (fishing area 31)**. Rome, FAO, 4: pag. var.

GAYANILO, F.C.; P. SPARRE & D. PAULY. 2005. FAO-ICLARM Stock assessment toolsII. User's guide. **FAO Computerized Series (Fisheries)**, Rome, 8(rev.1): 168p.

ISAAC-NAHUM, V. J. 1989. Analysis of methods for the estimation of fish growth parameters, based on data from the family Sciaenidae and on simulated data. **Tese de doutorado**. Faculdade de Matemática da Universidade de Kiel. 242p.

IWAI, M. 1973. **Pesca exploratória e estudo biológico sobre camarão na costa centro-sul do Brasil do N/Oc. “Prof. W. Besnard” em 1969-1971**. São Paulo, SUDELPA/IOUSP. 71p.

KIMURA, D.K. 1980. Likelihood methods for the von Bertalanffy growth curve. **Fishery Bulletin**, London, 77 (4): 765-776.

KING, M. 1996. **Fisheries biology: assessment and management**. Oxford, Fishing News Books, 341p.

LARA, F.J.S. 1951. A study of the life history of *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801), a sciaenid fish occurring on the coast of southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, São Paulo, 23 (3): 291-322.

- LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad and conditions in the perch *Perca fluviatilis*. **Journal Animal Ecology**, Heslington, **20** (2): 201-219.
- MAGRO, M.; M.C. CERGOLE & C.L.D.B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI. 2000. **Síntese de conhecimentos dos principais recursos pesqueiros costeiros potencialmente exploráveis na costa sudeste-sul do Brasil: Peixes. Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva – REVIZEE/Score Sul**. São Paulo, Grafiline, 145p.
- MENDONÇA, J.T. & M. KATSURAGAWA. 2001. Caracterização da pesca artesanal no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo, Brasil (1995-1996). **Acta Scientiarum**, Maringá, **23** (2): 535-547.
- MENEZES, N. A. & J.L. FIGUEIREDO. 1980. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil, IV. Teleostei (3)**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 96p.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks.. **J. Cons. CIEM**, **39**(2): 175-192.
- PAULY, D. 1983. Length-covered catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics (Part I). **Fishbyte**, **1**(2): 09-13.
- PAULY, D. 1984a. Length-covered catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics (Part II). **Fishbyte**, **2**(1): 17-19.
- PAULY, D. 1984b. Length-covered catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics (Part III). **Fishbyte**, **2**(3): 09-10.
- SPARRE, P. & S.C. VENEMA. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. **FAO Fisheries Technical Paper**, Rome, **306**(1)Rev.2: 376p.
- VALENTINI, H.; CASTRO, P .M. G.; SERVO, G. J. M. & CASTRO, L. A. B. 1991. Evolução da pesca das principais espécies demersais da costa sudeste do Brasil, pela frota de arrasteiros de parelha baseada em São Paulo, de 1968 a 1987. **Atlântica**, Rio Grande, **13**(1): 87-95.

VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá, EDUEM/SBI/CNPq/Nupelia. 169p.

YAMAGUTI, N. 1979. Diferenciação geográfica de *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) na costa brasileira, entre as latitudes 18°36'S e 32°10'S, Etapa 1. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, **28** (1): 53-118.

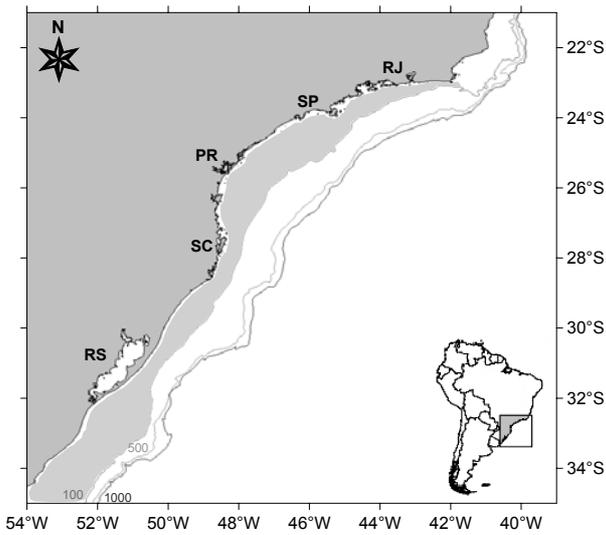


Figura 1. Distribuição de *Macrodon ancylodon* no Atlântico Oeste entre os paralelos 22 e 34°S.

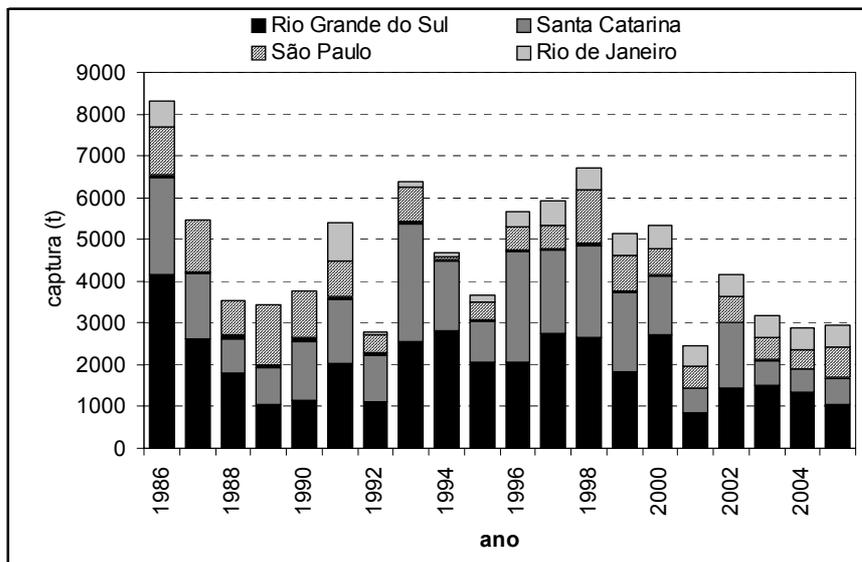


Figura 2. Produção pesqueira (t) de *Macrodon ancylodon* desembarcada por Estado das regiões sudeste e sul do Brasil entre 1986 e 2005.

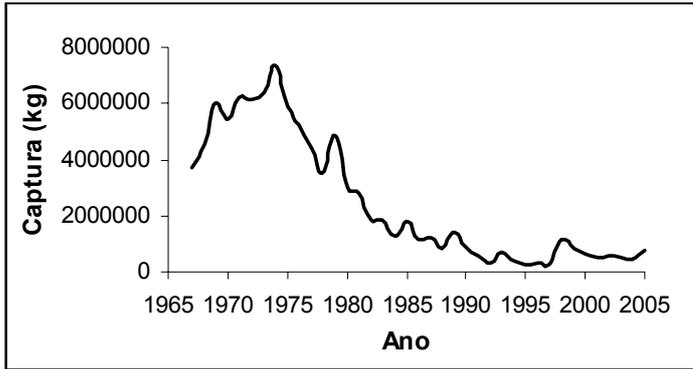


Figura 3. Evolução das capturas totais (kg) de *Macrodon ancylodon* desembarcadas no Estado de São Paulo durante o período 1967-2005.

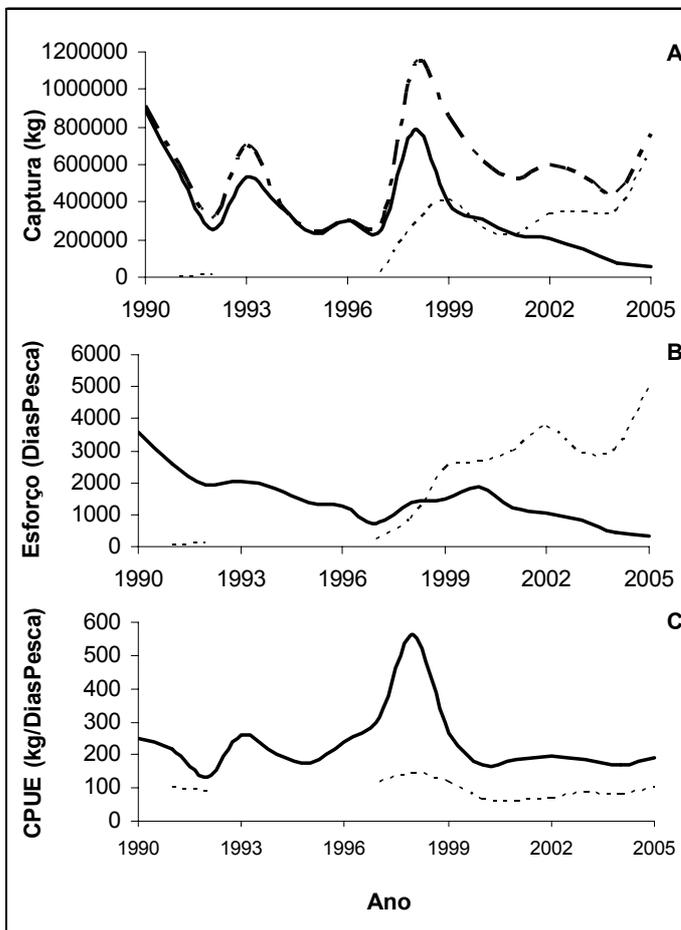


Figura 4. Evolução das capturas em kg (A), esforço empregado em dias-de-pesca (B) e CPUE em kg/dias-de-pesca (C) de *Macrodon ancylodon* desembarcada no Estado de São Paulo entre 1990-2005: total (linha tracejada); frota de arrasto-de-parelha (linha cheia) e frota de emalhe (linha pontilhada).

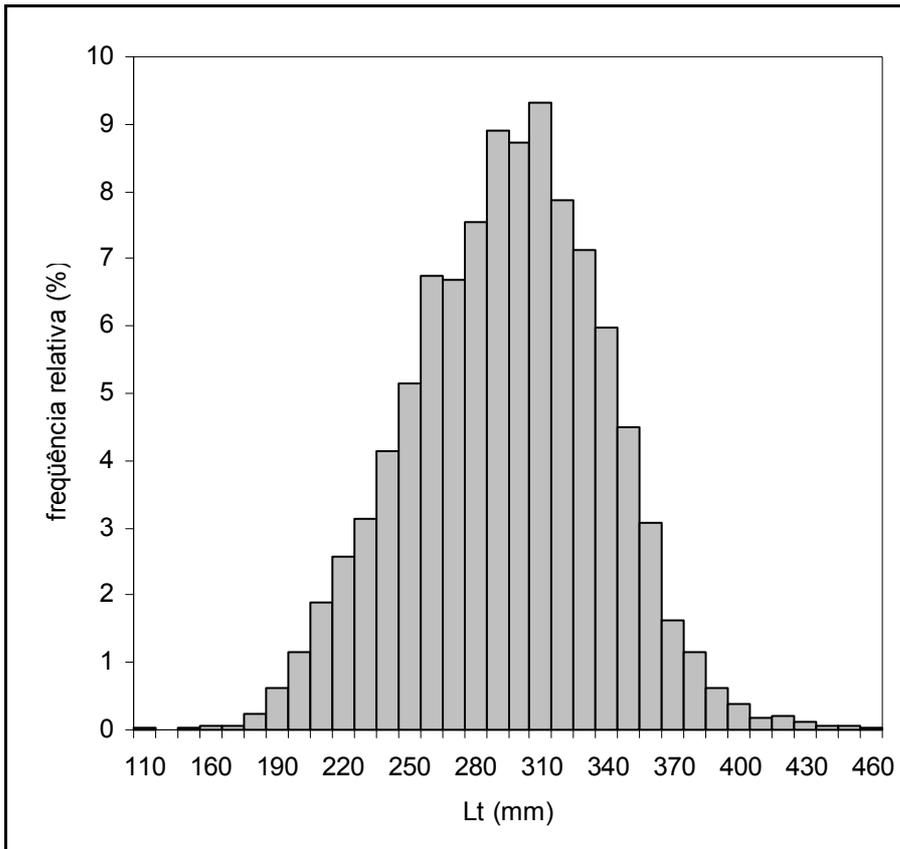


Figura 5. Distribuição de frequência de classes de comprimento (mm) de *Macrodon ancylodon* capturado na região sudeste do Brasil, no período entre abril de 1997 e abril de 1998.

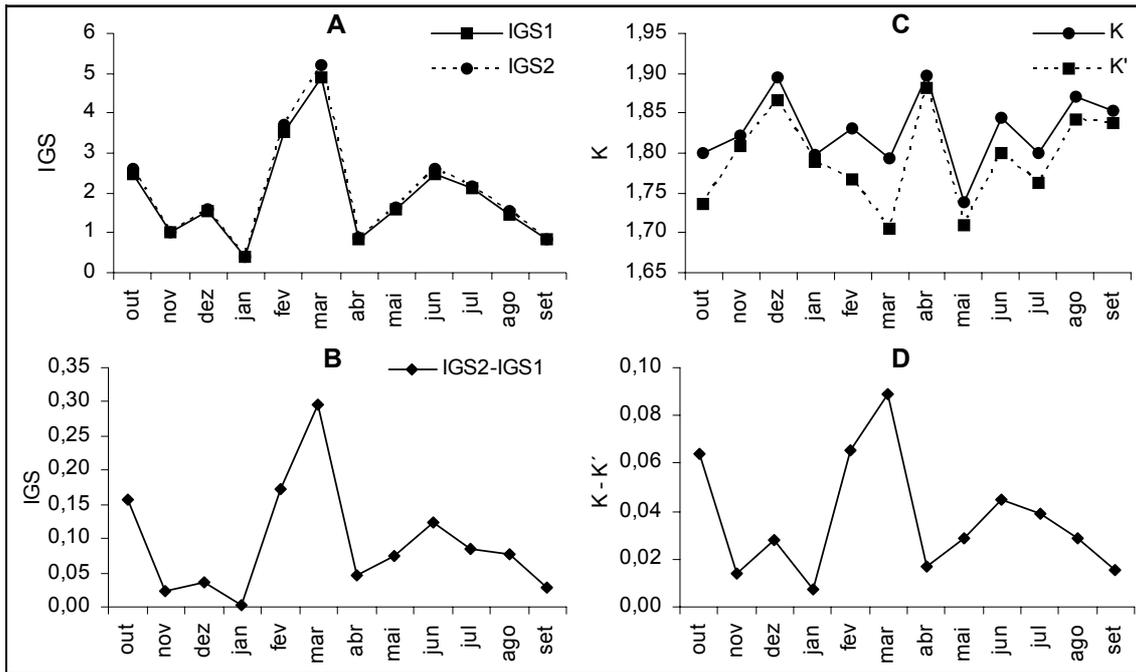


Figura 6. Variação temporal dos Índices Gonadosômicos (IGS1 e IGS2) (A e B) e dos fatores de condição total (K) e somático (K') (C), do índice gonadal (IG=K-K') (D), de fêmeas de *Macrodon ancylodon* capturado na região sudeste do Brasil, no período entre outubro de 1998 e setembro de 1999.

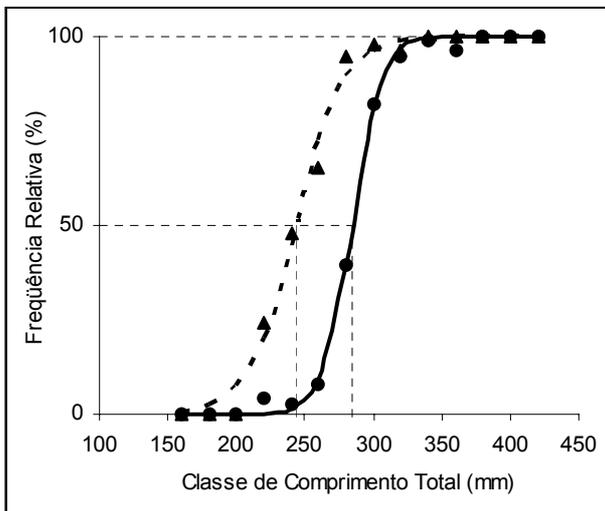


Figura 7. Curvas de maturidade e representação gráfica (-----) dos comprimentos médios de primeira maturidade gonadal de fêmeas (●) (* L_{t50} =284,5 mm) e machos (▲) (* L_{t50} =243,5 mm) de *Macrodon ancylodon*, entre outubro de 1998 e setembro de 1999.

*diferenças significativas pelo teste de máxima verossimilhança ($\chi^2 = 78,91$; GL= 1; $P < 0,001$)

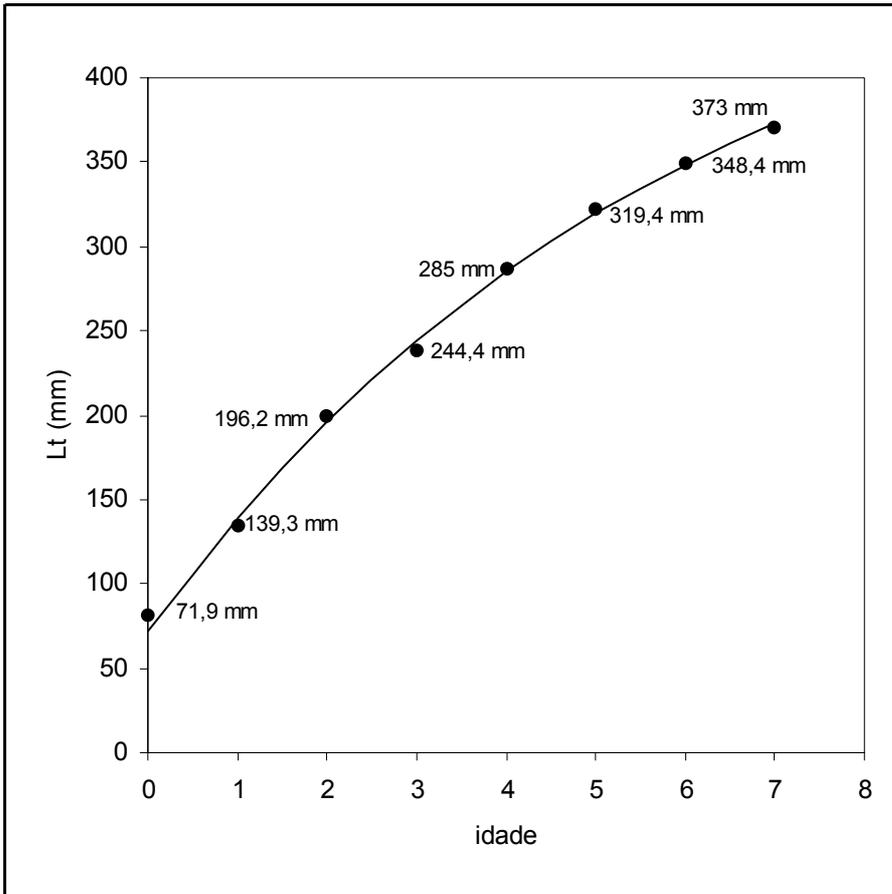


Figura 8. Curva de crescimento de *Macrodon ancylodon* ajustada ao modelo de von Bertalanffy e indicação dos comprimentos médios na idade (chave comprimento-idade), para a região sudeste do Brasil no período entre abril de 1997 e abril de 1998. Parâmetros do modelo: $L_{\infty}=506,59$ mm; $k=0,168$ ano⁻¹; e $t_0=-1,91$ ano.

