



Universidade Federal do Rio Grande  
Instituto de Ciências Biológicas  
Pós-graduação em Biologia de  
Ambientes Aquáticos Continentais



**A pesca artesanal da Miragaia (*Pogonias cromis*,  
*Scieanidae*) e consequências da sobreexploração,  
no estuário da Lagoa dos Patos**

**Paulo Roberto Santos dos Santos**

Orientador: Gonzalo Velasco Canziani

Rio Grande  
2015



Universidade Federal do Rio Grande  
Instituto de Ciências Biológicas  
Pós-graduação em Biologia de Ambientes  
Aquáticos Continentais



## **A pesca artesanal da Miragaia (*Pogonias cromis*, Scieanidae) e consequências da sobreexploração, no estuário da Lagoa dos Patos**

**Aluno:** Paulo Roberto Santos dos Santos

**Orientador:** Gonzalo Velasco Canziani

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

Rio Grande  
2015

## AGRADECIMENTOS

Ao meu amigo e orientador Dr. Gonzalo pelas conversas, conselhos, paciência e habilidade para lidar com as minhas manias.

Aos membros da banca, Dr. Sérgio Piedras e Dr. Alexandre Garcia pela disposição e vontade de contribuir com o trabalho e principalmente com meu desenvolvimento como biólogo e pesquisador.

Ao Dr. Antônio Sérgio pela disposição, paciência, conversas e todo aprendizado que consegui obter com sua ajuda.

Aos coordenadores do PPGBAAC (Leandro e Juliano) pela estrutura disponibilizada e prontidão nos momentos necessários e a FAPERGS pela bolsa de estudos.

Aos mais de 100 pescadores, que colaboraram de alguma forma, deixando de seus afazeres por alguns instantes para conversar comigo. Um abraço em especial ao seu Hélio e esposa pela amizade e ajuda em todos os momentos.

Aos colegas e amigos de laboratório: Gladimir pela amizade e aos valiosos ensinamentos sobre a pesca artesanal; Priscila por alegrar minhas tardes nos últimos anos; Rayd simplesmente por tudo; Equipe Pogonias "biólogas" Carla e Geovanna e meu braço direito Elisa pela ajuda em todos os momentos, seria muito difícil sem o auxílio de vocês.

Anna e Marcos, pela confiança e por me ensinarem a ser um biólogo pesqueiro de verdade e saber olhar os dois lados da moeda.

Aos colegas biólogos de Santa Maria, Tucano e Tampinha, pela troca de ideias, conselhos e apoio em momentos críticos. Não esperava menos!

Mãe, Pai e mana, por estar do meu lado em todos os momentos. A minha família de Rio Grande por me receber de braços abertos e me acompanhar ao longo dessa caminhada.

Juju por tudo que eu possa imaginar, não há espaço no mundo pra descrever o quanto tu é importante na minha vida. Te amo.

A todos, muito obrigado.

## RESUMO

O aumento na abundância de peixes não residentes da zona estuarina, atraem o interesse da frota pesqueira, que atua sobre os estoques de forma intensa, muitas vezes levando a sobreexploração. No estuário da Lagoa dos Patos, a Miragaia (*Pogonias cromis*), é um peixe estuarino dependente que por muitos anos foi um importante recurso pesqueiro, e hoje encontra-se sobreexplorado e ameaçado de extinção. As capturas que atingiram 1400 t em 1976, decaíram posteriormente e foram inexistentes nos anos de 2004, 2005, 2008, 2009 e 2010. Mas recentemente, se observa o aumento dos desembarques na região. A partir disso, a presente dissertação tem por objetivo descrever a pesca artesanal da Miragaia no estuário da Lagoa dos Patos e analisar o efeito da sobreexploração no ciclo reprodutivo da população remanescente na região. No primeiro capítulo intitulado "A pesca artesanal da Miragaia (*Pogonias cromis*, Scieanidae) no estuário da Lagoa dos Patos", é discutida a hipótese de que os maiores valores de esforço e CPUE são encontrados no mesmo período de maior abundância da espécie no estuário, e verifica-se a influência do esforço de pesca nas variações da CPUE. De forma complementar, se confirma a distinta composição dos desembarques entre o período de desova e o resto do ano, a predominância de adultos no período de desova evidencia o aumento da abundância. No segundo capítulo intitulado "O efeito da sobreexploração no ciclo reprodutivo da Miragaia (*Pogonias cromis*, Scieanidae)" é discutido a redução da idade e tamanho de primeira maturação sexual e conseqüentemente fecundidade dos exemplares, como conseqüência da sobrepesca sofrida pela espécie em anos anteriores. Os resultados encontrados mostram a situação preocupante da população de Miragaias no estuário da Lagoa dos Patos, onde a manutenção da intensidade pesqueira pode levar ao colapso da atividade e posterior extinção local da espécie.

Palavras-chave: Esforço pesqueiro, Maturação sexual, Peixes estuarinos, Sobrepesca.

## ABSTRACT

The increase in the abundance of non-resident fish estuarine zone attract the interest of the fishing fleet, which operates on the intensely stocks, often leading to overexploitation. In the estuary of Patos Lagoon, the Black drum (*Pogonias cromis*) is an estuarine-dependent fish who for many years was an important fishing resource, and today is overexploited and threatened with extinction. Catches reached 1400 t in 1976, declined later and were negligible in the years 2004, 2005, 2008, 2009 and 2010. But recently observed increased landings in the region. Thus, this thesis aims to describe artisanal fishing of Black drum in the estuary of Patos Lagoon and analyze the effect of

overexploitation in the reproductive cycle of the remaining population in the region. In the first chapter entitled "The artisanal fishery Black drum (*Pogonias cromis*, Scieanidae) in the estuary of Patos Lagoon," discusses the hypothesis that higher values of effort and CPUE are found in the same period of greatest abundance of the species in the estuary, and there is the influence of fishing effort in changes in CPUE in a complementary way confirms the different composition of landings spawning periods for the rest of the year, the prevalence of adults in spawning highlights the increasing abundance. In the second chapter entitled "The effect of overexploitation in the reproductive cycle of Black drum (*Pogonias cromis*, Scieanidae)" is discussed reducing the age and size at first sexual maturity and consequently fertility of copies as a result of overfishing suffered by the species in previous years. The results show the worrying situation of the population of Black drum in the estuary of Patos Lagoon, where the maintenance of fishing intensity can lead to the collapse of activity and subsequent local extinction of the species.

**Key-words:** Estuarine fish, Fishing effort, Overfishing, Sexual maturation.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	x
INTRODUÇÃO GERAL .....	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
CAPÍTULO 1 .....	23
Resumo .....	25
Introdução .....	26
Material e métodos.....	29
Resultados .....	30
Discussão .....	35
Conclusão.....	37
Referências.....	38
CAPÍTULO 2 .....	45
Resumo .....	47
Introdução .....	48
Material e métodos.....	51
Resultados .....	54
Discussão .....	56
Referências.....	59

## LISTA DE FIGURAS

### Introdução Geral

Figura 1. Exemplar de Miragaia (*Pogonias cromis*) capturado no estuário da Lagoa dos Patos (Comprimento Total = 61,8 cm; Peso Total=3720 g, Idade = 4 anos) .....13

### Capítulo 1

Figura 1. Mapa do estuário da Lagoa dos Patos, com os pontos de amostragem. Z3: Colônia Z3; TRT: Torotama; BSQ: Bosque; MCD: Mercado; BAR: 4° Seção da Barra. ....30

Figura 2. Número de viagens de pesca por mês. ....31

Figura 3. Variação mensal da CPUE de Miragaias no estuário da Lagoa dos Patos. ....32

Figura 4. Número de peixes juvenis (linha contínua) e adultos (linha pontilhada) capturados por mês. ....32

Figura 5. Correlação das variações da CPUE com as variáveis ambientais (vazão (A), salinidade (B), temperatura (C)) e a variável operacional (número de viagens mensais (D)). ....33

Figura 6. Número de peixes por classe de comprimento capturados no período de desova (linha contínua) e no período de repouso (linha pontilhada)..... 34

### Capítulo 2

Figura 1. Mapa da Lagoa dos Patos. Em destaque (a direita) a região estuarina. ....66

Figura 2. Ogivas de maturação por idade (A) e distribuição posterior das  $A_{50}$  estimadas (B) para ambos os sexos de Miragaias capturadas no estuário da Lagoa dos Patos. ....67

Figura 3. Ogivas de maturação por comprimento (parte superior) e distribuição posterior do  $L_{50}$  estimado (parte inferior) para machos e fêmeas de *P. cromis* capturadas no estuário da Lagoa dos Patos. ....68

Figura 4. Variação mensal dos estágios de maturação gonadal de *P. cromis* capturadas no estuário da Lagoa dos Patos. A: Virgem; B1: Início da vitelogênese; B2: Vitelogênese completa; C: Em desova; D: Desovado; E: Em repouso. ....69

Figura 5. Variação do índice gonadosomático de machos (linha contínua) e fêmeas (linha pontilhada), de *P. cromis* capturadas no estuário da Lagoa dos Patos. ....70



## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

Tabela 1. Descrição das artes de captura, da pesca artesanal da Miragaia no estuário da Lagoa dos Patos. \* Não se aplica; \*\* Diâmetro; \*\*\* Manjuba (*Lyncengraulis grossidens*); ET: Em terra; NB: No barco. ....31

Tabela 2. Distribuição das taxas de comprimento total médio, mínimo e máximo por idade, das Miragaias capturadas no estuário da Lagoa dos Patos. N = número de peixes, CT =comprimento total. ....33

Tabela 3. Proporção mensal e total de machos e fêmeas e jovens e adultos das Miragaias capturadas no estuário da Lagoa dos Patos. ....35

### Capítulo 2

Tabela 1. Parâmetros dos modelos logísticos ajustados ( $A_{50}\beta_0$  e  $A_{50}\beta_1$ ) para cálculo do A50 de ambos os sexos de *P. cromis* capturadas no Estuário da Lagoa dos Patos. ....71

Tabela 2. Parâmetros dos modelos logísticos ajustados ( $L_{50}\beta_0$  e  $L_{50}\beta_1$ ) para machos e fêmeas de *P. cromis* capturadas no Estuário da Lagoa dos Patos. ....72

## INTRODUÇÃO GERAL

Estuários são corpos de água semi-fechados que se conectam ao oceano e recebem águas das bacias de drenagem continental, essa mistura de águas ocasiona uma variabilidade constante da salinidade e temperatura nas águas estuarinas, que por sua vez, condicionam a assembleia de espécies que habitam essa região (Pessanha e Araújo, 2003; Day et al., 2012). Embora poucas espécies possam suportar essas variações, na zona estuarina existe uma grande biomassa de peixes associada à alta produtividade primária, grande aporte de presas e proteção contra grandes predadores (Chao et al., 1982; Baldó e Drake, 2002; Becker et al., 2011), por consequência a ictiofauna estuarina é dominada por densas populações de poucas espécies (Wasserman e Strydom, 2011; Day et al., 2012).

