

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA

**ASPECTOS DA BIOLOGIA REPRODUTIVA E
PADRÃO SAZONAL DE RECRUTAMENTO
DOS JUVENIS DO PAMPO *Trachinotus
marginatus* (TELEOSTEI, CARANGIDAE) NO
SUL DO BRASIL**

VALÉRIA MARQUES LEMOS

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-graduação em Oceanografia
Biológica da Fundação Universidade
Federal do Rio Grande, como requisito
parcial à obtenção do título de MESTRE.

Orientador: Prof. Dr. João Paes Vieira

RIO GRANDE
Dezembro de 2010

*Dedico este trabalho a todos aqueles que pensam
em desistir no meio do caminho,
mas enfrentam seus medos e seguem em frente.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor João Vieira, pelo carinho, dedicação e amizade.

Ao CNPq pela bolsa e aos membros da banca pela revisão e contribuições ao trabalho.

Aos Professores Alexandre Garcia e Gonçalo Velasco pelo convívio agradável e por servir de exemplo à nós iniciantes.

Ao Professor Antônio Sérgio Varela pelo apoio e disponibilidade que sempre demonstrou para a realização deste trabalho.

À todos colegas do Laboratório de Ictiologia pelo convívio, companheirismo e bom humor.

Ao Gilson pela companhia nas coletas e ao Leonardo pelo auxílio na estatística.

Às minhas amigas, Savênia, Flávia, Priscila, Débora e Michelle pela amizade.

Ao Marcelo, que me ensina todo dia a lição da paciência, dedicação e amor ao próximo.

À minha mãe pelo amor incondicional.

À minha família, que me faz lembrar sempre que estamos aqui para auxiliar uns aos outros.

E a Deus, força suprema do universo.

Sumário

| | |
|--|-----------|
| RESUMO | 4 |
| ABSTRACT | 5 |
| INTRODUÇÃO | 6 |
| CAPÍTULO I | 10 |
| ASPECTOS DA BIOLOGIA REPRODUTIVA DO PAMPO <i>Trachinotus marginatus</i> (TELEOSTEI, CARANGIDAE) NO SUL DO BRASIL..... | 10 |
| RESUMO | 10 |
| CAPÍTULO II | 11 |
| DESENVOLVIMENTO GONADAL DE <i>Trachinotus marginatus</i> (TELEOSTEI CARANGIDAE) | 11 |
| RESUMO | 12 |
| ABSTRACT | 13 |
| INTRODUÇÃO | 14 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 14 |
| RESULTADOS..... | 15 |
| DISCUSSÃO..... | 20 |
| REFERENCIAS | 22 |
| TABELAS..... | 26 |
| FIGURAS | 27 |
| CAPÍTULO III | 29 |
| PADRÃO DE RECRUTAMENTO DO PAMPO <i>Trachinotus marginatus</i> (Teleostei, Carangidae) NO SUL DO BRASIL..... | 29 |
| RESUMO | 29 |
| INTRODUÇÃO..... | 31 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 32 |
| RESULTADOS..... | 35 |
| DISCUSSÃO..... | 36 |
| REFERENCIAS | 39 |
| TABELAS..... | 44 |
| FIGURAS | 45 |
| REFERENCIAS..... | 50 |
| APENDICE..... | 55 |
| REPRODUCTIVE BIOLOGY OF PLATA POMPANO <i>Trachinotus marginatus</i> (TELEOSTEI, CARANGIDAE) IN SOUTHERN BRAZIL. | 55 |

RESUMO

Este estudo descreve aspectos sobre a biologia reprodutiva de *Trachinotus marginatus*, um carangídeo endêmico do Atlântico sul ocidental, e também define o padrão de recrutamento dos juvenis da espécie na Praia do Cassino. O trabalho é composto de uma introdução geral e três capítulos, sendo que o primeiro, intitulado “**Aspectos da biologia reprodutiva do pampo *Trachinotus marginatus* (Teleostei, Carangidae) no sul do Brasil**”, descreve o período reprodutivo, tipo de desova, a relação entre peso e comprimento e o tamanho de primeira maturação gonadal para ambos os sexos. O segundo capítulo, sob o título “**Desenvolvimento gonadal de *Trachinotus marginatus* (Teleostei, Carangidae)**”, traz a descrição das mudanças morfológicas macro e microscópicas das gônadas de machos e fêmeas de *T. marginatus* durante a gametogênese. O terceiro capítulo é intitulado “**Padrão de recrutamento do pampo *Trachinotus marginatus* (Teleostei, Carangidae) no sul do Brasil**”, e traz informações sobre a dinâmica sazonal do recrutamento da espécie na zona de arrebentação da Praia do Cassino. A partir da interpretação destes resultados, é proposto um modelo do uso do ecossistema costeiro pela espécie. O ciclo do uso da região costeira tem início na primavera/verão, quando ocorre a reprodução da espécie. Os juvenis (<50 mm CT) recrutam as praias arenosas nos meses de verão e outono e permanecem nesta área até alcançarem cerca de 150 mm CT. No inverno há um deslocamento dos indivíduos maiores, desde a zona de arrebentação para zonas mais profundas e, ao atingir o tamanho de primeira maturação ($L_{50}=211,5$ mm CT, média para ambos os sexos), integram-se ao estoque adulto. O ciclo de vida de *T. marginatus* é determinado, principalmente, pela temperatura e a espécie parece estar restrita ao ambiente marinho.

Palavras chave: Biologia reprodutiva, Pampo, recrutamento

ABSTRACT

This study describes aspects of the reproductive biology of *Trachinotus marginatus*, a carangid endemic to the Southwestern Atlantic, and also sets the pattern of recruitment of the species in the Cassino Beach. This work is composed by a general introduction and three chapters. The first chapter, entitled "Aspects of the reproductive biology of plata pompano *Trachinotus marginatus* (Teleostei Carangidae) in southern Brazil", describes the breeding period, spawning type, the relationship between weight and length and size of sexual maturity for both sexes. The second chapter entitled "Gonadal development *Trachinotus marginatus* (Teleostei Carangidae)", is the description of the macroscopic and microscopic morphological changes of the gonads of males and females during gametogenesis. The third chapter is entitled "Pattern of recruitment of plata pompano *Trachinotus marginatus* (Teleostei Carangidae) in southern Brazil," and provides information on the seasonal dynamics of the recruitment of the species to the surf zone of Cassino Beach. Based on the interpretation of these results, we propose a model of use of the coastal ecosystem by the species. The cycle of usage of the coastal region started in the spring /summer, when the reproduction of the species occurs. Juveniles (50 mm TL) recruit to sandy beaches during the summer and fall and grow to about 150 mm TL. In winter there is a gradual shift of larger individuals from the surf zone to deeper waters, and after reaching the size at first maturity ($L_{50} = 211.5$ mm TL, mean size for both sexes) they enter the reproductive cycle of the species. The life cycle of *T. marginatus* is governed by temperature and the species seems to be restricted to the marine environment.

Key Words: Plata pompano, recruitment, reproductive biology

INTRODUÇÃO

A família Carangidae é formada por espécies marinhas que habitam regiões tropicais, subtropicais e temperadas em todo o mundo. Dos 30 gêneros da família, *Trachinotus* é segundo maior em número de espécies, apresentando 20 espécies distribuídas nos oceanos Índico, Pacífico e Atlântico (Honebrink 2000).

As espécies deste gênero apresentam hábitos costeiros, preferencialmente em águas tropicais de superfície, sendo os juvenis muito comuns nas zonas de arrebatção de praias arenosas (Johnson 1978, Menezes & Figueiredo 1980), enquanto que os adultos são encontrados em regiões mais afastadas das praias, em profundidades de até 30 metros (Johnson 1978).

Das vinte espécies do gênero, cinco habitam a costa brasileira, *Trachinotus goodei* (Jordan & Evermann 1896), *T. carolinus* (Linnaeus 1766), *T. falcatus* (Linnaeus 1758), *T. marginatus* (Cuvier 1832) e *T. cayennensis* (Cuvier 1832). Com exceção de *T. cayennensis*, que ocorre apenas até o nordeste do país, todas elas habitam a costa do Rio Grande do Sul (Menezes & Figueiredo 1980, Ramos & Vieira 2001). Essas espécies apresentam hábito predador, alimentando-se basicamente de invertebrados bentônicos, crustáceos, moluscos, e em menor escala, de peixes. Algumas delas formam cardumes e têm importância econômica, pois sua carne é considerada de excelente qualidade (Menezes & Figueiredo 1980, Szpilman 2000). Segundo a FAO, em 2007 foram capturadas pela pesca extrativista marinha, mais de 150

toneladas de *Trachinotus spp* no Brasil, sendo que o Rio Grande do Sul foi responsável por mais de 50% desta captura.

O pampo, *Trachinotus marginatus*, é caracterizado pela presença de 4 a 6 manchas escuras ovaladas sobre a linha lateral. É uma espécie endêmica do Oceano Atlântico Sul Ocidental, habitando a costa brasileira desde o Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul, não sendo comum nas partes mais quentes do sudeste do Brasil (Cunha 1987), mas ocorrendo também na costa do Uruguai (Menezes & Figueiredo 1980, Retta *et al.* 2006). Embora seja considerada uma espécie visitante estuarina, pois juvenis podem ser eventualmente encontrados nas águas salobras de estuários no sul do Brasil (Garcia *et al.* 2003), o que demonstra o caráter eurialino de *T. marginatus* (Sampaio *et al.* 2003), é a espécie mais freqüente e abundante na zona de arrebenção nas praias do Rio Grande do Sul (Cunha 1987, Monteiro-Neto *et al.* 2003, Lima & Vieira 2009).

Este sistema delimitado entre a zona de arrebenção externa e o limite superior da zona de varrido das ondas, pode funcionar como um ecossistema semi-fechado e auto-sustentável em grande parte independente da introdução de material alimentar oriundo do mar adjacente (McLachlan 1983), tornando-se um ambiente favorável com grandes oportunidades para o desenvolvimento de peixes juvenis (Clark 1997). Cunha (1987) assegura a importância deste ambiente como uma área de alimentação e crescimento para os juvenis de *Trachinotus spp*.

Atualmente as espécies do gênero vêm sendo estudadas no mundo inteiro devido à possibilidade de se tornarem viáveis para aquicultura.

Trabalhos com *T. carolinus* na Florida (Main *et al.* 2007), *T. goodei* na Venezuela (Gómez 2002), *T. teraia* na Costa Oeste Africana (Sylla *et al.* 2009) e com *T. marginatus* no Brasil (Tesser *et al.* 1998, Sampaio *et al.* 2003, Cunha 2009), apontam a que estas espécies adaptam-se rapidamente ao cativeiro, têm boa tolerância a condições ambientais extremas (Jory *et al.* 1985), aceitam bem dietas artificiais, possuem alta resistência contra patógenos (Gómez 2002) e apresentam um crescimento rápido (Tesser *et al.* 1998), sendo todas estas características importantes para espécies candidatas ao cultivo. Entretanto, *T. carolinus* (Carter 1986, Lazo *et al.* 1998, Heilman & Spieler 1999), *T. falcatus* (Crabtree *et al.* 2002) e *T. goodei* (Gaspar 1977) são as mais estudadas, com maior número de trabalhos disponíveis, ao contrário de *T. marginatus*.

Na maioria das vezes a espécie é citada em estudos de estrutura de comunidades, como para a Praia do Cassino (Cunha 1981, Monteiro-Neto *et al.* 2003, Lima & Vieira 2009) e para o litoral do Paraná (Godefroid *et al.* 2003, Félix *et al.* 2007).

No Rio Grande do Sul, Monteiro-Neto & Cunha (1990) estudaram os hábitos alimentares dos juvenis, Martins & Bianchini (2008) realizaram estudos toxicológicos e Tesser *et al.* (1998), Sampaio *et al.* (2003) e Cunha (2009) estudaram o comportamento, tolerância e sobrevivência em diferentes salinidades e consumo de oxigênio. Estes últimos autores vêm realizando esforços para determinar as perspectivas biológicas de cultivo viável desta espécie.

Apesar da distribuição restrita ao Atlântico sul, aliado ao fato de ser a espécie mais abundante e freqüente na zona de arrebentação no sul do Brasil,

e ao crescente interesse em determinar as perspectivas biológicas de cultivo, existe uma grande lacuna sobre a biologia reprodutiva e o padrão de recrutamento dos juvenis desta espécie.

Dentro deste contexto, considerando a conseqüente importância deste conhecimento, este trabalho tem como objetivo apresentar informações sobre a biologia reprodutiva da espécie e sobre o recrutamento dos juvenis na Praia do Cassino, estabelecendo associações com os parâmetros abióticos e propondo um modelo conceitual de uso do ambiente costeiro pela espécie.

CAPÍTULO I

ASPECTOS DA BIOLOGIA REPRODUTIVA DO PAMPO *Trachinotus marginatus* (TELEOSTEI, CARANGIDAE) NO SUL DO BRASIL.

RESUMO

O Pampo *Trachinotus marginatus* é um carangídeo endêmico do Atlântico sul ocidental, ocorre do Rio de Janeiro até a costa do Uruguai. Este trabalho descreve o período reprodutivo, tipo de desova, o tamanho de primeira maturação sexual, e a relação entre peso e comprimento de indivíduos capturados pela pesca industrial e artesanal que exerce atividade ao longo da costa do Rio Grande do Sul, Brasil. Os exemplares foram coletados mensalmente, entre setembro de 2008 a janeiro de 2010. Foram examinados 274 indivíduos de comprimento total (CT) variando de 142 a 444 mm. Os estágios do desenvolvimento gonadal foram definidos baseados na observação histológica dos ovários e testículos. A relação CT (mm) e peso total PT (g) foi estatisticamente diferente entre machos ($PT=0,000463*CT^{2,7655}$) e fêmeas ($PT=0,000361*CT^{2,8131}$), embora denotando um crescimento alométrico negativo para ambos os sexos. O tamanho de primeira maturação sexual foi definido como 187,2 mm e 254,9 mm para fêmeas e machos respectivamente. A distribuição dos diâmetros dos oócitos foi bimodal, o que aponta para um desenvolvimento oocitário sincrônico em dois grupos, sugerindo que a espécie realiza desova total. A interpretação das variações do fator de condição e do índice gonadossomático, associado às maiores frequências dos estágios mais avançados de desenvolvimento gonadal, indica como período reprodutivo os meses de primavera e verão, com pico de atividade reprodutiva em novembro e janeiro. Estes resultados demonstram que a espécie apresenta uma estratégia reprodutiva oportunista.

Palavras Chave: Desova, período reprodutivo, primeira maturação sexual, relação peso/comprimento

Trabalho a ser submetido ao periódico ZOOLOGIA (<http://www.scielo.br/zool>).

Anexo 1 - REPRODUCTIVE BIOLOGY OF PLATA POMPANO *Trachinotus marginatus* (TELEOSTEI, CARANGIDAE) IN SOUTHERN BRAZIL.

Lemos, VM; AS Varela Junior; G Velasco & JP Vieira

CAPÍTULO II

DESENVOLVIMENTO GONADAL DE *Trachinotus marginatus* (TELEOSTEI CARANGIDAE)

Valéria Marques Lemos, Antônio Sérgio Varela Junior & João Paes Vieira

Trabalho submetido à Biota Neotropica (13 de outubro de 2010).