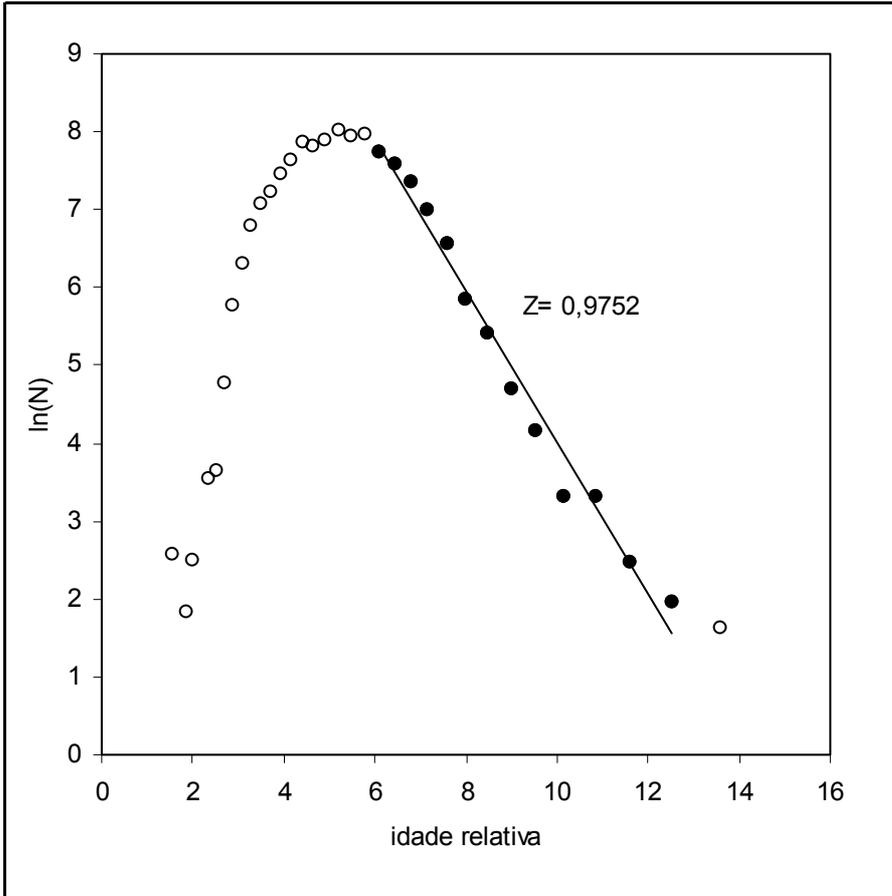


Figura 9. Curva de captura de comprimentos linearizada de *Macrodon ancylodon* capturado na região sudeste do Brasil no período entre abril de 1997 e abril de 1998 e respectivo valor estimado do coeficiente anual de mortalidade total $Z=0,9752$ ($S=38\%$). Parâmetros de crescimento utilizados para estimar as idades relativas: $L_{\infty}=506,59$ mm; $k=0,168$ ano⁻¹.

**DIAGNÓSTICO PESQUEIRO DA CORVINA *MICROPOGONIAS FURNIERI*
(PERCIFORMES: SCIAENIDAE) NA REGIÃO COSTEIRA DO BRASIL ENTRE 23°
E 28° 40' S**

Marcus Henrique Carneiro¹; Paula Maria Gênova de Castro²; Geraldo Barbieri³ & Sérgio Luiz dos Santos Tutui⁴

¹Instituto de Pesca/APTA/SAA. Av. Bartolomeu de Gusmão, 192, Ponta da Praia, Santos, SP. CEP 11030-906.

E-mail: mcarneiro@pesca.sp.gov.br; carneiromh@yahoo.com.br

²Instituto de Pesca/APTA/SAA. Av. Francisco Matarazzo, 455, Parque da Água Branca, São Paulo, SP. CEP 05001-900. E-mail: paula@pesca.sp.gov.br; paulagenova@terra.com.br

³PPGERN/UFSCar/SP. Rodovia Washington Luiz, km 235, Monjolinho, São Carlos, SP, Caixa Postal 676. CEP 13.565-905. E-mail: barbierig@uol.com.br.

⁴Instituto de Pesca/APTA/SAA. Av. Bartolomeu de Gusmão, 192, Ponta da Praia, Santos, SP. CEP 11030-906.

E-mail: stutui@pesca.sp.gov.br

FISHERY EVALUATION OF WHITEMOUTH CROAKER

***MICROPOGONIAS FURNIERI* (PERCIFORMES, SCIAENIDAE) FROM SOUTH BRAZIL
BIGHT (23°S E 28° 40' S)**

ABSTRACT

The whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* is the main demersal fisheries resource exploited in the coastal region off Southeastern and Southern Brazil. In the last 20 years, its catches showed growing trend with a peak at 34,000 t in 2002 (28,000 t in 2005). At least 26 % of this production come from the Southeastern stock. The State of São Paulo receives 17 % of total landed catch, most of it (93.4 %) is captured by pair trawlers and boats using gillnets, which show the best yields. Reproduction occurs all year long, with spawning peaks from late winter to early spring, on the end of spring and on late summer. Lately, the stock has presented better welfare and fatness condition than in the past, as shown by the length-weight relationship $W_t = 1.6 \times 10^{-6} L_t^{2.93}$. *M. furnieri* has a long life cycle: their estimated maximum life span is 24 years, with maximum theoretical total length $L_\infty = 961.58$ mm; females reach gonadal maturity at $L_{50} = 292.24$ mm. Thus, considering the population length structure, 36 % of the captured individuals are potentially immature. The estimated mortality rates are $Z = 0.59 \text{ year}^{-1}$, $M = 0.22 \text{ year}^{-1}$ and $F = 0.37 \text{ year}^{-1}$, corresponding to an exploitation rate $E = 0.63 \text{ year}^{-1}$, which confirms that stock status of overexploitation. Short-term recommendations can be made: government and inter institutional effort to introduce monitoring and shared management proceedings to limit fishing effort on each stock

separately, in order to assure biological and economical sustainability; to employ multi specific, multi fleet and ecosystemic approaches aggregated to the traditional methods for fisheries assessment and management; immediate adoption, of the $L_{t50}=292.24$ mm as the minimum length of capture for the Southeastern stock in the legislation in force

Key words: growth, mortality, whitemouth croaker, trawl fishery.

RESUMO

A corvina *Micropogonias furnieri* é o principal recurso pesqueiro utilizado na região costeira marinha sudeste e sul do Brasil. Nos últimos 20 anos apresentou tendência crescente nas capturas com pico de 34.000 t em 2002 (28.000 t em 2005). Pelo menos 26% desta produção é do estoque sudeste, sendo que São Paulo responde por 17% do total e, deste, 93,4% é capturado pelas frotas de emalhe e arrasto-de-parelhas. A reprodução ocorre o ano todo com picos de desova o fim do inverno-início da primavera, fim de primavera e fim de verão. Atualmente o estoque se encontra com um bem-estar geral superior que no passado comparando o valor do coeficiente “a” da relação comprimento-peso $W_t=1,6 \times 10^{-6} L_t^{2,93}$ com a literatura. De ciclo de vida longo e longevidade aproximada de 24 anos, alcança o $L_{\infty}=961,58$ mm e $L_{t50}=292,24$ mm (fêmeas). Considerando a estrutura em comprimento amostrada, 36% das capturas são potencialmente de indivíduos jovens. Os coeficientes de mortalidade estimados ($Z=0,59 \text{ ano}^{-1}$, $M=0,22 \text{ ano}^{-1}$ e $F=0,37 \text{ ano}^{-1}$) e taxa de captura derivada ($E=0,63 \text{ ano}^{-1}$) confirma a situação de sobreexploração do estoque. Recomenda-se no curto prazo: o empenho governamental e interinstitucional em implantar processos de monitoramento e de gestão compartilhada limitando o esforço pesqueiro sobre os estoques sudeste e sul separadamente, a fim de garantir a sustentabilidade biológica e econômica; e agregar aos métodos tradicionais o emprego das abordagens multiespécie/multiflota e ecossistêmica na avaliação e manejo pesqueiro; e de imediato a adoção do $L_{t50}=292,24$ mm como comprimento mínimo de captura para estoque sudeste na legislação em vigor.

Palavras-chave: crescimento, desembarques pesqueiros, mortalidade, reprodução e relação comprimento-peso.

INTRODUÇÃO

A corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), pertencente à família Sciaenidae, é uma espécie de ampla distribuição geográfica, característica das regiões tropical e subtropical. Ocorre desde a Península de Yacatán (20°N), ao longo das Antilhas na costa meridional do Caribe, até o golfo de San Matias na Argentina (41°S) (FISCHER 1978, ISAAC 1988, CERVIGÓN 1993). Com ocorrência em toda a costa brasileira, é especialmente abundante nas regiões sudeste e sul (Fig. 1) onde sustentam importantes pescarias, sendo o principal recurso pesqueiro demersal capturado (VALENTINI et al. 1991, CARNEIRO et al. 2000, CASTRO 2000, PEREZ et al 2001, ÁVILA-DA-SILVA et al. 2005).

Nas regiões sudeste e sul, a espécie compreende duas populações distintas, uma situada entre as latitudes 23°S e 29°S (estoque sudeste) e a outra entre 29°S-33°S (estoque sul) (VAZZOLER 1971, ISAAC 1988, VAZZOLER et al. 1999). A definição das duas populações é sustentada com base nos estudos que consideraram: caracteres merísticos, morfométricos e biológicos (VAZZOLER 1971); padrões imunoeletrorforéticos de plasma e padrões eletroforéticos de proteína gerais de cristalino (PHAN & VAZZOLER 1976, VAZZOLER et al. 1985, VAZZOLER & PHAN 1989); e rendimentos, esforço e produtividade (VALENTINI et al. 1991, CASTRO 2000).

Trata-se de uma espécie demersal-pelágica (HAIMOVICI et al. 1994), ocorrendo em águas com ampla variação de salinidade (0,1 a 35) e temperatura (11°C a 31,6°C) (VAZZOLER et al. 1999), estando associada às desembocaduras de rios (ISAAC 1988). Na fase juvenil ocorre em águas estuarinas, utilizando-se desses ambientes para alimentação e crescimento (VAZZOLER 1975, MENEZES & FIGUEIREDO 1980) e na fase adulta ocupa a plataforma continental adjacente onde se reproduz (VAZZOLER et al.1999). De hábitos costeiros, é encontrada em fundos de areia e lama até os 50 m de profundidade, principalmente, e em menor proporção até os 100 m (MENEZES & FIGUEIREDO 1980, CARNEIRO et al. 2000b, CASTRO 2000). A espécie tem distribuição agregada (VAZZOLER 1975) e na região sul realiza migrações latitudinais sazonais entre 29°S e 33°S relacionadas aos deslocamentos da Convergência Subtropical (VAZZOLER et al.1999). Não foram observadas tais migrações na região sudeste (VAZZOLER et al. 1999).

Dada a sua importância para a pesca nas regiões sudeste e sul, a espécie foi selecionada para ser reavaliada quanto aos aspectos biológico-pesqueiros no âmbito do Projeto de Dinâmica Populacional e Avaliação de Estoques Pesqueiros, vinculado ao Programa REVIZEE/Score Sul (Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na

Zona Econômica Exclusiva/Subcomitê regional Sul) sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente (MMA) (CERGOLE et al. 2005). Assim, o presente trabalho tem por objetivo principal realizar uma análise diagnóstica sobre o estado de exploração da corvina *Micropogonias furnieri*, na região compreendida entre 23° e 28°40'S de latitude, considerando aspectos relativos às capturas, rendimentos, crescimento, mortalidade e reprodução.

MATERIAL E MÉTODOS

A área marinha da região sudeste do Brasil caracteriza-se por apresentar uma plataforma continental larga que chega a 230 km de extensão na parte central, estreitando-se em 50 e 70 km nas proximidades de seus limites geográficos, Cabo Frio/RJ (23°S) e Cabo de Santa Marta/SC (28°40'S) (Fig. 1), respectivamente. O fato de possuir uma linha de costa altamente recortada, com aproximadamente 1.100 km e uma topografia plana, em sua maior parte constituída de areias, lamas e argila (CASTRO & MIRANDA 1998), torna esta área propícia para a utilização de artes de pesca que operam com redes de arrasto-de-fundo (CARNEIRO et al. 2000b).

Os dados e as informações foram obtidos no contexto da Área de Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques do Programa REVIZEE Score Sul (Subcomitê Regional Sul) e do Projeto “Variação do coeficiente de capturabilidade na frota arrasteira paulista dirigida ao camarão-rosa” (FAPESP-Processo nº 2000/08509-0).

As informações sobre a produção pesqueira extrativa foram obtidas das séries temporais disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA/MMA) e pelo Instituto de Pesca (IP), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA/SP). Já, as informações sobre o esforço pesqueiro empregado na captura, foram fornecidas através do Projeto “Resgate de Dados Pretéritos de Produção Pesqueira Marinha do Estado de São Paulo” do IP, que utiliza o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados de Controle Estatístico da Produção Pesqueira Marítima – ProPesq® (ÁVILA-DA-SILVA et al. 1999) e dizem respeito apenas aos desembarques efetuados no Estado de São Paulo. Os dados biológicos e biométricos foram obtidos de duas bases de dados distintas. A primeira proveniente do Programa REVIZEE (MMA) utilizada para descrever aspectos populacionais baseado na composição de comprimentos das capturas, cujas amostragens ocorreram entre abril de 1997 e abril de 1998. A segunda base de dados, utilizada para descrever o padrão

reprodutivo, foi obtida entre julho de 2001 e agosto de 2003 no contexto do Projeto FAPESP (Processo n° 2000/08509-0).

O material foi amostrado nos locais de desembarques pesqueiros dos municípios de Santos, Guarujá, Ubatuba e Cananéia (SP) provenientes das frotas pesqueiras de arrasto-duplo de portas, arrasto-de-pareilha, cerco e linha, atuantes na região sudeste do Brasil (23°S a 28° 40'S), de acordo com os procedimentos descritos por SPARRE & VENEMA (1998).

Os aspectos reprodutivos considerados foram o do comprimento médio da primeira maturidade gonadal (L_{t50}), que corresponde ao comprimento a partir do qual 50% dos exemplares do estoque iniciam seu primeiro ciclo reprodutivo, a periodicidade reprodutiva e o período de desova. O L_{t50} foi estimado a partir da distribuição da frequência de ocorrência de exemplares adultos de cada sexo por classe de comprimento total ajustados à função logística (equação 1) (KING 1996). O ajuste foi realizado pelo método iterativo não linear dos mínimos quadrados, utilizando a rotina 'Solver' do programa de computador Microsoft Excel®. As possíveis diferenças nos L_{t50} entre os sexos, foram avaliadas pela aplicação do teste de máxima verossimilhança conforme demonstrado em KIMURA (1980), baseado na distribuição do χ^2 . A maturidade foi determinada a partir de critérios macroscópicos de exame das gônadas, às quais foram atribuídos cinco estágios para as fêmeas (A-Imatura; B-em desenvolvimento; C-maturidade avançada; D-desovada; e R-reposo) e três estágios para os machos (A-imaturo, B -em desenvolvimento e C-maduro), baseados nas escalas descritas em VAZZOLER (1996) e KING (1996).

$$P = 1 / (1 + e^{-r^{(L_t - L_{t50})}}) \text{ (equação 1),}$$

onde:

P = proporção de maduros esperada na classe de comprimento considerada (L_t);

L_t = limite inferior da classe de comprimento considerada;

L_{t50} = comprimento médio de primeira maturidade gonadal (ponto de inflexão da curva);

r = parâmetro do modelo (declividade da curva);

e = valor da base do logaritmo neperiano (valor constante = 2,718281...).

A determinação da periodicidade reprodutiva e do período de desova, foi realizada com base na análise dos fatores de condição alométrico, total (K) e somático (K') e Índice Gonadal (IG) (equações 2, 3 e 4) e na variação temporal dos valores estimados dos Índices Gonadosomáticos (IGS1 e IGS2) (equações 5 e 6), considerando os padrões apresentados pelas fêmeas (LE CREN 1951, VAZZOLER 1996).

$$K = W_t/L_t^b \text{ (equação 2),}$$

$$K' = (Wt - Wg) / Lt^b \text{ (equação 3),}$$

$$IG = K - K' = (Wt / Lt^b) - ((Wt - Wg) / Lt^b) = Wg / Lt^b \text{ (equação 4),}$$

$$IGS1 = Wg / Wt \times 100 \text{ (equação 5),}$$

$$IGS2 = Wg / (Wt - Wg) \times 100 \text{ (equação 6), nas quais:}$$

Wt = peso total;

Wg = peso da gônada;

Lt = comprimento total;

b = coeficiente angular da relação comprimento-peso ($Wt = aLt^b$).

As avaliações do crescimento e da mortalidade foram realizadas a partir dos dados das frequências de comprimentos totais (Lt) consolidados mensalmente e sem distinção de sexo, do período entre abril de 1997 e abril de 1998.

Para a descrição do padrão de crescimento utilizou-se o modelo de crescimento de von Bertalanffy (BERTALANFFY 1938) (equação 7). Os comprimentos médios nas respectivas idades necessários para ajustar o modelo de crescimento foram estimados através do método indireto de Bhattacharya (BHATTACHARYA 1967, SPARRE & VENEMA 1998) utilizando o pacote computacional FISAT II FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (GAYANILO et al. 2005). O método consiste em decompor as distribuições de frequências de comprimentos multimodais em subgrupos de distribuição normal, cada uma representando uma classe etária. Os parâmetros da curva de von Bertalanffy (k, L_∞ e t_0) foram ajustados a partir das estimativas do comprimento médio por classe etária, pelo método iterativo não linear dos mínimos quadrados.

$$Lt = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}] \text{ (equação 7),}$$

onde:

Lt = comprimento no tempo t;

L_∞ = comprimento máximo teórico esperado;

K = constante associada à velocidade de crescimento (ano⁻¹);

t = idade relativa ao comprimento Lt;

t_0 = valor teórico associado ao comprimento zero.

A mortalidade foi investigada com base no cálculo da taxa instantânea de mortalidade total (Z) pelo método da curva de captura linearizada (PAULY 1983, PAULY 1984a, PAULY 1984b, SPARRE & VENEMA 1998) que utiliza a estrutura em comprimentos obtida das amostragens dos desembarques pesqueiros. A partir do valor Z, obtém-se a taxa anual de sobrevivência (S) para o estoque (equação 8). A mortalidade total (Z) corresponde ao somatório das taxas instantâneas de mortalidade que incide sobre a população por causas

naturais (M) e aquelas derivadas da pesca (F) (equação 9). Assim, conhecendo M é possível calcular F. A taxa de exploração (E), por sua vez, é a razão entre F e Z (equação 10).

$$S = e^{-Z} \text{ (equação 8)}$$

$$Z = M + F \text{ ou } F = Z - M \text{ (equação 9)}$$

$$E = F / Z \text{ (equação 10)}$$

Para o cálculo da mortalidade natural (M) foi utilizada a fórmula empírica proposta por PAULY (1980) (equação 11) também descritas em SPARRE & VENEMA (1998) e que utilizam informações sobre o ciclo de vida da espécie e seu ambiente.

$$\ln M = -0,0152 - 0,279 \ln L_{\infty} + 0,6543 \ln k + 0,463 \ln T \text{ (equação 11)}$$

onde:

L_{∞} = comprimento máximo teórico esperado.

k = constante associada à velocidade de crescimento (ano⁻¹).

T = temperatura média anual da água em °C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados de produção pesqueira extrativa total (Fig. 2) envolvem os desembarques efetuados nos Estados das regiões sudeste e sul do Brasil (RJ, SP, PR, SC e RS). A produção total média para o período de 1986 a 2005 foi de 22.075,4 t/ano, dos quais, 74% corresponderam aos desembarques ocorridos nos estados de RS e SC e 26% no RJ, SP. Os desembarques no PR não totalizaram 1% das capturas, portanto não constam da Fig. 2. No período, houve um incremento nas capturas na ordem de 50%. No estoque sudeste (desembarques do RJ e SP) a variação da produção total ao longo dos anos é muito similar à ocorrida no RS, demonstrando a importância dos desembarques do estoque Sul, com exceção ao ano 2000. Neste ano, foi registrada queda nos volumes desembarcados nos Estados de RS e SC, enquanto houve crescimento da produção total, devido ao incremento das capturas desembarcadas no RJ e SP, referentes ao estoque sudeste.

O período analisado pode ser dividido em fases, decorrentes da evolução das capturas. Entre 1986 e 1990 houve declínio na produção, marcadamente para RS e RJ, quando ocorreram os menores desembarques (em torno de 17 mil t/ano); mas que aumentaram até 1994. A partir daí, embora a produção desembarcada do RS tenha diminuído até o ano 2000, nos outros estados a produção se manteve estável, em patamares anteriores, primeiramente pelo aumento da produção de SC sobre o estoque sul e posteriormente pela do RJ e de SP sobre o estoque sudeste. Após 2001 registraram-se os maiores desembarques, ultrapassando

30 mil t/ano, em decorrência dos desembarques no RS e SC, principalmente. Os registros de produção refletem as mudanças ocorridas na composição das frotas e na dinâmica de operação das pescarias, além de mudanças na importância dos principais portos pesqueiros (PEREZ et al. 2001), consolidando SC como o principal pólo pesqueiro nas regiões sudeste e sul e o segundo no Brasil (Fonte: IBAMA/MMA). Outro aspecto a ser considerado no incremento da produção nos últimos 8 anos, é a captura efetuada por pescarias não dirigidas tradicionalmente aos “peixes demersais” (arrastos dirigidos aos camarões, pesca com redes de cerco dirigida à sardinha-verdadeira e pesca de emalhe sobre peixes diversos). Este direcionamento é decorrente da depleção de seus recursos alvo e, conseqüentemente, dos rendimentos econômicos (PEREZ et al. 2001, CASTRO et al. 2003).