Alguns autores tem classificado a ictiofauna, quanto ao uso do habitat estuarino, em diversos grupos (Chao et al., 1982; Vieira et al., 1998; Garcia et al., 2001; Garcia e Vieira, 2001), os quais podem ser agrupados da seguinte forma: 1) estuarinos-residentes, compostos por espécies que completam todo o ciclo de vida no estuário; (2) estuarinos-dependentes, compostos por espécies que obrigatoriamente usam os estuários em alguma etapa de seu ciclo de vida; (3) visitantes, compostos por espécies marinhas ou límnicas que fazem uso oportunístico dos estuários em épocas favoráveis. Assim, ao longo do ano observam-se picos de abundância sazonais das espécies não residentes (Vieira et al., 1998; Garcia et al., 2001; Garcia e Vieira, 2001; IBAMA, 2012). Esses picos de abundância são aproveitados pela frota pesqueira, que determina o período das safras de pesca na mesma época de maior agregação das espécies alvo nessa região (Chao et al., 1985; Reis et al., 1994; Vieira et al., 1998, Vasconcellos et al., 2005; Kalikoski et al., 2006).

A intensificação da atividade pesqueira, motivada pela grande abundância de peixes, pode levar tais recursos a sobreexploração, seja do estoque como um todo ou de uma importante parcela que utiliza a região estuarina (Blaber et al., 2000; Kennish, 2002; Velasco et al., 2007a). A sobrepesca vem causando declínios na abundância de diversas populações aquáticas, comercialmente exploradas ou capturadas incidentalmente (Pauly 1987; Castello 2007; Worm et al., 2009; Mathiesen, 2012; Pandian, 2014), peixes, moluscos e crustáceos destacam-se, com reduções observadas tanto em ambiente marinho (Baum et al., 2003; Steneck, 2006; Velasco et al., 2007a; Velasco et al., 2007b;

Ballón et al., 2008; Caillouet et al. 2009; Wilberg et al., 2011) como em ambientes límnicos (Allan et al., 2005; Legalle et al., 2008).

O declínio populacional resulta na redução de competidores e maior disponibilidade de recursos, favorecendo um rápido desenvolvimento dos remanescentes e a antecipação da idade ( $A_{50}$ ) e tamanho ( $L_{50}$ ) de primeira maturação sexual (Barot et al., 2004; Cardozo e Haimovici, 2014). Por sua vez, a antecipação da  $A_{50}$  reduz o tempo de armazenagem de nutrientes essenciais para a manutenção de diversos processos biológicos, enquanto que a diminuição do  $L_{50}$  reduz o espaço corporal para acomodar as gônadas, ocasionando a redução da quantidade de gametas produzidos ou fecundidade (Vivekanandan, 2013; Pandian, 2014).

Outro efeito causado pela sobrepesca é a modificação na estrutura etária das populações, organismos maiores e mais velhos são gradativamente eliminados, ocasionando a predominância de organismos menores e mais jovens (Wosnitza-Mendo et al., 2004). Essa modificação aumenta o risco de colapso da atividade pesqueira, uma vez que estruturas etárias em equilíbrio e com grande proporção de adultos são fundamentais para o sucesso reprodutivo e manutenção da diversidade genética, a qual permite suportar a variabilidade ambiental (Marteinsdottir e Thorarinsson, 1998; Francis et al., 2007).

No sul do Brasil, o estuário da Lagoa dos Patos é um importante polo pesqueiro da região (Reis et al., 1994; Garcez e Sanchez-Botero, 2005). A dinâmica das águas do estuário da Lagoa dos Patos é condicionada pelos regimes de ventos e chuvas (Garcia, 1998). Ventos do quadrante norte-nordeste prevalecem durante a primavera e o verão, adicionado a diminuição da descarga de água doce gera o aumento da salinidade no estuário. Nos meses de outono e inverno, os ventos predominantes do quadrante sul-sudeste que junto com o aumento da descarga de água continental ocasiona a diminuição da salinidade da água (Möller e Fernandes, 2010). Essa região tem um papel fundamental no ciclo de vida de diversas espécies de peixes marinhos e de água doce, incluindo os recursos pesqueiros mais importantes da região, o Camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis*, a Corvina *Micropogonias furnieri*, os Bagres *Genidens barbatus*, *G. genidens* e *G. planifrons*, a Tainha *Mugil liza*, o Linguado *Paralichthys orbignyanus*, e a Miragaia *Pogonias cromis* (Reis et al., 1994; IBAMA, 2012; Lima e Velasco, 2012), atuando como área de reprodução, criação e alimentação (Chao et al., 1982; Vieira et al., 1998; Garcia e Vieira, 2001; Haimovici et al., 2006).

Atualmente a frota pesqueira artesanal do estuário da Lagoa dos Patos está caracterizada pela presença de grupos de pescadores com 2 ou 3 embarcações, uma principal (4,5 - 10,3 m) motorizada e as acessórias, menores não motorizada (Lima, 2012). Diversas artes de pesca capturam peixes em diferentes estágio de desenvolvimento e em diferentes épocas, por exemplo, algumas as artes de pesca destinadas a crustáceos capturam diversas espécies de pequeno porte ou em fase inicial de desenvolvimento (Vieira et al., 1996; Benet et al., 2010), a rede de emalhe fixa é responsável pela captura das principais espécies-alvo da região (Lima, 2012), a rede de tarrafa que atua nas margens do estuário captura na grande maioria peixes que não atingiram a primeira maturação (Harayashiki et al., 2011; Prates et al., 2013) e no limite do estuário com o Oceano Atlântico a pesca de caniço para os papa-terra (*Menticirrhus americanus* e *M. littoralis*) e corvina (*Micropogonias furnieri*) também é tradicional (Basaglia e Vieira, 2005). Desta forma, pela ação de diversas artes de pesca, por parte de vários setores da pesca artesanal, as espécies de peixe são capturados o ano todo e em diversos tamanhos e estágio de desenvolvimento, no interior do estuário da Lagoa dos Patos.

No estuário da Lagoa dos Patos, a pesca artesanal tem sido registrada desde o final do século XIX, onde grande parte do pescado capturado era exportado para a capital do Império português, outros países da Europa, Uruguai e Estados Unidos (Von Ihering, 1896). Desde então, a pesca artesanal, tanto de teleósteos quanto de crustáceos, é considerada uma atividade tradicional na região (Reis et al., 1994), servindo como fonte de renda e subsistência para a população que há gerações se mantém nessa área, apresentando grande relevância social (Kalikoski, 2013). Os desembarques totais anuais na região alcançaram picos nos anos 70, com um máximo de 43705 t em 1972, caindo irremediavelmente desde então, sendo tal queda decorrência da sobrepesca de alguns dos principais recursos pesqueiros, (Reis et al., op. cit.; Haimovici, 2006; Velasco et al., 2007a), atualmente o último relatório de desembarque disponibilizado pelo Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros Lagunares e Estuarinos (CEPERG) registra cerca 4873 t para o ano de 2011, i.e. quase a décima parte do que se registrava nos anos 1970' (IBAMA, 2012).

Similar aos declínios supra citados, está a pesca artesanal da Miragaia (*Pogonias cromis*, Scieanidae) (Figura 1) que a cerca de 550 anos já era um recurso dos povos que habitavam as margens da Lagoa dos Patos (Ribeiro et al., 2004). Atingiu o auge entre as décadas de 50 e 70, atingindo 1400 t em 1976, posteriormente ocorreu um declínio

significativo dos desembarques, em 1982 deixou de ser rentável passando ao nível de pesca de subsistência (Reis et al., 1994; Haimovici 1997), chegando a não haver registros da espécie nos anos de 2004, 2005, 2008, 2009 e 2010 (IBAMA, 2012).



Figura 1. Exemplar de Miragaia (*Pogonias cromis*) capturado no estuário da Lagoa dos Patos (Comprimento Total = 61,8 cm; Peso Total=3720 g, Idade = 4 anos)

Recentemente observa-se um pequeno aumento das quantidades desembarcadas, cerca de 7,014 t (MPA, 2013), porém apenas indivíduos de pequeno e médio porte (27,6 a 62,4 cm) são encontrados no interior do estuário (SANTOS et al., 2014). Segundo o MMA (2005), o tamanho mínimo de captura da espécie é de 65 cm, assim todos os exemplares capturados nos últimos anos estão a baixo do tamanho permitido.

A espécie também é conhecida como Miraguaia ou Burriquete (especialmente os exemplares menores), recentemente adicionada na lista de espécies ameaçadas na categoria em perigo (MMA, 2014), é um peixe estuarino-dependente e maior representante da família Sciaenidae, podendo alcançar 150 cm de comprimento total, e pesar 66 kg (Murphy e Taylor, 1989). Se distribui da Nova Inglaterra nos Estados Unidos até o Golfo San Matías na Argentina (Nieland e Wilson, 1993; Laiata e Aparicio, 2005), sendo um predador bentônico, com preferência por gastrópodes, bivalves e decápodes (Peters e McMichael, 1990; Haimovici 1997; Brown et al., 2008; Blasina et al., 2010).

Juvenis possuem preferência por águas estuarinas rasas, tolerando uma ampla gama de salinidades e temperaturas de água, enquanto os adultos são encontrados em águas costeiras e com menor frequência- longe da costa, a pesar da segregação espacial

por tamanhos e idades, a proporção sexual se mantém tanto na zona estuarina quanto na zona marinha (Simmons e Breuer, 1962; Silverman, 1979; Urteaga e Perrota, 2001).

Tanto no hemisfério norte (Simmons e Breuer, 1962; Murphy e Taylor, 1989; Fitzhugh et al., 1993) quanto no sul (Vieira et al., 1998; Machi et al., 2002), tem-se documentado migrações da espécie para a zona estuarina na época de desova, ocasionando o aumento na abundância da espécie. No hemisfério sul, Haimovici et al., (2006) em um estudo com espécimes capturadas no auge da pesca da Miragaia, identificou a  $A_{50}$  por volta dos 5 anos e o  $L_{50}$  de 80 cm. Machi et al., (2002) estimaram a fecundidade anual para uma fêmea de 10 kg com  $2 \times 10^7$  de ovos, com o período reprodutivo se estendendo de outubro a janeiro.

A partir disso, a presente dissertação tem por objetivo analisar a pesca da Miragaia no estuário da Lagoa dos Patos, assim como, identificar o estado reprodutivo e a estrutura etária dos exemplares capturados, testando as seguintes hipóteses:

1) A CPUE durante o período de desova possuem maiores valores quando comparado ao resto do ano e possuem correlação positiva com a diminuição da salinidade e aumento da temperatura da superfície da água, vazão e o esforço pesqueiro; 3) A proporção de jovens e adultos e a média de idades nos desembarques no período de desova é distinta da composição encontrada no resto do ano porém, 4) a proporção sexual se mantém; 5) A sobreexploração da Miragaia ao longo dos anos reduziu a idade e tamanho da primeira maturação sexual, assim como a fecundidade anual da espécie.