RESUMO

Neste trabalho foram descritas mudanças morfológicas macro e microscópicas das gônadas de ambos os sexos de *Trachinotus marginatus* durante a gametogênese. Os 274 indivíduos (102 machos e 134 fêmeas), com comprimento total de 142 a 444 mm, foram obtidos mensalmente entre novembro de 2008 e janeiro de 2010, a partir de desembarques da frota pesqueira artesanal e industrial de Rio Grande, que opera ao longo da costa do Rio Grande do Sul desde Rio Grande até a fronteira com o Uruguai. Após a dissecação, as gônadas foram pesadas, fixadas em formol tamponado e encaminhadas para o preparo histológico. Foram caracterizados quatro tipos celulares da linhagem espermatogênica e seis da linhagem oogênica. Através da descrição macro e microscópica das fases de desenvolvimento gonadal foi estabelecida uma escala de maturação composta de três estádios para machos (imaturo, em maturação e maturo) e cinco para fêmeas (imaturo, em maturação, maturo, hialinizado e em reabsorção). O diâmetro dos oócitos aumenta significativamente durante o processo de oogênese, da mesma forma como o peso das gônadas. O córion é formado por uma camada de células foliculares e zona radiata, a vitelogênese é centrípeta e os ovos são pelágicos. As gônadas de *T. marginatus* são semelhantes às de outros teleósteos marinhos, sendo característico o estágio de hialinização.

Palavras chave: Escala de maturação, espermatogênese, oogênese, Pampo

ABSTRACT

This work described the macroscopic and microscopic morphological changes of the gonads of both sexes of *Trachinotus marginatus* during the gametogenesis. Two hundred seventy four individuals were collected (102 males and 134 females), with total length ranging for 142 to 444 mm. Fish come from the Rio Grande fishing fleet, which operates on the coast of Rio Grande do Sul, Brazil. After dissection, gonads were weighed, fixed in formalin buffered and sent for histological preparation. Were characterized four cell types of the spermatogenic lineage and six cell types of oogenesis. Through macroscopic and microscopic description of the stages of gonadal development was established a scale consisting of three maturation stages for males and five maturation stages for females. Oocyte diameters increased significantly during the process of oogenesis in the same way as the weight of the gonads. The chorion of *Plata pompano* is formed by a layer of follicular cells and zone radiata, vitellogenesis is centripetal and the specie presents pelagic eggs. The gonads of *T. marginatus* are similar to other marine teleosts, being characteristic of the stage of hyalinization.

Key words: Oogenesis, *Plata pompano*, scale of maturation, spermatogenesis

INTRODUÇÃO

O Pampo *Trachinotus marginatus* (Cuvier 1832) é uma espécie da família Carangidae endêmica do Oceano Atlântico Sul Ocidental, com distribuição restrita da costa do Rio de Janeiro até o Uruguai (Menezes & Figueiredo 1980). Trabalhos sobre a biologia da espécie são escassos.

A descrição das fases de desenvolvimento gonadal é de grande importância para compreensão da dinâmica da gônada e o estabelecimento de escalas de maturidade adequadas é indispensável para o conhecimento dos mecanismos reprodutivos de uma espécie (Naumov 1959). Essas informações são importantes para a elaboração de regulamentações da pesca, permitindo a tomada de medidas racionais de preservação (Marques *et al.* 2000).

Considerando a distribuição restrita à costa brasileira, e a inexistência de trabalhos sobre a biologia reprodutiva da espécie, este estudo tem como objetivo descrever de forma macroscópica e microscópica as gônadas de *Trachinotus marginatus* ao longo do processo de maturação, propondo uma escala dos estádios de desenvolvimento gonadal para ambos os sexos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares foram obtidos mensalmente entre novembro de 2008 e janeiro de 2010, a partir de desembarques da frota pesqueira artesanal e industrial de Rio Grande, que opera ao longo da costa do Rio Grande do Sul até a fronteira com o Uruguai. Foram analisadas as gônadas de 134 fêmeas com comprimento total (CT) entre 144 - 444 mm, e de 102 machos com CT variando entre 142 - 416 mm.

Após a dissecação, as gônadas foram pesadas em balança digital com precisão de 0,1 g e armazenadas por aproximadamente 48 horas em solução de formol tamponado a 10%. Fragmentos das gônadas de todos os espécimes capturados passaram pelo procedimento histológico que consiste em desidratação em série crescente de álcool etílico (70, 80, 90, 96, 100°), diafanização em xilol, inclusão em paraplast Xtra a 58° C, microtomia de 5 a 7 µm de espessura e coloração com Hematoxilina de Mayer – Eosina (HE) (Beçak & Paulete 1976).

As características das diferentes fases da oogênese e da espermatogênese foram determinadas através da análise das lâminas sob microscópio óptico seguindo a uma escala adaptada de Vazzoler (1996). As fotografias foram obtidas através do microscópio BX-51 com câmera DP-72 (Olympus) acoplada.

RESULTADOS

1. Morfologia dos ovários

Os ovários de *T. marginatus* apresentam forma cilíndrica e superfície externa lisa em todas as fases. São envolvidos pela túnica ovariana, uma cápsula de tecido conjuntivo denso que emite projeções para o interior do órgão, formando lamelas ovígeras. Estas lamelas dão sustentação às células germinativas nas diferentes fases do processo de maturação.

Dependendo da fase de desenvolvimento em que se encontram, os ovários podem apresentar aspectos diferentes, ocorrendo variações em sua coloração e vascularização. Foram observados desde ovários de coloração clara, esbranquiçados, sem nenhuma vascularização nas fêmeas imaturas, a

ovários amarelo alaranjados com grande vascularização nas fêmeas desovantes. O volume da cavidade celomática ocupado pelas gônadas variou de acordo com o estágio de desenvolvimento ovariano. Ovários imaturos e em maturação ocuparam menos de um terço da cavidade celomática, já aqueles em estágio de hialinização ocuparam cerca de dois terços da cavidade do corpo.

1.1 Desenvolvimento oocitário

Seis tipos celulares ocorreram nas gônadas femininas de *T. marginatus* durante o desenvolvimento oocitário, devido ao acúmulo de vitelo e a posterior hidratação, sofrem um aumento gradual significativo ($p < 0,005$) no diâmetro celular.

As células primárias são as chamadas germinativas jovens ou oogônias (I) (Figura 1a), tem tamanho muito reduzido e forma esférica. São as menores células presentes nos ovários, apresentaram o diâmetro médio de $1,66 \pm 0,6$ μm . Aparecem agrupadas em ninhos, inseridos nas lamelas ovígeras. Seu citoplasma é escasso com pouca afinidade pela coloração empregada, já o núcleo, é bastante basófilo e ocupa posição central.

Os oócitos de estoque de reserva (II) (Figura 1a) são bem característicos das fêmeas imaturas. Nesta fase as células caracterizam-se por apresentar um grande núcleo com vários nucléolos com disposição periférica à membrana nuclear e pouco citoplasma basofílico. Com diâmetro médio de $16,62 \pm 2,7$ μm , encontram-se dispostos nas lamelas ovígeras e são arredondados, porém, às vezes podem aparentar forma poliédrica devido à proximidade de uns com os outros. No fim deste estágio tem início a formação do córion, com a deposição

inicial de uma camada de células foliculares ao redor do oócito. Este tipo celular origina as populações de oócitos que darão início ao processo de vitelogênese.

Inicialmente, a vitelogênese inicia com a deposição de lipídio nos oócitos de vitelogênese lipídica (III) (Figura 1b), através do surgimento de poucas e pequenas vesículas lipídicas na periferia do citoplasma que vão avançando de forma centrípeta. Estas se caracterizam por apresentarem-se sob forma de lacunas com ausência de coloração nos preparados histológicos, causada pela perda do lipídio durante o processo de desidratação. O córion torna-se mais evidente, com a visualização mais clara das células foliculares. Os nucléolos ainda estão posicionados na periferia do núcleo e a célula continua a aumentar de tamanho. Apresentaram diâmetro médio de $35,78 \pm 6,7 \mu\text{m}$.

Ao longo do processo de vitelogênese, as células sofrem além da maior deposição de lipídio, deposição de proteína, e agora são denominadas oócitos de vitelogênese lipoprotéica (IV) (Figura 1c). Neste estágio podem ser observadas inclusões protéicas, que inicialmente, são esféricas e basofílicas posicionadas entre as vesículas lipídicas dispersas na periferia citoplasmática. O diâmetro médio destas células foi de $68,32 \pm 17,9 \mu\text{m}$.

Ao longo do processo, as deposições lipídicas sofrem coalescência e vão dirigindo-se para o redor do núcleo, tornando-se maiores à medida que o oócito também aumenta de tamanho. Concomitantemente a esta deposição, a zona radiata, uma membrana acelular acoplada à membrana plasmática e às células foliculares que constituem o córion, torna-se aparente.

O quinto tipo celular, oócitos com vitelogênese completa ou folículos vitelogênicos (V) (Figura 1c), apresentaram diâmetro médio de $144,55 \pm 28,7$ μm . Com forma bastante irregular, seu citoplasma aparentou aspecto granular devido às deposições vitelínicas. O núcleo que também apresenta forma irregular, com vários nucléolos, migra para o pólo animal da célula, tornando-se quase que imperceptível nos estádios mais avançados.

Estes folículos vitelogênicos sofrem uma intensa hidratação, tornando-se folículos hialinizados (VI) (Figura 1d), processo que ocorre antes da desova, e que resulta em um incremento considerável do tamanho da célula. Foram as células oogênicas de maior diâmetro ($208,3 \pm 56,1$ μm). Oócitos hialinizados apresentam um aspecto róseo bem característico além de algumas das vesículas lipídicas sem coloração ainda estarem presentes. Neste estágio de desenvolvimento oocitário há o descolamento das células foliculares e a zona radiata torna-se mais visível do que em qualquer outra fase.

Além das células constituintes da oogênese, foram encontradas nos ovários de *T. marginatus* outras estruturas celulares. Por entre as células da linhagem germinativa, foram observados folículos pós-ovulatórios, caracterizados como grandes lacunas contendo aglomerados de células foliculares deixadas pelos folículos que foram desovados. Além destes, foram observados folículos atrésicos, oócitos que não foram liberados, e que se encontra em um processo de desintegração e reabsorção (Figura 1e). Ambas as estruturas foram mais comumente observadas em ovários que já desovaram, em outros estádios do desenvolvimento ovariano ocorreram raramente.

1.2 Classificação da oogênese

Baseando-se na variação das características dos ovários e através da distribuição de freqüências dos estádios de desenvolvimento oocitário, o processo de oogênese foi classificado em cinco estádios: imaturo ou virgem (A), em maturação (B), maduro (C), hialinizado (D), pronto para a desova (apresentaram o maior peso durante todo o processo de oogênese ($p < 0,005$)) e em reabsorção (E) (pós-desova) (Figura 1). Cada um dos estádios apresenta características macroscópicas e microscópicas distintas (Tabela 1).

2. Morfologia dos testículos

Os testículos são órgãos pares, lobulados, de coloração clara, com textura variando desde flácidos à túrgidos, de acordo com o avanço do desenvolvimento celular. Nos exemplares jovens apresentaram-se muito pequenos ($0,118 \pm 0,21$ g) e tubulares, já nos maduros, ocorreram testículos grandes ($2,02 \pm 1,96$ g), lobulados e de secção triangular em um corte transversal.

2.1 Desenvolvimento celular masculino

As células germinativas masculinas foram identificadas como espermatogônias, espermatócitos, espermatídes e espermatozóides. Apresentaram desenvolvimento dentro de cistos formados pelas células de Sertoli, nos quais estão presentes células no mesmo estágio da espermatogênese.

As espermatogônias (Eg) são as primeiras células do desenvolvimento testicular, apresentaram o maior tamanho dentre a série espermatogênica, tem forma esférica, citoplasma abundante e grande núcleo com apenas um

nucléolo. Estão localizadas na periferia dos cistos espermáticos em formato de ninhos (Figura 1f).

Os espermatócitos (Ec) são semelhantes às espermatogônias, porém com menor tamanho. Também apareceram agrupados nos cistos, com citoplasma hialino e núcleo intensamente corado. São eles que irão originar as espermátides (Em), que apresentam morfologia similar, também encerrada nos cistos espermáticos, mas com tamanho reduzido (Figura 1g).

Os espermatozóides (Ez), forma resultante da espermatogênese, foram as menores células do processo, e não se assemelharam morfológicamente a nenhuma outra. São caracterizados pela intensa basofilia, ocasionada pela afinidade do núcleo pelos corantes utilizados, o que dá um aspecto intensamente corado pela hematoxilina aos cistos espermáticos (Figura 1h).

2.2 Classificação da espermatogênese

De acordo com a presença e freqüência dos tipos celulares e morfologia dos testículos, foi possível classificar o processo de espermatogênese em três estádios: imaturo (A), em maturação (B) e maduro (C) (Tabela 2).

DISCUSSÃO

Os testículos de *T. marginatus* são formados por cistos revestidos de células de Sertoli, onde ocorre o desenvolvimento das células espermatogênicas. Em cada um deles, essas células encontram-se no mesmo estágio de desenvolvimento. Essa conformação cística é freqüentemente apresentada por outras espécies de peixes (Grier 1981, Billard 1986). Mediante a forma como as espermatogônias distribuem-se ao longo de toda parede dos túbulos testiculares, *T. marginatus* apresenta testículos do tipo espermatogonial irrestrito, segundo a classificação proposta por Grier *et al.* (1980).

Ao longo do ciclo reprodutivo de uma espécie, modificações marcantes podem ser observadas nos ovários, principalmente no peso, decorrente do acúmulo de reserva nos oócitos em vitelogênese (Costa *et al.* 2005) e no seu volume, causado, também, pela hidratação dos oócitos hialinizados (Chaves 1989). No desenvolvimento ovariano de *T. marginatus*, foi na fase de hialinização que os ovários atingiram o maior peso e os oócitos o maior diâmetro, ocasionado pela hidratação. Este fenômeno é característico de teleósteos marinhos e anádromos (Vazzoler 1996) e marca o fim da vitelogênese (Mellito *et al.* 1995). Ocorre predominantemente em teleósteos que possuem ovos pelágicos, pois uma das funções atribuídas à hidratação seria o auxílio na manutenção do ovo na coluna de água (Bernardes & Dias 2000). Embora não exista informação específica sobre o tipo de ovo de *T. marginatus*, é provável, como afirma Johnson (1978) que, assim como a grande maioria das espécies da família Carangidae, os ovos sejam pelágicos.

O padrão de deposição na vitelogênese e a constituição do envoltório folicular encontrados para *T. marginatus* são semelhantes aos descritos para outros teleósteos (Bazzoli & Rizzo 1990, Wiegand 1996). West (1990) afirma que o aparecimento da zona radiata pode ocorrer em diferentes estádios da oogênese, variando entre as espécies. Esta estrutura tem a função de realizar o transporte de substâncias, como macromoléculas, através de prolongações citoplasmáticas (Nagahama 1983, Guraya 1994, Yaron 1995). Para *T. marginatus* a zona radiata torna-se aparente após o surgimento da camada de células foliculares. Embora não esteja consolidado o conhecimento da função da camada de células foliculares em peixes, alguns autores sugerem que

essas células possivelmente estejam envolvidas no processo de síntese durante o desenvolvimento do oócito, produção de esteróides (Guraya 1994) e formação da zona radiata (Nagahama 1983).

Numerosos oócitos atrésicos estiveram presentes no último estágio de desenvolvimento. Segundo Nagahama (1983) estas estruturas são de ocorrência relativamente comum, e trata-se de um processo que pode ocorrer antes da desova nos oócitos que não alcançaram a maturidade e, após a desova, naqueles que deixaram de ser eliminados (Hoar 1969). No entanto, considera-se que a presença dessas estruturas durante todo o processo de oogênese, entre outros fatores, são características de teleósteos que apresentam desova do tipo parcelada (Barbieri & Barbieri 1985, Vazzoler 1996). Essas informações apontam para a hipótese de desova total para *T. marginatus*, uma vez que estas estruturas estiveram presentes apenas no estágio de reabsorção ovariana.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa. Aos técnicos do Laboratório de Histologia da Universidade Federal do Rio Grande pelo auxílio no preparo do material. À Dr. Alexandre Garcia, Dr. Gonzalo Velasco e ao Dr. Francisco G. Araújo pela revisão original do manuscrito.