A série temporal das capturas para o Estado de São Paulo (1967-2005) apresenta oscilações da ordem de mais de 4.000 t no período (Fig. 3). Nos últimos anos alcançou as maiores capturas desembarcadas no estado (Fig. 3 e 4A) e os melhores rendimentos em torno de 930 kg/dia-de-pesca (Fig. 4C). A corvina vem sendo utilizada como recurso pesqueiro desde o início das pescarias industriais de arrasto nas regiões sudeste e sul. Na década de 50 as parselhas de porte grande atuavam na região sul do Brasil (RS) e desembarcavam em Santos/SP (pólo pesqueiro à época), em função da proximidade dos grandes centros consumidores. Já as de porte médio, atuavam preferencialmente na costa sudeste, enquanto que as de pequeno porte atuavam em frente à costa do Estado de São Paulo (VALENTINI et al. 1991, CASTRO 2000, CASTRO et al. 2003). Na década de 70 o rendimento das parselhas de categoria média, que operavam entre 23°S e 29° S esteve em torno de 330 kg/dia-de-pesca, com um esforço em torno de 5.000 dias-de-pesca. Na década de 80 ocorreu uma diminuição do esforço em 15% e houve um incremento nos rendimentos chegando a 474 kg/dias-de-pesca (CASTRO et al. 2003). Já na década de 90 o esforço (Fig. 4B) continuou declinando chegando ao mínimo registrado, em 1997, com apenas 762 dias-de-pesca, entretanto mantendo a tendência estável de rendimento em torno dos 700 kg/dias-de-pesca (Fig. 4C). Cabe ressaltar que a partir deste mesmo ano houve início do direcionamento da pesca de emalhe para a corvina, com um contínuo aumento da captura e do esforço, ultrapassando o da frota de arrasto-de-parcelha, entretanto representando menos de 25% do rendimento alcançado (Fig. 4).

Os parâmetros das relações entre comprimento total (Lt) em mm e peso total (Wt) em g apresentadas na Tabela I foram ajustadas ao modelo potencial ($Wt=aLt^b$) através do método de regressão linear para o período 1997-1998. Para a fração populacional capturada pela pesca de arrasto-duplo de portas de São Paulo, dirigida ao camarão-rosa, durante o período 2001-2003 (Projeto FAPESP 2000/08509-0), os parâmetros foram calculados para os sexos

separadamente e foram ajustados pelo método iterativo dos mínimos quadrados. Os parâmetros obtidos para as fêmeas foram utilizados nas análises dos fatores de condição destinados a auxiliar na definição do período reprodutivo e de desova. Estudo realizado no final da década de 60 (VAZZOLER 1971) forneceu valores de “a” inferiores ($a=1,02 \times 10^{-5}$) aos estudos mais recentes (PINTER 1998) e os aqui apresentados, sugerindo que a espécie encontra-se, atualmente, em melhor estado de gordura e bem estar geral.

Os comprimentos de primeira reprodução (Equação 1) resultaram em um $L_{t50}=292,24$ mm para fêmeas, $L_{t50}=243,3$ mm para machos e $L_{t50}=269,36$ mm para os sexos grupados. A comparação dos parâmetros pelo teste de máxima verossimilhança (KIMURA 1980) mostrou haver diferenças significativas nos valores estimados de L_{t50} para fêmeas e machos ($\chi^2 =65,41$; GL= 1; $P<0,001$).

O valor encontrado para as fêmeas no presente trabalho é superior ao $L_{t50}=275$ mm obtido por VAZZOLER (1971) no início da década de 1970 e ao $L_{t50}=224$ mm na década de 1980 (VAZZOLER et al. 1989), ambos do estoque sudeste. Apesar da expectativa ser de diminuição do L_{t50} do estoque sudeste, decorrente de uma maior exploração do recurso, tal fato não ocorreu e pode ser explicada pela maior fração populacional considerada neste trabalho.

Portanto, o valor mais alto encontrado para as fêmeas e representado na curva de primeira maturidade (Fig. 5), deve ser um dos parâmetros populacionais utilizado como ponto de referência para a gestão do estoque sudeste da corvina, maximizando a proteção do estoque juvenil. Assim, recomenda-se a revisão da legislação em vigor (Portaria IBAMA N° 008/03-N, de 20 de março de 2003), que estabeleceu o comprimento mínimo de captura para *Micropogonias furnieri* para as regiões sudeste e sul em conjunto, com o valor referente estoque sul de 275 mm.

A reprodução do estoque sudeste de *M. furnieri* ocorre sobre a plataforma adjacente a áreas estuarino-lagunares, em Bom Abrigo/SP (VAZZOLER 1971). Considerando a variação mensal dos fatores de condição total (K) e somático (K') apresentados na Fig. 6C, verificam-se valores médios máximos alcançados no início da primavera e início de outono. Por sua vez a variação do índice gonadal ($IG=K-K'$) (Fig. 6 D) que assume valores cada vez mais elevados com o aumento em peso das gônadas até o momento da desova, quando os valores diminuem, mostrou uma desova mais intensa em agosto e uma segunda de menor intensidade em dezembro. Em função da paralisação da pesca (arrasto-duplo de portas) devido à aplicação da medida de ordenamento de defeso para o camarão-rosa, nos meses de março a maio não foi possível observar o comportamento de K.

As análises das variações dos índices gonadossomáticos (Fig. 6A e Fig. 6B) confirmam a interpretação realizada pela análise dos fatores de condição (Fig. 6C e 6D). De fato ocorre a contribuição máxima do peso da gônada (Wg) em relação ao peso total (Wt) em agosto com queda em setembro, caracterizando uma desova. Posteriormente a um novo aumento dos IGS, os mesmos se mantêm em nível intermediário até novembro com desova em dezembro.

Na década de 1980, para esta mesma população, a época de desova da corvina ocorreu em abril-junho (outono-início do inverno), agosto-setembro (final do inverno-início da primavera) e novembro-fevereiro (primavera-verão) (CASTRO 2000). Variações no processo reprodutivo ocorrem ao longo do tempo em função de fatores bióticos e abióticos e da própria pressão pesqueira sobre os estoques, podendo justificar as diferenças observadas neste estudo. A desova da espécie é considerada parcelada e do tipo sincrônico em mais de dois grupos, parecendo tender a assincrônico, devido ao longo período de reprodução (VAZZOLER et al 1999).

A distribuição de comprimento total apresentada (Fig. 7) refere-se às amostras obtidas nos estados do RJ e SP, nos anos 1997 e 1998, tendo sido medidos 9.514 exemplares. Os comprimentos totais amostrados do arrasto-de-paralha (67%), arrasto-duplo de portas (27,3%), cerco (5,0%) e linha (0,7%), variaram de 140 a 710 mm com média em 347 mm e moda em 290 mm (idade relativa entre 3 e 4 anos), valor aproximado ao comprimento de primeira maturidade (L_{t50}) obtido neste trabalho, o que implica em que 36% dos indivíduos capturados sejam potencialmente imaturos. Os menores indivíduos capturados ocorreram no verão e outono, obtendo-se os maiores percentuais de indivíduos imaturos no desembarcado, indicando seu recrutamento à pesca, fato também observado por CASTRO (2000).

Os parâmetros de crescimento obtido neste trabalho foram $L_{\infty}=961,58$ mm, $K=0,08 \text{ ano}^{-1}$ e $t_0=-0,99$, sendo a curva ajustada e os comprimentos médios à idade apresentados na Fig. 8. Foram estimados treze grupos etários, correspondendo às classes etárias de 02 a 14 anos. Os comprimentos médios nas classes etárias “0” e “1” utilizados para completar a chave comprimento-idade para ajustar o modelo foram obtidos de COTRINA & LASTA (1986) e PINTER (1998). Estimativas anteriores, para esta mesma população, com dados de leitura de anéis em escamas (VAZZOLER 1971) e através de dados de comprimento (CASTRO 2000) diferiram das atuais, possivelmente em função da menor amplitude de tamanho amostrada e pelos diferentes métodos empregados.

O comprimento máximo teórico estimado neste trabalho ($L_{\infty}=961,58$ mm) foi superior quando comparado aos obtidos por VAZZOLER (1971), ISAAC (1988), PINTER (1998) e

CASTRO (2000), sugerindo estar super-estimado e a constante de crescimento ($k=0,08 \text{ ano}^{-1}$) sub-estimada, em função do método indireto utilizado neste estudo baseado em dados de comprimento. Entretanto, a informação merece confiança uma vez que, foi registrado um exemplar de $L_t=901 \text{ mm}$ capturado pela arte de pesca de arrasto-duplo de portas nos 24°S de latitude e a 100 m de profundidade, desembarcado no município de Guarujá/SP no mês de junho de 2000. Ainda, embora não pertencente à mesma população, foram encontrados exemplares de corvina com comprimentos totais acima de 900 mm na Lagoa dos Patos no Rio Grande do Sul (32°S) (ISAAC 1988).

É necessária, portanto, a realização de estudos de idade e crescimento da corvina através do método direto de leitura de idade em cortes de otólitos, considerando toda a fração populacional da espécie do estoque sudeste, visando confirmar as estimativas de crescimento obtidas no presente trabalho.

A curva de captura linearizada (Fig. 9) obtida da estrutura em comprimento das capturas (Fig. 7) e transformada em estrutura etária pela curva de crescimento de von Bertalanffy (Fig. 8), resultou em um coeficiente anual de mortalidade total de $Z=0,59 \text{ ano}^{-1}$ com respectiva taxa de sobrevivência $S=55\%$. Os coeficientes de mortalidade natural e por pesca foram respectivamente $M=0,22 \text{ ano}^{-1}$; $F=0,37 \text{ ano}^{-1}$ o que resultou na taxa de Exploração $E=0,63 \text{ ano}^{-1}$. Esta estimativa de Z é inferior a encontrada anteriormente (CASTRO 2000), devido principalmente ao baixo valor da constante de crescimento $K=0,08$. Entretanto, devido às baixas taxas de mortalidade natural e por pesca obtidas ($M=0,22 \text{ ano}^{-1}$; $F=0,37 \text{ ano}^{-1}$) a taxa de exploração $E=0,63 \text{ ano}^{-1}$ foi superior aos estudos acima mencionados. Conclui-se, portanto, que o estoque sudeste da corvina encontra-se em situação de sobreexploração, demandando medidas de controle do esforço por parte dos órgãos competentes. A longevidade calculada foi de 24 anos, confirmando a corvina como um recurso de ciclo de vida longo.

O estoque sudeste, de acordo com pesquisas anteriores realizadas sobre a biologia e comportamento da espécie, diferentemente do estoque sul, não realiza migrações sazonais, apenas forma agregados no sentido costa-mar aberto onde realiza a desova, sendo as regiões lagunares e estuarinas locais propícios para alimentação e crescimento. A espécie é reconhecida como desovante parcial, cuja reprodução ocorre o ano todo. Aliado a isto possui a característica de estar adaptada a amplas variações de temperatura e salinidade e, conseqüentemente, a diversos ambientes, sendo mais comumente encontrada em regiões costeiras até os 50 m de profundidade, podendo ser capturada em menores proporções até os 100 m . A corvina possui hábitos alimentares variados, e sua dieta é diferenciada durante as

fases de desenvolvimento e por área geográfica. Nas fases iniciais e de juvenis alimenta-se de organismos planctônicos, e na fase adulta de invertebrados e peixes (VAZZOLER et al. 1999, VAZZOLER 1975). Todas essas características, e ainda, o porte relativamente grande, a alta longevidade (estimada em 24 anos neste trabalho) e o crescimento lento, conferem à espécie condições de plena adaptação aos ambientes tropical e sub-tropical, garantindo sua proliferação e produtividade pesqueira.

Com respeito ao aumento nos rendimentos da corvina (Fig. 4C), apesar de encontrar-se em situação de sobreexplorada, indicada pela taxa de exploração ($E=0,63$), uma hipótese que merece ser analisada é a de que ao longo dos anos houve uma diminuição no estoque dos caçães (predadores de topo, inclusive da corvina), disponibilizando mais espaço e alimento para serem utilizados por espécies com alta resiliência, como é o caso da corvina (GASALLA 2004). Esta hipótese encontra sustentação no aumento da produção da espécie em mais de 50% entre 1986 e 2005, considerando os estoques sudeste e sul em conjunto (Fig. 2).

Em função do colapso das principais pescarias industriais costeiras, como a da sardinha-verdadeira e do camarão-rosa, as frotas dirigidas a estas espécies, na busca de alternativas para superar os baixos rendimentos econômicos, direcionaram seus esforços para outros alvos, como os peixes demersais. Hoje, praticamente não há mais uma pescaria voltada a um único alvo; estas pescarias, embora sem as licenças devidas, estão buscando alternativas na fauna acompanhante (PEREZ, 2001, CASTRO et al. 2003).

Deve-se dar especial atenção em considerar nas estatísticas oficiais de captura e esforço, e incluir em futuras avaliações do estoque, as informações sobre volumes desembarcado da corvina de pequeno porte (conhecida no estado de São Paulo como cascote). Esta corvina pequena ($Lt < 160$ mm) e de baixo valor comercial são desembarcados na categoria designada como “mistura” e, portanto não são registradas nas estatísticas oficiais dentro da categoria corvina. Estimativas recentes (SOUZA et al. 2003) mostraram que, o percentual de participação da espécie na categoria “mistura”, basicamente composto de indivíduos imaturos, chega a representar 13,2% em peso dos desembarques da frota de parelhas no Estado de São Paulo.

Recomenda-se não incentivar o aumento do esforço sobre o estoque da corvina, uma vez que, em função de sua coexistência com várias outras espécies demersais, a sustentabilidade destes recursos pesqueiros poderá ser ainda mais comprometida. Recomenda-se no curto prazo, o empenho governamental e interinstitucional pra implantar processos de monitoramento e de gestão compartilhada, limitando o esforço pesqueiro sobre os estoques sul e sudeste da corvina, separadamente, a fim de garantir a sustentabilidade biológica e

econômica, além do emprego das abordagens multiespécie/multifrota na avaliação e manejo pesqueiros e, de imediato, que seja adotado o valor de $L_{t50}=292,24$ mm como comprimento mínimo de captura para estoque sudeste na legislação em vigor. Considerando as informações disponíveis, estima-se que SP responde por cerca de 50% do total capturado do estoque sudeste e, a partir da série temporal de esforço e rendimento disponível (Fig. 4B e 4C), estima-se que o esforço total empregado deve permanecer abaixo de 4.600 dias-de-pesca, de modo a manter a sustentabilidade nos rendimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA-DA-SILVA, A. O.; M. H. CARNEIRO & L. FAGUNDES. 1999. Sistema Gerenciador de Banco de Dados de Controle Estatístico da Produção Pesqueira Marinha – PROPESQ. In: XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca/ I Congresso Latino Americano de Engenharia de Pesca. 17-21 out, Recife. **Anais**. **2**: 824-832.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; M.H. CARNEIRO; J.T. MENDONÇA; G.J.M. SERVO & G.C.C. BASTOS; S. OKUBO-DA-SILVA & M.S SAKAMOTO. 2005. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano 2004. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, **20**: 01-40. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml.

BHATTACHARYA, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. **Biometrics**, **23**: 115-135.

BERTALANFFY, L. von. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquires on growth laws. II). **Human Biology**, **10**(2): 180-213.

CARNEIRO, M.H.; L. FAGUNDES; A.O. ÁVILA-DA-SILVA & G.J.M. SERVO. 2000a. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo. 1998-1999. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, **01**:1-10. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml.

CARNEIRO, M. H.; L. FAGUNDES; A.O. ÁVILA-DA-SILVA & M.R. SOUZA. 2000b. Ambientes marinhos explorados pelas frotas pesqueiras de Santos e Guarujá (SP). **Anais...V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação-ACIESP**, **109**(1): 83-91.

CASTRO, P.M.G. 2000. Estrutura e dinâmica da frota de parelhas do Estado de São Paulo e aspectos biológicos dos principais recursos pesqueiros demersais costeiros da região Sudeste/Sul do Brasil (23°- 29°S). **Tese de doutorado**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 122p.

CASTRO, P.M.G.; M.H. CARNEIRO; G.J.M. SERVO; C.M.D. MUCINHATO & M.R. SOUZA. 2003. Dinâmica da pesca de arrasto de parelha do Estado de São Paulo, p.65-115. In: M.C. CERGOLE & C.L.D.B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI (Eds.). **Dinâmica das Frotas Pesqueiras-Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil**. São Paulo, Evoluir, 376p.

CASTRO, B.M. & L.B. MIRANDA. 1998. Physical oceanography of the western Atlantic Continental Shelf located between 4° N and 34° S Coastal Segment, p.209-251. In: ROBINSON, A.R. & H.B. KENNETH (Eds.). **The Sea-Volume 11**, John Wiley & Sons, 101p.

CERGOLE, M.C.; A.O. ÁVILA-DA-SILVA & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 2005. **Análise das principais pescarias comerciais da região sudeste-sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração**. São Paulo, Série Documentos Revizee – Score Sul, 176p.

CERVIGÓN, F. M. 1993. **Los peces marinos de Venezuela**. Caracas. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 2: 449-771.

COTRINA, C.P. & C. LASTA. 1986. Estudio preliminar de la determinación de edad en la corvina (*Micropogonias furnieri*). **Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo**, Montevideo, 1(2): 311-318

FISCHER, W. 1978. **FAO species identification sheets for fisheries purposes. Western Central Atlantic (fishing area 31)**. Rome, FAO, 4: pag.var.

GASALLA, M.A. 2004. Impactos da pesca industrial no ecossistema da plataforma continental interna do sudeste do Brasil: uma abordagem ecossistêmica e a integração do

conhecimento. **Tese de doutorado**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 275p.

GAYANILO, F.C.; P. SPARRE & D. PAULY. 2005. FAO-ICLARM Stock assessment toolsII. User's guide. **FAO Computerized Series (Fisheries)**, Rome, **8**(rev.1): 168p.

ISAAC, V.J. 1988. Synopsis of biological data on the whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). **FAO Fisheries Synopsis**, Rome, **150**: 35p.

KIMURA, D.K. 1980. Likelihood methods for the von Bertalanffy growth curve. **Fishery Bulletin**, London, **77**(4): 765-776.

KING, M. 1996. **Fisheries biology: assessment and management**. Oxford, Fishing News Books, 341p.

LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad and conditions in the perch *Perca fluviatilis*. **Journal Animal Ecology**, Heslington, **20**(2): 201-219.

MENEZES, N. A. & J.L. FIGUEIREDO. 1980. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil, IV. Teleostei (3)**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 96p.

PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks.. **J. Cons. CIEM**, **39**(2): 175-192.

PAULY, D. 1983. Length-covered catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics (Part I). **Fishbyte**, **1**(2): 09-13.

PAULY, D. 1984a. Length-covered catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics (Part II). **Fishbyte**, **2**(1): 17-19.

PAULY, D. 1984b. Length-covered catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics (Part III). **Fishbyte**, **2**(3): 09-10.

PHAN, V.N. & A. E. A.M. VAZZOLER. 1976. Serological and biochemical studies on populations of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) and *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) between Cabo Frio (23°S) and Chuí (33° 44'S), Brazil. **Revue des Travaux de L'Institut des Pêches Maritimes**, Nantes, **40**(3/4): 681-682

PEREZ, J.A.A.; P.R. PEZZUTO; L.F. RODRIGUES; H. VALENTINI & C.M. VOOREN. 2001. Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca de arrasto nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Notas Técnicas da FACIMAR**, Itajaí, **5**: 1-34.

PINTER, A. 1998. Estudo sobre idade e crescimento de *Dules auriga* (Cuvier, 1829) (Serranidae), *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758) e *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1884) (Sciaenidae), com vistas à estimativa da taxa de produção/biomassa do ecossistema de Ubatuba. **Relatório de bolsa de Iniciação Científica CNPq**. São Paulo. 79p.

SOUZA, M.R.; G. QUIRINO-DUARTE; M.H. CARNEIRO; C.M.D. MUCINHATO; G.J.M. SERVO. 2003. Composição da categoria “Mistura” capturada pelas frotas pesqueiras de arrasto desembarcada em Santos e Guarujá, SP, Brasil. In: III Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais e Saúde, 2003, Santos. **Anais: III CBPAS - Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais e Saúde**. Santos, Council of Reseachers in Education of Sciences. CD ROM/ISBN 85-89120-11-2. **Único**: 91-94.

SPARRE, P. & S.C. VENEMA. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. **FAO Fisheries Technical Paper**, Rome, **306**(1)Rev 2: 402p.

VALENTINI, H.; CASTRO, P .M. G.; SERVO, G. J. M. & CASTRO, L. A. B. 1991. Evolução da pesca das principais espécies demersais da costa sudeste do Brasil, pela frota de arrasteiros de parelha baseada em São Paulo, de 1968 a 1987. **Atlântica**, Rio Grande, **13**(1): 87-95.

VAZZOLER, A.E.A.M. 1971. Diversidade fisiológica e morfológica de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1822) ao sul de Cabo Frio, Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, **20**(2):1-70.

VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá, EDUEM/SBI/CNPq/Nupelia. 169p.

VAZZOLER, A.E.A.M. & V. N. PHAN 1989. Padrões eletroforéticos de proteínas gerais de cristalino de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) da costa sudeste-sul do Brasil: estudo populacional. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, **37**(1): 21-28.

VAZZOLER, A.E.A.M.; V. N. PHAN; W. M. T. DEMASI; H. SUZUKI & V. GOMES. 1985. *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823): estudo quali-quantitativo da variação ontogenética do padrão eletroforético de proteínas gerais do cristalino. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, **33**(2): 121-137.

VAZZOLER, A.E.A.M; M. L.C.F. ROCHA; L. S. H. SOARES & B. H. FACCHINI. 1989. Aspectos reprodutivos dos Scianidae da costa sudeste do Brasil. In: Resumos, I Simpósio sobre Oceanografia-IOUSP, São Paulo, Instituto Oceanográfico-USP. **Anais**. p.70.

VAZZOLER, A.E.A.M; L.S.H. SOARES & P.T.M. CUNNINGHAM. 1999. Ictiofauna da costa brasileira, p.424-467. In: R.H. LOWE-McCONNEL (Ed.). **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 535p.

VAZZOLER, G. 1975. Distribuição da fauna de peixes demersais e ecologia dos Sciaenidae da plataforma continental brasileira, entre as latitudes 29°21'S (Torres) e 33°41'S (Chuí). **Bolm. Inst. oceanogr.**, São Paulo, **24**:85-169.

Tabela 1. Relações Comprimento total (Lt) em mm e Peso total (Wt) em g de *Micropogonias furnieri* capturado na região sudeste do Brasil nos períodos 1997-1998 e 2001-2003.

Período	sexo	A	b	R ²	N	Amplitude Lt (mm)
1997-1998	grupado	$1,6 \times 10^{-5}$	2,931	0,987	1323	162-678
2001-2003*	fêmea**	$1,31 \times 10^{-5}$	2,966		621	181-608
	Macho	$1,5 \times 10^{-5}$	3,122		589	185-521

*parâmetros obtidos pelo método iterativo dos mínimos quadrados.

**valores utilizados no cálculo dos fatores de condição na definição do período reprodutivo e desova

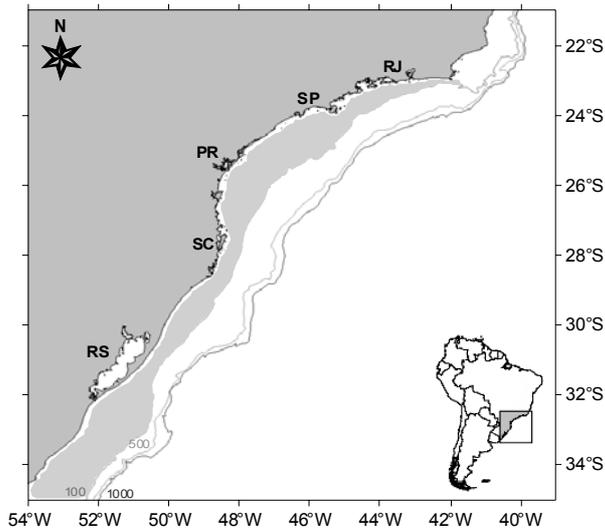


Figura 1. Distribuição de *Micropogonias furnieri* no Atlântico Oeste entre os paralelos 22 e 34°S.

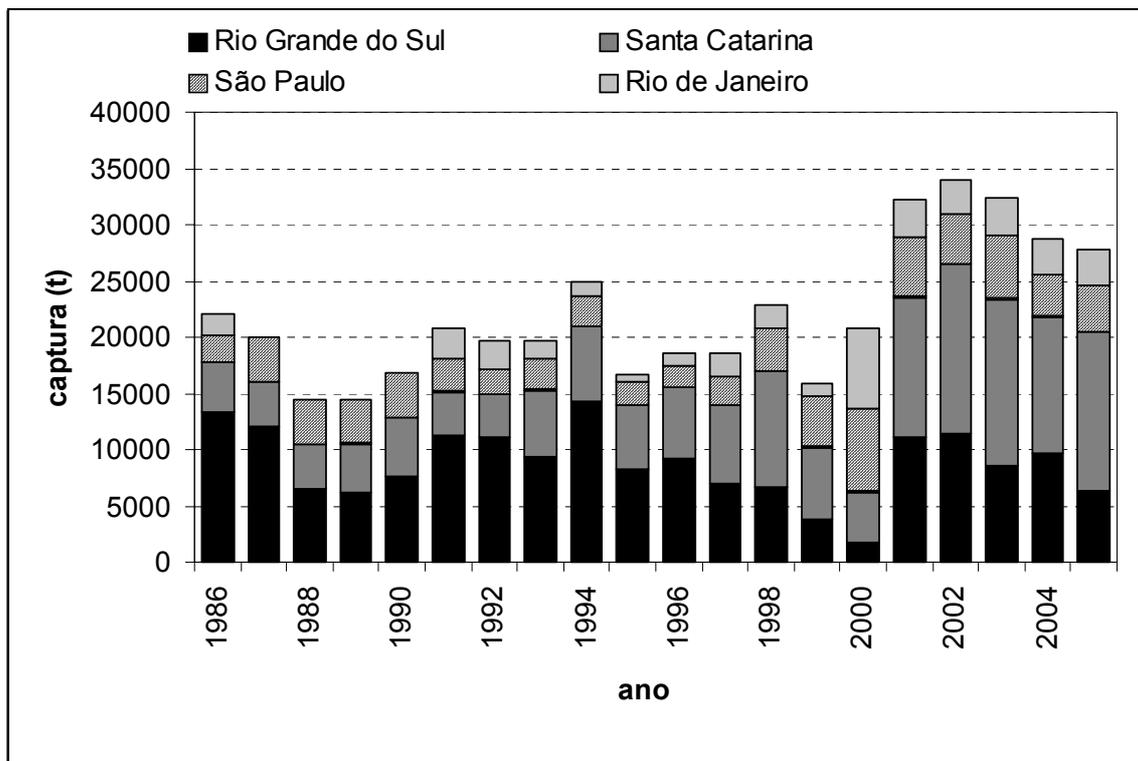


Figura 2. Produção pesqueira (t) de *Micropogonias furnieri* desembarcada por Estado das regiões sudeste e sul do Brasil entre 1986 e 2005.

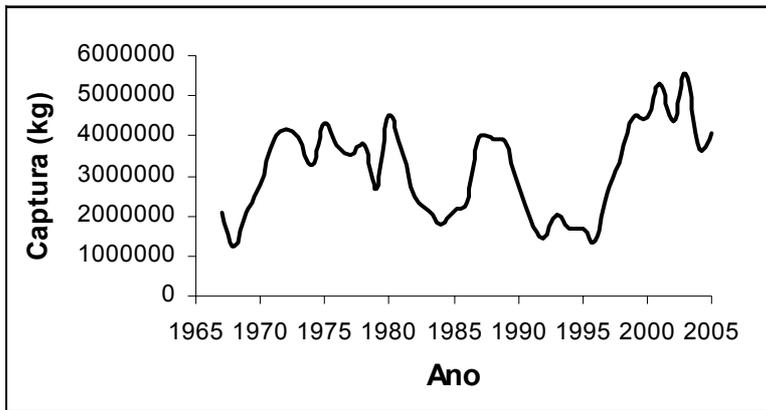


Figura 3. Evolução das capturas totais (kg) de *Micropogonias furnier* desembarcadas no Estado de São Paulo durante o período 1967-2005.

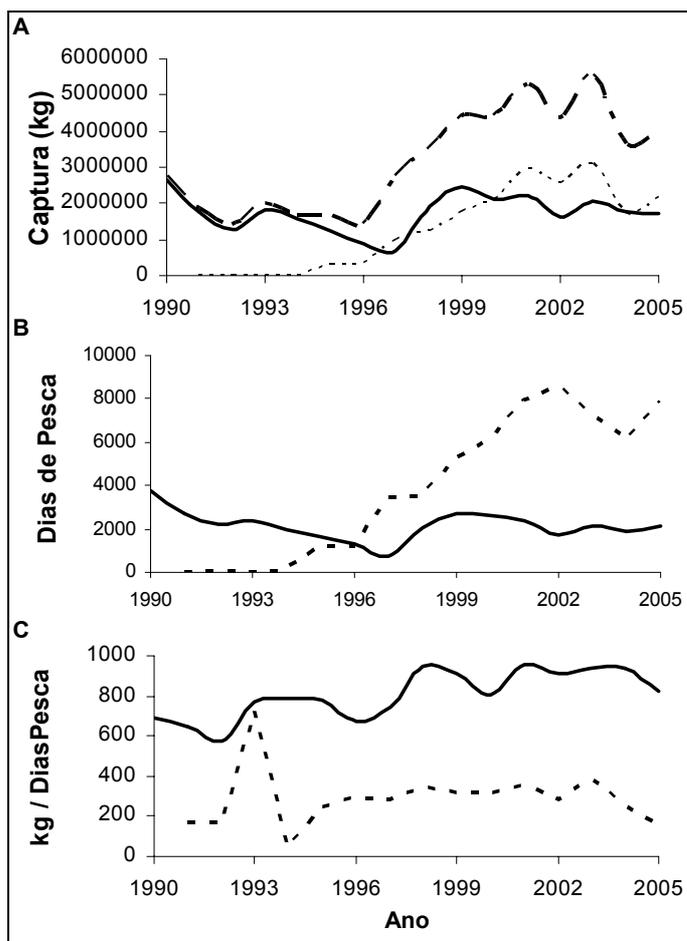


Figura 4. Evolução das capturas em kg (A), esforço empregado em dias-de-pesca (B) e CPUE em kg/dias-de-pesca (C) de *Micropogonias furnieri* desembarcado no Estado de São Paulo entre 1990-2005: total (linha tracejada), da frota de arrasto-de-parelha (linha cheia) e da frota de emalhe (linha pontilhada).

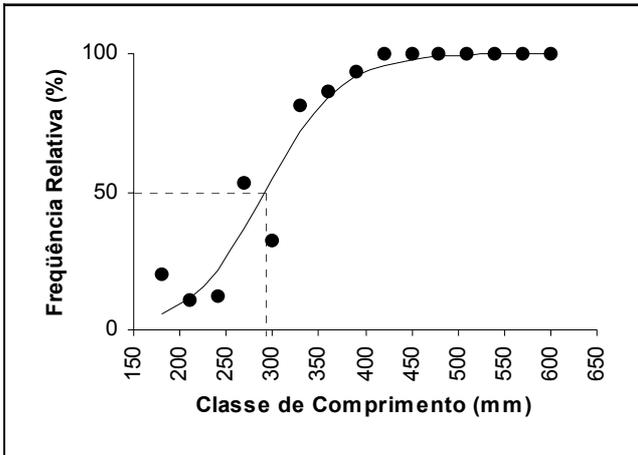


Figura 5. Curva de maturidade e representação gráfica (-----) do comprimento médio de primeira maturidade gonadal de fêmeas (●) ($L_{t50}=292,24$ mm) de *Micropogonias furnier*, entre julho de 2001 e agosto de 2003.

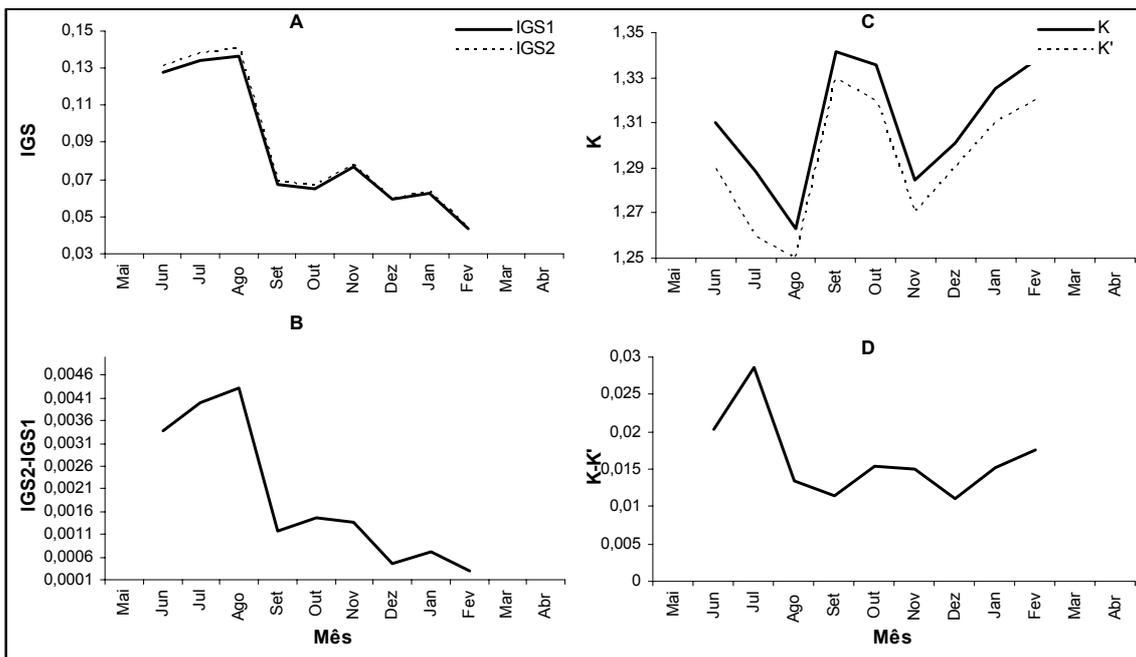


Figura 6. Variação temporal dos Índices Gonadosomáticos (IGS1 e IGS2) (A e B) e dos fatores de condição total (K) e somático (K') (C), do índice gonadal ($IG=K-K'$) (D), de fêmeas de *Micropogonias furnier* capturado na região sudeste do Brasil, no período entre julho de 2001 e agosto de 2003.

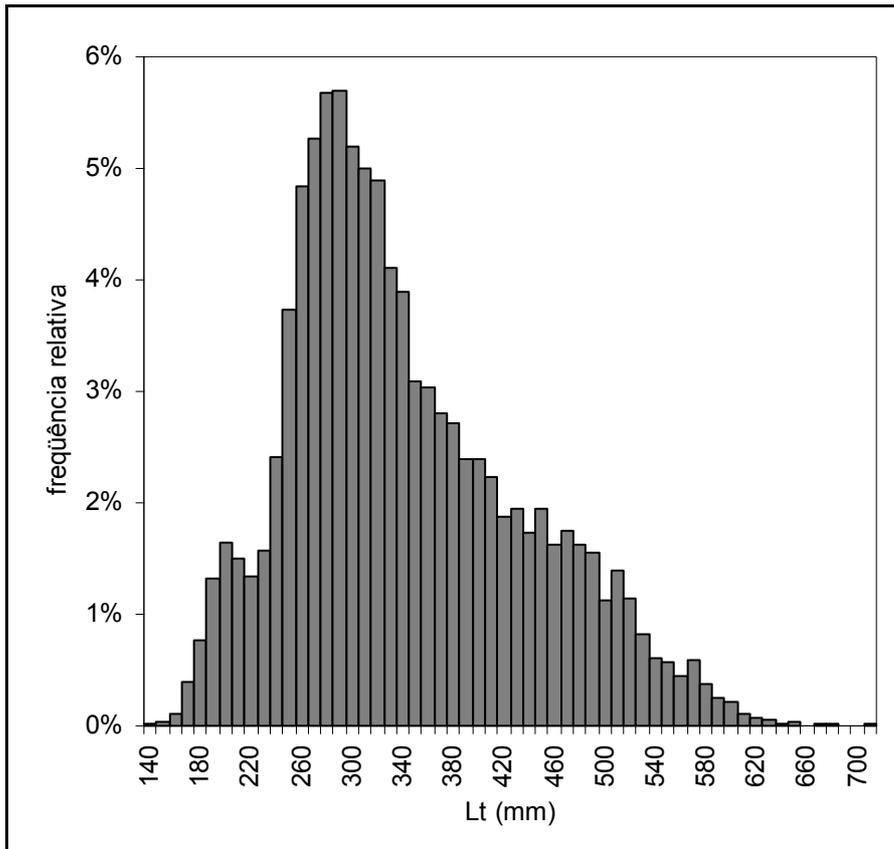


Figura 7. Distribuição de frequência de classes de comprimento (mm) de *Micropogonias furnier* capturado na região sudeste do Brasil, no período entre abril de 1997 e abril de 1998.

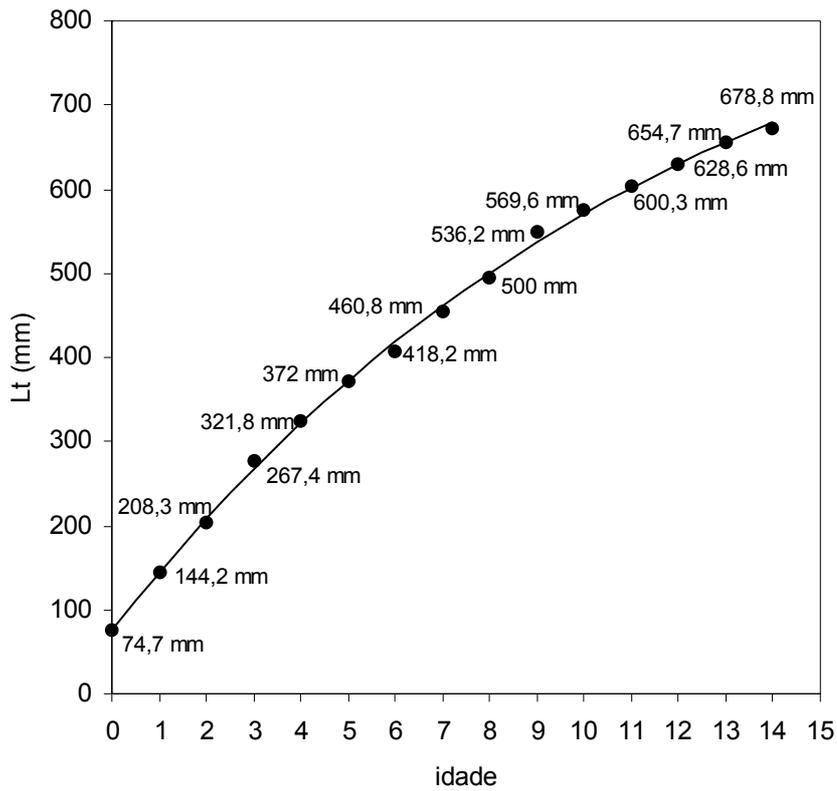


Figura 8. Curva de crescimento de *Micropogonias furnieri* ajustada ao modelo de von Bertalanffy e indicação dos comprimentos médios na idade (chave comprimento-idade), para a região sudeste do Brasil no período entre abril de 1997 e abril de 1998. Parâmetros do modelo: $L_{\infty}=961,58$ mm; $k=0,08$ ano⁻¹; e $t_0=-0,99$ ano.

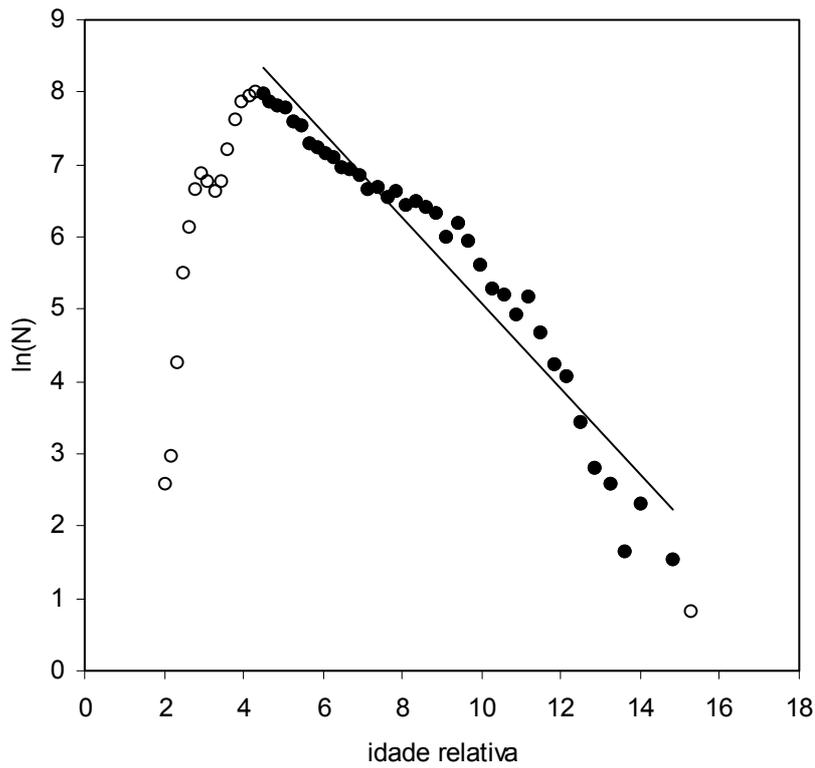


Figura 9. Curva de captura de comprimentos linearizada de *Micropogonias furnieri* capturado na região sudeste do Brasil no período entre abril de 1997 e abril de 1998 e respectivo valor estimado do coeficiente anual de mortalidade total $Z=0,59$ ($S=55\%$). Parâmetros de crescimento utilizados para estimar as idades relativas: $L_{\infty}=961,58$ mm; $k=0,08$ ano⁻¹.