A presente dissertação está dividida em dois capítulos. No primeiro, intitulado "A pesca artesanal da Miragaia (*Pogonias cromis*, Sciaenidae) no estuário da Lagoa dos Patos" identificamos as artes de pesca, periodicidade das capturas e analisamos a validade das hipóteses 1,2,3 e 4. No segundo capítulo, intitulado " Efeito da sobrepesca na reprodução da Miragaia (*Pogonias cromis*, Sciaenidae)", analisamos a influência da sobrepesca na redução de três parâmetros reprodutivos da espécie a fim de averiguar a validade da hipótese 5.

## **REFERÊNCIAS**

- ALLAN, J.D.; ABELL, R.; HOGAN, Z.E.B.; REVENGA, C.; TAYLOR, B.W.;  
WELCOMME, R.L.; WINEMILLER, K. 2005 Overfishing of inland waters.  
*BioScience*, 55(12): 1041-1051.

- BAROT, S.; HEINO, M.; O'BRIEN, L.; DIECKMANN, U. 2004 Long-term trend in the maturation reaction norm of two cod stocks. *Ecological Applications*, 14(4): 1257–1271.
- BALDÓ, F. e DRAKE, P. 2002 A multivariate approach to the feeding habits of small fishes in the Guadalquivir Estuary. *Journal of Fish Biology*, 61: 21 – 32
- BALLÓN, M.; WOSNITZA-MENDO, C.; GUEVARA-CARRASCO, R.; BERTRAND, A. 2008 The impact of overfishing and El Niño on the condition factor and reproductive success of Peruvian hake, *Merluccius gayi peruanus*, *Progress in Oceanography*, 79(2): 300-307.
- BASAGLIA, T.P.; VIEIRA, J.P. 2005 A pesca amadora recreativa de caniço na praia do Cassino, RS: necessidade de informações ecológicas aliadas à espécie alvo. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 9: 25-29.
- BAUM, J.K.; MYERS, R.A.; KEHLER, D.G.; WORM, B.; HARLEY, S.J.; DOHERTY, P.A. 2003 Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. *Science*, 299(17): 389-392.
- BECKER, A.; COWLEY, P.D.; WHITFIELD, A.K.; JÄRNEGREN, J.; NAESJE, T.F. 2011 Diel fish movements in the littoral zone of a temporarily closed South African estuary. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 406(1): 63-70.
- BENEDET, R.A.; DOLCI, D.; D'INCAO, F. 2010 Descrição técnica e modo de operação das artes de pesca artesanais do camarão-rosa no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica*, 32: 5-24, 2010.
- BLABER, S.J.M. 2000 *Tropical Estuarine Fishes: Ecology, Exploitation and Conservation*. Blackwell Oxford. 372p.

- BLASINA, G.E.; BARBINI, S.A.; DÍAZ DE ASTARLOA, J.M. 2010 Trophic ecology of the black drum, *Pogonias cromis* (Sciaenidae), in Mar Chiquita coastal lagoon (Argentina). *Journal of Applied Ichthyology*, 26(4): 528-534.
- BROWN, K.M.; GEORGE, G.J.; PETERSON, G.W.; THOMPSON, B.A.; COWAN JR, J.H. 2008 Oyster predation by black drum varies spatially and seasonally. *Estuaries and Coasts*, 31: 597–604.
- CAILLOUET JR, C.W.; HART, R.A.; NANCE, J.M. 2008 Growth overfishing in the brown shrimp fishery of Texas, Louisiana, and adjoining Gulf of Mexico EEZ. *Fisheries Research*, 92(2): 289-302.
- CARDOSO, L.G.; e HAIMOVICI, M. 2014 Long term changes in the sexual maturity and in the reproductive biomass of the southern king weakfish *Macrodon atricauda* (Günther, 1880) in southern Brazil. *Fisheries Research*, 160: 120-128.
- CASTELLO, J.P. 2007 Gestão sustentável dos recursos pesqueiros, isto é realmente possível. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 2(1): 47-52.
- CHAO, L.N.; PEREIRA, L.E.; VIEIRA, J.P.; BEMVENUTI, M.A.; CUNHA, L.P.R. 1982 Relação preliminar dos peixes estuarinos e marinhos da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente, Rio Grande do Sul, Brasil. Rio Grande, *Atlântica*, 5(1): 67-75.
- CHAO, L.H.; PEREIRA, L.E.; VIEIRA, J.P. 1985 Estuarine fish community of the dos Patos Lagoon, Brazil: A baseline study. In: YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. *Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards ecosystem integration*. Mexico: UNAM Press. p. 429-450.
- DAY, J.W.; KEMP, W.M.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A.; CRUMP, B.C. 2012 *Estuarine ecology*. Wiley, New York. 568p.



- FITZHUGH, G.R.; THOMPSON, B.A.; SNIDER III, T.G. 1993 Ovarian development, fecundity, and spawning frequency of black drum *Pogonias cromis* in Louisiana. *Fishery Bulletin*, 91: 244–253.
- FRANCIS, R.C.; HIXON, M.A.; CLARKE, M.E.; MURAWSKI, S.A.; RALSTON, S. 2007 Fisheries management: ten commandments for ecosystem-based fisheries scientists. *Fisheries*, 32: 217–233.
- GARCEZ, D.S. e SÁNCHEZ-BOTERO, J.I. 2005 Comunidades de Pescadores Artesanais no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica*, 27(1): 17:29.
- GARCIA, C.A.E. 1998 Características hidrográficas. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil*. Editora Ecocientia, Rio Grande. p.18-21.
- GARCIA, A.M.; VIEIRA, J.P. 2001 O Aumento da diversidade de peixes no estuário da Lagoa dos Patos durante o episódio El Niño 1997-1998. *Atlântica*, 23: 85-96.
- GARCIA, A.M.; VIEIRA, J.P. ; WINEMILLER, K.O. 2001 Dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and warm ENSO episodes. *Journal of Fish Biology*, 59: 1218-1238.
- HAIMOVICI, M. 1997 *Recursos pesqueiros demersais da região sul*. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA), Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) e Fundação dos Estudos do Mar, FEMAR, 80 p.
- HAIMOVICI, M.; VASCONCELLOS, M.; KALIKOSKI, D.; ABDALAH, P.; CASTELLO, J.P.; HELLEMBRANDT, D. 2006 Diagnóstico da pesca no litoral do estado do Rio Grande do Sul. In: ISAAC, V.N.; HAIMOVICI, M.; MARTINS, S.A.; ANDRIGUETTO, J.M. *A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais*. Belém: p.157-180.

- HARAYASHIKI, C.A.Y.; FRULAN, F.M.; VIEIRA, J.P. 2011 Perfil sócio-econômico dos pescadores da Ponte dos Franceses, Rio Grande, RS, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 37(1): 93-101.
- KALIKOSKI, D.C.; ROCHA, R.D.; VASCONCELLOS, M. 2006 Importância do conhecimento ecológico tradicional na gestão da pesca artesanal no estuário da Lagoa dos Patos, extremo Sul do Brasil. *Ambiente & Educação*, 11: 87-118.
- KALIKOSKI, D. C.; VASCONCELLOS, M. 2013 Estudo das condições técnicas, econômicas e ambientais da pesca de pequena escala no estuário da Lagoa dos Patos, Brasil: uma metodologia de avaliação. FAO Fisheries and Aquaculture, Roma, 200 p.
- KENNISH, M.J. 2002 Environmental threats and environmental future of estuaries. *Environmental conservation*, 29(1): 78-107.
- IBAMA/CEPERG. 2012 *Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul 2011*. Rio Grande, 40p.
- LAIATA, H. e APARICIO, G. 2005 *100 Peces Argentinos*. Editorial Albatros, 1º ed., 160 p.
- LEGALLE, M.; MASTRORILLO, S.; CÉRÉGHINO, R. 2008 Spatial distribution patterns and causes of decline of three freshwater species with different biological traits (white-clawed crayfish, bullhead, freshwater pearl mussel): a review *Annales Limnologie International Journal Limnology*, 44(2)95-104.
- LIMA, B.B. 2012 *Estrutura atual da pesca artesanal e estimativa do autoconsumo de pescado entre pescadores artesanais do estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil*. Rio Grande. 90f. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande, FURG). Disponível em: <<http://www.argo.furg.br/bdtd/0000010165.pdfTese>> Acesso em 30 jan. 2015.

- LIMA, B.B e VELASCO, G. 2012 Estudo piloto sobre o autoconsumo de pescado entre pescadores artesanais do estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 38(4): 357-367.
- MACCHI, G.J.; ACHA, E.M.; LASTA, C.A. 2002 Reproduction of black drum (*Pogonias cromis*) in the Rio de la Plata estuary, Argentina. *Fisheries Research*, 59: 83–92.
- MARTEINSDOTTIR, G.; e THORARINSSON, K. 1998 Improving the stock recruitment relationship in Icelandic cod (*Gadus morhua*) by including age diversity of spawners. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55: 1372- 1377.
- MATHIESEN, A.M. 2012 *The State of the World Fisheries and Aquaculture 2012*. Roma. 209 p.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2014 Portaria nº 445, de 17 de Dezembro de 2014. Reconhece as espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção como aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos. Diário Oficial da União. Brasília, 18 de dezembro de 2014, Nº 245, Seção 1:p 110.
- MPA. 2013 Boletim estatístico da pesca artesanal e industrial no estuário da Lagoa dos Patos. Rio Grande, 37p.
- MÖLLER, O.O. e FERNANDES, E. 2010 Hidrologia e hidrodinâmica. In: SEELIGER, U. e ODEBRECHT, C. *O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações*. Rio Grande: p.17-27.
- MURPHY, M.D. e TAYLOR, R.G. 1989 Reproduction and growth of black drum, *Pogonias cromis* in northeast Florida. *Northeast Gulf Science*, 10: 127–137.

- NIELAND, D.L. e WILSON, C.A. 1993 Reproductive biology and annual variation of reproductive variables of black drum in the Northern Gulf of México. *Transactions of the American Fisheries Society*, 122(3): 318–327.
- PANDIAN, T.J. 2014 Importance of considering reproductive characteristics for management of marine fisheries. *Journal of The Marine Biological Association of India*, 56(1): 51-54.
- PAULY, D. 1987 Theory and practice of overfishing: a Southeast Asian perspective. *Exploitation and Management of Marine Fishery in Southeast Asia*, 10: 146-163.
- PESSANHA, A.L.M. e ARAÚJO, F.G. 2003 Spatial, temporal and diel variations of fish assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 57(5-6): 817–828.
- PETERS, K.M. e MCMICHAEL JR, R.H. 1990 Early life history of the black drum *Pogonias cromis* (Pisces: Sciaenidae) in Tampa Bay, Florida. *Northeast Gulf Science*, 11(1): 39–58.
- PRATES, E.C.A.; SANTOS, P.R.S.; VELASCO, G. 2014 A pesca de tarrafa no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. In: 13° Mostra da Produção Universitária, Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.
- REIS, E.G.; VIEIRA, P. C.; DUARTE, V.S. 1994 Pesca artesanal de teleósteos no estuário da Lagoa dos Patos e Costa do Rio Grande do Sul. *Atlântica*, 16: 69-86.
- RIBEIRO, P.A.M.; PESTANA, M.B.; PENHA, M.A.P.; CALIPPO, F.R. 2004 Levantamentos Arqueológicos na Porção Central da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista de Arqueologia*, 17(1).
- SANTOS, P.R.S.; EINHARDT, A.C.M.C.; VELASCO, G. 2014 Pesca artesanal da Miraglia (*Pogonias cromis*) no estuário da Lagoa dos Patos, RS. In: XXX

CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, Porto Alegre. *Anais do XXX Congresso Brasileiro de Zoologia*. p.939.