REFERENCIAS

- BARBIERI, M.C. & BARBIERI, G. 1985. Reprodução de *Gymnotus carpo* (Linnaeus 1758) na represa do Lobo (SP). Morfologia e histologia do ovário. Rev. Bras. Biol. 45 (1/2): 3-12.
- BAZZOLI, N. & RIZZO, E. 1990. A comparative cytological and cytochemical study of the oogenesis in Brazilian teleosts fishes species. Eur. Arch. Biol. 101:399-410.

- BERNARDES, R.A. & DIAS, J.F. 2000. Aspectos da reprodução do peixe-porco *Balistes capriscus* (Actinopterygii, Tetradontiformes, Balistidae) coletado na costa sul de São Paulo, Brasil. Rev. Bras. Zool. (17) 3: 687-696.
- BEÇAK, W. & PAULETE, J. 1976. Técnicas de Citologia e Histologia. Livros Técnicos e Científicos. v.1, Editora S.A., Rio de Janeiro. 574 p.
- BILLARD, R. 1986. Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species. Reprod. Nutr. Dev. 26 (4): 877-920.
- CHAVES, P. DE T. DA C. 1989. Hidratação pós-ovulatória em peixes: um caráter de origem marinha? Rev. Bras. Zool. 6 (3): 463-472.
- COSTA, A., ANDRADE, D., JUNIOR, M. & SOUZA, G. 2005. Indicadores quantitativos da biologia reprodutiva de fêmeas de piau-vermelho no Rio Paraíba do Sul. Pesq. Agrop. Brás. (40) 8:789-795.
- GRIER, H., LINTON, J., LEATHERLAND, J. & DEVLAMING, V. 1980. Structural evidence for two different testicular types in teleosts fishes. Am. J. Anat. 159: 331-345.
- GRIER, H. 1981. Cellular organization of the testis and spermatogenesis in fishes. Am. Zool. 21: 345-357.
- GURAYA, S. 1994. Gonadal development and production of gametes in fish. P. Ind. Nat. Sci. Acad. (60) 1:15-32.
- HOAR, W.S. 1969. Reproduction. In: Fish physiology (Hoar W. & D. Randall). Academic Press, London, 72p.

- JOHNSON, G.D. 1978. Development of fishes of the mid-Atlantic Bight. An atlas of egg, larval and juvenile stages. v. 4, *Carangidae* through *Ephippidae*. Fish Wildlife Service, U. S. Department of the Interior. 314 p.
- MARQUES, D.K.S., ROSA, I. DE L. & GURGEL, H. DE C. B. 2000. Descrição histológica das gônadas de traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794) (Osteichthyes Erythrinidae) da barragem do rio Gramame, Alhandra, Paraíba, Brasil. Rev. Bras. Zool. 17: 573-582.
- MELLITO, DA S. M.P., COUSIN, J.C.B. & HAIMOVICI, M. 1995. Estrutura ovárica e testicular do linguado *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes 1839). Atlântica 17: 135-152.
- MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo. 96p.
- NAGAHAMA, Y. 1983. The functional morphology of teleosts gonads. In: Fish physiology: Reproduction. (Hoar W, D Randall & E Donaldson). Academic Press, London, p. 223-275.
- NAUMOV, V.M. 1959. The ovogenesis and ecology of the sexual cycle of the Murmansk (*Clupea harengus harengus*). Fish and Wildlife Service-Special Sci. Reprod. Fish. 327:203-261.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 169p.
- WEST, G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. Aust. J. Mar. Fresh. Res. 41: 199-222.

WIEGAND, M.D. 1996. Composition, accumulation and utilization of yolk lipids in teleosts fish. *Fish. Fish.* 6: 259-286.

YARON, Z. 1995. Endocrine control of gametogenesis and spawning induction in the carp. *Aquaculture* 129(1-4): 49-73.

TABELAS

Tabela I. Características macroscópicas e microscópicas dos ovários de *T. marginatus* em diferentes estádios de desenvolvimento.

Table I. Macroscopic and microscopic features of the ovaries of *T. marginatus* in different stages of development.

| <i>Estágio</i> | <i>Estrutura celular característica</i> | <i>Peso gonadal</i> | <i>Volume cavidade abdominal</i> | <i>Macroscópico</i> | <i>Microscópico</i> |
|-------------------|---|---------------------|----------------------------------|---|---|
| IMATURO (A) | I, II | 0,11 ± 0,07 g | <1/3 | Pequenos, filiformes, translúcidos, sem vascularização, | Lamelas ovígeras estreitas de disposição quase paralela repletas de Oócito II, com oogônias em ninhos. |
| EM MATURAÇÃO (B) | II, III, IV | 0,57 ± 0,42 g | <1/3 | Pouco vascularizados | Predomínio de oócitos em vitelogênese. |
| MADURO (C) | IV, V | 2,12 ± 1,65 g | <2/3 | Túrgidos Oócitos grandes visíveis a olho nu | Parede ovariana espessa, lamelas já distendidas. Córion bem evidente nos Oócitos tipo V. |
| HIALINIZADO (D) | V, VI | 40,0 ± 18,56 g | 2/3 | Maior tamanho, coloração amarelo alaranjado. | Parede ovariana muito espessa e lamelas muito distendidas. Há desprendimento do córion. |
| EM REABSORÇÃO (E) | II, III, IV, folículo pós-ovulatório e folículos atresícos. | 0,48 ± 0,38 g | 1/3 | Flácidos e hemorrágicos. | Aspecto desorganizado, lamelas ovígeras distendidas, com folículo pós-ovulatório e folículos atresícos. |

Tabela 1. I-Oogônia, II-Oócito de estoque de reserva, III-Oócito em vitelogênese lipídica, IV-Oócitos em vitelogênese lipoproteica, V-Oócitos vitelogênico, VI-Oócito hialinizado.

Table 1. I-Oogonia, II-Reserv stock oocytes, III-Yolk vesicle oocytes lipidic, IV-Yolk vesicle oocytes lipoproteic, V-Vitellogenic oocytes, VI-Hyaline oocytes.

Tabela II. Características macroscópicas e microscópicas dos testículos de *T. marginatus* em diferentes estádios de desenvolvimento.

Table II. Macroscopic and microscopic features of the testes of *T. marginatus* in different stages of development.

| <i>Estágio</i> | <i>Estrutura celular característica</i> | <i>Peso gonadal</i> | <i>Volume cavidade abdominal</i> | <i>Macroscópico</i> | <i>Microscópico</i> |
|------------------|---|---------------------|----------------------------------|---|---|
| IMATURO (A) | Espermatogônia | 0,118 ± 0,21 g | <1/3 | Muito pequenos, de difícil visualização dentro da cavidade celomática, tubulares muito finos com coloração esbranquiçada. | Cistos espermáticos com paredes espessas com grande acúmulo de tecido conjuntivo entre eles. |
| EM MATURAÇÃO (B) | Espermatócitos e Espermatídes | 0,34 ± 0,51 g | <1/3 | Secção de forma triangular, lobados. | Cistos espermáticos já com presença de espermatozóides, |
| MADURO (C) | Espermatozóides | 2,02 ± 1,96 g | 1/3 | Grandes, apresentando coloração amarelada. | Cistos testiculares repletos de espermatozóides, com paredes delgadas devido a este acúmulo, aspecto fortemente corado pela hematoxilina. |

FIGURAS

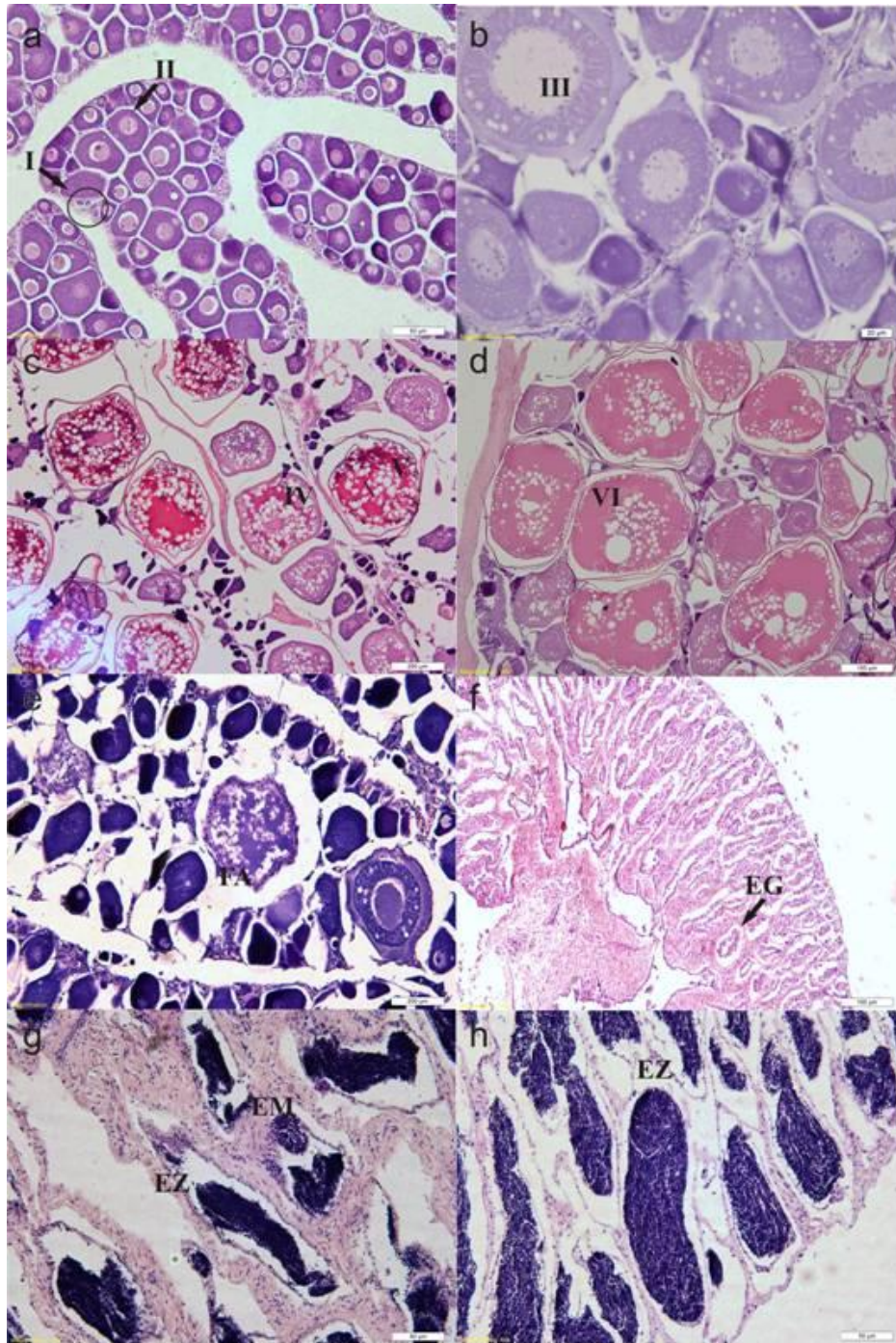


Figura 1. Cortes histológicos de ovários e testículos de *T. marginatus* em vários estádios de desenvolvimento. Ovário imaturo ou virgem (A) (40x), Ovário em desenvolvimento (B) (40x), Ovário maduro (C) (40x), Ovário hialinizado (D) (20x) e Ovário em reabsorção (E) (10x). Testículo imaturo (F) (20x), testículo em desenvolvimento (G) (40x) e testículo maduro (H) (40x). I-Oogônia, II-Oócito de estoque de reserva, III-Oócito em vitelogênese lipídica, IV-Oócito em vitelogênese lipoproteica, V-Oócito em vitelogênese completa, VI-Oócito hialinizado. EG-espermatogônia, EM-espermátide, EZ-espermatozóide.

Figure 1. Histological sections of *T. marginatus* ovarian and testis tissue at various maturity stages. Immature ovarian (A) (40x), Maturing (B) (40x), Mature (C) (40x), Hyaline (D) (20x) and Spent (E) (10x). Immature (F) (20x), Maturing (G) (40x) and Mature (H) (40x). I-Oogonia, II-Reserv stock oocytes, III-Yolk vesicle oocytes lipidic, IV- Yolk vesicle oocytes lipoproteic, V- Vitellogenic oocytes, VI-Hyaline oocytes. EG-spermatogonia, EM-spermatids, EZ-spermatozoa.

CAPÍTULO III

PADRÃO DE RECRUTAMENTO DO PAMPO *Trachinotus marginatus* (Teleostei, Carangidae) NO SUL DO BRASIL

RESUMO

Este trabalho descreve a dinâmica temporal do recrutamento do pampo *T. marginatus* na zona de arrebentação, e propõe um modelo de uso do ecossistema costeiro pela espécie. Foram analisados dados mensais de arrasto de praia (rede de 9 m) no âmbito do projeto PELD-CNPq (2000/2009), dados quinzenais de arrasto de praia com rede de 30 m (2008/2009), e dados de oito anos de pesca comercial costeira do RS (IBAMA/CEPERGS). Para cada tipo de rede de arrasto de praia, o índice de captura por unidade de esforço dos indivíduos distribuídos em classes de comprimento foi usado para fornecer informações do tamanho, periodicidade e sazonalidade da chegada e saída dos recrutas na zona de arrebentação. Os parâmetros salinidade, temperatura e transparência da água foram relacionados com a variação temporal e sazonal da abundância relativa, sendo que a temperatura, única variável estatisticamente significativa, explica 43,2% da variabilidade intra-anual da abundância. A chegada dos recrutas com menos de 50 mm de comprimento total (CT) está associada aos meses de verão e outono, período em que ocorrem as maiores abundâncias de juvenis na zona de arrebentação (<1,5 m de profundidade). No inverno poucos recrutas são observados neste ambiente, migrando para águas mais profundas na medida em que crescem, sendo então capturados em maior quantidade pela pesca comercial, ao atingirem tamanhos próximos ao de primeira maturação sexual (~211 mm CT).

É sugerida a hipótese que a reprodução ocorra em regiões mais afastadas da costa, com pico na primavera e verão, sendo os ovos e larvas carreados pelas correntes em direção à zona de arrebentação. Este habitat é considerado indispensável para o ciclo de vida da espécie, constituindo o principal local de recrutamento dos juvenis.

Palavras chave: ciclo de vida, juvenil, praia arenosa, temperatura, zona de arrebentação

INTRODUÇÃO

A zona de arrebentação de praias arenosas, área compreendida entre o limite externo de quebra das ondas e a linha de costa da praia, se caracteriza por ser um ambiente extremamente dinâmico, com grandes variações, tanto dos fatores abióticos quanto da composição faunística (Davis 1985, Brown & McLachlan 1990). Entre as principais forças ecológicas atuantes que conferem o dinamismo característico deste ambiente estão a ação das ondas (McLachlan 1983).

A ação contínua das ondas sobre o fundo arenoso disponibiliza alimento na coluna da água e, ao mesmo tempo, também torna o ambiente extremamente estressante para a maioria das espécies, as quais têm que se adaptar a estas condições (Clark 1997). São poucas as espécies de peixes marinhos que utilizam a zona de arrebentação como área de alimentação, criação e proteção (Monteiro-Neto *et al.* 2003, Felix *et al.* 2007). Dentre as espécies ajustadas para explorar este ambiente, destaca-se a família Carangidae, especialmente os representantes do gênero *Trachinotus*, popularmente conhecidos como pampos (Niang *et al.* 2010).