**REPRODUÇÃO DE *MACRODON ANCYLODON* (PERCIFORMES: SCIAENIDAE) DA
REGIÃO COSTEIRA SUDESTE DO BRASIL (23°S A 28° 40'S)**

Marcus Henrique Carneiro¹; Paula Maria Gênova de Castro² & Geraldo Barbieri³

- (1) Instituto de Pesca/APTA/SAA. Av. Bartolomeu de Gusmão, 192, Ponta da Praia, Santos, SP. CEP 11030-906. E-mail: mcarneiro@pesca.sp.gov.br
- (2) Instituto de Pesca/APTA/SAA. Av. Francisco Matarazzo, 455, Parque da Água Branca, São Paulo, SP. CEP 05001-900. E-mail: paula@pesca.sp.gov.br
- (3) Instituto de Pesca/APTA/SAA. Av. Francisco Matarazzo, 455, Parque da Água Branca, São Paulo, SP. CEP 05001-900. E-mail: barbierig@uol.com.br

**REPRODUCTION OF *MACRODON ANCYLODON* (PERCIFORMES, SCIAENIDAE)
FROM SOUTH BRAZIL BIGHT (23°S E 28° 40'S)**

ABSTRACT

The reproductive biology of king weakfish, *Macrodon ancylodon*, was investigated aiming at the resource sustainable exploitation. A total of 924 fishes were caught in the inner shelf of South Brazil Bight (23°S-28°40'S; 15-60 m deep) by means of a pair trawl fishery fleet landings from October 1998 to September 1999. Overall, sex ratio varied significantly from an expected 1:1. Sazonal ratios did not deviate significantly from 1:1 on summer and winter, but more females during autumn and males in spring were registered. Females according to a total length (Lt) \geq 340 mm were more abundant, whereas males at length class of 300-319 mm were predominant. Females reached 50% maturity (Lt₅₀) at 284,5 mm (2,93 years old) and males at 243,5 mm (1,95 years old). The analysis of the month occurrence of maturity stages, gonadosomatic index and condition factors showed a long reproductive period from October to April, despite the occurrence along the entire year, with spawning peak values in December/January and April. The reproductive dynamic is associated with seasonal presence of the South Atlantic Central Water on summer, which enhances biological productivity.

Key words: first gonadal maturity, king weakfish, pair trawl fishery, reproductive dynamic, spawning time.

RESUMO

O ciclo reprodutivo da pescada-foguete *Macrodon ancylodon*, do estoque sudeste do Brasil (23°S a 29° 40'S; profundidade: 15-60m) foi investigado, entre outubro de 1998 e setembro de 1999, com a finalidade de proporcionar subsídios ao uso sustentável deste recurso pesqueiro marinho. A proporção sexual foi o teoricamente esperado de 1:1 para os períodos de verão e inverno, entretanto registrou-se predomínio de fêmeas no outono e de machos na primavera. Em relação à proporção por classes de comprimento total, fêmeas e machos <300 mm ocorreram com frequência semelhante, as fêmeas foram mais abundantes em comprimentos ≥ 340 mm e os machos entre 300-319 mm. O $L_{t50} = 243,5$ ($I_{50} = 1,95$ anos) encontrado para os machos foi significativamente diferente do $L_{t50} = 284,5$ mm ($I_{50} = 2,93$ anos) para as fêmeas, devendo ser este utilizado como ponto de referência biológica na gestão do recurso. A reprodução ocorreu ao longo de todo o ano e apresentou dois picos de desova, em dezembro/janeiro e em abril, de maior intensidade, delimitando o verão como o principal período reprodutivo. Este padrão é condizente com as condições oceanográficas vigentes na região que confere uma maior produtividade biológica no verão, devido à influência cíclica da penetração da ACAS (Água Central do Atlântico Sul), rica em nutrientes.

Palavras-chave: desova, dinâmica reprodutiva, pesca-de-arrasto-de-pareilha, pescada-foguete, primeira maturidade gonadal.

INTRODUÇÃO

A pescada-foguete *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) é uma espécie marinha demersal-pelágica (HAIMOVICI et al. 1994), essencialmente costeira, pertencente à família Sciaenidae, cujo habitat se encontra em fundos de areia e lama em profundidades de até 60 m, sendo mais comum até os 30 m, além de ocupar regiões estuarinas quando jovem (IWAI 1973, FISCHER 1978, MENEZES & FIGUEIREDO 1980). Distribui-se no Atlântico Ocidental, desde a Venezuela (Golfo de Paria) até a Argentina (Baia Blanca) (FISCHER 1978, MENEZES & FIGUEIREDO 1980). No Brasil, é mais abundante na região sul e em seguida na sudeste, caracterizando duas populações distintas, conforme descrito por YAMAGUTI (1979). A população sul (ou estoque sul) tem sua distribuição em latitudes superiores aos 28° 40' S, no Cabo de Santa Marta Grande, no Estado de Santa Catarina, enquanto a população sudeste

(ou estoque sudeste), objeto deste estudo distribui-se em latitudes inferiores até o limite de 23° S, em Cabo Frio, no estado do Rio de Janeiro (YAMAGUTI 1979, MAGRO et al. 2000).

A pescada-foguete, também denominada popularmente por pescadinha-real ou simplesmente pescadinha, é um importante recurso natural alvo da pesca comercial na região costeira do sudeste do Brasil, tanto em volume de captura quanto em valor econômico, desde 1944 (VIEIRA et al. 1945, LARA 1951, RICHARDSON & MORAES 1960, CASTRO & CASTRO 1995, CARNEIRO et al. 2000a, CASTRO 2000, CARNEIRO & CASTRO 2005), sendo muito apreciada pelo mercado consumidor. Juntamente com a corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), o goete *Cynoscion jamaicensis* (Vaillant & Bocourt, 1883) e o peixe-porco *Balistes capriscus* (Gmelin, 1788), a espécie é alvo de captura pela modalidade de pesca de arrasto-de-parelha (CASTRO 2000). Esta pesca é responsável por cerca de 20% de sua captura (ÁVILA-DA-SILVA et al. 2005) e por mais de 70% da captura de peixes demersais costeiros desembarcados no Estado de São Paulo (CARNEIRO & CASTRO 2005). A espécie também é objeto de captura por pescarias comerciais e artesanais, de médio e pequeno porte, com redes de emalhar e de arrasto-de-praia (MAGRO et al. 2000, MENDONÇA & KATSURAGAWA 2001, ÁVILA-DA-SILVA et al. 2005). Estudos sobre sua captura e produtividade vêm apresentando decréscimos importantes nas últimas décadas (CASTRO & CASTRO 1995, CASTRO 2000, PEREZ et al. 2001, CASTRO et al. 2003, ÁVILA-DA-SILVA et al. 2005, CARNEIRO & CASTRO 2005). Mesmo assim, configura-se entre as 15 principais categorias de pescado, que em conjunto respondem por mais de 70 % da captura total desembarcada no estado de São Paulo (CARNEIRO et al. 2000a, ÁVILA-DA-SILVA et al. 2005).

Dentre as espécies tradicionalmente utilizadas pela pesca comercial das regiões sudeste e sul do Brasil, algumas estão bem estudadas e outras apresentam lacunas de conhecimento em distintos aspectos de seus ciclos de vida e de suas pescarias. No projeto “Dinâmica Populacional e Avaliação de Estoques Pesqueiros”, do Programa REVIZEE/Sub-Comitê Regional Sul do Ministério do Meio Ambiente, foram selecionadas as espécies que necessitavam ser estudadas, ou reavaliadas, quanto aos aspectos biológico-pesqueiros mais relevantes, entre elas a *M. ancylodon* proveniente de águas costeiras da região sudeste (CERGOLE & ROSSI-WONGTSCHOWSKI 2003, CERGOLE et al. 2005).

O conhecimento da dinâmica reprodutiva das espécies em exploração é utilizado nas tomadas de decisão sobre as medidas de ordenamento e manejo das pescarias voltadas à proteção, tanto dos estoques em áreas ou épocas de desova, quanto de indivíduos imaturos, que ainda não contribuíram com a renovação da população através do processo reprodutivo. Uma avaliação pesqueira segura, entre outros aspectos, requer conhecimentos do ciclo de vida

e distribuição das espécies envolvidas (KING 1996), sendo necessárias informações, as mais atualizadas possíveis, dos seus parâmetros populacionais, além do entendimento da dinâmica de suas pescarias (HILBORN 1985, HILBORN & WALTERS 1992). Assim, objetiva-se com este trabalho contribuir para um monitoramento eficiente da pesca do estoque sudeste de *M. ancylodon*, investigando e atualizando os parâmetros reprodutivos utilizados pela ciência pesqueira.

MATERIAL E MÉTODOS

A área marinha da região sudeste do Brasil caracteriza-se por apresentar uma plataforma continental larga que chega a 230 km de extensão na parte central, estreitando-se nas proximidades de seus limites geográficos, Cabo Frio/RJ (23°S) e Cabo de Santa Marta/SC (28°40'S), em 50 e 70 km respectivamente (Fig. 1). O fato de possuir uma linha de costa altamente recortada, com aproximadamente 1.100 km e uma topografia plana, em sua maior parte constituída de areias, lamas e argila (CASTRO & MIRANDA 1998), torna esta área propícia para a utilização de artes de pesca que operam com redes de arrasto-de-fundo (CARNEIRO et al. 2000b).

A base de dados utilizada foi obtida no contexto do Programa de Amostragem de Recursos Pesqueiros do Instituto de Pesca, entre outubro de 1998 e setembro de 1999, cuja finalidade é a de avaliar parâmetros biológico-pesqueiros das principais espécies desembarcadas no estado de São Paulo, visando subsidiar o uso sustentável das mesmas. O material foi amostrado nos locais de desembarques pesqueiros dos municípios de Santos e Guarujá (SP) provenientes da frota pesqueira de arrasto-de-pareilha atuante na região sudeste do Brasil (23°S a 28,5°S) entre 15 e 50 m de profundidade, de acordo com os procedimentos descritos por SPARRE & VENEMA (1998). Excluíram-se os cruzeiros de pesca que ultrapassaram os limites, inferior e superior a 23°S e 28°S, garantindo a presença somente do estoque sudeste nas análises.

Os exemplares foram amostrados ao acaso durante o processo da descarga pesqueira nos locais de desembarques acima mencionados e, posteriormente em laboratório, foi: confirmada a identificação de cada exemplar, mensurados o comprimento total (Lt) e o padrão (Ls) em escala de milímetro (mm), obtidos o peso total (Wt) e o da gônada (Wg) em escala de grama (g) e identificado o sexo. A classificação do estágio de maturidade gonadal seguiu, de forma geral, a escala baseada no aspecto macroscópico das gônadas, constituída de cinco estágios para as fêmeas (A-Imatura; B-em desenvolvimento; C-maturidade avançada

incluindo gônadas hidratadas, cuja desova é iminente, identificada como Ch; D-desovada; e R-reposu) e de três estágios para os machos (A-imaturo, B -em desenvolvimento e C-maduro), conforme descrita em VAZZOLER (1996) e em KING (1996).

A proporção sexual foi verificada considerando a variação mensal, sazonal e a estrutura do estoque para o período como um todo, além da variação por classes de comprimento total em intervalos de 20 mm. O teste estatístico do χ^2 (ZAR 1984, MOTULSKY 1995) foi aplicado para avaliar a ocorrência ou não de diferenças significativas nas proporções resultantes em relação à esperada de 1:1.

O comprimento médio de primeira maturidade gonadal (L_{t50}) que corresponde ao comprimento a partir do qual 50% dos exemplares iniciam seu primeiro ciclo reprodutivo e o comprimento com o qual 100% dos indivíduos (L_{t100}) se encontram em processo reprodutivo foram estimados, para cada sexo, por meio da distribuição da frequência de ocorrência de exemplares maduros por classe de comprimento total ajustados à função logística (equação 1) (KING 1996). O ajuste foi realizado pelo método iterativo não linear dos mínimos quadrados. As possíveis diferenças nos L_{t50} , entre os sexos, foram verificadas pelo teste de máxima verossimilhança conforme demonstrado em KIMURA (1980), baseado na distribuição do χ^2 .

$$P = 1 / (1 + e^{-r(Lt-Lt_{50})}) \text{ (equação 1),}$$

onde:

P = proporção de maduros esperada na classe de comprimento considerada (Lt);

Lt = limite inferior da classe de comprimento considerada;

L_{t50} = comprimento médio de primeira maturidade gonadal (ponto de inflexão da curva);

r = parâmetro do modelo (declividade da curva);

e = valor da base do logaritmo neperiano (valor constante = 2,718281...).

As idades correspondentes aos comprimentos de primeira maturidade gonadal (I_{50}) e de 100% (I_{100}) em processo reprodutivo, foram estimadas a partir da expressão matemática de crescimento de von Bertalanffy (BERTALANFFY 1938) transformada para idade (equação 2) (SPARRE & VENEMA 1998).

$$t_x = t_0 - (1/K) \ln(1 - L_x/L_\infty) \text{ (equação 2),}$$

onde:

t_x = idade a ser estimada (t_{50} ou t_{100});

t_0 = valor teórico associado ao comprimento do indivíduo ao nascer;

K = constante de crescimento do modelo de von Bertalanffy;

L_x = comprimento relativo à idade a ser estimada (L_{50} e L_{100});

L_{∞} = comprimento teórico máximo do modelo de von Bertalanffy.

A determinação da periodicidade reprodutiva e do período da desova, foi realizada com base na variação mensal e anual da frequência de ocorrência dos estágios de maturidade gonadal, na variação temporal dos valores estimados dos Índices Gonadosomáticos (IGS1 e IGS2) (equações 3 e 4) e nas análises dos fatores de condição alométrico total (K), somático (K'), relativo ou fisiológico (Kn) (equações 5, 6 e 7), incluído aqui o Índice Gonadal (IG) (equação 8), também chamado de fator de condição gonadal, dando ênfase aos padrões apresentados pelas fêmeas (LE CREN 1951, VAZZOLER 1996).

$$\text{IGS1} = \text{Wg}/\text{Wt} \times 100 \text{ (equação 3),}$$

$$\text{IGS2} = \text{Wg}/(\text{Wt}-\text{Wg}) \times 100 \text{ (equação 4),}$$

$$\text{K} = \text{Wt}/\text{Lt}^b \text{ (equação 5),}$$

$$\text{K}' = (\text{Wt}-\text{Wg})/\text{Lt}^b \text{ (equação 6),}$$

$$\text{Kn} = \text{Wt}/a\text{Lt}^b = \text{Wt}/\text{We} \text{ (equação 7),}$$

$$\text{IG} = \Delta\text{K} = \text{K} - \text{K}' = (\text{Wt}/\text{Lt}^b) - ((\text{Wt}-\text{Wg})/\text{Lt}^b) = \text{Wg}/\text{Lt}^b \text{ (equação 8),}$$

onde:

Wg = peso da gônada;

Wt = peso total;

We = peso esperado da relação comprimento-peso.

Lt = comprimento total;

b = coeficiente angular da relação comprimento-peso ($\text{Wt} = a\text{Lt}^b$).

RESULTADOS

Foram considerados no estudo 460 exemplares fêmeas, entre 164 e 426 mm e 464 machos entre 202 e 424 mm, com respectivos comprimentos totais médios de 315,18 e 300,5 mm e medianos de 322 e 304 mm, distribuídos conforme a Fig. 2. Do total, foram obtidas as relações entre comprimento total e padrão (equações 9 e 10) pelo ajuste ao modelo de regressão linear e as relações entre comprimento total e peso total de fêmeas, machos e sexos grupados (equações 11, 12 e 13), ajustadas ao modelo potencial. A Tab. I apresenta os comprimentos totais, médios, mínimos e máximos mensais, sem distinção de sexo, com valores médios máximo em março e mínimo no mês de abril.

$$\text{Lt} = 28,98 + 1,122 \text{ Ls} \text{ (N=924; } R^2= 0,98) \text{ (equação 9),}$$

$$\text{Ls} = -22,525 + 0,8805 \text{ Lt} \text{ (N=924; } R^2= 0,98) \text{ (equação 10),}$$

$$\text{Wt} = 2 \times 10^{-6} \text{ Lt}^{3,2696} \text{ (fêmeas; N=460; } R^2=0,98) \text{ (equação 11),}$$

$W_t = 2 \times 10^{-6} L_t^{3,2478}$ (machos; N=464; $R^2=0,97$) (equação 12),

$W_t = 2 \times 10^{-6} L_t^{3,262}$ (sexos grupados; N=924; $R^2=0,97$) (equação 13).

A avaliação da proporção sexual para o período como um todo, embora em termos numéricos (460 fêmeas; 464 machos) sugiram a esperada 1:1, resultou ser significativamente diferente ($\chi^2_{0,05;23} > 35,17$) devido à influência das diferenças observadas mensalmente (Fig. 3), sendo as fêmeas mais abundantes nos meses de abril e setembro e os machos em dezembro e maio ($\chi^2_{0,05;1} > 3,84$). Já, a análise sazonal, mostrou a proporção esperada 1:1 no verão e no inverno ($\chi^2_{0,05;5} < 11,07$) sendo que, as fêmeas predominaram no outono e os machos na primavera ($\chi^2_{0,05;1} > 3,84$) (Tabela II).

Por sua vez, ao considerar a proporção de sexos por comprimentos (Fig. 4), verificou-se que as fêmeas predominaram nos intervalos de comprimentos ≥ 340 mm (2,05:1; $\chi^2=27,92$; GL=5; $P<0,001$) e machos em comprimentos < 320 mm (1:1,42; $\chi^2=15,96$; GL=11; $P<0,05$). Entretanto, ao considerar a proporção por classes de comprimento total de 20 mm, os machos efetivamente foram mais abundantes apenas na classe 300 mm (1:2,04, $\chi^2=16,12$; GL=1; $P<0,05$) mantendo-se, assim, a igualdade entre os sexos até a classe 280 mm. As classes 160, 180, 400 e 420 mm de Lt foram excluídas da análise por estarem, ou representadas exclusivamente por fêmeas, ou por apresentarem número amostrado inferior a 10 (VAZZOLER 1996, KING 1996).

Em todas as análises que envolveram o cálculo do χ^2 com duas observações (GL=1) foi empregada a correção de Yates, conforme indicado por MOTULSKY (1995). Entretanto não foram verificadas diferenças nas interpretações dos resultados com e sem a utilização da correção.

Do total amostrado de cada sexo, 34,5% das fêmeas (N= 159) e 17,2% dos machos (N= 80) tiveram suas gônadas classificadas em estágio A, ou seja, indivíduos imaturos (juvenis). Analisando a participação relativa de cada estágio de maturidade por classe de comprimento total de fêmeas e de machos (Fig. 5), verificou-se que para ambos os sexos, o processo reprodutivo teve início a partir da classe de 220 mm, sendo que a partir da classe 380 mm todas as fêmeas estavam maduras (Fig. 5a) e os machos (Fig. 5b) a partir da classe 340 mm. A menor fêmea madura mediu 236 mm e o menor macho 220 mm.

A Fig. 6 apresenta as curvas de maturidade gonadal e os comprimentos de primeira maturidade resultantes, indicados graficamente, de fêmeas ($L_{t50}=284,5$ mm) e machos ($L_{t50}=243,5$ mm), sendo o valor encontrado para os sexos grupados de $L_{t50}=262,8$ mm. A comparação das curvas ajustadas (KIMURA 1980), mostrou que os valores de L_{t50} para fêmeas e machos foram significativamente diferentes ($\chi^2=78,91$; GL=2; $P<0,001$). A partir dos

valores de $L_{t_{50}}$, calcularam-se os comprimentos de 100 % de maturidade das fêmeas ($L_{t_{100}}=381,4$ mm) e dos machos ($L_{t_{100}}=337,1$ mm).