SILVERMAN, M.J. 1979 Biological and fisheries data on black drum, *Pogonias cromis* (Linnaeus). NOAA, National Marine Fisheries Service, *Technical Series Report*, 1:1- 35.

SIMMONS, E.G. e BREUER, J.P. 1962 A study of redbfish, *Sciaenops ocellata* (Linnaeus), and black drum, *Pogonias cromis* (Linnaeus). *Publications of the Institute of Marine Science*, 8: 184–211.

STENECK RS. 2006 Is the American lobster, *Homarus americanus*, overfished? A review of overfishing with an ecologically based perspective. *Bulletin Marine Science*, 78(3): 607-632.

URTEAGA, J. R. e PERROTTA, R. G. 2001 Estudio preliminar de la edad, el crecimiento, área de distribución y pesca de la corvina negra, *Pogonias cromis* (Linnaeus, 1766) (Perciformes: Sciaenidae) en el litoral de la Provincia de Buenos Aires. *Informe Técnico INIDEP*, 43: 1-22.

VASCONCELLOS, M.; KALIKOSKI, D.C.; HAIMOVICI, M.; ABDALLAH, P. 2005 Capacidad excesiva del esfuerzo pesquero en el sistema estuarino-costeero del sur de Brasil: efectos y perspectivas para su gestion. In: AGUERO, M. *Capacidad de pesca y manejo pesquero en América Latina y el Caribe*. Roma. p.275-308.

VELASCO, G.; REIS, E.G.; VIEIRA, J.P. 2007a Calculating growth parameters of *Genidens barbatus* (Siluriformes, Ariidae): using length composition and age data. *Journal of Applied Ichthyology* 23: 64-69.

VELASCO, G.; ARAÚJO, J.N.; CASTELLO, J.P.; ODDONE, M.C. 2007b Exploring MSY strategies for elasmobranch fishes in an ecosystem perspective. *Pan-American Journal Aquatic Science*, 2(2): 163-178.

- VIEIRA, J.P.; VASCONCELLOS, M.; SILVA, R.E.; FISHER, L.C. 1996 A rejeição da pesca camarão-rosa (*Penaeus paulensis*) no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, 18(1): 123-142.
- VIEIRA, J.P.; CASTELLO, J.P.; PEREIRA, L.E. 1998 Ictiofauna. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil*. Editora Ecocientia, Rio Grande. p. 60-68.
- VIVEKANANDAN, E. 2013 Climate change: Challenging the sustainability of marine fisheries and ecosystems. *Journal Aquatic Biologic Fisheries*, 1:58-71.
- VON IHERING, H. 1896 *Os peixes da costa do mar no Estado do Rio Grande do Sul*. Anuário do Estado do Rio Grande do Sul para o ano de 1897, Porto Alegre, 98-124 p.
- WASSERMAN, R. e STRYDOM, N.A. 2011 The importance of estuary head waters as nursery areas for young estuary-and marine-spawned fishes in temperate South Africa. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 94: 56-67.
- WILBERG, M.J.; LIVINGS, M.E.; BARKMAN, J.S.; MORRIS, B.T.; ROBINSON, J.M. 2011 Overfishing, disease, habitat loss, and potential extirpation of oysters in upper Chesapeake Bay. *Ecology Marine Progress Series*, 436:131-144.
- WORM, B. et al., 2009 Rebuilding global fisheries. *Science*, 325: 578-585.
- WOSNITZA-MENDO, C.; GUEVARA-CARRASCO, R.; BALLÓN, M. 2004 Possible causes of the drastic decline in mean length of Peruvian hake in 1992. *Boletín Instituto del Mar del Perú*, 21: 1-26.

## CAPÍTULO 1

### A PESCA ARTESANAL DA MIRAGAIA (*POGONIAS CROMIS*, SCIEANIDAE) NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS

Manuscrito redigido e formatado segundo as normas para submissão e publicação do  
periódico Boletim do Instituto de Pesca

1 A PESCA ARTESANAL DA MIRAGAIA (*POGONIAS CROMIS*, SCIEANIDAE) NO  
2 ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS\*

3  
4 THE ARTISANAL FISHING OF BLACK DRUM (*POGONIAS CROMIS*,  
5 SCIEANIDAE) IN ESTUARYES PATOS LAGOON

6  
7 Paulo Roberto Santos dos SANTOS<sup>1,2</sup>, Anna Carolina Miranda Cavalheiro  
8 EINHARDT<sup>2</sup>, Gonzalo VELASCO<sup>2</sup>

9  
10 <sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos  
11 Continentais, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande  
12 (FURG), CP 474, CEP 96203-900, Rio Grande, RS, Brasil. email:  
13 prs.dossantos@gmail.com

14 <sup>2</sup>Laboratório de Recursos Pesqueiros Artesanais, Instituto de Oceanografia,  
15 Universidade Federal do Rio Grande (FURG), CP 474, CEP 96203-900, Rio Grande,  
16 RS, Brasil. email: gonzalo.velasco@furg.br

17 \*Agência Financiadora: FAPERGS (bolsa de estudos)

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34



35 **RESUMO**

36 O aumento na abundância de peixes não residentes da zona estuarina, atraem o  
37 interesse da frota pesqueira, que determina o período de safras no mesmo período  
38 de aumento da abundância. A Miragaia (*Pogonias cromis*) é um peixe estuarino-  
39 dependente, ameaçado de extinção devido a sobreexploração no sul do Brasil. No  
40 estuário da Lagoa dos Patos, a falta de dados sobre a biologia e pesca da espécie são  
41 complicadores na formulação de planos de manejo. Este trabalho tem o objetivo de  
42 analisar a pesca artesanal da Miragaia no estuário da Lagoa dos Patos, discutindo as  
43 variações da CPUE e as diferentes composições de juvenis, adultos, machos e  
44 fêmeas desembarcadas, relacionando-as com o período de aumento de abundância  
45 na região. O esforço pesqueiro é o principal responsável pelas variações na  
46 abundância das Miragaias no estuário da Lagoa dos Patos, onde as maiores capturas  
47 acontecem dentro e fora do período reprodutivo. A composição dos desembarques  
48 se modifica ao longo do ano, fêmeas e peixes adultos predominam na estação  
49 reprodutiva, durante o período de repouso não há diferença significativa entre  
50 machos e fêmeas e juvenis são predominantes, a média de idade também se  
51 modifica, com maiores valores no período de desova.

52

53 **Palavras-chave:** Composição de desembarques, Esforço pesqueiro, Peixes

54 estuarinos, Variáveis Ambientais

55

56 **ABSTRACT**

57 The increase in the abundance of non-resident fish estuarine area, attract the interest  
58 of the fishing fleet, which determines the amount of seasons in the same period of  
59 increasing abundance. The Black drum (*Pogonias cromis*) is an estuarine-dependent  
60 fish, threatened with extinction due to overexploitation in southern Brazil. In the  
61 estuary of Patos Lagoon, the lack of data on the biology and fishery species are  
62 complicating the formulation of management plans. This work aims to analyze the  
63 artisanal fishing in the estuary of Black drum the Patos Lagoon, discussing the  
64 changes in CPUE and the different compositions of youth, adults, males and females  
65 landed, relating them to the abundance of increase period in the region . The fishing  
66 effort is the main responsible for variations in the abundance of Black drum in the  
67 estuary of Patos Lagoon, where the largest catches occur inside and outside the  
68 breeding season. The composition of landings changes throughout the year, adult

69 females and fish predominate in the breeding season, during the rest period no  
70 significant difference between males and females and juveniles are predominant,  
71 the average age is also changed, with higher values in spawning period.

72

73 **Key words:** Composition of landings, Environmental variables, Estuarine fish,  
74 Fishing effort

75

## 76 INTRODUÇÃO

77 Alguns autores tem classificado a ictiofauna, quanto ao uso do habitat  
78 estuarino, em diversos grupos (CHAO et al., 1982; VIEIRA et al., 1998; GARCIA et  
79 al., 2001; GARCIA e VIEIRA 2001), os quais podem ser agrupados da seguinte  
80 forma: 1) estuarino-residentes, compostos por espécies que completam todo o ciclo  
81 de vida no estuário; (2) estuarino-dependentes, compostos por espécies que  
82 obrigatoriamente usam os estuários em alguma etapa de seu ciclo de vida; (3)  
83 visitantes, compostos por espécies marinhas ou límnicas que fazem uso  
84 oportunístico dos estuários em épocas favoráveis. Assim, ao longo do ano  
85 observam-se picos de abundância sazonais das espécies não residentes (VIEIRA et  
86 al., 1998; GARCIA et al., 2001; GARCIA e VIEIRA, 2001; IBAMA, 2012). Esses picos  
87 de abundância são aproveitados pela frota pesqueira, que determina o período das  
88 safras de pesca na mesma época de maior agregação das espécies-alvo nessa região  
89 (CHAO et al., 1985; REIS et al., 1994; VIEIRA et al., 1998, VASCONCELLOS et al.,  
90 2005; KALIKOSKI et al., 2006).

91 No sul do Brasil, o estuário da Lagoa dos Patos é um importante polo  
92 pesqueiro da região (Reis et al., 1994; Garcez e Sanchez-Botero, 2005). A dinâmica  
93 das águas do estuário da Lagoa dos Patos é condicionada pelos regimes de ventos e  
94 chuvas (Garcia, 1998). Ventos do quadrante norte-nordeste prevalecem durante a  
95 primavera e o verão, adicionado a diminuição da descarga de água doce gera o  
96 aumento da salinidade no estuário. Nos meses de outono e inverno, os ventos  
97 predominantes do quadrante sul-sudeste que junto com o aumento da descarga de  
98 água continental ocasiona a diminuição da salinidade da água (Möller e Fernandes,  
99 2010). Essa região tem um papel fundamental no ciclo de vida de diversas espécies  
100 de peixes marinhos e de água doce, incluindo espécies que são ou foram importante  
101 recursos pesqueiros da região, o Camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis*, a Corvina  
102 *Micropogonias furnieri*, os Bagres *Genidens barbatus*, *G. planifrons* e *G. genidens*, a Tainha

103 *Mugil liza*, o Linguado *Paralichthys orbignyanus*, e a Miragaia *Pogonias cromis* (REIS et  
104 al., 1994; VELASCO et al., 2007, IBAMA, 2012; LIMA e VELASCO, 2012), atuando  
105 como área de reprodução, criação e alimentação (CHAO et al., 1982; VIEIRA et al.,  
106 1998; GARCIA e VIEIRA, 2001; HAIMOVICI et al., 2006).