O Gênero *Trachinotus* é constituído por vinte espécies marinhas de hábitos costeiros, das quais, cinco habitam a costa brasileira (Menezes & Figueiredo 1980). O fato dos adultos serem encontrados em águas mais profundas, longe da costa, e a forma juvenil ser amplamente distribuída na zona de arrebentação de praias arenosas é uma característica das espécies deste gênero (Johnson 1978, Monteiro-Neto *et al.* 2003).

Trachinotus marginatus é endêmico do Oceano Atlântico Sudocidental. Sua distribuição na costa Atlântica é do Rio de Janeiro até o Uruguai (Menezes

& Figueiredo 1980). A espécie é freqüentemente citada em estudos do litoral do Paraná (Godefroid *et al.* 2003, Félix *et al.* 2007) e das praias do sul do Rio Grande do Sul (Monteiro-Neto *et al.* 2003, Lima & Vieira 2009), onde é considerada a mais abundante e freqüente na comunidade íctica da zona de arrebentação (Lima & Vieira 2009).

Este trabalho teve como objetivos avaliar a dinâmica temporal do uso da zona de arrebentação da Praia do Cassino, pelos juvenis do pampo, e traçar um modelo hipotético sobre o ciclo de vida de *T. marginatus* na costa sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

A praia do Cassino está localizada no litoral sul do Rio Grande do Sul e se caracteriza por uma grande faixa arenosa de aproximadamente 220 km de extensão. Seus estágios morfodinâmicos variam entre dissipativo e reflexivo sendo influenciados sazonalmente pela ação de fortes ventos dos quadrantes sul e sudeste, que afetam a dinâmica da zona de arrebentação (Calliari *et al.* 2001).

Os dados biológicos analisados neste trabalho provêm de dois conjuntos de amostragens realizadas em dois períodos. O primeiro consiste de amostragens mensais realizadas durante nove anos consecutivos (setembro/2000 a novembro/2009) no âmbito do projeto PELD–sítio 8 (Pesquisas Ecológicas de Longa Duração/CNPq-MCT). As amostragens foram realizadas com auxílio de uma rede de arrasto de praia do tipo picaré (9 m de comprimento, 13 mm de distância entre nós nas asas e 5 mm no centro; denominada AP_9 m) tradicionalmente utilizada na zona de arrebentação da Praia do Cassino (Chao *et al.* 1982, Monteiro-Neto *et al.* 2003), com a qual

foram realizados cinco arrastos em profundidades inferiores a 1,2 m, em cada um dos dois pontos amostrais (1 e 3) (Figura 1).

O segundo conjunto de dados é constituído por amostragens quinzenais realizadas entre outubro/2008 e novembro/2009, com uma rede de arrasto de praia com 30 m de comprimento por 1,8 m de altura, apresentando malha de nylon 12 mm entre nós (denominada AP_30 m). Em cada coleta foram realizados cinco arrastos, numa profundidade inferior a 1,80 m, no ponto amostral 2 da área de estudo (Figura 1).

Em ambos os períodos foram obtidos dados das variáveis ambientais salinidade e temperatura da água, com auxílio de termo-salinômetro digital, e transparência, com disco de Secchi. Os exemplares coletados foram fixados em formol 10%. No laboratório, depois de identificados de acordo com critérios apresentados por Menezes & Figueiredo (1980), os peixes foram medidos no seu comprimento total - CT (em mm).

Com o objetivo de analisar os efeitos da sazonalidade nos padrões de abundância (Captura por Unidade de Esforço para a rede AP_9 m – CPUE AP_9 m) de *T. marginatus*, as amostras foram agrupadas por estação do ano, definidas como: Primavera (setembro a novembro); Verão (dezembro a fevereiro); Outono (março a maio) e Inverno (junho a agosto).

A análise de variância paramétrica (ANOVA *one-way*) foi utilizada para avaliar a sazonalidade da temperatura.

Os dados de CPUE AP_9 m não atenderam aos pressupostos de homogeneidade de variâncias (Zar 1996), portanto, as variações temporais na abundância entre as estações foram comparadas através da análise de

variância não-paramétrica (Kruskal-Wallis), após transformação dos dados em $\log_{10}(x + 1)$ (Zar 1996). Comparações par-a-par foram realizadas a partir do teste de Mann-Whitney (Zar 1996). As variações interanuais do padrão sazonal da abundância de *T. marginatus* foram descritas a partir de análise exploratória dos dados.

Utilizou-se análise espectral para detectar os períodos dominantes nas séries temporais obtidas (abundância de *T. marginatus* e variáveis ambientais) no período entre setembro/2000 e novembro/2009. Para tanto, a tendência linear dos dados foi retirada, a partir da obtenção dos resíduos após a subtração dos valores preditos por uma regressão linear a partir da variável abundância de *T. marginatus* (Hammer & Harper 2006). Por fim, uma regressão múltipla passo-a-passo foi utilizada para avaliar a relação entre a abundância e as variáveis abióticas.

O uso do segundo conjunto de dados (AP_30 m), em conjunto com os dados de AP_9 m permitiu obter informações acerca do tamanho dos juvenis, periodicidade e sazonalidade da chegada dos recrutas na zona de arrebentação da Praia do Cassino. Para isso foi calculado, para cada rede individualmente, o índice de captura por unidade de esforço dos indivíduos distribuídos em classes de 10 mm de comprimento total (CPUE-CC) (Vieira *et al.* 2006).

Dados de captura pela pesca industrial da região (2000, 2001 e 2003 à 2008) obtidos junto ao CEPERG – IBAMA (Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros Lagunares e Estuarinos) foram analisados para

descrever a variação na captura média sazonal da espécie na costa do Rio Grande do Sul.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com softwares livres *Past* (Hammer *et al.* 2001) e *BioEstat 5.0* (Ayres *et al.* 2007).

RESULTADOS

As maiores e menores temperaturas foram registradas, respectivamente, no verão e inverno (Figura 2), da mesma forma como a salinidade. A temperatura e salinidade apresentaram ciclos com frequência anual (11,9 meses), mas apenas o ciclo de temperatura foi significativo (Tabela I).

Entre 2000 e 2009 foi capturado um total de 32.441 exemplares de *T. marginatus* com a rede AP_9 m. Neste período, a CPUE AP_9 m apresentou diferenças sazonais significativas ($p < 0,00001$), sendo as maiores abundâncias observadas no verão e outono (Figura 3). Da mesma forma como a temperatura, a abundância dos juvenis apresentou um ciclo estatisticamente significativo de 12,1 meses (Tabela I). A relação entre a temperatura e a abundância da espécie foi confirmada pela análise de regressão múltipla, a qual demonstrou que 43,2% da variabilidade na abundância dos recrutas de *T. marginatus* pode ser explicada pela temperatura, enquanto a salinidade e a transparência explicaram menos de 1% (Tabela II).

A variação sazonal inter-anual da abundância de *T. marginatus* apresentou um padrão onde as maiores médias sempre foram observadas no verão e/ou outono (Figura 4).

No período compreendido entre 2008 e 2009 foram capturados 1.480 indivíduos de *T. marginatus* durante as amostragens de AP_30 m e 1.484 indivíduos nas amostragens com a rede AP_9 m. Os exemplares capturados

tiveram comprimento total variando entre 18 e 165 mm de CT. Neste período, *T. marginatus* esteve presente em mais de 90% das amostras com ambos amostradores.

A distribuição sazonal do tamanho dos indivíduos coletados entre 2008 e 2009, demonstra que na primavera juvenis do pampo não são numerosos na zona de arrebentação, sendo representados por poucos indivíduos distribuídos entre as classes de comprimento de 40 a 140 mm CT. No verão observam-se picos de abundância na rede AP_9 m, principalmente para tamanhos inferiores a 50 mm CT, indicando a chegada dos juvenis do ano. A amplitude de tamanho observado no outono foi semelhante a do verão (30 a 150 mm de CT), embora em menores abundâncias, com exceção dos indivíduos entre 50 a 100 mm CT na rede AP_30 m que se mantiveram numerosos. No inverno, os poucos espécimes presentes nas capturas pertenciam às classes de comprimento de 40 a 90 mm CT. Indivíduos maiores que 100 mm CT apresentaram baixa abundância nas capturas, ocorrendo apenas no outono (Figura 5).

A análise dos dados de captura pela pesca industrial demonstra que a espécie foi capturada, em maior quantidade, durante o inverno na costa gaúcha (Figura 6).

DISCUSSÃO

Processos reprodutivos apresentam ritmos endógenos disparados por sinais ambientais, programando o período da reprodução para uma época ambiental favorável ao desenvolvimento de larvas e juvenis (Baldisserotto 2009). A abundância dos juvenis de *T. marginatus* na zona de arrebentação da Praia do Cassino esteve diretamente relacionada ao aumento sazonal da temperatura. Juvenis do ano, com tamanhos inferiores a 50 mm de CT foram

mais abundantes no verão, permanecendo neste ambiente até meados do outono, embora em menor quantidade. Isso demonstra que este ambiente dispõe tanto de fatores bióticos quanto abióticos adequados ao seu desenvolvimento, e corrobora a hipótese que *T. marginatus* se reproduz entre a primavera e o verão (Capítulo I).

Estudos de ictioplâncton realizados na costa sul brasileira demonstram que ovos e larvas de Carangidae, apresentam picos de abundância durante o verão (Weiss *et al.* 1976). Considerando que *T. marginatus*, assim como a maioria dos carangídeos (Johnson 1978), possui ovos pelágicos (Capítulo II), é razoável considerarmos o papel das correntes costeiras de deriva no transporte de ovos e larvas dos locais de reprodução para áreas onde ocorre o recrutamento nas praias arenosas (Vasconcellos *et al.* 2007).

A elevada abundância de recrutas na zona de arrebentação da Praia do Cassino revela a grande relação dos juvenis da espécie com este ambiente, tornando-se um dos mais importantes locais de recrutamento e crescimento para *T. marginatus*. Esta relação com a zona de arrebentação é largamente enfatizada na literatura para outras espécies do gênero (Adams & Blewett 2004, Felix *et al.* 2007, Vasconcellos *et al.* 2007, Araújo *et al.* 2008, Niang *et al.* 2010).

Considerando amostragens em toda área brasileira de distribuição da espécie (Rio de Janeiro ao Chuí), Cunha (1987) afirma que as maiores concentrações de *T. marginatus* ocorrem na costa do Rio Grande do Sul. O aumento da produtividade primária, desencadeado pelo aumento da temperatura, durante a primavera e o verão em áreas sub-tropicais, como a

costa do Rio Grande do Sul, resulta num aumento da produção de todos os elos tróficos (Seeliger *et al.* 1998). É nesta época do ano que são registradas as maiores densidades de organismos bentônicos (Silva *et al.* 2008), e muitos deles constituem os principais ítems da dieta dos juvenis de *T. marginatus* (Monteiro-Neto & Cunha 1990), corroborando a hipótese de que esta área pode ser considerada como principal zona de recrutamento e crescimento para os juvenis desta espécie.

O inverno na costa gaúcha é caracterizado pelo aumento da frequência de eventos climáticos como frentes frias e ciclones de superfície que promovem a ocorrência de ventos fortes (Krusche *et al.* 2002), que aumentam a frequência e intensidade das ondas, gerando maior instabilidade da zona de arrebentação (Garcia & Gianuca 1998). Neste trabalho, é demonstrado um deslocamento para áreas mais profundas, costeiras intermediárias, durante os meses mais frios como propôs Cunha (1987), pois os indivíduos das classes de comprimento entre 100 e 150 mm CT estão presentes no outono, mas ausentes no inverno, justamente quando ocorrem as maiores capturas pela frota pesqueira do estado, como demonstrado na figura 6. Essas áreas de maior profundidade (~20 á 40 m) são consideradas importantes zonas de desova para várias espécies de teleósteos de interesse comercial na costa do Rio Grande do Sul (Costa *et al.* 2005), dentre eles *T. marginatus*.

O conjunto das informações reunidas neste trabalho permite a elaboração de um modelo hipotético do ciclo de vida de *T. marginatus* na costa do Rio Grande do Sul (Figura 7). O ciclo do uso da região costeira tem início na primavera/verão, com a reprodução da espécie na zona costeira.

Provavelmente, devido à ação de correntes de deriva, ovos e larvas são transportados em direção à costa, culminando com a chegada dos juvenis (50 mm CT) nas praias arenosas. O recrutamento na zona de arrebentação ocorre nos meses de verão e outono. Com o conseqüente crescimento dos indivíduos (>150 mm CT), há um deslocamento da praia para zonas mais profundas, no inverno, o que pode ser atribuído ao aumento de seu tamanho corporal e às condições desfavoráveis deste ambiente durante os meses mais frios. Os indivíduos permanecem nestas áreas mais afastadas da praia até atingirem o tamanho de primeira maturação ($L_{50}=211,5$ mm CT) integrando-se ao estoque adulto. O ciclo de vida de *T. marginatus* é regido pela temperatura e a espécie está restrita ao ambiente marinho. A zona de arrebentação desta região é de extrema importância para o desenvolvimento dos juvenis, sendo que a preservação e manejo adequado desta área são fundamentais para a manutenção da espécie.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa, ao CEPERG – IBAMA (Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros Lagunares e Estuarinos) e ao Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal do Rio Grande.

REFERENCIAS

- Adams, A.J. & D.A. Blewett. 2004. Spatial patterns of estuarine habitat type use and temporal patterns in abundance of juvenile permit, *Trachinotus falcatus*, in Charlotte Harbor, Florida. Gulf Caribbean Research 16(2): 129-139.
- Araújo, C.C.V.; D.M. Rosa; J.F. Musiello; L.V. Ripoli & W. Krohling. 2008. Composição e estrutura da comunidade de peixes de uma Praia arenosa

- da Ilha do Frade, Vitória, Espírito Santo. *Iheringia Série Zoologia* 98: 129-135.
- Ayres, M.; M. Ayres Júnior; D.L. Ayres & A.A. Santos. 2007. *Bioestat- Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas*. Ong. Mamirauá. Belém, PA.
- Baldisserotto, B. 2009. *Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura*. Ed. UFSM. Santa Maria, RS. 250p.
- Brown, A.C. & A. McLachlan. 1990. *Ecology of sandy shores*. Elsevier, Amsterdam. 327p.
- Calliari, L.J.; N. Speranski; M. Torronteguy & M.B. Oliveira. 2001. The mud banks of Cassino Beach, southern Brazil: characteristics, processes and effects. *Journal of Coastal Research* 34: 318-325.
- Chao, L.N., L.E. Pereira, J.P. Vieira, M.A. Bemvenuti & L.P.R. Cunha. 1982. Relação Preliminar dos Peixes Estuarinos e Marinhos da Lagoa dos Patos e Região Costeira Adjacente, Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica* 5(1): 67-75.
- Clark, B.M. 1997. Variation in surf-zone fish community structure across a wave-exposure gradient. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 44: 659-674.
- Costa, P.A.S.; A.S. Martins & G. Olavo. 2005. Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 247 p.
- Cunha, L.P.R. 1987. Importância da zona de arrebentação de praias para os juvenis de *Trachinotus* (Carangidae): aspectos da bioecologia e

- distribuição geográfica do gênero, com ênfase às espécies que ocorrem no litoral sul/sudeste do Brasil e no Atlântico Ocidental. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 147p.
- Davis, R.A. 1985. Beach and near shore zone. *In*: R.A. Davis Jr. 1985. Coastal Sedimentary Environments. Springer Verlag. New York. 716p.
- Félix, F. C.; H. L. Spach, P. S. Moro, R. Schwarz JR, C. Santos, C. W. Hackradt & M. Hostim-Silva. 2007. Utilization patterns of surf zone inhabiting fish from beaches in Southern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 2(1):27-39.
- Garcia, V.M.T. & N. Gianuca. 1998. A praia e a zona de arrebentação. *In*: U. Seeliger, C. Odebrecht & J.P. Castello. 1998. Os ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil. Editora Ecoscientia. Rio Grande. 26p.
- Godefroid, R.S.; H.L. Spach; R.J. Schwarz & M.G. Queiroz. 2003. A fauna de peixes da praia do Balneário Atami, Paraná, Brasil. *Atlântica* 25(2): 147-161.
- Hammer, O. & D.A.T. Harper. 2006. *Palaeontological data Analysis*. Blackwell Publishing, Oxford. 351p.
- Hammer, O.; D.A.T. Harper & P.D. Rian. 2001. Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. Version. 1.37. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: 12.07.2010.
- Johnson, G.D. 1978. Development of fishes of the mid-Atlantic Bight. *In*: Atlas of egg, larval and juvenile stages. Vol 4: *Carangidae* through *Ephippidae*. U. S. Fish Wildlife Service, U. S. Department of the Interior, 314 p.