Para as estimativas das idades, em anos, de primeira maturidade gonadal e de 100% em processo reprodutivo, utilizaram-se os valores dos parâmetros de crescimento ($L_{\infty}=506,59$ mm; $K=0,17$ ano⁻¹; e $t_0=-1,91$ ano⁻¹) obtidos para os sexos grupados por CARNEIRO & CASTRO (2005) e resultaram em: $I_{50}=2,93$ (2anos, 11meses) e $I_{100}=5,27$ (5anos, 3meses) para fêmeas; $I_{50}=1,95$ (1a, 11m) e $I_{100}=3,97$ (3a, 11m) para machos; e $I_{50}=2,4$ (2a, 5m) para os sexos grupados.

Pela análise conjunta da participação relativa mensal (Fig. 7) e anual (Fig. 8) dos estágios de maturidade, verificou-se que a espécie já se encontrava em processo reprodutivo em outubro e foi se intensificando com um aumento progressivo de fêmeas desovadas (estágio D) e com desova iminente (estágio Ch) e diminuição relativa de fêmeas maduras (estágio C), até atingir o primeiro pico de desova em janeiro. A partir de fevereiro, o ciclo se repetiu, atingindo um segundo pico de desova em abril, caracterizando o fim do período reprodutivo para estoque como um todo, uma vez que, a partir de maio ocorreu um aumento relativo de fêmeas imaturas (estágio A) e em desenvolvimento (estágio B) e, ao mesmo tempo, passa a ocorrerem fêmeas em repouso (estágio R) até setembro (Fig. 7a e 8). O padrão encontrado para os machos mostrou uma predominância de adultos (estágios B e C) durante todo o período, exceto em julho, indicando estarem aptos à reprodução por um período mais prolongado (Fig. 7b).

De fato, a variação dos valores médios mensais dos índices gonadossomáticos (Fig. 9a e 9b) mostra duas quedas importantes na participação relativa do peso gonadal em relação ao peso total, o que é indicador de desova. Uma primeira queda, de menor intensidade aconteceu em dezembro caracterizando o primeiro pico de desova, seguido de aumento progressivo da influência do peso gonadal até março e posterior queda em abril, caracterizando o segundo pico de desova e de maior intensidade.

Da mesma forma, a variação dos fatores de condição (Fig. 9d e 9e), tanto o total (K), obtido com base na relação comprimento-peso sem distinção de sexo (equação 13), quanto o somático (K') que elimina a influência do peso da gônada, também indicaram, através de seus valores máximos, os picos de desova em dezembro e abril (Fig. 9d). A diferença ente os dois fatores (IG), é tanto maior quanto maior a evolução em peso gonadal até o momento da desova, delimitando assim, o período de maior intensidade reprodutiva, que neste caso (Fig. 9e), foi entre janeiro a abril. O fator de condição relativo ou fisiológico (Kn) que considera a evolução mensal da razão entre valores médios de peso total (Wt) e de peso esperado (We)

(LE CREN 1951), cujo período delimitado entre os valores resultantes maiores de 1 indicam o processo reprodutivo, mostrou um padrão que confirma o período reprodutivo entre dezembro e abril (Fig. 9f). Ainda, a análise da variação temporal que considera o peso esperado obtido da regressão comprimento-peso mensal, em relação ao esperado da relação comprimento-peso anual, em um mesmo comprimento referencial (MORSE 1981, CARNEIRO 1995), neste caso $L_{t\text{médio}} = 308 \text{ mm}$ ($N_{\text{total}} = 924$), mostrou ser satisfatória e concordante com as demais análises (Fig. 9c). Assim, valores mensais inferiores ao referencial anual, refletem as perdas em peso gonadal e somático decorrente do processo reprodutivo (Fig. 9c).

DISCUSSÃO

Os dados utilizados neste estudo foram provenientes de desembarques pesqueiros e, portanto, devem ser levadas em consideração as limitações implícitas ao fato. A limitação mais problemática seria a possibilidade de obtenção de amostras viciadas com ausência de exemplares de determinadas classes de comprimento devido, ou à seletividade do aparelho de pesca, ou à rejeição a bordo durante a atividade pesqueira, ou ainda, pela pescaria não atuar em toda a área de distribuição do recurso. Entretanto, a baixa seletividade do aparelho de pesca (CASTRO 2000), o conhecimento da distribuição de *M. ancylodon* (YAMAGUTI 1979) e a aleatoriedade dos barcos e dos cruzeiros de pesca amostrados indicam que, a área de proveniência e os comprimentos amostrados proporcionaram uma adequada representatividade populacional, conforme recomendada e descrita em HOLDEN & RAITT (1974) e HAIMOVICI (1987), para fins de pesquisa destinada ao ordenamento pesqueiro e à gestão de recurso pesqueiro.

Outra observação que poderia levar a críticas quanto à validade dos resultados obtidos, diz respeito aos possíveis erros introduzidos nas análises, a partir da classificação dos estágios de maturidade utilizando critérios macroscópicos, principalmente em espécies com desova parcelada (VAZZOLER 1996, WHITE et al. 2003) como é o caso de *M. ancylodon* (VAZZOLER et al. 1999). Assim, gônadas classificadas em um mesmo estágio macroscópico poderiam estar em distintos estados funcionais. Entretanto, WEST (1990) revisando os métodos de avaliação de classificação de ovários, concluiu que os critérios macroscópicos são satisfatórios quando o objetivo é o estabelecimento de padrões sazonais (ciclo reprodutivo, período de desova; proporção entre juvenis e adultos) como é o caso deste estudo. Mesmo assim, apesar da confiabilidade assumida na classificação dos estágios de maturidade foram utilizados, conjuntamente, indicadores quantitativos para definição da dinâmica do ciclo reprodutivo. A

cada desova ocorre uma marcada redução do peso gonadal, sendo que o crescimento em peso total de um peixe, não é acompanhado por um aumento contínuo do peso da gônada. Dessa maneira, para um mesmo estágio de desenvolvimento, os valores dos indicadores quantitativos não devem variar com o aumento em peso total (ISAAC-NAHUM & VAZZOLER 1987, VAZZOLER 1996). Este fato pode ser observado através dos diagramas de dispersão (Fig. 10), que mostra o comportamento dos valores de IGS por peso total individual em cada estágio, de fêmeas em reprodução, reforçando a adequação dos critérios macroscópicos utilizados neste estudo. Da mesma maneira, o padrão de desenvolvimento do peso gonadal expressado pelo IGS, por estágio de maturidade de fêmeas apresentado através do BoxPlot (Fig. 11), demonstra coerência nas classificações das gônadas, com diferenças bem claras entre os estágios B, C, Ch e D.

Como afirmado por VAZZOLER (1996), é comum a proporção de sexo variar ao longo do ciclo de vida em função de eventos naturais, atuando de maneira diferenciada, entre fêmeas e machos. Assim, dois motivos inter-relacionados podem explicar as diferentes proporções encontradas para *M. ancylo don* neste estudo. O primeiro diz respeito ao crescimento diferenciado entre os sexos, com as fêmeas atingindo, mais rapidamente, comprimentos superiores para uma mesma idade. Este fato já foi observado por CASTRO (2000) e referendado por este estudo ao registrar L_{t50} e L_{t100} , superiores para fêmeas. Esta mesma característica é comum em outros teleósteos marinhos costeiros (VAZZOLER et al. 1999) e foi registrada para o estoque sul de *M. ancylo don* por HAIMOVICI (1988). O segundo motivo seria o efeito da mortalidade atuando, temporal e espacialmente, de forma distinta entre os sexos, em função das diferentes taxas de crescimento e de comprimentos máximos atingidos.

A igualdade na proporção de sexos encontrada no verão deve-se, muito provavelmente, a ser o período de maior intensidade reprodutiva. Por sua vez, a igualdade no inverno pode ser explicada pelo recrutamento, período que os menores indivíduos passam a integrar o estoque e quando os efeitos de crescimento e mortalidade atuam de forma mais uniforme na população. Normalmente, o período de ocorrência dos menores comprimentos, tanto individuais quanto em média, sugere o recrutamento (SPARRE & VENEMA 1998), tendo este fato ocorrido neste trabalho (Tab. I). De fato, o inverno tem sido indicado como o período de recrutamento para a espécie (CASTRO 2000, CARNEIRO & CASTRO 2005).

Adicionalmente, deve-se levar em consideração a possibilidade, em espécies que apresentam desovas múltiplas em períodos prolongados, como é o caso da *M. ancylo don* (VAZZOLER 1996, VAZZOLER et al. 1999), de apresentarem um comportamento reprodutivo

descrito e discutido por WOOTTON (1989). Este comportamento implica na tática que, na fase de maior intensidade reprodutiva, do meio para o fim do período, quando as condições ambientais estão no seu ótimo e com mais estabilidade, ocorre uma maior incidência de fêmeas de grande porte desovando em relação ao restante do período, quando predominam as de pequeno porte que estão completando seus primeiros ciclos reprodutivos. Através desta tática a população garante um maior fluxo genético entre as gerações e maximiza o potencial reprodutivo, uma vez que um número maior de fêmeas grandes, com fecundidades superiores, proporciona uma maior disponibilidade de ovos e larvas em um ambiente mais propício ao sucesso reprodutivo.

De fato, encontramos indícios que sustentam esta hipótese como, o período de maior intensidade reprodutiva (verão), delimitado pelos dois picos de desova (dezembro a abril), ter apresentado comprimentos superiores de fêmeas maduras e desovadas (estágios C, Ch e D) ($L_{t_{\text{médio}}} \cong 360$ mm; $L_{t_{\text{mínimo}}} = 292$ mm) em comparação aos demais períodos ($L_{t_{\text{médio}}} \cong 325$ mm; $L_{t_{\text{mínimo}}} = 236$ mm). Outro indício refere-se às maiores fêmeas que apresentaram gônadas hidratadas (estágio Ch), cujos ovócitos maduros encontram-se prontos para serem liberados terem ocorrido também no verão, com comprimentos entre 354 mm e 415 mm ($L_{t_{\text{médio}}} \cong 380$ mm), em contrapartida aos outros períodos cujos comprimentos estiveram entre 236 mm e 355 mm ($L_{t_{\text{médio}}} \cong 315$ mm).

O conhecimento acumulado a respeito do estoque sudeste de *M. ancylodon* é inferior quando comparado ao estoque sul, tanto que a espécie foi selecionada para ser estudada no âmbito do programa REVIZEE-Score sul, somente na região sudeste. Quanto à reprodução, LARA (1951) encontrou o comprimento e idade de primeira maturidade do estoque sudeste de *M. ancylodon*, entre os anos 1945 e 1946. Trabalhando com o comprimento padrão de fêmeas, encontrou o $L_{S_{50}} = 255$ mm que, aplicada a relação entre comprimento padrão e comprimento total ajustada neste trabalho (equação 9), corresponderia a um $L_{t_{50}} = 315,1$ mm, ou seja, 31 mm superior ao atual $L_{t_{50}} = 284,5$ mm. Por sua vez CASTRO (2000), para o período de 1993 a 1995, encontrou praticamente o mesmo valor deste trabalho para fêmea ($L_{t_{50}} = 291$ mm) e valores, 30 e 20 mm, superiores para os machos ($L_{t_{50}} = 273$ mm) e sexos grupados ($L_{t_{50}} = 283$ mm), respectivamente. O conjunto destas informações implica que deve ter ocorrido um decréscimo na ordem de 5 a 10 % no comprimento máximo teórico ($L_{t_{\infty}}$), sendo um indício de diminuição do estoque sudeste de *M. ancylodon*, onde os indivíduos passaram a se reproduzir mais cedo na tentativa de recuperação da biomassa. Este indício se pauta no conhecimento de que o $L_{t_{50}}$ mantém uma relação direta e constante com $L_{t_{\infty}}$, variando entre 0,4 e 0,9, em

função da estratégia de ciclo de vida adotada pela espécie tender mais para K ou mais para r-estrategista (VAZZOLER 1996). Assim, apesar do comprimento de primeira maturidade ser uma tática reprodutiva fortemente ligada ao crescimento, onde é comum alguma variação em função de oscilações nas condições ambientais a que estão submetidas, também é esperado ocorrer variações em resposta à pressão pesqueira, que pode modificar a estrutura do estoque dependendo de sua intensidade. Este parece ser o motivo da diminuição registrada em 50 anos de exploração do recurso, uma vez que existem outros indícios de que o estoque se encontre em estado de sobrepesca (CASTRO 2000, CARNEIRO & CASTRO 2005).

O conhecimento do comprimento de primeira maturidade e de sua variação ao longo do tempo, é de extrema importância na avaliação de estoque e para o ordenamento pesqueiro, sendo utilizado no estabelecimento de comprimento mínimo de captura e de tamanho de malhas em redes de pesca. A legislação brasileira em vigor (Portaria IBAMA N° 008/03-N, de 20 de março de 2003), estabelece, para as regiões sudeste e sul, o comprimento mínimo de captura para *M. ancylodon* em 250 mm de comprimento total. A portaria, entretanto, não leva em consideração os distintos estoques (populações) descritos na literatura (YAMAGUTI, 1979) e que estes possuem parâmetros biológicos, populacionais e pesqueiros que os diferenciam, além de excluir as pescarias de arrasto desta restrição, o que é um contra-senso uma vez que as artes de arrasto são reconhecidas como pescarias de baixa seletividade, atuando em estratos juvenis dos estoques e que registram alto índice de rejeição a bordo. De acordo com nossos resultados é recomendada uma revisão da legislação no sentido de proteger o estoque sudeste, considerando como ponto de referência biológica e do ponto de vista da precaução, o comprimento de primeira maturidade ($L_{t50}=315,1$ mm) estimado a partir de LARA (1951) como tamanho mínimo de captura, ou na pior das hipóteses o calculado para as fêmeas neste trabalho ($L_{t50} = 284,5$ mm), até que estudos sobre avaliação do estoque estejam disponíveis para aplicar medidas de gestão mais específicas e complementares. Adicionalmente, é recomendada a regulamentação das pescarias que atuam sobre o estoque de *M. ancylodon*, uma vez que o mesmo vem mostrando sinais de sobreexploração (CARNEIRO & CASTRO, 2005), tanto que configura na lista de espécies ameaçadas (anexo 2) da Instrução Normativa MMA N° 5, de 21 de maio de 2004.

Como os valores de comprimento de primeira maturidade foram significativamente diferentes entre fêmeas e machos, o valor ajustado para os sexos grupados deve ser considerado com cautela e quando não se disponha da estrutura populacional separada por sexos, nas avaliações de estoque e para a gestão do recurso ou monitoramento pesqueiro.

Portanto, o valor apresentado neste estudo deve ser registrado como referência metodológica e para fins comparativos, ou de extrapolação para outros estudos.

O conjunto dos diferentes métodos utilizados para a determinação da dinâmica reprodutiva foi, de uma maneira geral, concordante. O ciclo reprodutivo para o estoque sudeste de *M. ancylodon* pode ser definido como longo, de meados da primavera a início de outono, com uma fase de máxima intensidade no verão e delimitada pelos dois picos de desova, o primeiro em dezembro/janeiro e o segundo, de maior intensidade, em abril, apesar de ter ocorrido reprodução de parcelas do estoque durante todo o período considerado. Adicionalmente, podemos inferir que o ciclo reprodutivo apresentado coincide com os de outros teleósteos típicos de águas subtropicais da região sudeste-sul (VAZZOLER et al. 1999) e é condizente com o padrão oceanográfico da região de estudo. Este padrão confere ao domínio interno da plataforma continental, que é caracterizada pela presença da massa de Água Costeira (AC-mistura de água salgada com água da drenagem continental proveniente de pequenos e médios estuários), de ser fortemente influenciada pela penetração sazonal (fim de primavera e verão) da Água Central do Atlântico Sul (ACAS). A ACAS por possuir baixa temperatura e salinidade e alta concentração de nutrientes (CASTRO & MIRANDA 1998), o que confere o aumento da produtividade primária e, conseqüentemente, a dos diferentes níveis tróficos no sistema costeiro, é determinante dos regimes de ciclo de vida das espécies presentes.

Apesar da característica dificuldade de amostrar gônadas hidradas (estágio Ch), uma vez que a hidratação ocorre poucas horas antes da desova (VAZZOLER 1999), entretanto, sem erros de classificação por sua aparência característica, sua presença confere segurança nas inferências realizadas a partir de sua ocorrência. Sendo assim, a coleta de gônadas nesta condição é considerada como evidência segura de desova na região (HUNTER & GOLBERG 1980 apud VAZZOLER 1996). Assim, considerando as áreas em que foram coletadas (N= 11) entre outubro de 1998 e maio de 1999, indica que a desova ocorreu a partir de outubro na região de Iguape (25°S), deslocando-se em direção ao norte, permanecendo na região da Juréia (24°S) de dezembro até março (1° pico de desova), em profundidade de 18 a 25 m seguindo para a região da Ilha de Montão de Trigo (23°S) em abril e maio (2° pico de desova), entre 24 e 28 m. Esta última região já havia sido indicada como área de desova para a espécie por CASTRO (2000).

Cabe ainda, ressaltar a utilidade do parâmetro reprodutivo idade de primeira maturidade gonadal em estimar taxas de mortalidade natural, parâmetro importante na

definição de ciclo de vida e na avaliação de estoque, a partir da fórmula empírica de Rikhter e Efanov (equação 11) (RIKHTER & EFANOV 1976, SPARRE & VENEMA 1997).

$$M = 1,521 / (I_{50}^{0,720}) - 0,155 \text{ (equação 11)}$$

M = mortalidade natural estimada;

I_{50} = idade média de primeira maturidade.

Mesmo que métodos empíricos sejam questionados quanto ao seu grau de subjetividade e conseqüente aplicabilidade, na ausência de estimativas mais adequadas, devem, pelo princípio da precaução, serem utilizadas como referência. Outra consideração que sustenta o uso de fórmulas empíricas é a dificuldade em calcular a mortalidade natural de recursos que não estejam em seu estado virgem de utilização. Assim, com base na informação gerada neste trabalho de $I_{50} = 2,4$ anos para sexos grupados a mortalidade natural resultou em $M = 0,66$ e foram um pouco inferior em relação a mortalidade calculada por CASTRO (2000).

CONCLUSÃO

A pescada-foguete *Macrodon ancylodon* é uma espécie que se reproduz ao longo de todo o ano, mesmo que em pequenas frações. O período reprodutivo para o estoque como um todo é longo, tendo ocorrido entre outubro e maio com dois picos de desova, em dezembro/janeiro e abril/maio, delimitando a fase de maior intensidade reprodutiva durante o verão. Este padrão é condizente com o período de maior produtividade biológica na área. As fêmeas atingem o comprimento de primeira maturidade ($L_{t50} = 284,5$ mm) mais tardiamente, devendo ser este parâmetro reprodutivo utilizado como um ponto de referência biológico na gestão do recurso, juntamente com a informação de sua redução, na ordem de 5 a 10 % em 50 anos de exploração, em relação aos dados da literatura especializada. No período considerado, a desova progrediu temporalmente na direção sul para norte, iniciando nas regiões de Iguape (25°S) e Juréia (24°S) (1° pico de desova; 18-25 m de profundidade), passando para Montão de Trigo (23°S) (2° pico de desova; 24-28 m de profundidade).

AGRADECIMENTOS

Aos profissionais da pesca que facilitaram o acesso ao material amostrado e às informações sobre a pescaria e as viagens de pesca. À Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo por ter custeado este estudo e por manter o serviço de

controle estatístico da produção pesqueira marinha que, por isso, posiciona o Instituto de Pesca como a única instituição estadual a manter este serviço desde que se têm notícias e sem interrupções. Ao Marcelo Ricardo de Souza pelo inestimável auxílio na formatação das figuras e tabelas constantes neste trabalho. Finalizando, ao amigo Antônio Olinto por todas as intervenções (as solicitadas e as voluntárias) que, sem dúvida, fizeram toda a diferença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; M.H. CARNEIRO; J.T. MENDONÇA; G.J.M. SERVO & G.C.C. BASTOS; S. OKUBO-DA-SILVA & M.S SAKAMOTO. 2005. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano 2004. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, **20**: 40p. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml, capturado em 12/11/2005.

BERTALANFFY, L. von. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquires on growth laws. II). **Human Biology**, **10**(2): 180-213.

CARNEIRO, M.H. 1995. Reprodução e alimentação dos linguados *Paralichthys patagonicus* e *P. orbignyanus* (Pleuronectiformes: Bothidae) no sul do Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Fundação Universidade de Rio Grande, 92p.

CARNEIRO, M.H. & P.M.G. CASTRO. 2005. *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801). Estoque Sudeste, p.81-87. In: M.C. CERGOLE; A.O. ÁVILA-DA-SILVA; C.L.D.B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI (Eds.). **Análise das principais pescarias comerciais da região sudeste-sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração**. São Paulo. Série Documentos Revizee – Score Sul, 176p.

CARNEIRO, M.H.; L. FAGUNDES; A.O. ÁVILA-DA-SILVA & G.J.M. SERVO. 2000a. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo. 1998-1999. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, **01**:10p. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml, capturado em 12/11/2005.