107 A pesca da Miragaia na região teve seu ápice entre as décadas de 50 e 70,  
108 atingindo 1400 t em 1976, posteriormente ocorreu um declínio significativo dos  
109 desembarques. Em 1982 deixou de ser rentável passando ao nível de pesca de  
110 subsistência (REIS et al., 1994, HAIMOVICI 1997), chegando a não haver registros  
111 da espécie nos anos de 2004, 2005, 2008, 2009 e 2010 (IBAMA, 2012). Recentemente  
112 observa-se um pequeno aumento das quantidades desembarcadas, cerca de 7,014 t  
113 (MPA, 2013), porém apenas indivíduos de pequeno e médio porte (27,6 a 62,4 cm)  
114 são encontrados no interior do estuário (SANTOS et al., 2014).

115 Também conhecido como burriquete, a Miragaia, recentemente adicionada na  
116 lista de espécies ameaçadas na categoria em perigo (MMA, 2014), é um peixe  
117 estuarino-dependente e maior representante da família Sciaenidae, podendo  
118 alcançar 150 cm de comprimento total, e pesar 66 kg (MURPHY e TAYLOR, 1989).  
119 Se distribui da Nova Inglaterra nos Estados Unidos até o Golfo San Matías na  
120 Argentina (NIELAND e WILSON, 1993; LAIATA e APARICIO, 2005), sendo um  
121 predador bentônico, com preferência por gastrópodes, bivalves e decápodes  
122 (PETERS e MCMICHAEL, 1990; HAIMOVICI et al., 1997; BROWN et al., 2008;  
123 BLASINA et al., 2010).

124 Juvenis possuem preferência por águas estuarinas rasas, tolerando uma ampla  
125 gama de salinidades e temperaturas de água, enquanto os adultos são encontrados  
126 em águas costeiras e com menor frequência- longe da costa, a pesar da segregação  
127 espacial por tamanhos e idades, a proporção sexual se mantém tanto na zona  
128 estuarina quanto na zona marinha (SIMMONS e BREUER, 1962; SILVERMAN, 1979;  
129 URTEAGA e PERROTA, 2001). Tanto no hemisfério norte (SIMMONS e BREUER,  
130 1962; MURPHY e TAYLOR, 1989; FITZHUGH et al., 1993) quanto no sul (VIEIRA et  
131 al., 1998; MACHI et al., 2002), tem-se documentado migrações para a zona estuarina  
132 na época de desova, ocasionando o aumento temporário na abundância da espécie.

133 A partir disso, esse trabalho tem como objetivo descrever a pesca artesanal da  
134 Miragaia no estuário da Lagoa dos Patos e identificar a composição dos  
135 desembarques quanto à quantidade, e a fase de vida (juvenil e adulta), sexo (machos  
136 e fêmeas) e idade dos peixes capturados, a fim de determinar qual porção do

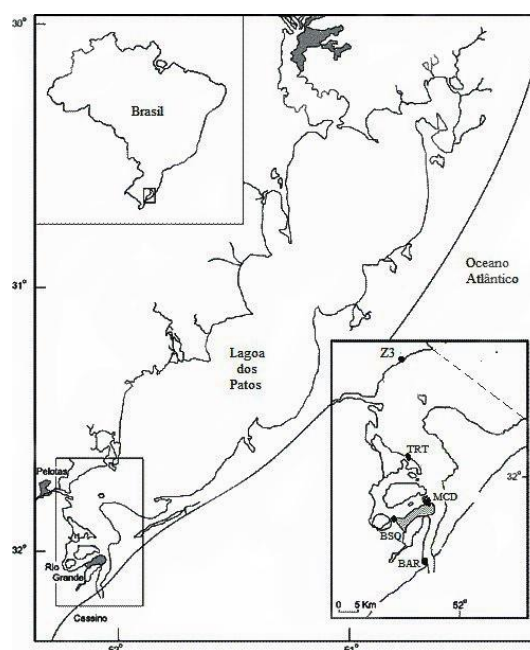
137 estoque está sendo vulnerada, e também gerar dados bases para análises  
138 ecossistêmicas posteriores. Foram testadas as seguintes hipóteses: 1) A CPUE  
139 durante o período de desova possuem maiores valores quando comparado ao resto  
140 do ano e possuem correlação positiva com a diminuição da salinidade e aumento da  
141 temperatura da superfície da água, vazão e o esforço pesqueiro; 2) A proporção de  
142 jovens e adultos e a média de idades nos desembarques no período de desova é  
143 distinta da composição encontrada no resto do ano porém, a proporção sexual se  
144 mantém.

145

## 146 MATERIAL E MÉTODOS

147 Localizada no estado do Rio Grande do Sul, a Lagoa dos Patos abrange uma  
148 área de 10.360 km<sup>2</sup>, interligando-se com o Oceano Atlântico por um canal  
149 delimitado pelos molhes da barra do Rio Grande. É a lagoa de tipo estrangulado de  
150 maiores dimensões no continente americano (SEELIGER et al., 1998). A região  
151 estuarina estende-se por 900 km<sup>2</sup>, caracterizada por ilhas, ilhotas, canais e sacos  
152 (enseadas). A profundidade média do corpo da lagoa e no estuário é de 5 m, com  
153 enseadas de profundidades menores que 1 m, sendo a profundidade máxima de 18  
154 m, no canal (CALLIARI, 1998).

155 As coletas de dados foram realizadas entre agosto de 2013 e julho de 2014,  
156 através do acompanhamento de desembarques da frota artesanal em 5 comunidades  
157 distribuídas nos municípios de Rio Grande (BAR - Barra, MCD - Mercado Público,  
158 BSQ - Bosque, TRT - Torotama) e Pelotas (Z3 - Colônia Z3) (Figura 1).



159

160 Figura 1. Mapa do estuário da Lagoa dos Patos. Z3: Colônia Z3; TRT: Torotama;  
161 BSQ: Bosque; MCD: Mercado; BAR: 4° Seção da Barra.

162

163 No momento do desembarque, aos pescadores foi feita uma entrevista semi-  
164 estruturada contendo perguntas sobre os seguintes itens: arte de pesca utilizada,  
165 comprimento e altura da rede, tipo de pano, número de chumbos, tamanho da  
166 malha da rede (entre nós opostos), número e tamanho de anzol, comprimento da  
167 linha de pesca, presença ou ausência de embarcação, data de captura, captura total  
168 (em Kg) e captura por espécie (Kg), espécie (s) alvo (s) e acompanhante (s), e local de  
169 despesca.

170 Em conjunto com as amostragens de desembarques, foi realizado a medição  
171 da salinidade e temperatura da superfície da água, com auxílio de um salinômetro e  
172 um termômetro portátil. Dados de vazão dos três principais rios do sistema Patos-  
173 Mirim (Jacuí, Taquari e Camaquã) foram adquiridos com a Agência Nacional de  
174 Águas (ANA - hidroweb.ana.gov.br). A soma das descargas mensais destes três rios  
175 correspondem a mais de 70% da vazão total na bacia de drenagem (VAZ et al.,  
176 2006).

177 Os peixes capturados foram medidos (comprimento total CT em cm), pesados  
178 (peso total em g) e aleatoriamente alguns foram eviscerados para determinação do  
179 sexo e estágio de desenvolvimento (juvenil ou adulto, segundo tivessem gametas  
180 em desenvolvimento ou não), segundo Vazzoler (1996) e extração de otólitos para  
181 determinação da idade, segundo o método de luz transmitida através da contagem  
182 de marcas anuais em cortes finos, segundo URTEAGA e PERROTA (2001).

183 A captura por unidade de esforço (CPUE) foi definida como a quantidade  
184 capturada em Kg por desembarque. A análise de variância unifatorial (ANOVA) foi  
185 utilizada para avaliar as variações da CPUE nas cinco comunidades amostradas.  
186 Para alcançar os pressupostos desta análise, os dados de CPUE foram  
187 transformados ( $\log_{10}(x+1)$ ). Utilizou-se a correlação de Pearson ( $p < 0,05$ ), para  
188 avaliar o grau de correlação entre as variações da CPUE e de três variáveis  
189 ambientais (vazão, salinidade e temperatura da superfície da água) e uma variável  
190 operacional (número de viagens mensal, obtido da soma de entrevistas mensais).

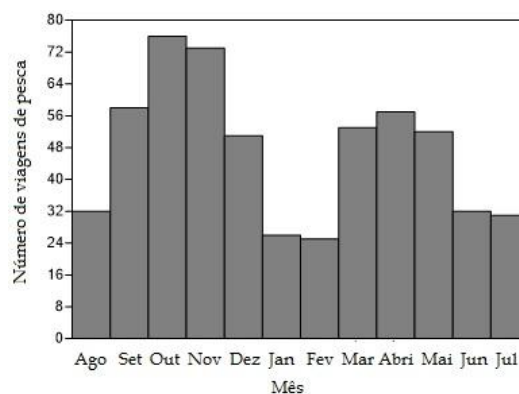
191 Para avaliar a composição dos desembarques, utilizou-se o teste t de Student  
192 para verificar diferenças significativa nas médias mensais de comprimento total e  
193 idade, onde o período de desova (PD) e o período de repouso (PR) foram

194 determinados segundo MACHI et al., (2002). A proporção sexual e de estágios de  
195 desenvolvimento (juvenil ou adulto) foram determinadas através da distribuição  
196 mensal do número de machos e fêmeas e jovens e adultos, respectivamente, nos  
197 resultados foi aplicado o teste Qui-quadrado  $\chi^2$  ( $p < 0,05$ ) para verificar a existência  
198 de diferenças significativas nas proporções desembarcadas.

199

## 200 RESULTADOS

201 Em um total de 579 viagens de pesca (Figura 2), 11 artes de pesca e 109  
202 pescadores entrevistados, a Miragaia esteve presente em 207 desembarques (35,75%)  
203 de 6 artes diferentes (Tabela 1), totalizando 3674 kg capturados. O emalhe de fundo  
204 fixo (Eff) e o emalhe de cerco (Ec) foram as artes de pesca com maior número e  
205 quantidade desembarcada em todas as comunidades amostradas, responsáveis por  
206 91,78% dos desembarques (Eff 61,83%, Ec 29,95%). As outras artes de pesca tiveram  
207 capturas ocasionais ou tinham como destino o consumo próprio e não foram  
208 desembarcadas nos pontos amostrados.