- Krusche, N.; J.M.B. Saraiva & M.S. Reboita. 2002. Normais climatológicas provisórias de 1991 a 2000 para Rio Grande, RS. 104p.
- Lima, M.S.P & J.P. Vieira. 2009. Variação espaço-temporal da ictiofauna da zona de arrebentação da Praia do Cassino, Rio Grande de Sul, Brasil. *Zoologia* 26(3): 499-510.
- McLachlan, A. 1983. Sandy beach ecology - a review. In: McLachlan, A. & T. Erasmus, eds. *Sandy beaches as ecosystems*. Cape Town, W. Junk, The Hague: 321-380.
- Menezes, N.A. & J.L. Figueiredo. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo, 96p.
- Monteiro-Neto, C. & L.P. Cunha. 1990. Seasonal and ontogenetic variation in food habits of juvenile *Trachinotus marginatus* Cuvier, 1823 (Teleostei, Carangidae) in the surf zone of Cassino Beach, RS, Brazil. *Atlântica*, Rio Grande, 12(1): 45-54.
- Monteiro-Neto, C.; L.P.R. Cunha & J.A. Musick. 2003. Community Structure of Surf-zone Fishes at Cassino Beach, Rio Grande do Sul, Brazil. *Journal of Coastal Research* 35: 492-501.
- Niang, T.M.S.; A.L.M. Pessanha & F.G. Araújo. 2010. Dieta de juvenis de *Trachinotus carolinus* (Actinopterygii, Carangidae) em praias arenosas na costa do Rio de Janeiro. *Iheringia Serie Zoológica*. Porto Alegre 100 (1): 35-42.
- Seeliger, U.; C. Odebrecht & J.P. Castello. 1998. Os ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil. Editora Ecoscientia. Rio Grande. 26p.

- Silva, P.S.R.; L.P. Neves & C.E. Bemvenuti. 2008. Temporal variation of sandy beach macrofauna in Cassino beach, extreme south Brazil. *Revista Brasileira de Oceanografia*. 56 (4): 257-270.
- Vasconcellos, R.M.; J.N.S. Santos; M.A. Silva & F.G. Araújo. 2007. Efeito do grau de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias arenosas no Município do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*, Campinas, 7(1): 93-100.
- Vieira, J.P.; T. Giarrizzo & H. Spach. 2006. Necton. *In* P.C. Lana; A. Bianchini; C. Ribeiro; L.F.H. Niencheski; G. Filmann & C.S.G. Santos (Eds). *Avaliação ambiental de estuários brasileiros: diretrizes metodológicas*. Rio de Janeiro. Museu Nacional, 155p.
- Weiss, G.; J.A.F. Souza & A. Santos. 1976. Contribuição ao conhecimento do Ictioplâncton marinho da plataforma sul do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande. 1(1/2): 1-99.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. 4^aed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 663p.

TABELAS

Tabela I. Periodicidade e grau de significância dos ciclos resultantes da análise temporal espectral da temperatura, transparência e salinidade da água e abundância de *Trachinotus marginatus* na Praia do Cassino.

| | Salinidade | Temperatura | Transparencia | Abundância <i>T. marginatus</i> |
|---------------|------------|-------------|---------------|------------------------------------|
| Peak f | 0,04186 | 0,04186 | 0,011337 | 0,04128 |
| Ciclo (meses) | 11,94 | 11,94 | 44,1 | 12,11 |
| P | 0,07146 | 3,98E-35 | 0,2662 | 8,53E-05 |

Tabela II. Análise de regressão múltipla, demonstrando a relação entre temperatura, salinidade e transparência da água com a abundância dos recrutas de *Trachinotus marginatus* na Praia do Cassino.

| Variáveis | R | R ² | Varição R ² | GL | F | p-valor |
|-----------------------|--------|----------------|---------------------------|-------|---------|---------|
| Temp. | 0.6576 | 43.24% | 43.24% | 1,214 | 163.056 | 0 |
| Temp. e Sal. | 0.6576 | 43.24% | 0.00% | 2,213 | 81.1481 | 0 |
| Temp., Sal. e Transp. | 0.6576 | 43.25% | 0.00% | 3,212 | 53.8457 | 0 |

FIGURAS

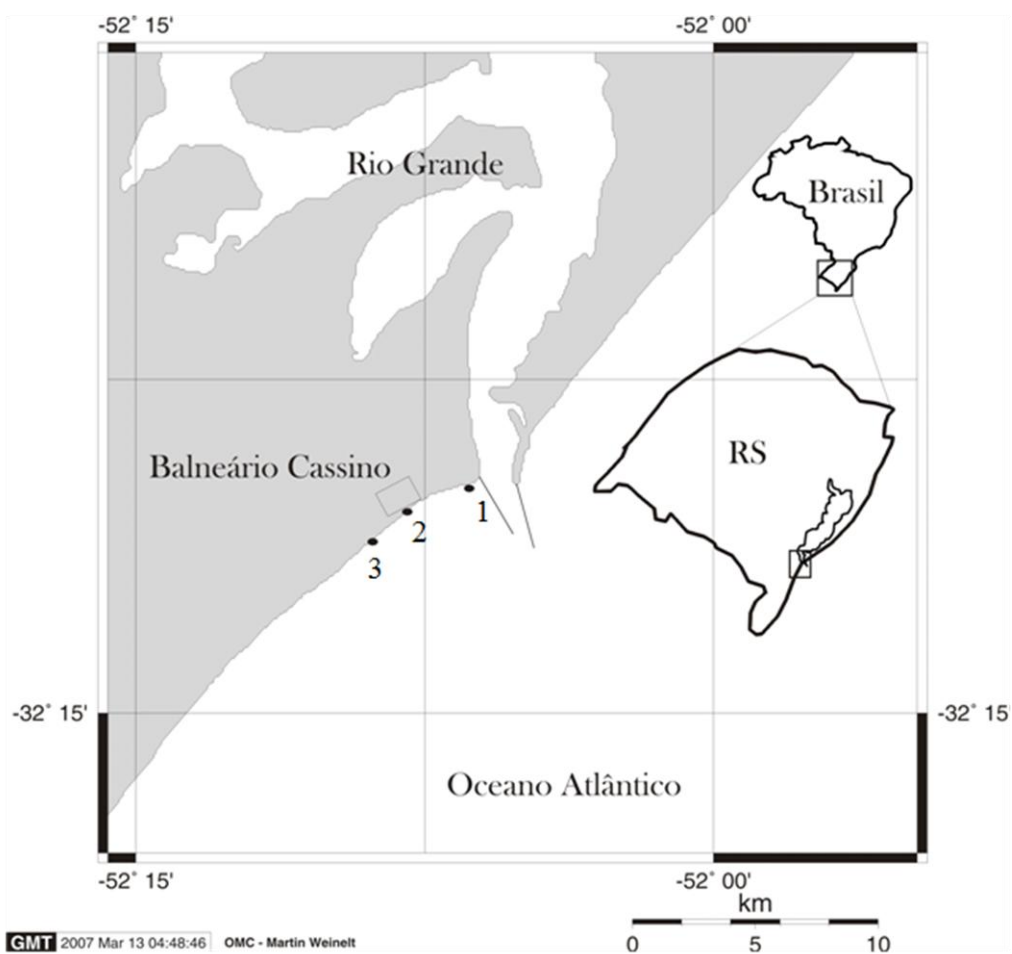


Figura 1. Mapa da área de estudo com detalhe da Praia do Cassino e dos três pontos amostrais (modificado a partir do site <http://www.aquarius.geomar.de>).

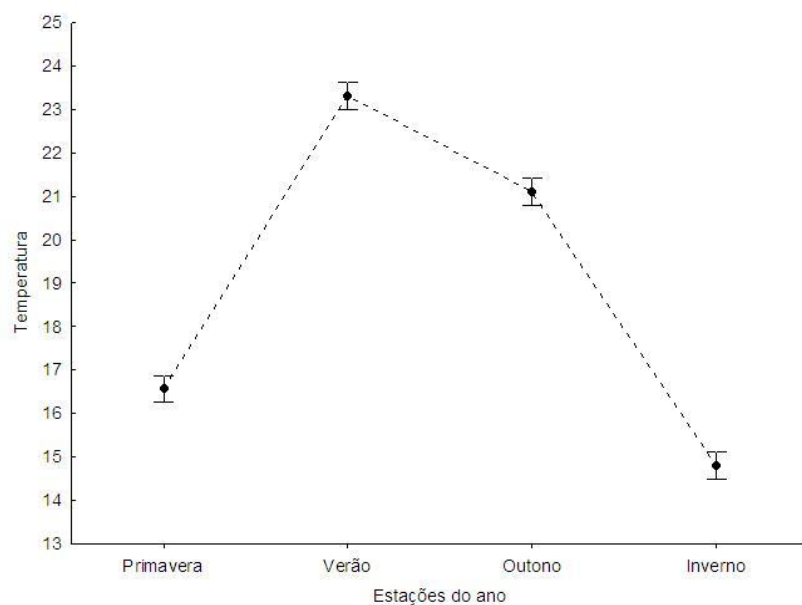


Figura 2. Valores médios da temperatura da água (°C) ao longo das estações do ano entre setembro/2000 a agosto/2009 na Praia do Cassino. Barras representam o desvio padrão.

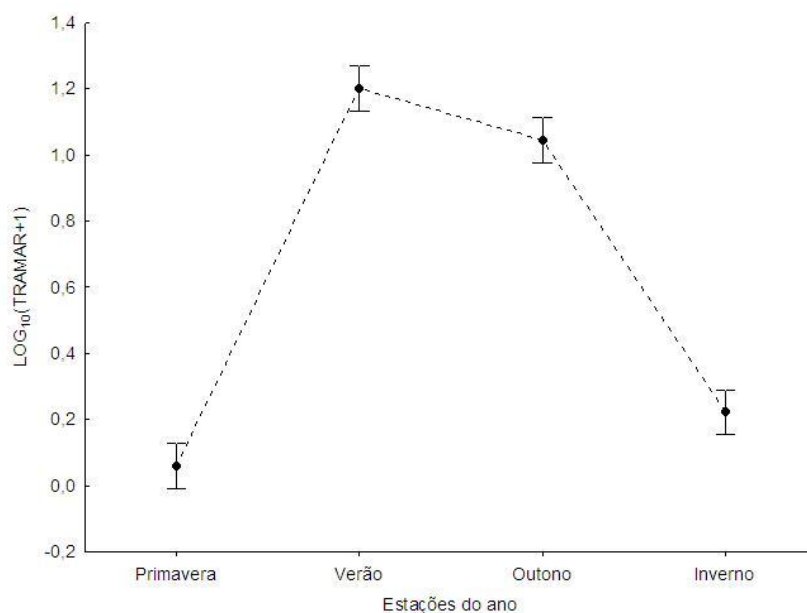


Figura 3. Abundância média de *T. marginatus* nas estações do ano entre setembro/2000 e agosto/2009 na Praia do Cassino coletados com a rede de arrasto de praia AP_9 m. Barras representam o desvio padrão.

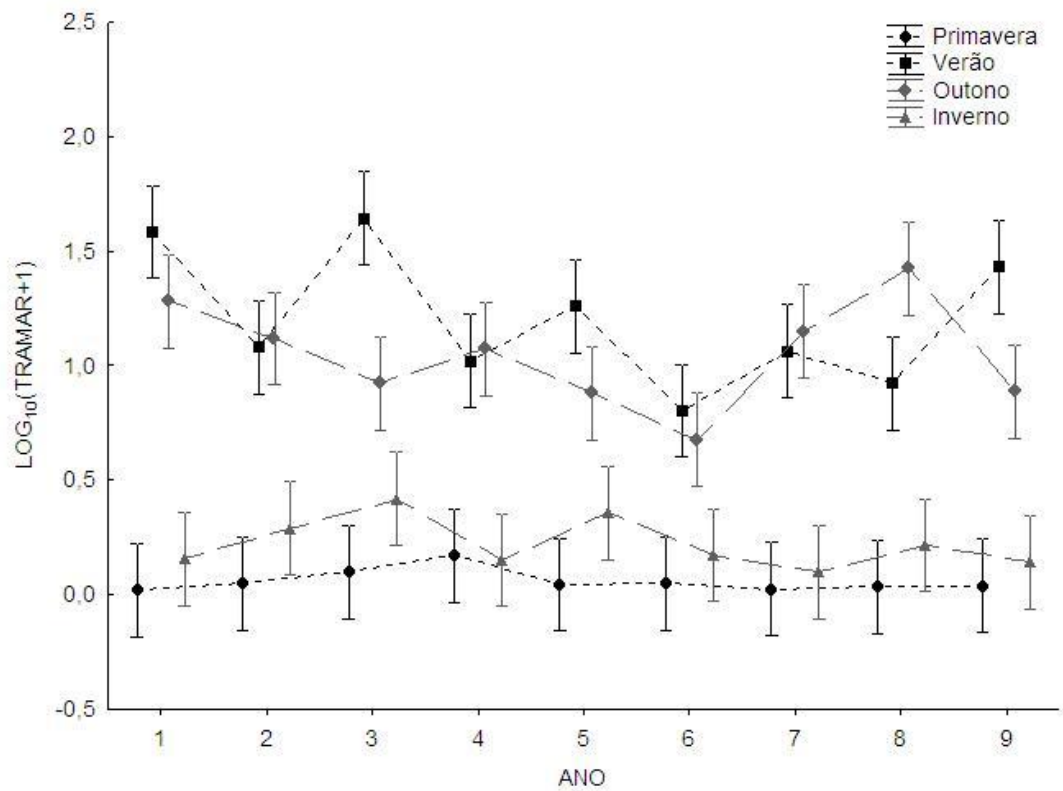


Figura 4. Abundância média de *T. marginatus* coletados com a rede de arrasto de praia AP_9 m nas estações do ano entre setembro/2000 e agosto/2009 na Praia do Cassino. Barras representam o desvio padrão.