CARNEIRO, M. H.; L. FAGUNDES; A.O. ÁVILA-DA-SILVA & M.R. SOUZA. 2000b. Ambientes marinhos explorados pelas frotas pesqueiras de Santos e Guarujá (SP). **Anais...V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação-ACIESP**, Vitória, **109**(1): 83-91.

CASTRO, L.A.B. & P.M.G CASTRO. 1995. Variação do comprimento médio da pescada-foguete *Macrodon ancylodon*, capturada na região sudeste do Brasil (23°S a 29°S) e desembarcada em Santos, SP, no período 1976-1990. **Publicação especial do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, **11**: 187-196.

CASTRO, P.M.G. 2000. Estrutura e dinâmica da frota de parelhas do Estado de São Paulo e aspectos biológicos dos principais recursos pesqueiros demersais costeiros da região Sudeste/Sul do Brasil (23°- 29°S). **Tese de doutorado**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 122p.

CASTRO, P.M.G.; M.H. CARNEIRO; G.J.M. SERVO; C.M.D. MUCINHATO & M.R. SOUZA. 2003. Dinâmica da pesca de arrasto de parelha do Estado de São Paulo, p.65-115. In: M.C. CERGOLE & C.L.D.B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI (Eds.). **Dinâmica das Frotas Pesqueiras-Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil**. São Paulo, Evoluir, 376p.

CASTRO, B.M. & L.B. MIRANDA. 1998. Physical oceanography of the western Atlantic Continental Shelf located between 4° N and 34° S Coastal Segment, p.209-251. In: ROBINSON, A.R. & H.B. KENNETH (Eds.). **The Sea-Volume 11**, John Wiley & Sons, 101p.

CERGOLE, M.C.; A.O. ÁVILA-DA-SILVA & C.L.D.B ROSSI-WONGTSCHOWSKI. 2005. **Análise das principais pescarias comerciais da região sudeste-sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração**. São Paulo, Série Documentos Revizee – Score Sul, 176p.

CERGOLE, M. C. & C.L.D.B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI. 2003. **Dinâmica das Frotas Pesqueiras-Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil**. São Paulo. Evoluir. 376p.

FISCHER, W. 1978. **FAO species identification sheets for fisheries purposes. Western Central Atlantic (fishing area 31)**. Rome, FAO, **4**: pag.var.

HAIMOVICI, M. 1987. Estratégia de amostragem de comprimentos de teleósteos demersais nos desembarques da pesca de arrasto no litoral sul do Brasil. **Revista Atlântica**, Rio Grande, **9**(1): 65-82.

HAIMOVICI, M. 1988. Crecimiento de la pescadilla real (*Macrodon ancylodon*) en el sur de Brasil en el período 1984-1986. **Comisión Técnica Mixta Del Frente Marítimo**, Montevideo, **4**: 99-105.

HAIMOVICI, M.; A.S. MARTINS; J.L. FIGUEIREDO & P.C. VIEIRA. 1994. Demersal bony fish of the shelf and upper slope of the southern Brazil Subtropical Convergence Ecosystem. **Marine Ecology**, Edinburgh, **108**:59-77.

HILBORN, R. 1985. Fleet dynamics and individual variation: why some people catch more fish than others. **Canadian Journal of Fishery Aquatic Science**, Ottawa, **42**: 2-13.

HILBORN, R. & C.J. WALTERS. 1992. **Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics & uncertainty**. New York, Chapman & Hall, XV+570p.

HOLDEN, M. J. & D.F.S. RAITT. 1974. Manual of fisheries science. Part 2 - Methods of resource investigation and their application. **FAO Fisheries Technical Paper**, Rome, **115**(2): 214p.

ISAAC-NAHUM, V. J. & A. E. A. M. VAZZOLER. 1987. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae). 2. Relação gonadossomática, comprimento e peso dos ovários como indicadores do período de desova. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, **35**(2): 123-134.

IWAI, M. 1973. **Pesca exploratória e estudo biológico sobre camarão na costa centro-sul do Brasil do N/Oc. "Prof. W. Besnard" em 1969-1971**. São Paulo, SUDELPA/IOUSP. 71p.

KIMURA, D.K. 1980. Likelihood methods for the von Bertalanffy growth curve. **Fishery Bulletin**, London, **77**(4): 765-776.

- KING, M. 1996. **Fisheries biology: assessment and management**. Oxford, Fishing News Books, 341p.
- LARA, F.J.S. 1951. A study of the life history of *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801), a sciaenid fish occurring on the coast of southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, São Paulo, **23**(3): 291-322.
- LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad and conditions in the perch *Perca fluviatilis*. **Journal Animal Ecology**, Heslington, **20**(2): 201-219.
- MAGRO, M.; M.C. CERGOLE & C.L.D.B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI. 2000. **Síntese de conhecimentos dos principais recursos pesqueiros costeiros potencialmente exploráveis na costa sudeste-sul do Brasil: Peixes. Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva – REVIZEE/Score Sul**. São Paulo, Grafiline, 145p.
- MENDONÇA, J.T. & M. KATSURAGAWA. 2001. Caracterização da pesca artesanal no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo, Brasil (1995-1996). **Acta Scientiarum**, Maringá, **23**(2): 535-547.
- MENEZES, N.A. & J.L. FIGUEIREDO. 1980. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil, IV. Teleostei (3)**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 96p.
- MORSE, W.W. 1981. Reproduction of the summer flounder, *Paralichthys dentatus* (L.). **Journal of Fish Biology**, **19**(2): 189-203.
- MOTULSKY, H. 1995. **Intuitive biostatistics**. New York, Oxford University Press, XX+386p.
- PEREZ, J.A.A.; P.R. PEZZUTO; L.F. RODRIGUES; H. VALENTINI & C.M. VOOREN. 2001. Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca de arrasto nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Notas Técnicas da FACIMAR**, Itajaí, **5**: 1-34.

RICHARDSON, I.D. & M. N. MORAES. 1960. A first appraisal of the landings and mechanism of Santos fishery. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, **11**(1): 5-86.

RIKHTER, J.A. & V.N EFANOV. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish population. **ICNAF Res. Doc.** **76**/VI/8, 12p.

SPARRE, P. & S.C. VENEMA. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. **FAO Fisheries Technical Paper**, Rome, **306**(1): 376p.

VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá, EDUEM/SBI/CNPq/Nupelia. 169p.

VAZZOLER, A.E.A.M; L.S.H. SOARES & P.T.M. CUNNINGHAM. 1999. Ictiofauna da costa brasileira, p.424-467. In: R.H. LOWE-McCONNEL (Ed.). **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 535p.

VIEIRA, B.B.; J.P. CARVALHO; A.G. SILVA; A.A. BRAGA; F.A. RAMOS; M.M. MAIA & J.M.B. BARKER. 1945. **Anuário de pesca marítima do Estado de São Paulo em 1944**. São Paulo, Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio/Diretoria de Publicidade Agrícola/Departamento de Produção Animal/Divisão de Produção e Proteção de Peixes e Animais Silvestres. 122p.

YAMAGUTI, N. 1979. Diferenciação geográfica de *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) na costa brasileira, entre as latitudes 18°36'S e 32°10'S, Etapa 1. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, **28**(1): 53-118.

WEST, G. 1990. Methods os assessing ovarian development in fishes: a review. **Aust. Journal Mar. Freshwater Research**, xxxxxx, **41**: 199-222.

WHITE, G.G.; T.A. MUNROE & H.M. AUSTIN. 2003. Reproductive seasonality, fecundity, and spawning frequency of tautog (*Tautoga onitis*) in the lower Chesapeake Bay and coastal waters of Virginia. **Fishery Bulletin**, London, **101**(2) : 424-442.

WOOTTON, R.J. 1989. **Fish ecology**. New York, Chapman and Hall, 212p.

ZAR, J.H. 1984. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice-Hall, 718p.

Tabela 1. Distribuição mensal do comprimento médio (mm) ($L_{t_{méd}}$), mínimo ($L_{t_{mín}}$) e máximo ($L_{t_{máx}}$), sem distinção de sexo de *Macrodon ancylodon*, entre outubro de 1998 e setembro de 1999.

Mês	$L_{t_{méd}}$	$L_{t_{mín}}$	$L_{t_{máx}}$	N
Out.	297,1	204	395	76
Nov.	303,9	202	426	94
Dez.	332,6	220	373	57
Jan.	309,5	237	388	65
Fev.	328,6	236	415	62
Mar.	354,7	300	410	52
Abr.	278,7	206	422	101
Mai.	310,2	236	405	109
Jun.	306,1	210	403	70
Jul.	306,1	212	384	76
Ago.	309,6	250	400	73
Set.	293,6	164	390	89
Total	307,8			924

Tabela 2. Distribuição mensal e sazonal da proporção de sexo de *Macrodon ancylodon* e, respectivos, valores de χ^2 e probabilidade (p), entre outubro de 1998 e setembro de 1999.

	F	M	$\chi^2(p)$	
Out.	34	42	0,84 (P=0,3588)	**15,72 (P=0,0077)
Nov.	54	40	2,09 (P=0,1487)	
Dez.	15	42	*12,79 (P=0,0004)	3,37 (P=0,6439)
Jan.	33	32	0,02 (P=0,9013)	
Fev.	28	34	0,58 (P=0,4461)	
Mar.	20	32	2,77 (P=0,0961)	**17,61 (P=0,0035)
Abr.	63	38	*6,19 (P=0,0129)	
Mai.	38	71	*9,99 (P=0,0016)	8,18 (P=0,1464)
Jun.	40	30	1,43 (P=0,2320)	
Jul.	37	39	0,05 (P=0,8186)	
Ago.	41	32	1,11 (P=0,2922)	***44,87 (P=0,0041)
Set.	57	32	*7,02 (P=0,0081)	
	460	464		

*Diferença significativa ($\chi^2_{0,05;1} > 3,84$).

**Diferença significativa ($\chi^2_{0,05;5} > 11,07$).

***Diferença significativa ($\chi^2_{0,05;23} > 35,17$).

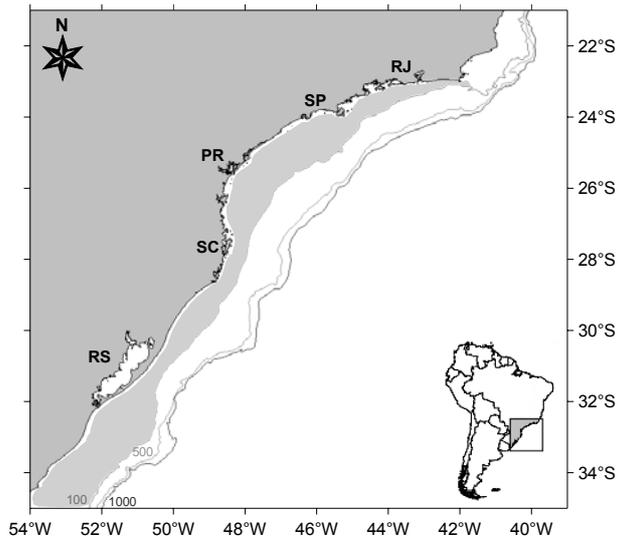


Figura 1. Distribuição de *Macrodon ancylodon* no Atlântico Ocidental entre as latitudes 23°S a 28° 40'S (população sudeste) e 28° 40'S a 34°S (população sul) do Brasil.

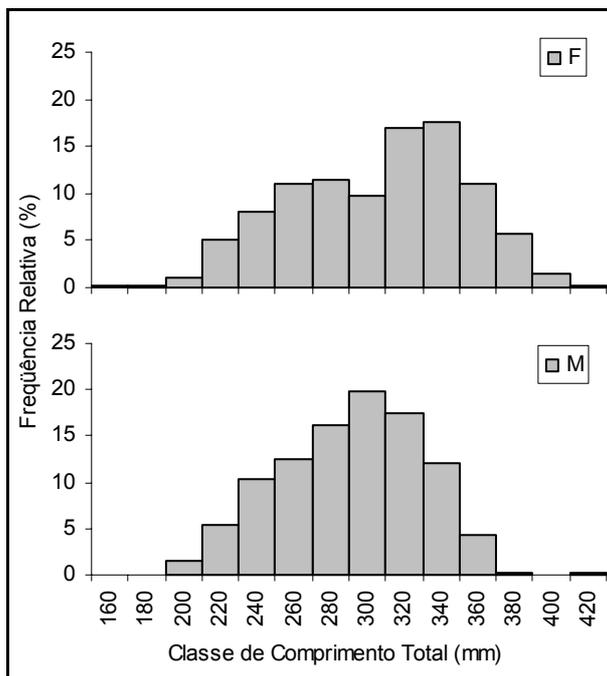


Figura 2. Distribuição de freqüência relativa de fêmeas (F) e machos (M) de *Macrodon ancylodon*, por classe de comprimento total, da região costeira Sudeste do Brasil, entre outubro de 1998 e setembro de 1999.

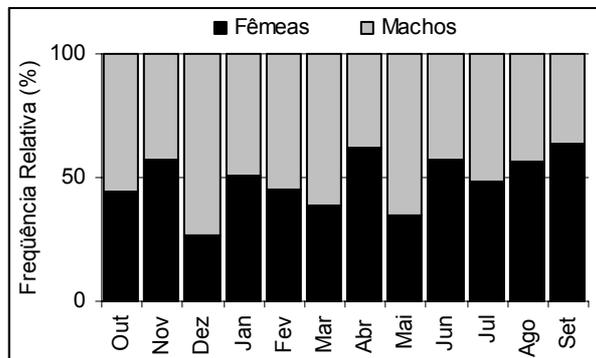


Figura 3. Distribuição mensal da proporção de fêmeas e machos de *Macrodon ancylodon*, entre outubro de 1998 e setembro de 1999.

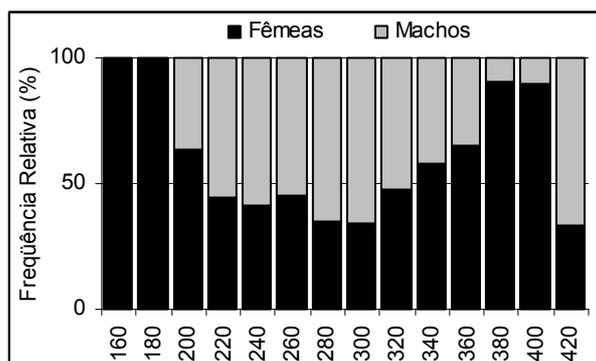


Figura 4. Proporção de fêmeas e machos de *Macrodon ancylodon* por classe de comprimento de 20 mm, entre outubro de 1998 e setembro de 1999.

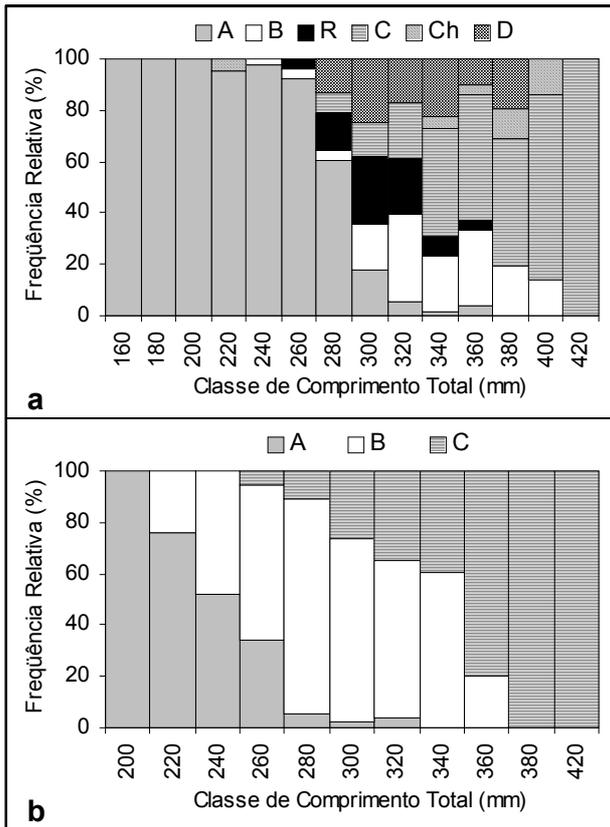


Figura 5. Distribuição relativa dos estágios de maturidade gonadal de fêmeas (a) (A-imatura; B-em desenvolvimento; C-maturidade avançada; Ch-gônada hidratada; D-desovada; R-reposu) e de machos (b) (A-imaturo; B-em desenvolvimento; C-maturo) de *Macrodon ancylodon*, por classe de comprimento, entre outubro de 1998 e setembro de 1999.

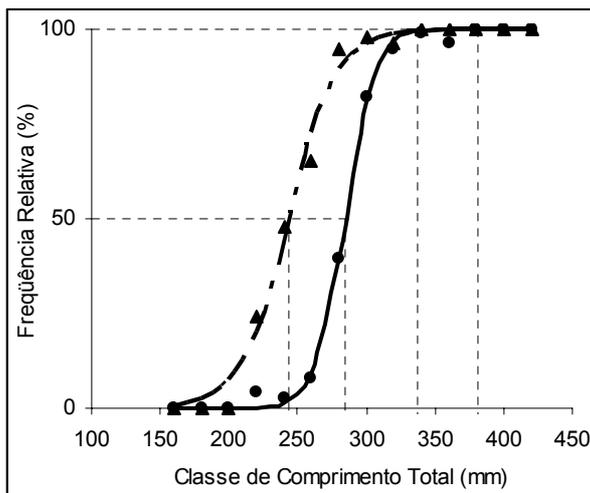


Figura 6. Curvas de maturidade e representação gráfica (-----) dos comprimentos médios de primeira maturidade gonadal e de 100% de maduros, de fêmeas (●) (L_{50} =284,5 mm e L_{100} =381,4 mm) e machos (▲) (L_{50} =243,5 mm e L_{100} =337,1 mm) de *Macrodon ancylodon*, entre outubro de 1998 e setembro de 1999.

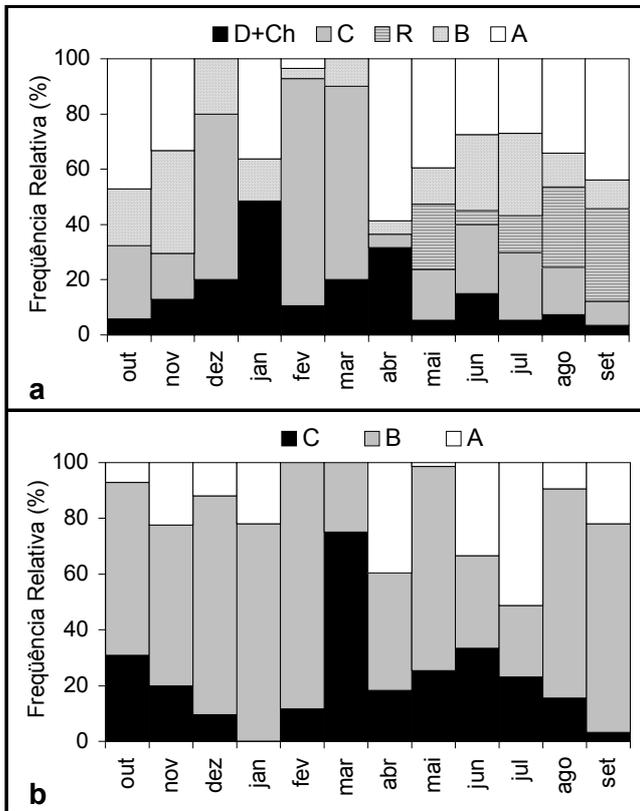


Figura 7. Frequência relativa mensal dos estágios de maturidade gonadal de fêmeas (a) (A-imatura; B-em desenvolvimento; C-maturidade avançada; Ch-gônada hidratada; D-desovada; R-reposso) e de machos (b) (A-imaturo; B-em desenvolvimento; C-maduro) de *Macrodon ancylodon*, entre outubro de 1998 e setembro de 1999.