209

210 Figura 2. Número de viagens de pesca por mês.

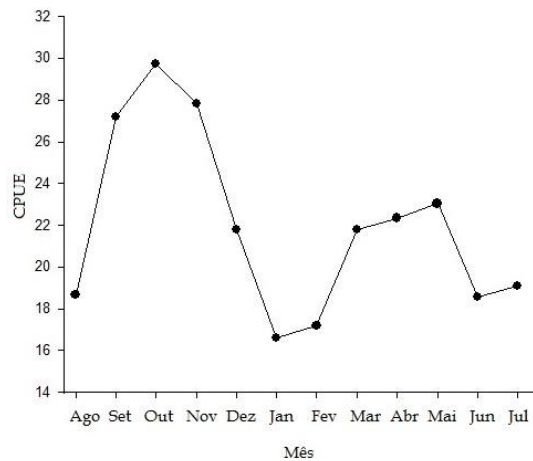
211

Arte	Arrasto de portas	Emalhe de cerco	Emalhe de fundo fixo	Emalhe feiticeira	Tarrafa	Linha de mão
Embarcação	Sim	Sim	Facultativo	Facultativo	Não	Não
Comprimento	3,2 m	125 m	33,5 m	32,5 m	4 m **	7,5 m
Altura	1,1 m	3,2 m	3,4 m	2,9 m	2,5 m	*
Malha	15 mm	50 mm	50 e 70 mm	80 e 40 mm	20 e 40 mm	*
Anzol	*	*	*	*	*	21
Material	Tecido	Nylon	Nylon	Nylon	Nylon	Nylon
Nº de panos	1	1	1	3	1	1
Chumbos	*	12/m	14 /m	14/m	15/m	1
Espécie alvo	Camarão rosa	Corvina Tainha	Corvina Linguado	Bagres Corvina	Tainha Manjuba***	Papa-terra Corvina
Despeca	ET	NB	ET ou NB	ET ou NB	ET	ET
Pontos de amostragem	Z3,BSQ, MCD, BAR	Z3, TRT, BSQ, MCD, BAR	Z3, TRT, BSQ, MCD, BAR	Z3, TRT, MCD, BAR	BSQ, MCD, BAR	TRT, MCD, BAR
Periodicidade	Dez, Jan, Fev	Todos os meses	Todos os meses	Set, Out, Nov	Nov, Jan, Fev	Out, Jan, Fev

212 Tabela 1. Descrição das artes de captura, da pesca artesanal da Miragaia no estuário  
213 da Lagoa dos Patos. \* Não se aplica; \*\* Diâmetro; \*\*\* Manjuba (*Lyncengraulis*  
214 *grossidens*); ET: Em terra; NB: No barco.

215

216 A análise de variância unilateral não detectou diferenças significativas nas  
217 CPUEs dos desembarques nas cinco comunidades amostradas ( $p=0,8587$ ). A partir  
218 disso, as análises posteriores foram realizadas com os dados de CPUE agrupados.  
219 Os valores da CPUE variaram durante o período de estudo, com dois picos, um  
220 maior entre outubro e novembro e um menor entre abril e maio. Entre os meses de  
221 janeiro e fevereiro ocorreu o período de menores valores da CPUE (Figura 3).

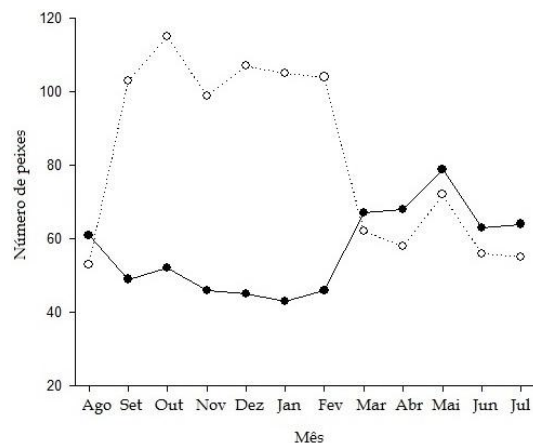


222

223 Figura 3. Variação mensal da CPUE de Miragaias no estuário da Lagoa dos Patos.

224

225 O maior número de peixes ocorreu no PD, nesse mesmo período, os peixes  
 226 adultos foram predominantes (281 juvenis, 633 adultos), enquanto peixes juvenis  
 227 predominaram no PR (402 juvenis, 356 adultos). O mesmo padrão foi observado  
 228 discriminando as capturas mensalmente (Figura 4).



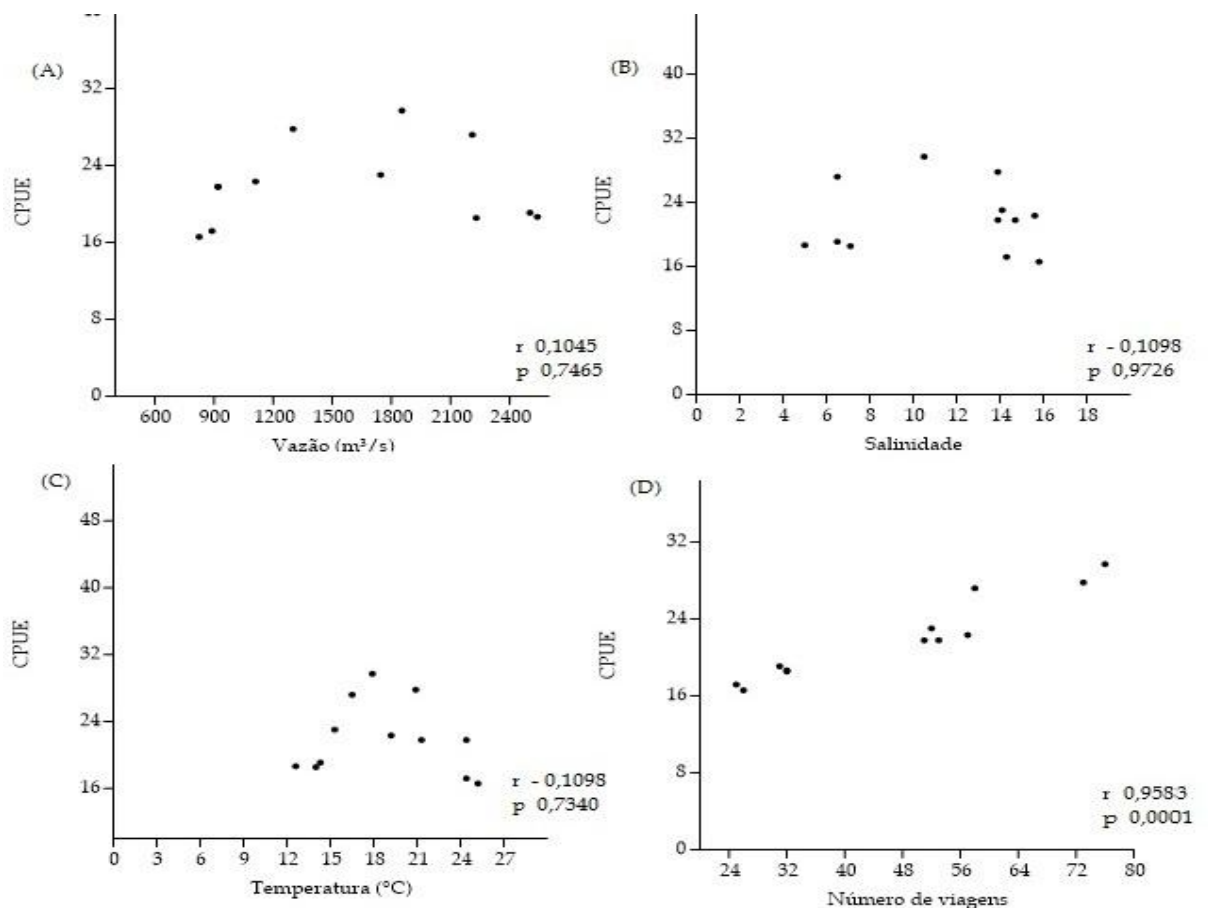
229

230 Figura 4. Número de peixes juvenis (linha contínua) e adultos (linha pontilhada)  
 231 capturados por mês.

232

233 A variação da CPUE ao longo do ano não demonstrou correlação significativa  
 234 com as variáveis ambientais, no entanto houve correlação positiva significativa com  
 235 o número de viagens de pesca mensal (Figura 4).





236

237 Figura 5. Correlação das variações da CPUE com as variáveis ambientais (vazão (A),  
 238 salinidade (B), temperatura (C) e a variável operacional (número de viagens mensais  
 239 (D)).

240

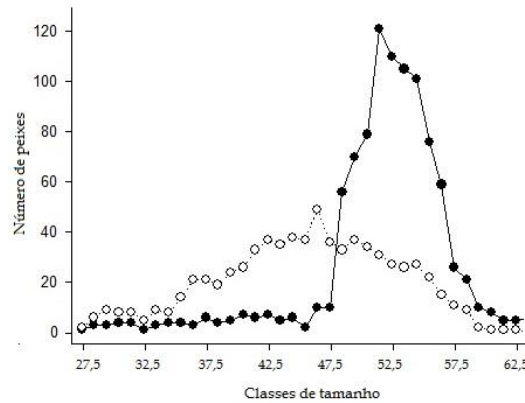
241 Foram amostrados 1672 exemplares, sendo 697 machos (27,6 - 61,8 cm), 975  
 242 fêmeas (27,8 - 62,4 cm), sendo 683 juvenis (27,6 - 56,7 cm) e 989 adultos (37,8 - 62,4  
 243 cm), com idades variando entre 0 e 4 anos (Tabela 2).

Idade	N	CT médio	CT Mínimo	CT Máximo
0	20	32,1	27,6	37,1
1	62	39,7	28,9	45,2
2	46	45,3	35,3	54,7
3	42	52,4	42,6	60,2
4	25	56,9	51,9	62,4

244 Tabela 2. Distribuição das taxas de comprimento total médio, mínimo e máximo por  
 245 idade, das Miragaias capturadas no estuário da Lagoa dos Patos. N = número de  
 246 peixes, CT = comprimento total

247

248 O teste t de Student evidenciou diferenças significativas nas médias mensais  
249 de comprimento total ( $p = 0,0060$ ) e idade ( $p = 0,0011$ ) entre PD e PR. O número de  
250 peixes por classe de comprimento nos mesmos períodos também foi distinto, no PD  
251 os picos ocorreram entre as classes de comprimento de 40 e 52 cm, e no PR entre 49 e  
252 57 cm (Figura 6).



253  
254 Figura 6. Número de peixes por classe de comprimento capturados no período de  
255 desova (linha contínua) e no período de repouso (linha pontilhada).

256  
257 O teste Qui-quadrado revelou haver diferenças significativas na proporção  
258 entre machos e fêmeas, com predominância de fêmeas, considerando todos os  
259 desembarques, e também separadamente nos meses de setembro, outubro,  
260 novembro, dezembro, janeiro e fevereiro. O mesmo padrão ocorreu com a  
261 proporção de jovens e adultos, com predominância de adultos (Tabela 3).

Período	Proporção		Proporção	
	M:F	P	J:A	P
Janeiro	1:2,75	0,0001	1:2,44	0,0001
Fevereiro	1:2,61	0,0001	1:2,26	0,0007
Março	1:1,11	0,6877	1:0,92	0,4265
Abril	1:0,74	0,1636	1:0,85	0,6906
Mai	1:1,07	0,6831	1:0,91	0,6985
Junho	1:0,76	0,1594	1:0,88	0,4624
Julho	1:0,86	0,5005	1:0,85	0,4214
Agosto	1:0,80	0,3911	1:0,86	0,5006
Setembro	1:3,14	0,0001	1:2,10	0,0001
Outubro	1:2,70	0,0001	1:2,21	0,0001
Novembro	1:2,68	0,0001	1:2,15	0,0001
Dezembro	1:2,43	0,0001	1:2,37	0,0001
Total	1:1,39	0,0001	1:1,44	0,0001

262 Tabela 3. Proporção mensal e total de machos e fêmeas e jovens e adultos das  
263 Miragaias capturadas no estuário da Lagoa dos Patos.