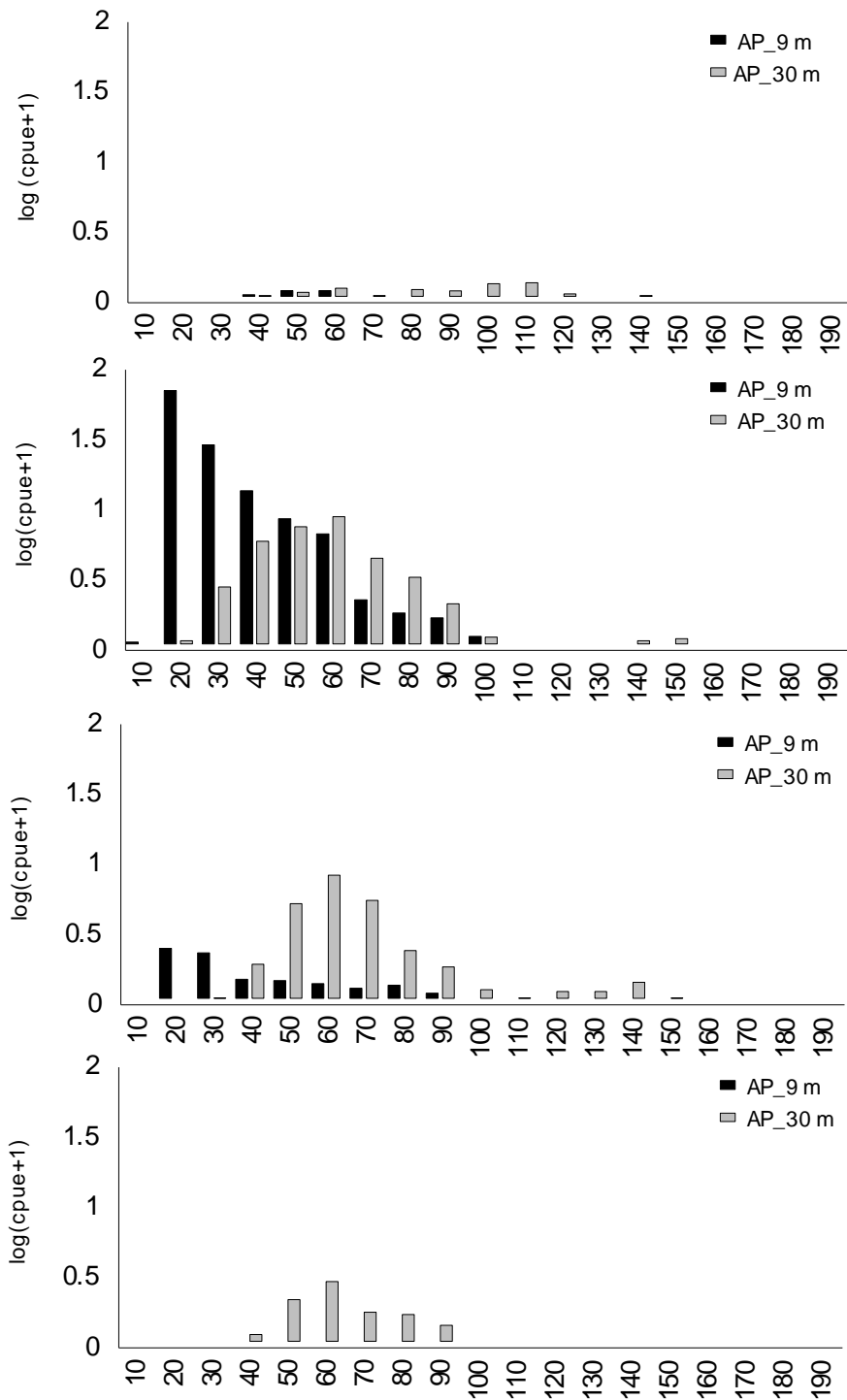


Figura 5. Abundância dos juvenis de *T. marginatus* por classes de tamanho de 10 mm nas estações do ano entre outubro/2008 e novembro/2009, coletados com diferentes amostradores (AP_9 m; AP_30 m) na Praia do Cassino. 1) Primavera, 2) Verão, 3) Outono, e 4) Inverno.

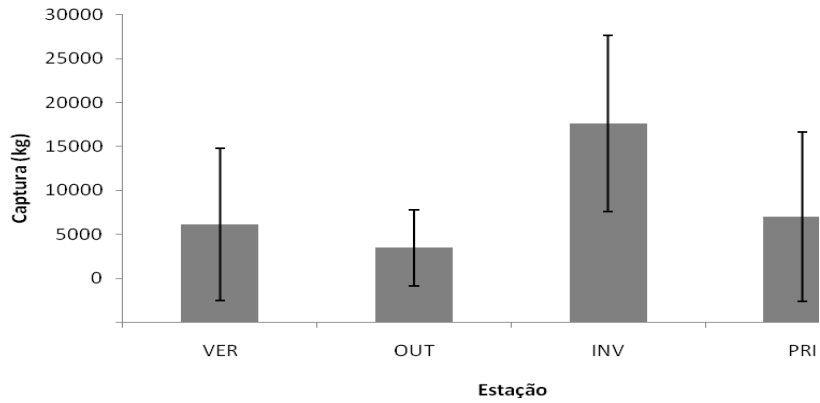


Figura 6. Abundância média sazonal de *T. marginatus* capturado ao longo da costa do Rio Grande do Sul, entre os anos de 2000, 2001, 2003 a 2008.

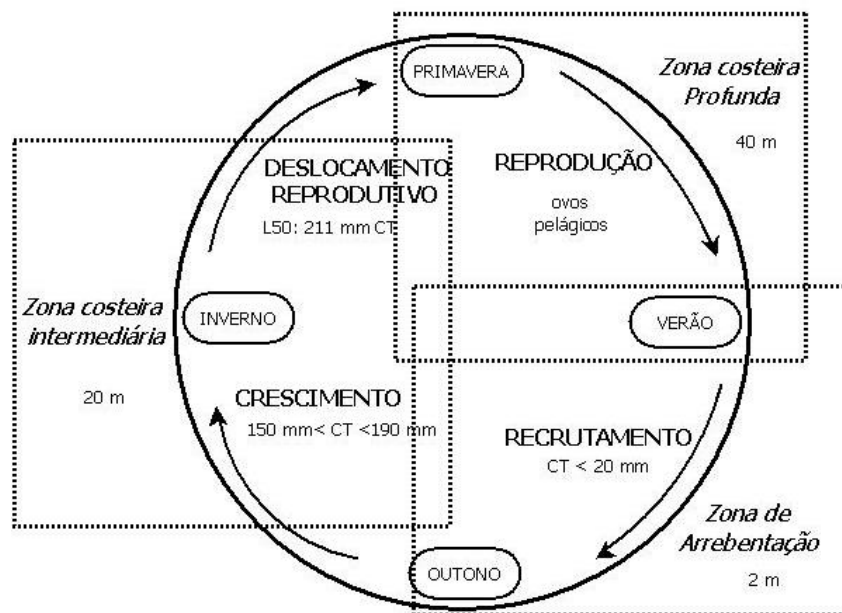


Figura 7. Diagrama hipotético do ciclo de vida de *Trachinotus marginatus* ao longo da costa do Rio Grande do Sul.

REFERENCIAS

- Carter, G. 1986. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Florida) – Florida pompano. U.S. Fish and Wildlife Service. Biological Report 82 (11.42): 14p. Disponível em: <http://www.nwrc.usgs.gov/wdb/pub/species_profiles/82_11-042.pdf> [06/07/2010].
- Clark, B.M. 1997. Variation in surf-zone fish community structure across a wave-exposure gradient. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 44: 659-674.
- Crabtree, R.E.; P.B. Hood & D. Snodgrass. 2002. Age, growth, and reproduction of permit (*Trachinotus falcatus*) in Florida waters. *Fish Bulletin* 100:26-34.
- Cunha da, V.L. 2009. Efeito da taxa arraçoamento e freqüência alimentar no crescimento de juvenis do pampo *Trachinotus marginatus*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 23p.
- Cunha, L.P.R. 1981. Variação sazonal da distribuição, abundância e diversidade dos peixes na zona de arrebentação na praia do Cassino, RS-Brasil. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 47 p.
- Cunha, L.P.R. 1987. Importância da zona de arrebentação de praias para os juvenis de *Trachinotus* (Carangidae): aspectos da bioecologia e distribuição geográfica do gênero, com ênfase às espécies que ocorrem no litoral sul/sudeste do Brasil e no Atlântico Ocidental. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 147p.

- FAO. 2007. The State of World Fisheries and Aquaculture 2006. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Roma, <http://www.fao.org>.
- Félix, F.C.; H.L. Spach, O.S. Moro, J.R. Schwarz, C. Santos, C.W. Hackradt & M.S. Hostim. 2007. Utilization patterns of surf zone inhabiting fish from beaches in Southern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 2 (1): 27-39.
- Garcia, A.M.; M.B. Raseira, J.P. Vieira, K.O. Winemiller & A.M. Grimm. 2003. Spatiotemporal variation in shallowwater freshwater fish distribution and abundance in a large subtropical coastal lagoon. *Environmental Biology of Fishes*, Netherlands, 68: 215-228.
- Gaspar, A.G. 1977. Crescimento, conversão, eficiência y mortalidad del pompano (*Trachinotus goodei*) confinado em estanques de concreto. *B. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 16 (1-2).
- Godefroid, R.S.; H.L. Spach; R.J. Schwarz & M.G. Queiroz. 2003. A fauna de peixes da praia do Balneário Atami, Paraná, Brasil. *Atlântica* 25(2): 147-161.
- Gómez, A. 2002. Selección de peces marinos para cultivos intensivos em el nororiente de Venezuela. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras Santa Marta* (31): 53-63.
- Heilman, M.J. & R.E. Spieler. 1999. The daily feeding rhythm to demand feeders and the effects of timed meal-feeding on the growth of juvenile Florida pompano, *Trachinotus carolinus*. *Aquaculture*, Amsterdam, 180 (1-2): 53-64.

- Honebrink, R.R. 2000. A review of the biology of the family Carangidae, with emphasis on species found in Hawaiian waters. Technical Report Honalulu: Department of Land and Natural Resources 20-01: 1-43.
- Johnson, G.D. 1978. Development of fishes of the mid-Atlantic Bight. An atlas of egg, larval and juvenile stages. v. 4, Carangidae through Ehippidae. Fish Wildlife Service, U. S. Department of the Interior. 314 p.
- Jory, D.; E. Iversen & R. Lewis. 1985. Culture of the fishes of the genus *Trachinotus* (Carangidae) in the Western Atlantic. Journal of the World Mariculture Society, Baton Rouge, v.16, p.87- 94.
- Lazo, J.P.; D.A. Davis & C.R. Arnold. 1998. The effects of dietary protein level on growth, feed efficiency and survival of juvenile Florida pompano (*Trachinotus carolinus*). Aquaculture 169: 225-232.
- Lima, M.S.P & J.P. Vieira. 2009. Variação espaço-temporal da ictiofauna da zona de arrebentação da Praia do Cassino, Rio Grande de Sul, Brasil. Zoologia 26(3): 499-510.
- Main, K.L.; N. Rhody, M. Nystrom & M. Resley. 2007. Species profile: Florida Pompano. Southern Regional Aquaculture Center. 7206. 6p.
- Martins, S.E. & A. Bianchini. 2008. Copper accumulation and toxicity in the Plata pompano *Trachinotus marginatus* Cuvier 1832 (Teleostei, Carangidae). Pan-American Journal of Aquatic Sciences 3(3): 384-390.
- McLachlan, A. 1983. Sandy beach ecology - a review. In: McLachlan, A. & T. Erasmus, eds. Sandy beaches as ecosystems. Cape Town, W. Junk, The Hague: 321-380.

- Menezes, N.A. & J.L. Figueiredo. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo. 96p.
- Monteiro-Neto, C. & L.P. Cunha. 1990. Seasonal and ontogenetic variation in food habits of juvenile *Trachinotus marginatus* Cuvier, 1823 (Teleostei, Carangidae) in the surf zone of Cassino Beach, RS, Brazil. *Atlântica*, Rio Grande, 12(1): 45-54.
- Monteiro-Neto, C.; L.P.R. Cunha & J.A. Musick. 2003. Community Structure of Surf-zone Fishes at Cassino Beach, Rio Grande do Sul, Brazil. *Journal of Coastal Research* 35: 492-501.
- Ramos, L.R & J.P. Vieira. 2001. Composição específica e abundância de peixes de zonas rasas dos cinco estuários do Rio Grande do Sul, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 27 (1): 109-121.
- Retta, S.; G. Martinez & A. Errea. 2006. Áreas de cria de peces em la costa Uruguay. In: Menafra, R.; L. Rodríguez-Gallego; F. Scarabino & D. Conde. 2006. Bases para la conservación y el manejo de la Costa Uruguay, 667p.
- Sampaio, L.A.; M.B. Tesser & D. Burkert. 2003. Tolerância de juvenis do pampo *Trachinotus marginatus* (Teleostei, Carangidae) ao choque agudo de salinidade em laboratório. *Santa Maria, Ciência Rural* 4 (33): 757-761.
- Sylla, S; C.A. Boua & J.K. N'Guessan. 2009. Stratégie Reproduction du Carangidae *Trachinotus teraia* (Cuvier 1832) dans la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *Sciences & Nature* 6 (1): 83-94.

Szpilman, M. 2000. Peixes marinhos do Brasil: guia prático de identificação. Rio de Janeiro. Mauad Editora, 228p.

Tesser, M.B.D.; D. Burkert & L.A. Sampaio. 1998. Crescimento e sobrevivência de juvenis de pampo *Trachinotus marginatus* (Carangidae) em diferentes salinidades. Anais Semana Nacional de Oceanografia. Rio Grande. p: 601-603.

APENDICE

Artigo com incorporação das sugestões da banca examinadora, formatado para submissão a revista ZOOLOGIA.

REPRODUCTIVE BIOLOGY OF PLATA POMPANO *Trachinotus marginatus* (TELEOSTEI, CARANGIDAE) IN SOUTHERN BRAZIL.

Lemos, VM^{1,4}, AS Varela Junior², G Velasco³ & JP Vieira⁴

1. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica. Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande. yavadeleom@yahoo.com.br
2. Laboratório de Histologia. Instituto Ciências Biológicas. Universidade Federal do Rio Grande. Av. Itália, Km 8, Campus Carreiro, 96.203-000. Rio Grande, RS, Brasil.
3. Universidade Federal do Rio Grande, Instituto de Oceanografia. Av. Itália km 8, s/n. Carreiros. 96201-900 - Rio Grande, RS, Brasil.
4. Laboratório de Ictiologia. Instituto de Oceanografia. Universidade Federal do Rio Grande Av. Itália, Km 8, Campus Carreiros, 96.201-900 Rio Grande, RS, Brasil.

ABSTRACT

The Plata pompano *Trachinotus marginatus* is a carangid endemic from the Southwest Atlantic Ocean, occurring from Rio de Janeiro to the coast of Uruguay. The present work describes the reproductive period, spawning type, the length of first gonadal maturation and relationship between length and weight of individuals from landings of the artisanal and industrial fishing fleets in Rio Grande, which operate along the coast of Rio Grande do Sul state, southern Brazil (~ 32° Lat. S) to the Uruguayan border (~ 34° Lat. S). Specimens were collected monthly from September 2008 to January 2010. We examined 274 individuals ranging from 142 to 444 mm in total length (LT). Gonadal development stages were defined based on the histological examination of the ovaries and the testes. The relationship between LT (mm) and total weight WT (g) was statistically different between males ($WT=0.000463*LT^{2.7655}$) and females ($WT=0.000361*LT^{2.8131}$), showing a negative allometric growth for both sexes. The sizes at first maturation were defined as 187.2 mm and 254.9 mm for females and males, respectively. The presence of two modal groups in the oocyte's diameters suggests a total spawning. The interpretation of the monthly variations of condition factor and gonadosomatic index, associated with higher frequencies of the more advanced stages of gonadal development, points to the spring and summer months as the reproductive period, with a peak in reproductive activity in November and January. These results demonstrate that the species has an opportunistic reproductive strategy.