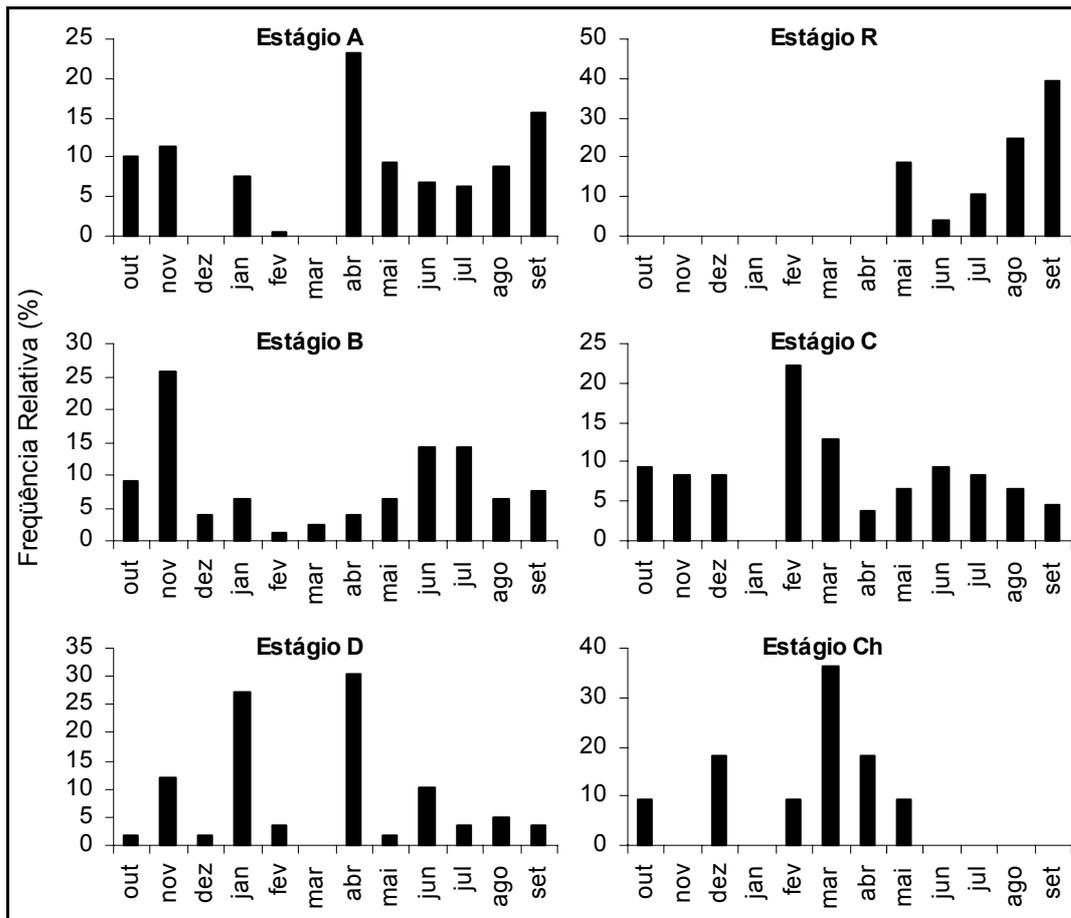


Figura 8. Frequência relativa anual dos estágios de maturidade gonadal de fêmeas (A-imatura; B-em desenvolvimento; C-maturidade avançada; Ch-gônada hidratada; D-desovada; R-reposo) de *Macrodon ancylodon*, entre outubro de 1998 a setembro de 1999.

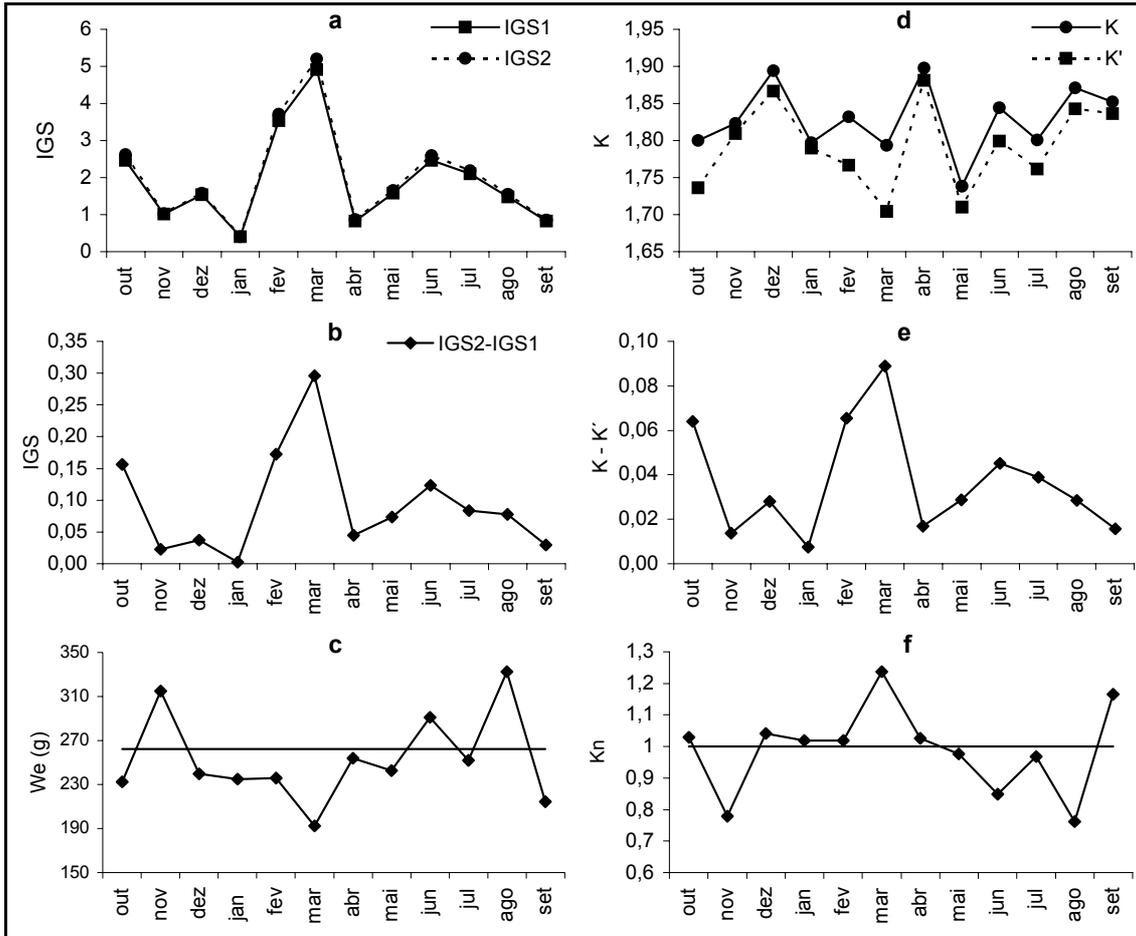


Figura 9. Variação mensal dos Índices gonadosomáticos de fêmeas (a; b), do peso esperado mensal em relação ao peso esperado anual de fêmeas (c), dos fatores de condição de fêmeas e machos em conjunto (d), do Índice gonadal para fêmeas (e) e fator de condição relativo ou fisiológico (f), de *Macrodon ancylodon*, entre outubro de 1998 e setembro de 1999.

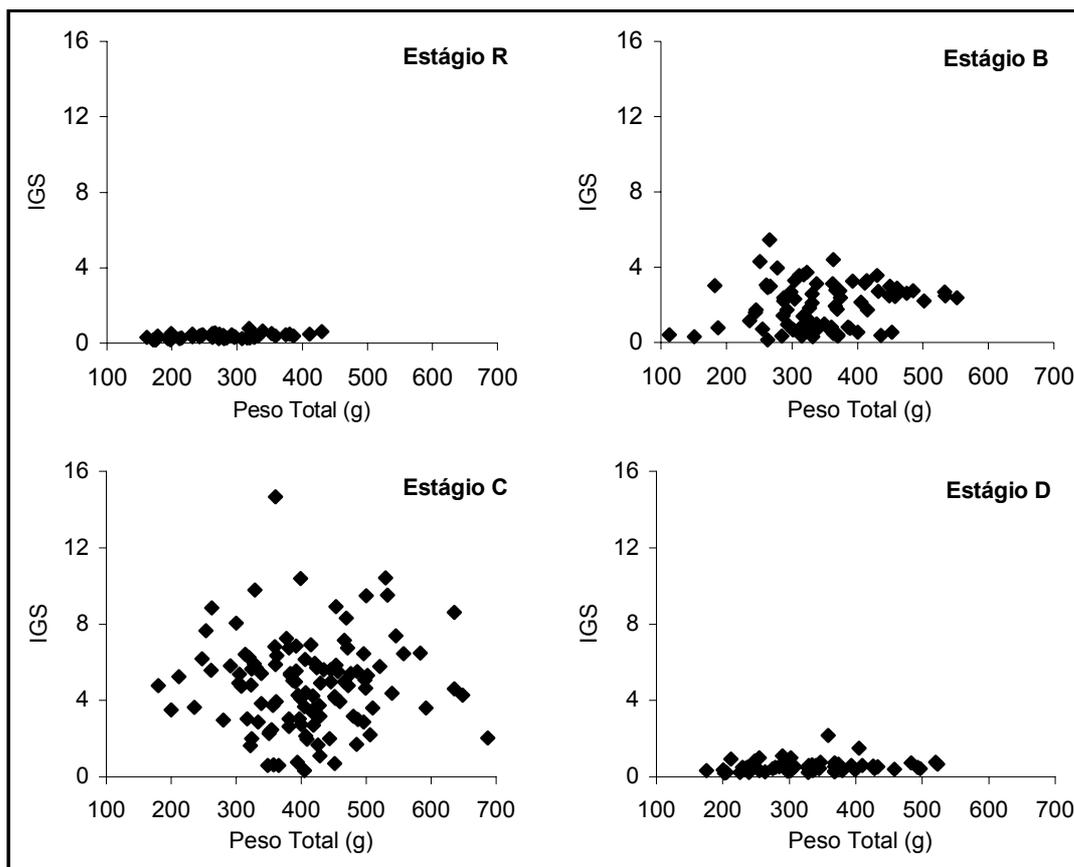


Figura 10. Dispersão de valores do Índice Gonadossomático (IGS), por classe de peso total, nos distintos estágios de maturidade R (média 0,37), B (média 1,93), C (média 4,66) e D (média 0,55), para *Macrodon ancylodon*, entre outubro de 1998 e setembro de 1999.

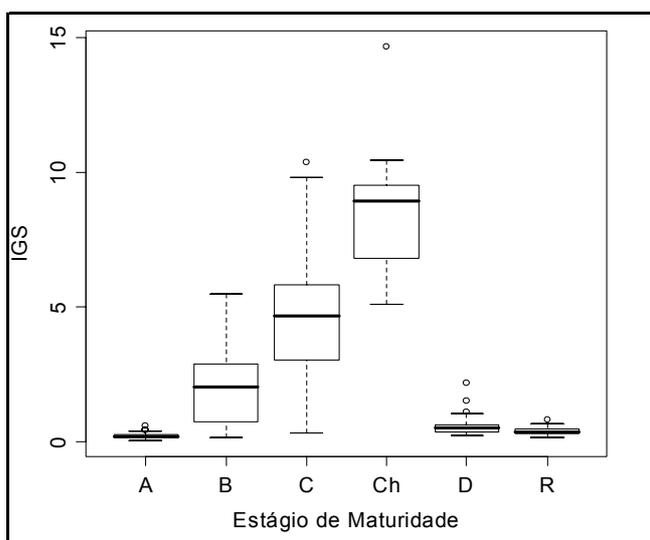


Figura 11. Box Plot de valores de IGS por estágio de maturidade de fêmeas (A-imatura; B-em desenvolvimento; C-maturidade avançada; Ch-gônada hidratada; D-desovada; R-reposo) de *Macrodon ancylodon*, entre outubro de 1998 e setembro de 1999.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesca da região costeira marinha sudeste do Brasil (23° a 28° 40' S) é tradicionalmente utilizada pelas modalidades de arrasto e as espécies da família Sciaenidae, *Cynoscion jamaicensis*, *Macrodon ancylodon* e *Micropogonias furnieri* continuam sustentando importantes volumes desembarcados, com destaque para a pesca de arrasto-de-parelha, que tem nestas espécies seus recursos alvo de captura (licenças de pesca). Deve ser ressaltado o crescente aumento das capturas e do esforço pela modalidade de pesca de emalhe nos últimos dez anos, principalmente sobre a pescada-foguete e a corvina, embora sem alcançar os rendimentos obtidos pelas parelhas. Esta mudança no direcionamento das frotas de emalhe impôs uma tendência crescente do esforço total (dias-de-pesca) sobre os recursos, invertendo a tendência de diminuição do esforço registrada na década de 1990, por parte da frota de parelha. O declínio no esforço foi uma resposta do próprio setor produtivo em virtude da diminuição da produtividade observada no fim da década de 1980 e início de 1990. A nova situação, de dinâmica de operação das frotas de emalhe sem as devidas licenças de pesca, reflete a fragilidade do processo de gestão pesqueira no Brasil e deve ser considerada na implantação, cada vez mais urgente, de medidas de controle de esforço de pesca sobre espécies plenamente exploradas e sobreexploradas, que precisam manter ou recuperar suas biomassas disponíveis para continuar sustentando as pescarias legalizadas.

Considerando a série temporal disponível de captura dos estoques sudeste da pescada-foguete e da corvina e do goete, pode-se dizer que o Estado de São Paulo é responsável por mais de 50% das capturas para cada um dos três recursos estudados. Considerando ainda que, série temporal longa de esforço pesqueiro somente está disponível para o estado de São Paulo, os padrões de esforço e de CPUE observados podem ser utilizados pelos órgãos de ordenamento pesqueiro como referência de extrapolação para a captura total, até que um processo completo e georeferenciado de monitoramento, controle e fiscalização das capturas seja implantado e permita realizar avaliações de estoques mais fidedignas e com o menor grau de incerteza possível.

Considerando os ciclos reprodutivos e as desovas verificam-se padrões muito semelhantes entre os três recursos, comuns a outros teleósteos típicos de águas subtropicais das regiões sudeste e sul. As três espécies reproduzem durante o ano todo, pelo menos em pequenas parcelas da população (estoque), quando as condições ambientais favoráveis estão disponíveis. Estas condições são determinadas pelo aumento da produtividade biológica devido à presença de ressurgências da ACAS ao longo da plataforma continental interna e/ou

devido à rede de drenagem continental que introduz nutrientes na água costeira (AC). O período para cada espécie como um todo é longo com mais de um pico de desova. As diferenças encontradas nas épocas de reprodução e desova entre as espécies e destas com estudos pretéritos, devem-se às características de ocorrerem variações no processo reprodutivo em função de flutuações anuais e interanuais nos fatores bióticos e abióticos. O impacto da pressão pesqueira é outro elemento que afeta o ciclo de vida das espécies uma vez que, dependendo de sua intensidade, pode alterar a estrutura em comprimentos dos estoques e seus parâmetros populacionais.

Considerando que a estrutura em comprimentos utilizada para estimar os parâmetros de crescimento e as taxas instantâneas de mortalidade é referente ao fim da década de 1990 (1997-1998), os valores obtidos neste trabalho podem não refletir a realidade atual. A pesca apresentava uma tendência decrescente de captura e esforço o que resultou na recuperação da biomassa dos estoques nos anos seguintes, fato refletido no aumento dos rendimentos observados após o ano 1997. Após esta data ocorreu o aumento contínuo do esforço em virtude do redirecionamento de outras frotas competindo pelos mesmos recursos, resultando em um novo aumento das capturas. Assim, as taxas de mortalidade total e por pesca e as taxa de captura que incidem sobre os recursos podem estar subestimadas para os dias de hoje. Ou seja, os estoques que já estavam sobreexplotados podem estar em situação de maior pressão pesqueira quando comparados ao fim da década de 1990 e se o esforço empreendido em suas capturas não for controlado (reduzido), a tendência é de declínio nas capturas e nos rendimentos futuros.

Considerando os aspectos de crescimento, pode-se dizer que o goete e a pescada-foguete são recursos de ciclo de vida médio, enquanto a corvina tem ciclo de vida longo. O método indireto utilizado para estimar os comprimentos nas idades implica em incertezas em suas aplicações para a gestão e o ordenamento pesqueiro, embora haja evidências de uma adequada aproximação quando considerados os estudos pretéritos. Assim, é importante a realização de estudos de idade e crescimento baseado em leitura de anéis etários em otólitos para as três espécies, no sentido de avaliar a adequação dos resultados baseados em comprimento, uma vez que estes são mais fáceis e baratos de serem obtidos em uma rotina de monitoramento pesqueiro.

Os conhecimentos sobre o ciclo de vida e o estado de exploração das espécies estudadas, em conjunto com o conhecimento sobre as demais espécies utilizadas por pescarias multiespecíficas do sudeste e sul do Brasil, representam um avanço importante para o manejo das mesmas. Entretanto, é imprescindível a implantação de um processo de co-

responsabilidade (gestão compartilhada) dos grupos de interesse da pesca (empresários, mestres, pescadores, consumidores, políticos, tomadores de decisão e pesquisadores) para definir medidas de ordenamento eficientes e eficazes para que seja promovido o uso sustentável dos recursos pesqueiros.

Baseado nos resultados obtidos e do exposto recomenda-se aos órgãos competentes de ordenamento pesqueiro:

-a revisão da Instrução Normativa MMA N° 5, de 21 de maio de 2004, no sentido de incluir o goete *C. jamaicensis* na lista de espécies ameaçadas de sobreexploração contidas em seu anexo 2. Esta IN implica na obrigatoriedade de implantação de Comitês de Gestão de Uso Sustentável até o ano 2009, visando manter ou recuperar as biomassas de todas as espécies listadas no referido anexo 2.

-a revisão da Instrução Normativa MMA N° 53, de 22 de novembro de 2005, que estabelece o tamanho mínimo de captura de espécies marinhas e estuarinas do litoral sudeste e sul do Brasil. Neste sentido a opção mais indicada seria os estoques sudeste e sul da pescada-foguete *M. ancylodon* e da corvina *M. furnieri* serem considerados em separado e utilizar os respectivos valores referenciais de $L_{50}=284,5$ mm e $L_{50}=292,24$ mm, na definição dos tamanhos mínimos de captura para os estoques sudeste. Entretanto, devida a dificuldade em definir o estoque de origem nas estatísticas de pesca, os valores aqui sugeridos deveriam substituir os comprimentos inferiores publicados na IN, garantindo uma medida de proteção mais adequada aos estoques sudeste e sul. Esta segunda opção deveria ser mantida até que medidas mais apropriadas, como o georeferenciamento das capturas, fossem implantadas e absorvidas pelos serviços oficiais de controle de produção pesqueira. Com relação ao goete *C. jamaicensis* a IN considera um comprimento inferior (160 mm) ao encontrado neste trabalho de $L_{50}=195,1$ mm, devendo ser substituído por este último.

-um esforço conjunto com as instituições de ensino e pesquisa na área de pesca, na operacionalização do processo de gestão pesqueira compartilhada em implantação no Brasil que, entre outros objetivos, possibilite acabar com a pesca ilegal, não regulamentada e não declarada.

-a consolidação de um Plano Nacional de Política Pesqueira voltado à implantação de um programa integrado com dotação de recursos financeiros suficientes para recompor e ampliar a rede de coleta de dados pesqueiros primários, essenciais na avaliação dos estoques e na execução de um Programa Nacional de Monitoramento, Controle e Fiscalização da Pesca.

-atualizar o Código de Pesca Brasileiro com a máxima urgência, incorporando conceitos e diretrizes do Código de Conduta para a Pesca Responsável/FAO/ONU e dos

Capítulos 17 e 40 da AGENDA 21 que tratam, respectivamente, da sustentabilidade dos recursos pesqueiros marinhos e da geração de informações básicas confiáveis e disponibilizadas com agilidade. Com esta medida, espera-se que seja desconsiderado o conceito de livre acesso ao recurso pesqueiro não controlado em vigência no Brasil.

-considerar que pelos objetivos da abordagem conservacionista da precaução, o ideal seria a limitação do uso das modalidades de arrasto e o paulatino redirecionamento para outras modalidades, principalmente na região costeira, até a sua inteira exclusão como atividade econômica.

Muito embora não seja o objetivo deste trabalho tratar da gestão ambiental ou ecossistêmica, mas sim, subsidiar a gestão destes recursos pesqueiros individualmente, verifica-se que, o domínio interno da plataforma continental (até cerca de 100 m de profundidade) da região costeira marinha sudeste do Brasil é a área mais intensamente explorada pela pesca, principalmente nas modalidades de arrasto. As características ambientais conferem à área uma posição chave para o grande Ecossistema “Atlântico-Sul”, em virtude de sua alta capacidade de produtividade biológica, tanto proveniente das ressurgências da ACAS em Cabo Frio/RJ (23° S), Cabo de Santa Marta Grande/SC (28° 40’ S) e em vórtices ocasionais ao longo da plataforma continental, como da rede de drenagem continental que introduz nutrientes na Água Costeira (AC), marcando uma fronteira incontestável entre os ambientes costeiros de águas tropicais/subtropicais e temperadas, sendo determinantes de suas biodiversidades. Sendo assim, uma maior atenção do ponto de vista da gestão ambiental deve ser dada à área, incorporando à gestão dos recursos pesqueiros os conceitos de manejo integrado da zona costeira e de manejo baseado no ecossistema.