264

## 265 DISCUSSÃO

266 A alta frequência de capturas de Miragaias por apenas duas modalidades  
267 deve-se as características pesqueiras da região ao longo do ano. Apesar de ter  
268 sustentado diversas pescarias em décadas anteriores, atualmente no estuário da  
269 Lagoa dos Patos há apenas três recursos pesqueiros considerados rentáveis: o  
270 Camarão-rosa e a Tainha, com safras bem definidas, e a Corvina com capturas  
271 significativas em alguns anos (REIS et al., 1994; KALIKOSKI et al., 2006; LIMA e  
272 VELASCO, 2012). Sabendo que as artes de pesca voltada ao camarão rosa  
273 apresentam baixa capturabilidade de peixes de 27 cm ou superiores (VIEIRA et al.,  
274 1996, BENEDET e D'INCAO, 2010), a partir da amplitude dos espécimes deste  
275 estudo, infere-se que a Miragaia é capturada incidentalmente, nas safras da Tainha  
276 (entre fevereiro e maio) e da Corvina (outubro e dezembro) (KALIKOSKI et al.,  
277 2006), as quais apresentam as mesmas artes de pesca identificadas na captura de  
278 Miragaias, i.e. o emalhe de cerco e o emalhe de fundo fixo, respectivamente.

279 O aumento do número total de peixes e aumento do número de indivíduos de  
280 maior porte no mesmo período corrobora a premissa que as Miragaias possuem

281 maior abundância na época de desova. Nesse período a população estuarina é  
282 composta de peixes juvenis que estão se desenvolvendo, adultos em primeira  
283 maturação, e adultos imigrantes da zona marinha (SAUCIER e BALTZ, 1993;  
284 MILITIELLI et al., 2013).

285 Alguns fatores estão intimamente ligados as variações dos valores da CPUE, a  
286 abundância e as características específicas dos petrechos de pesca estão entre os  
287 principais (ANDRADE, 1999; MAUNDER et al., 2006).

288 No presente estudo a grande maioria dos desembarques foi decorrente  
289 de apenas duas artes de pesca, indicando uma baixa variação nas  
290 características dos petrechos de pesca, assim as oscilações da CPUE podem  
291 ser explicadas primeiramente, pelo aumento da abundância de Miragaia no  
292 PD e de forma complementar pelo aumento no número de viagens. A  
293 correlação não significativa da CPUE com as variáveis ambientais é  
294 justificada pela captura da Miragaia como espécie acompanhante nos dois  
295 períodos de safras, sendo um no PD e outro no PR.

296 Desta forma verificamos que o estoque de Miragaia é explorado em  
297 diferentes comprimentos, estágios e idades, inclusive juvenis, podendo causar a  
298 sobrepesca do estoque (BAROT, 2004; VELASCO et al., 2007), como ocorreu com  
299 outros recursos pesqueiros, por exemplo o bagre-branco (*Genidens barbatus*) neste  
300 mesmo estuário, o tubarão-martelo (*Sphyrna* sp.) na costa do sul do Brasil (KOTAS  
301 et al., 2014) e o marisco navalha (*Ensis macha*) no Peru (ESPINOZA et al., 2010).

302 A relação entre o comprimento total e a idade dos peixes foi semelhante ao  
303 encontrado em outros estudos com a espécie (JONES E WELLS, 1998; URTEAGA e  
304 PERROTA, 2001), no entanto foram encontrados animais de classes de tamanho  
305 consideradas juvenis por outros autores (MURPHY e TAYLOR, 1989; HAIMOVICI  
306 et al., 2006) com desenvolvimento gonadal. Este fato pode ser indício de uma  
307 redução do tamanho de primeira maturação sexual, consequência da sobrepesca  
308 sofrida pela espécie ao longo dos anos. Tal processo tem sido comprovado para  
309 outras espécies de peixes (BAROT et al., 2004, CARDOZO e HAIMOCIVI, 2014).

310 A segregação espacial por comprimento e idade, observada para a espécie em  
311 outras regiões (JONES e WELLS, 1998; URTEAGA e PERROTA, 2001) poderia ser  
312 um impedimento na tentativa de analisar a hipótese 2, já que as duas artes de pesca  
313 mais representativas poderiam estar atuando apenas sobre uma das porções dos

314 estoque. No entanto o monitoramento durante todo o período de estudo de diversas  
315 artes de pesca, com diferentes potenciais de captura, e no principal mercado de  
316 comercialização de Miragaias minimiza a possibilidade de que peixes adultos não  
317 tenham sido amostrados.

318 Um estudo de marcação e recaptura nos Estados Unidos, identificou  
319 deslocamentos migratórios da espécie acima de 1300 km (MURPHY et al., 1998),  
320 assim é de se esperar que as Miragaias possam ocupar desde a zona marinha até a  
321 região estuarina mais distante do oceano, no período de desova, contribuindo para  
322 que a composição de tamanhos, estágios e idades dos peixes desembarcados seja  
323 distinta ao longo do ano, tal como encontrado nesse estudo.

324 A proporção sexual encontrada considerando todos os meses de estudo foi de  
325 um macho para cada 1,64 fêmeas. Esta proporção difere do esperado e dos  
326 resultados encontrados para a espécie em outras regiões (MURPHY e TAYLOR,  
327 1989; NIELAND e WILSON, 1993). Variações na proporção sexual podem ocorrer  
328 entre populações de uma mesma espécie, e entre diferentes períodos dentro de uma  
329 mesma população, possivelmente isso seja uma adaptação da espécie durante a  
330 colonização de um novo ambiente ou em momentos de sobrepesca (NIKOLSKY,  
331 1963). A disponibilidade de alimento no ambiente também pode favorecer o  
332 predomínio de fêmeas. VICENTINI e ARAÚJO (2003) observaram na baía de  
333 Sepetiba para a Corvina (*M. furnieri*), um maior número de fêmeas e machos em  
334 locais onde houve maior e menor disponibilidade de alimento, respectivamente.  
335 Devido ao histórico de sobrepesca da espécie e a alta disponibilidade de presas é  
336 plausível se esperar o predomínio de fêmeas na região do presente estudo.

337 Desembarques registrados para o ano de 2012 (MPA, 2013) adicionado os  
338 dados de quantidade em Kg capturadas obtidos nesse estudo, somam 10,69 t.  
339 Apesar de ser um valor muito abaixo das capturas de anos passados, observa-se que  
340 a espécie está novamente sob pesca intensa. Tal fato pode impedir a recuperação do  
341 estoque a níveis adequados para a pesca sustentável.

342

### 343 CONCLUSÃO

344 A população de Miragaias está sendo exploradas na fase juvenil e adulta,  
345 dentro do estuário da Lagoa dos Patos e remete cuidados, vista as características  
346 biológicas da espécie e ao histórico de declínio populacional.

347 Apesar de os maiores valores de CPUE estarem no PD, houve um pico de  
348 CPUE em PR, indicando a importância do esforço de pesca nas capturas de  
349 Miragaias no estuário da Lagoa dos Patos, o que pode ser um complicador para a  
350 manutenção da população regional. A composição dos desembarques se modifica  
351 ao longo do ano, um maior número de fêmeas e peixes adultos são encontrados na  
352 estação reprodutiva, durante o período de repouso não há diferença significativa  
353 entre machos e fêmeas e juvenis são predominam nos desembarques. Desta forma  
354 aceita-se as hipóteses 1 e 2 de forma parcial.

355

### 356 AGRADECIMENTOS

357 Os autores são gratos a todos os pescadores que colaboraram com o  
358 desenvolvimento do estudo, em especial ao Sr. Hélio e esposa, ao técnico Gladimir  
359 Barenho, as acadêmicas Elisa Prates, Giovanna Corsino e Carla Godoy pelo auxílio  
360 nas coletas, e a FAPERGS pelo auxílio financeiro (bolsa de estudos).

361

### 362 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

363 ANDRADE, H.A. 1999 Fatores que afetam a Sazonalidade da CPUE na Pescaria  
364 Brasileira do Bonito Listrado (*Katsuwonus pelamis*) e implicações para a  
365 avaliação da pescaria. *Notas Técnicas da FACIMAR*, 3: 79-86.

366

367 BAROT, S.; HEINO, M.; O'BRIEN, L.; DIECKMANN, U. 2004 Long-term trend in  
368 the maturation reaction norm of two cod stocks. *Ecological Applications*, 14(4):  
369 1257-1271.

370

371 BALDÓ, F. e DRAKE, P. 2002 A multivariate approach to the feeding habits of small  
372 fishes in the Guadalquivir Estuary. *Journal of Fish Biology*, 61: 21-32.

373

374 BECKER, A.; COWLEY, P.D.; WHITFIELD, A.K.; JÄRNEGREN, J.; NAESJE, T.F.  
375 2011 Diel fish movements in the littoral zone of a temporarily closed South  
376 African estuary. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 406(1): 63-  
377 70.

378

379 BENEDET, R.A.; DOLCI, D.; D'INCAO, F. 2010 Descrição técnica e modo de  
380 operação das artes de pesca artesanais do camarão-rosa no estuário da Lagoa  
381 dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica*, 32: 5-24.  
382

383 BLASINA, G.E.; BARBINI, S.A.; DÍAZ DE ASTARLOA, J.M. 2010 Trophic ecology of  
384 the black drum, *Pogonias cromis* (Sciaenidae), in Mar Chiquita coastal lagoon  
385 (Argentina). *Journal of Applied Ichthyology*, 26(4): 528-534.  
386

387 BROWN, K.M.; GEORGE, G.J.; PETERSON, G.W.; THOMPSON, B.A.; COWAN JR,  
388 J.H. 2008 Oyster predation by black drum varies spatially and seasonally.  
389 *Estuaries and Coasts*, 31: 597-604.  
390

391 CALLIARI, L.J. 1998 Características geológicas. In: SEELINGER, U.; ODEBRECHT,  
392 C.; CASTELLO, J. P. *Os Ecossistemas costeiros e marinhos do extremo sul do Brasil*.  
393 *Ecocientia*, Rio Grande. p.13-18.  
394

395 CARDOSO, L.G.; e HAIMOVICI, M. 2014 Long term changes in the sexual maturity  
396 and in the reproductive biomass of the southern king weakfish *Macrodon*  
397 *atricauda* (Günther, 1880) in southern Brazil. *Fisheries Research*, 160: 120-128.  
398

399 CHAO, L.N.; PEREIRA, L.E.; VIEIRA, J.P.; BEMVENUTI, M.A.; CUNHA, L.P.R.  
400 1982 Relação preliminar dos peixes estuarinos e marinhos da Lagoa dos Patos  
401 e região costeira adjacente, Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica*, 5(1): 67-75.  
402