Key Words: reproductive period; sexual maturation; spawning; weight-length relationship

RESUMO

O Pampo *Trachinotus marginatus* é um carangídeo endêmico do Atlântico sul ocidental, ocorre do Rio de Janeiro até a costa do Uruguai. Este trabalho descreve o período reprodutivo, tipo de desova, o tamanho de primeira maturação sexual, e a relação entre peso e comprimento de indivíduos capturados pela pesca industrial e artesanal que exerce atividade ao longo da costa do Rio Grande do Sul, Brasil. Os exemplares foram coletados mensalmente, entre setembro de 2008 a janeiro de 2010. Foram examinados 274 indivíduos de comprimento total (CT) variando de 142 a 444 mm. Os estágios do desenvolvimento gonadal foram definidos baseados na observação histológica dos ovários e testículos. A relação CT (mm) e peso total PT (g) foi estatisticamente diferente entre machos ($PT=0,000463*CT^{2,7655}$) e fêmeas ($PT=0,000361*CT^{2,8131}$), embora denotando um crescimento alométrico negativo para ambos os sexos. O tamanho de primeira maturação sexual foi definido como 187,2 mm e 254,9 mm para fêmeas e machos respectivamente. A distribuição dos diâmetros dos oócitos foi bimodal, o que aponta para um desenvolvimento oocitário sincrônico em dois grupos, sugerindo que a espécie realize desova total. A interpretação das variações do fator de condição e do índice gonadossomático, associado às maiores frequências dos estágios mais avançados de desenvolvimento gonadal, indica como período reprodutivo os meses de primavera e verão, com pico de atividade reprodutiva em novembro e janeiro. Estes resultados demonstram que a espécie apresenta uma estratégia reprodutiva oportunista.

Palavras Chave: Desova, período reprodutivo, primeira maturação sexual, relação peso/comprimento

INTRODUCTION

Trachinotus marginatus (Cuvier 1832) is endemic to the southwestern Atlantic Ocean, occurring from Rio de Janeiro to the coast of Uruguay (Menezes & Figueiredo 1980, Retta *et al.* 2006). Their juveniles are widely distributed in the surf zone of sandy beaches, while adults are found in deeper waters (Ramos & Vieira 2001, Godefroid *et al.* 2003, Monteiro-Neto *et al.* 2003, Vasconcellos *et al.* 2007, Lima & Vieira 2009).

Previous studies with *T. marginatus* in Rio Grande do Sul explore its natural feeding habits (Monteiro-Neto & Cunha 1990), and captivity behavioral responses and survival rates relative to different salinity and oxygen

consumption (Tesser *et al.* 1998, Sampaio *et al.* 2003), and Martins & Bianchini (2008) use the species as a model in toxicity tests. Although the above mentioned works provides important information about the biology of *T. marginatus*, there are no published studies regarding its reproduction.

The knowledge of the reproductive biology of fishes is essential for the correct management of its population as fisheries resources. Some of the parameters such as size at first maturation, oocyte diameter and gonadosomatic index variation are related to the characterization of reproduction, indicating the breeding season, sexual maturation and spawning (Heins *et al.* 2004). The length-weight relationship is also important in fisheries biology. This relationship has been used to estimate biomass from length frequency data, and a measure of weight variation expected for the length of an individual, indicating their condition, the accumulation of fat and gonad development (Rossi-Wongtschowski 1977).

Thus, in order to address the lack of information on the reproductive biology of *T. marginatus*, which are essential to guide management actions and conservation for this specie, this paper reports new information on mean size at first maturity (L_{50}), reproductive period, spawning type, and the weight-length relationship for *T. marginatus*.

MATERIAL AND METHODS

The specimens were collected on a monthly basis between November 2008 and January 2010, from landings of the artisanal and industrial fishing fleets in Rio Grande, which operate along the coast of Rio Grande do Sul state, southern Brazil, from Rio Grande city (~ 32° Lat. S.) to the Uruguayan border (~

34° Lat. S). Were examined 274 individuals of *T. marginatus*, which were kept in ice until processed in the laboratory, a few hours later. In the laboratory, total length (Lt) in mm (from the tip of the snout to the end of the caudal fin in normal position) was measured on an ichtyometer, and total weight (Wt), gonad weight (Wg), and body weight ($Wb = Wt - Wg$) in grams, was measured on an electronic scale (with a 0.01 g precision). The gonads were extracted and fixed in a 10% buffered formalin solution, and kept in a 70% ethanol solution. Gonad fragments from all collected specimens underwent the routine histological procedure, consisting in dehydration through an ascending ethanol series, diaphanization with xilol, inclusion in paraplast Xtra at 58°C, microtomy with 5 to 7 μm sections, and staining with Hematoxylin - Eosine (HE) (Beçak & Paulete 1976).

All histological plates were photographed with a microscope (BX-51) and a coupled digital camera (DP-72 Olympus). For each ovary, about 20 randomly-selected oocytes were measured using the software *ImageJ* (Burger & Burge 2007) in order to determine oocyte diameters in different developmental phases. The oocyte development pattern was determined through the distribution of the different stages of germ cells.

The Gonadosomatic Index ($GSI = Wg/Wb*100$) and the Somatic ($K' = Wb/LT^b$) and Allometric ($K'' = WT/LT^b$) Condition Factor, were calculated based on the angular coefficient (b) of the linear correlation between the logarithms of weight and length. ΔK was obtained from the subtraction $K'' - K'$, and corresponds to the gonad Condition Factor, assuming that the period with the highest means for the parameter corresponds to the reproductive period, since

much of the energy accumulated by the individual has been canalized to the gonads (Vazzoler 1996). The reproductive period was established for both sexes through the monthly variation in GSI and ΔK scores and the frequencies of gonad maturation stages for the specimens collected between September 2008 and August 2009.

The degree of gonad maturation was based in the variation of the gonads' histological characteristics and the frequency distribution of the gonadal development stages, through the use of a scale adapted from Vazzoler (1996), which consists of five phases: immature or virgin, in maturation, mature, hyalinized/females, and reabsorption/females.

The mean length at first maturity (L_{50}) was determined by the relative frequency distribution of the mature individuals by total length class, calculated for grouped sexes, due to the low number of individuals examined. The obtained sigmoid curve was adjusted according to the logistic equation: $PM = 1 / (1 + e^{-(a+b*LT)})$, where PM is the relative proportion of mature individuals, LT is the total length (mm), and a and b is constants to be iteratively estimated in a non-linear procedure of least squares. The mean size at first maturity is the one in which 50% of the individuals are mature, that is, the inflection point in the sigmoid curve (Beverton 1992).

The relationship between weight and length was calculated for both sexes through the model $WT = a * LT^b$ (Le Cren 1951), where a is the coefficient related to the weight increase, and b represents the allometry coefficient, relative to the individuals' growth type (King 1995). The adjustment was done through non-linear regression, by least squares (Zar 1999) using Gauss-

Newton's algorithm in the iterations (Myers 1990). In order to determine if b is significantly different from three, thus defining an allometric growth (when $b=3$ growth is isometric), as well as to test coefficient differences between males and females, the t-Student test was used (Zar 1999).

RESULTS

The 274 specimens are examined, 102 (37.2%) were males (total length ranging between 142 - 416 mm) and 134 (48.9%) were females (144 - 444 mm LT). Sex has remained undetermined for 38 specimens.

The range of maturity for females was based on the presence and frequency of development stages of the ovarian follicle and is composed of five stages of development with different characteristics (Table 1). Testicular development in males was classified into three phases (Table 2).

The weight-length relationship for *T. marginatus* was $WT=0.000463*LT^{2.7655}$ for females and $WT=0.000361*LT^{2.8131}$ for males (Fig. 1), and b coefficients are significantly different for males and females ($p<0.05$). Both sexes presented negative allometric growth, being the values of the b coefficient lower than the isometric value (3.0) ($p<0.05$).

Highest incidence of mature individuals were observed the between November and February (Fig. 2). Females with hyalinized ovaries, representing the last maturational stage and thus indicating imminent spawning, were only found in those months. In December, January and February, 100% of the collected males were mature.

The monthly variation of the Gonadosomatic Index (GSI) and the Condition Factor (ΔK) shows peaks in November for females and January for

males (Fig. 3). In general, the female Condition Factor presented much higher values than the male one, however, similar monthly fluctuation patterns occur for both sexes.

The presence of two modal groups in the frequency distribution analysis of the oocyte's diameters (Fig. 4) revealed that the species presents synchronous oocyte development, thus suggesting that spawning is total. The first portion (on the left hand side of the graph) represents reserve stock oocytes, and the second (on the right) shows a modal displacement in size with its development, thus undergoing a maturation process. These oocytes are the ones to be released in the reproductive period.

Males attain sexual maturity with 254.9 mm LT. Females of pompano reach sexual maturity at smaller sizes than males. They reach sexual maturity with 187.2 mm LT. The mean size at first maturity (L_{50}) for both sex was determined for the species in the Southern Atlantic as 211.48 mm LT, and the equation for the L_{50} adjustment was $PM=1/1+e^{(7.6749-0.03629*LT)}$ (Fig. 5).

DISCUSSION

The length-weight relationship is a very useful tool in fisheries assessment, and is important in the study of fish populations, being fundamental to understand a given population's lifecycle (Le Cren 1951, Oniye *et al.* 2006, Haimovici & Velasco 2000), providing information on species ecology (King 1995, Morato *et al.* 2001). It is usually easier to measure length than weight, and weight be predicted later on using the length-weight relationship (Braga 1993).

The exact relationship between length and weight differs among species of fish and Bagenal & Tesch (1978) suggest, also, that the b coefficient may vary among congenerous species, as well as among stocks of the same species. In the present study, the b value for females and males of *T. marginatus* was 2.78 and 2.81, respectively, which characterizes a negative allometric growth form both gender (Le Cren 1951). Such pattern was also found for other species of the genus, such as *T. ovatus* in the North Atlantic (Morato *et al.* 2001), *T. carolinus* in Colombia (Duarte *et al.* 1999), and *T. falcatus* and *T. goodei* in the Gulf of Mexico (González-Gándara *et al.* 2003).

Although both sexes have negative allometry, females of *T. marginatus* showed a lower value of the coefficient of allometry. This fact can be explained by the development of female gonads occurs at faster pace than the increase in length or weight of fish, having, as a consequence, a more marked change in body shape of females throughout the sexual cycle (Angelescu *et al.* 1958).

Nikolsky (1963) referred to sexual differences in body size and length-weight relationship as the most frequent form of sexual dimorphism among fish. A male size is affected by sexual selection, with bigger males enjoying a reproductive advantage (Shine 1990).

The growth pattern has an important implication for multiple aspects of population dynamics and fishing ecology (Beverton 1992) because, besides being directly affected by factors as temperature, feeding, spawning, and age (Ricker 1973).

The growth also has close relationship with the size or the age of first maturity (Barbieri *et al.* 2004). The onset of sexual maturity plays an important

role, shedding light on the life-history adopted by a species during its evolution (Lessels 1991). Females of *T. marginatus* reach first maturation were smaller than males. It is accepted that the optimal size for the first reproduction depends upon many factors, including the relative allocation of energy between somatic and gonadic growth (Potts & Wootton 1984).

With the exception of *T. falcatus*, which matures at approximately 500 mm LT and grow to more than 1 meter (Crabtree *et al.* 2002) the vast majority of the *Trachinotus* species, as well as *T. marginatus* ($L_{50} = 211.5$ mm LT), mature close to 200 mm LT (Gómez 2002, Sylla *et al.* 2009), representing a precocious sexual maturation for species that may reach up to 700 mm L_{max} , as is the case with *T. teraia* (Smith-Vaniz *et al.* 1990) and *T. goodei* (Gómez 2002). Such fact may be related to a positive tactics in seeking reproductive success, since it is a species that occupy highly variable environments (Barbieri *et al.* 2004). It has been suggested that early maturity can be related to an adaptive behavior that compensates the high juvenile losses, as a consequence of the environmental stress that prevails in local recruitment.

Trachinotus marginatus shows a spawning period lasting from late spring to the end of summer, comprising the months from November to February. This finding is supported by the highest GSI scores in these warmer months, as well the higher frequencies of the most advanced gonadal stages. However, the GSI and ΔK did not present values as high as expected for December. This inconsistency may be explained by the low numbers of specimens obtained in that month. The Condition Factor, which is a highly used index to show seasonal variations in biological parameters, since it is related to the gonadal

cycle (Lima-Junior *et al.* 2002), also increased towards the end of spring and during the summer. These observations indicate that in this period the species is physiologically prepared for reproduction after that those parameters showed a reduction.

Females presented higher mean GSI values than males, likewise *T. teraia* in the African coast (Sylla *et al.* 2009). Such pattern is mainly due to their higher gonadal development relative to males, a common fact among teleosts.

According to the pattern of female germ cell development dynamics, *T. marginatus* is an iteroparous species that presents synchronous oocyte development in two groups and with total spawning. Thus, it is concluded that *T. marginatus* presents a short, well-defined spawning period, associated with total spawning, restricted to the warmest period of the year in the southern hemisphere (November - February).

The total spawning type, the short reproductive period and early sexual maturity of *T. marginatus*, shows that the species has an opportunistic reproductive strategy. However, this is the first work that addresses some aspects of reproduction. Thus it is suggested to carry out further studies where this hypothesis can be tested.

ACKNOWLEDGEMENTS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERENCES

ANGELESCU, V.; F.S. GNERI & A. NANI. 1958. La merluza del mar argentino (biología y taxonomía). Buenos Aires, Servo Hidrog. Nav., (H 1004): 1-224.

- BAGENAL, T.B. & F.W. TESCH. 1978. **Age and growth**, p. 101-136. In: Bagenal, T. *Methods for Assessment of Fish in Freshwaters*. IBP Handbook Blackwell Scientific Publications, Oxford, 365p.
- BARBIERI, G.; F.A. SALLES; M.A. CESTAROLLI & A.R. TEIXEIRA FILHO. 2004. Estratégias reprodutivas do dourado *Salminus maxillosus* e do curimatá, *Prochilodus lineatus*, no Rio Mogi Guaçu, São Paulo, com ênfase nos parâmetros matemáticos da dinâmica populacional. Maringá, **Acta Scientiarium** 26 (2):169-174.
- BEÇAK, W. & J. PAULETE. 1976. **Técnicas de Citologia e Histologia**. Livros Técnicos e Científicos. Editora S.A. Rio de Janeiro, 574p.
- BEVERTON, R.J.H. 1992. Patterns of reproduction strategy parameters in some teleosts fishes. **Journal of Fish Biology** (41): 137-160.
- BRAGA, F.M.S. 1993. Análise do fator de condição de *Paralichthys brasiliensis* (Perciformes, Sciaenidae). Maringá, **Revista Unimar** 15(2): 99-115.
- BURGER, W. & M.J. BURGE. 2007. **Digital Image Processing: An Algorithmic Approach Using Java**. Springer. ISBN 1846283795. Available online at: <http://www.imagingbook.com> [06/07/2010].
- CRABTREE, R.E.; P.B. HOOD & D. SNODGRASS. 2002. Age, growth, and reproduction of permit (*Trachinotus falcatus*) in Florida waters. **Fish Bulletin** 100:26-34.
- DUARTE, L.O.; C.B. GARCÍA; N. SANDOVAL; D. VON SCHILLER; G. MELO & P. NAVAJAS. 1999. Length weight relationships of demersal fishes from the Gulf of Salamanca, Colombia. NAGA, **World Fish Center Quarterly** 22 (1): 34-36.

- GODEFROID, R.S.; H.L. SPACH; R.J. SCHWARZ & M.G. QUEIROZ. 2003. A fauna de peixes da praia do Balneário Atami, Paraná, Brasil. **Revista Atlântica** **25**(2): 147-161.
- GÓMEZ, A. 2002. Selección de peces marinos para cultivos intensivos em el nororiente de Venezuela. **Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras Santa Marta** (31): 53-63.
- GONZÁLEZ-GÁNDARA, C.; E. PÉREZ-DÍAZ; L. SANTOS-RODRÍGUEZ & J.E. ARIAS-GONZÁLEZ. 2003. Length-weight relationships of coral reef fishes from the Alacran Reef, Yucatan, Mexico. Naga, **World fish Center Quart.** **26**(1): 14-16.
- HAIMOVICI M. & G. R. VELASCO. 2000. Relações comprimento peso de peixes teleósteos marinhos do sul do Brasil com uma avaliação de diferentes métodos de ajuste. Rio Grande, **Atlântica** **22**: 131-140.
- HEINS, D.C.; J.A. BAKER & J.M. GUILL. 2004. Seasonal and interannual components of intrapopulation variation in clutch size and egg size of a darter. **Ecology of Freshwater Fish** **13**: 258-265.
- KING, M. 1995. **Fisheries biology, assessment and management**. Oxford, Fishing News Books, Blackwell Science, 341p.
- LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology** **20** (20):1-19.
- LESSELS, C.M. 1991. **The evolution of life histories**, 32-68 p. In: Krebs, J.R. & N. B. Davies (eds). Behavioral Ecology. Blackwell Scientific Publications, London.

- LIMA, M.S.P & J.P. VIEIRA. 2009. Variação espaço-temporal da ictiofauna da zona de arrebentação da Praia do Cassino, Rio Grande de Sul, Brasil. **Zoologia** **26**(3): 499-510.
- LIMA-JUNIOR, S.E.; I.B. CARDONE & R. GOITEIN. 2002. Determination of a method for calculation of Allometric Condition Factor of fish. Maringá, **Acta Scientiarum** **24**: 397-400.
- MARTINS, S.E. & A. BIANCHINI. 2008. Copper accumulation and toxicity in the Plata pompano *Trachinotus marginatus* Cuvier 1832 (Teleostei, Carangidae). **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** **3**(3): 384-390
- MENEZES, N.A. & J.L. FIGUEIREDO. 1980. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil IV. Teleostei (3)**. São Paulo, Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo, 96p.
- MONTEIRO-NETO, C. & L.P.R. CUNHA. 1990. Seasonal and ontogenetic variation in food habits of juvenile *Trachinotus marginatus* Cuvier 1832 (Teleostei Carangidae) in the surf zone of Cassino Beach, RS, Brazil. Rio Grande, **Revista Atlântica** **12** (1): 45-54.
- MONTEIRO-NETO, C., L.P.R. CUNHA & J.A. MUSICK. 2003. Community Structure of Surf-zone Fishes at Cassino Beach, Rio Grande do Sul, Brazil. **Journal of Coastal Research** **35**: 492-501.
- MORATO, T.; P. AFONSO; P. LOIRINHO; J.P. BARREIROS; R.S. SANTOS; R.D.M. NASH. 2001. Length-weight relationships for 21 costal fish species of the Azores, North-eastern Atlantic. **Fisheries Research** **50**: 297- 302
- MYERS, R.H. 1990. **Classical and modern regression with applications**. Belmont, Duxbury, 488p.

- NIKOLSKY, G.V. 1963. The ecology of fishes. Acad. Press, London, 352 p.
- ONIYE, S.J., D.A. ADEBOTE, S.K. USMAN & J.K. MAKPO. 2006. Some aspects of the biology of *Protopterus annectens* (Owen) in Jachi dam near Katsina, Katsina state, Nigeria. **Journal Fish Aquatic Science** 1(2): 136-141.
- POTTS, G. W. & WOOTTON, 1984. **Fish Reproduction: Strategies and Tactics**. Academic Press, R.J. (ed). London, p. 171-186.
- RAMOS, L.R & J.P VIEIRA. 2001. Composição específica e abundância de peixes de zonas rasas dos cinco estuários do Rio Grande do Sul, Brasil. São Paulo, **Boletim do Instituto de Pesca** 27 (1): 109-121.
- RETTA, S.; G. MARTINEZ & A. ERREA. 2006. Áreas de cria de peces em la costa Uruguay. In: Menafra, R.; L. Rodríguez-Gallego; F. Scarabino & D. Conde. 2006. **Bases para la conservación y el manejo de la Costa Uruguay**, 667p.
- RICKER, W.E. 1973. Linear regressions in fishery research. **Fisheries Research Board of Canada** 30: 409-434.
- ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.B. 1977. Estudo das variações da relação peso total-comprimento total em função do ciclo reprodutivo e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) da costa do Brasil entre 23°S e 28°S. **Boletim Instituto Oceanográfico** 26: 131-180.
- SAMPAIO, L.A.; M.B. TESSER & D. BURKERT. 2003. Tolerância de juvenis do pampo *Trachinotus marginatus* (Teleostei, Carangidae) ao choque agudo de salinidade em laboratório. Santa Maria, **Ciência Rural** 4 (33): 757-761.
- SHINE, R. 1990. Proximate determinants of sexual differences in body size. **American Naturalist** 135: 278-283.

- SMITH-VANIZ, W.F; J.C. QUERO & M. DESOUTTER. 1990. Carangidae. In Quero, J.C.; J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post & L. Saldanha. **Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA)**. JNICT, Lisbon; SEI, Paris and UNESCO, Paris. Vol. 2.
- SYLLA, S; C.A. BOUA & J.K. N'GUESSAN. 2009. Stratégie Reproduction du Carangidae *Trachinotus teraia* (Cuvier 1832) dans la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). **Sciences & Nature 6** (1): 83-94.
- TESSER, M.B.D.; D. BURKERT & L.A. SAMPAIO. 1998. Crescimento e sobrevivência de juvenis de pampo *Trachinotus marginatus* (Carangidae) em diferentes salinidades. Anais Semana Nacional de Oceanografia. Rio Grande. p: 601-603.
- VASCONCELLOS, R.M.; J.N.S. SANTOS; M.A. SILVA & F.G. ARAÚJO. 2007. Efeito do grau de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias arenosas no Município do Rio de Janeiro, Brasil. Campinas, **Biota Neotropica 7**(1): 93-100.
- VAZZOLER, A.E.A. DE M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá. Editora da Universidade Estadual de Maringá, 169 p.
- ZAR, J.H. 1999. **Biostatistical analysis**. 4^aed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 663p.

TABLES

Table I. Characteristics of the ovarian stages of female *Trachinotus marginatus*.

| Stages | A | B | C | D | E |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| Mean IGS | 0.29 | 1.82 | 2.12 | 197.85 | 0.38 |
| Size in relation to abdominal cavity | <1/3 | <1/3 | <2/3 | 2/3 | 1/3 |
| Perception of oocytes | No | No | Yes | High | Few |
| Vascularization | No | Little | High | High | Hemorrhagic |
| Coloration of the ovaries | Translucent | Clear Pink | Yellow | Yellow red | Yellow |
| Weight | 0,11 ± 0,07 g | 0,57 ± 0,42 g | 2,12 ± 1,65 g | 40,0 ± 18,56 g | 0,48 ± 0,38 g |

Table II. Characteristics of the testis stages of male *Trachinotus marginatus*.

| Stages | A | B | C |
|--------------------------------------|----------------|---------------|---------------|
| Mean IGS | 0.13 | 1.31 | 2.26 |
| Size in relation to abdominal cavity | <1/3 | <1/3 | 1/3 |
| Coloration of the testis | Translucent | White | Yellow |
| Weight | 0,118 ± 0,21 g | 0,34 ± 0,51 g | 2,02 ± 1,96 g |

FIGURES

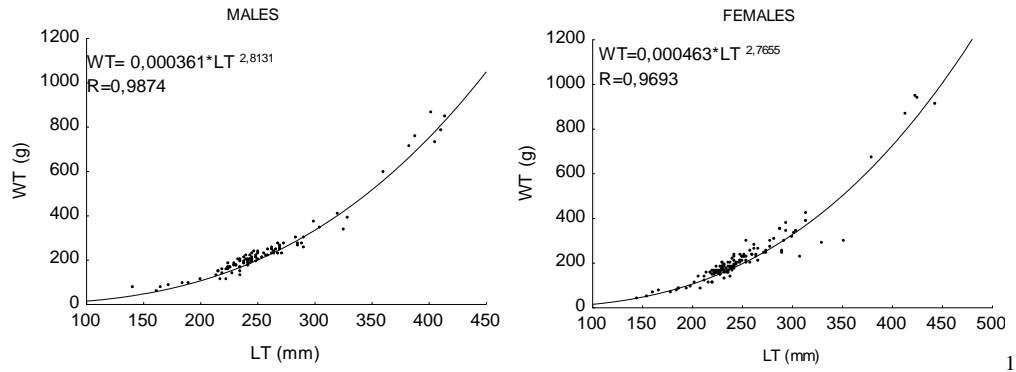


Figure 1. The length-weight relationship for males and females of *Trachinotus marginatus*.

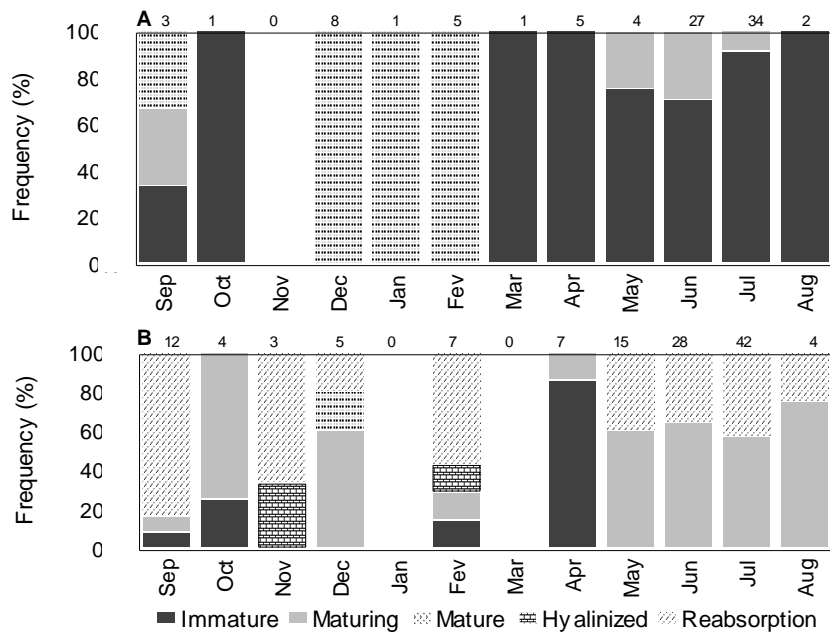


Figure 2. Monthly variation of the frequencies of the gonadal maturity stages determined according to microscopic observation of the gonads for males (A) and females (B) of *T. marginatus* collected in the Southern Brazil from September 2008 to August 2009.

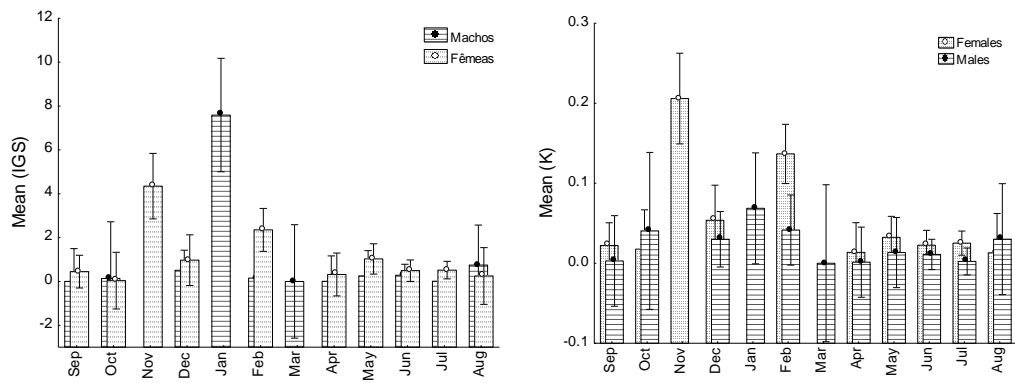


Figure 3. Mean values of *IGS* (a) and ΔK (b) for the females and males of *Trachinotus marginatus* in the Southern Brazil between September 2008 and August 2009. Intervals represent the standard deviation of monthly averages.

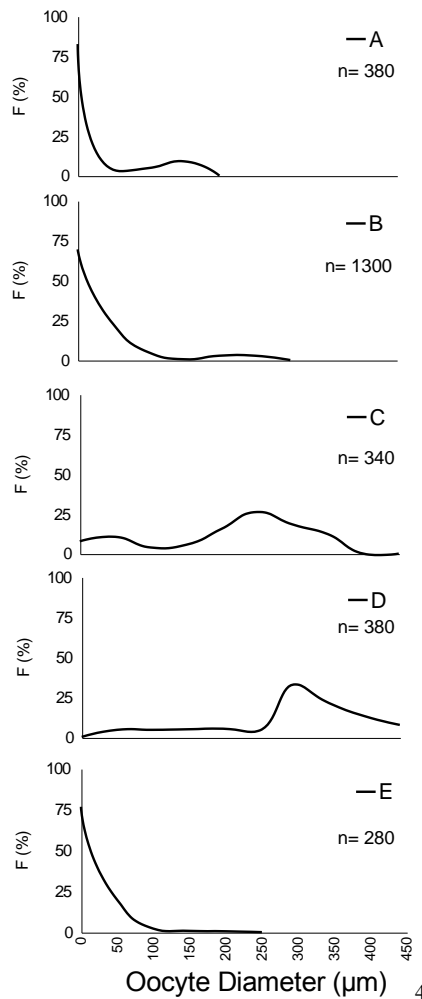
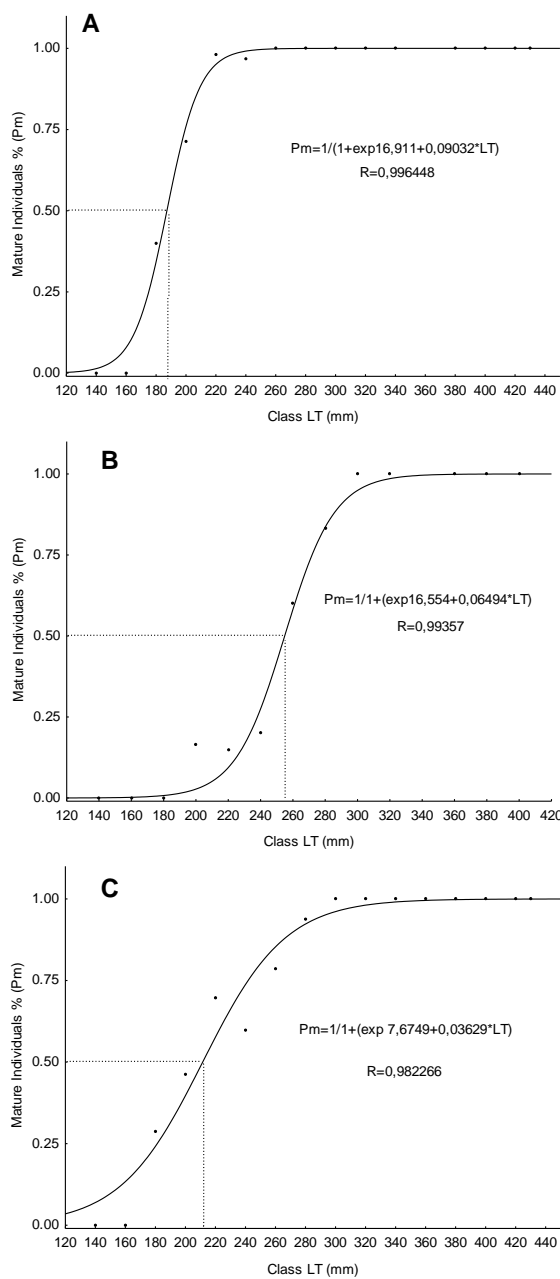


Figure 4. Frequency distribution percent of oocyte diameter in *Trachinotus marginatus* of the gonadal maturity stages. (A) Immature, (B) Maturation, (C) Mature, (D) Hyalinized and (E) Ovary in reabsorption.



5

Figure 5. Size of first maturity (L_{50}) of *Trachinotus marginatus* for females (A), males (B) and grouped sexes (C) in the Southern Brazil.