403 CHAO, L.H.; PEREIRA, L.E.; VIEIRA, J.P. 1985 Estuarine fish community of the dos  
404 Patos Lagoon, Brazil: A baseline study. In: YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. *Fish*  
405 *community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards ecosystem*  
406 *integration*. Mexico: UNAM Press. 429-450 p.  
407

408 DAY, J.W.; KEMP, W.M.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A.; CRUMP, B.C. 2012 *Estuarine*  
409 *ecology*. Wiley, New York. 568p.  
410

- 411 ESPINOZA, R.; TARAZONA, J.; LAUDIEN, J. 2010 Características de una población  
412 sobreexplotada de concha navaja, *Ensis macha*, en Bahía Independencia, Perú,  
413 durante el 2004. *Revista Peruana de Biología*, 17(3): 285-292.  
414
- 415 FITZHUGH, G.R.; THOMPSON, B.A.; SNIDER III, T.G. 1993 Ovarian development,  
416 fecundity, and spawning frequency of black drum *Pogonia cromis* in Louisiana.  
417 *Fishery Bulletin*, 91: 244-253.  
418
- 419 GARCIA, C.A.E. 1998 Características hidrográficas. In: SEELIGER, U.;  
420 ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. *Os Ecosistemas Costeiro e Marinho do*  
421 *Extremo Sul do Brasil*. Editora Ecocientia, Rio Grande. p.18-21.  
422
- 423 GARCIA, A.M.; VIEIRA, J.P. 2001 O Aumento da diversidade de peixes no estuário  
424 da Lagoa dos Patos durante o episódio El Niño 1997-1998. *Atlântica*, 23: 85-96.  
425
- 426 GARCIA, A.M. ; VIEIRA, J.P. ; WINEMILLER, K.O. 2001 Dynamics of the shallow-  
427 water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and  
428 warm ENSO episodes. *Journal of Fish Biology*, 59: 1218-1238.  
429
- 430 HAIMOVICI, M. 1997. *Recursos pesqueiros demersais da região sul*. Ministério do Meio  
431 Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA), Comissão  
432 Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) e Fundação dos Estudos do  
433 Mar, FEMAR, 80 p.  
434
- 435 HAIMOVICI, M.; VASCONCELLOS, M.; KALIKOSKI, D.; ABDALAH, P.;  
436 CASTELLO, J.P.; HELLEMBRANDT, D. 2006 Diagnóstico da pesca no litoral  
437 do estado do Rio Grande do Sul. In: ISAAC, V.N.; HAIMOVICI, M.;  
438 MARTINS, S.A.; ANDRIGUETTO, J.M. *A pesca marinha e estuarina do Brasil no*  
439 *início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e*  
440 *institucionais*. Belém. p.157-180.  
441
- 442 JONES, C.M. e WELLS B. 1998 Age, growth, and mortality of black drum, *Pogonias*  
443 *cromis*, in the Chesapeake Bay region. *Fishery Bulletin*, 96: 451-461.  
444



- 445 KALIKOSKI, D.C.; ROCHA, R.D.; VASCONCELLOS, M. 2006 Importância do  
446 conhecimento ecológico tradicional na gestão da pesca artesanal no estuário  
447 da Lagoa dos Patos, extremo Sul do Brasil. *Ambiente & Educação*, 11: 87-118.  
448
- 449 KOTAS, J.E.; PETRERE JR, M.; DOS SANTOS, R.A.; BUSTAMANTE,A.; LIN, C.F.;  
450 DA SILVEIRA MENEZES, A.A.; MICHELETTI, E.L.V. 2014 The horizontal  
451 migration of hammerhead sharks along the southern Brazilian coast, based on  
452 their exploitation pattern and considerations about the impact of anchored  
453 gillnets activities on these species. *Revista CEPSUL-Biodiversidade e Conservação*  
454 *Marinha*, 3(1): 45-68.  
455
- 456 IBAMA/CEPERG. 2012 *Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul 2011*. Rio  
457 Grande,. 40p.  
458
- 459 LAIATA, H. e APARICIO, G. 2005 *100 Peces Argentinos*. Editorial Albatros, 1º ed.,  
460 160 p.  
461
- 462 LIMA, B.B e VELASCO, G. 2012 Estudo piloto sobre o autoconsumo de pescado  
463 entre pescadores artesanais do estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Boletim*  
464 *do Instituto de Pesca*, 38(4): 357-367.  
465
- 466 MACCHI, G.J.; ACHA, E.M.; LASTA, C.A. 2002 Reproduction of black drum  
467 (*Pogonias cromis*) in the Rio de la Plata estuary, Argentina. *Fishery Research*, 59:  
468 83-92.  
469
- 470 MAUNDER, M.N.; SIBERT, J.R.; FONTENEAU, A.; HAMPTON, J.; KLEIBER, P.;  
471 HARLEY, S.J. 2006 Interpreting catch per unit effort data to assess the status of  
472 individual stocks and communities. *ICES Journal of Marine Science: Journal du*  
473 *Conseil*, 63(8): 1373-1385.  
474
- 475 MILITELLI, M.I.; RODRIGUES, K.A.; CORTÉS, F.; MACCHI, G.J. 2013 Influence of  
476 environmental factors on the spawning of sciaenids in the Buenos Aires  
477 Coastal Zone, Argentina Influencia de los factores ambientales en el desove de

478 los esciéndidos en la zona costera de Buenos Aires, Argentina. *Ciencias Marinas*,  
479 39(1): 55-68.  
480

481 MÖLLER, O.O. e FERNANDES, E. 2010 Hidrologia e hidrodinâmica. In: SEELIGER,  
482 U.; ODEBRECHT, C. *O estuário da Lagoa dos Patos: um século de*  
483 *transformações*. Rio Grande: p. 17-27.  
484

485 MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2014 Portaria nº 445, de 17 de Dezembro de  
486 2014. Reconhece as espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna  
487 brasileira ameaçadas de extinção como aquelas constantes da "Lista Nacional  
488 Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados  
489 Aquáticos. *Diário Oficial da União*. Brasília, 18 de dezembro de 2014, Nº 245,  
490 Seção 1:p 110.  
491

492 MPA. 2013 *Boletim estatístico da pesca artesanal e industrial no estuário da Lagoa dos*  
493 *Patos*. Rio Grande, 37p.  
494

495 MURPHY, M.D. e TAYLOR, R.G. 1989 Reproduction and growth of black drum,  
496 *Pogonias cromis* in northeast Florida. *Northeast Gulf Science*, 10: 127-137.  
497

498 MURPHY, M.D.; ADAMS, D.H.; TREMAIN, D.M.; WINNER, B.L. 1998 Direct  
499 validation of ages determined for adult black drum, *Pogonias cromis* in east-  
500 central Florida, with notes on black drum migration. *Fishery Bulletin*, 96: 382-  
501 387.  
502

503 NIELAND, D.L. e WILSON, C.A. 1993 Reproductive biology and annual variation  
504 of reproductive variables of black drum in the Northern Gulf of Mexico.  
505 *Transaction Americ Fisheries Society*, 122: 318-327.  
506

507 NIKOLSKY, G. V. 1963 *The ecology of fishes*. 6 ed. London: Academic Press, 353 p.  
508 PESSANHA, A. L. M., e ARAÚJO, F. G. 2003 Spatial, temporal and diel variations of  
509 fish assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro,  
510 Brazil. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 57(5-6).  
511

- 512 PETERS, K.M. e MCMICHAEL JR., R.H., 1990. Early life history of the black drum  
513 *Pogonias cromis* (Pisces: Sciaenidae) in Tampa Bay, Florida. *Northeast Gulf*  
514 *Science* 11(1): 39-58.
- 515
- 516 REIS, E.G.; VIEIRA, P. C.; DUARTE, V.S. 1994 Pesca artesanal de teleósteos no  
517 estuário da Lagoa dos Patos e Costa do Rio Grande do Sul. *Atlântica*, 16: 69-86.
- 518
- 519 SANTOS, P.R.S.; EINHARDT, A.C.M.C.; VELASCO, G. 2014 Pesca artesanal da  
520 Miragaia (*Pogonias cromis*) no estuário da Lagoa dos Patos, RS. In: XXX  
521 CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, Porto Alegre. *Anais do XXX*  
522 *Congresso Brasileiro de Zoologia*. p.939.
- 523
- 524 SAUCIER, M.H.; e BALTZ, D.M. 1993 Spawning site selection by spotted seatrout,  
525 *Cynoscion nebulosus*, and black drum, *Pogonias cromis*, in Louisiana.  
526 *Environmental Biology of Fishes*, 36: 257-272.
- 527
- 528 SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. 1998 *Os ecossistemas costeiro e*  
529 *marinho do extremo sul do Brasil*. Ecocientia, Rio Grande, 341 p.
- 530
- 531 SILVERMAN, M.J. 1979 Biological and fisheries data on black drum, *Pogonias cromis*  
532 (Linnaeus). *Technical Series Report*, 1:1- 35.
- 533
- 534 SIMMONS, E.G. e BREUER, J.P. 1962 A study of redbfish, *Sciaenops ocellata*  
535 (Linnaeus), and black drum, *Pogonias cromis* (Linnaeus). *Publications of the*  
536 *Institute of Marine Science*, 8: 184-211.
- 537
- 538 URTEAGA, J. R.; PERROTTA, R. G. 2001 Estudio preliminar de la edad, el  
539 crecimiento, área de distribución y pesca de la corvina negra, *Pogonias cromis*  
540 (Linnaeus, 1766) (Perciformes: Sciaenidae) en el litoral de la Provincia de  
541 Buenos Aires. *Informe Técnico INIDEP*, 43: 1-22.
- 542
- 543 VASCONCELLOS, M.; KALIKOSKI, D.C.; HAIMOVICI, M.; ABDALLAH, P. 2005  
544 Capacidad excesiva del esfuerzo pesquero en el sistema estuarino-costeiro del  
545 sur de Brasil: efectos y perspectivas para su gestion. In: AGUERO, M.

- 546           *Capacidad de pesca y manejo pesquero en América Latina y el Caribe*. Roma. p.275-  
547           308.
- 548
- 549   VAZ, A.C.; MÖLLER, O.O.; ALMEIDA, T.L. 2006 Uma nota sobre os afluentes da  
550           Lagoa dos Patos. *Atlântica*, 28:13-23.
- 551
- 552   VAZZOLER, A.E.A. de M. 1996 *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e*  
553           *prática*. Maringá, Editora da Universidade. 169 p.
- 554
- 555   VELASCO, G.; REIS, E.G.; VIEIRA, J.P. 2007 Calculating growth parameters of  
556           *Genidens barbatus* (Siluriformes, Ariidae): using length composition and age  
557           data. *Journal of Applied Ichthyology*, 23: 64-69.
- 558
- 559   VICENTINI, R. N. e ARAÚJO, F. G. 2003 Sex ratio and size structure of  
560           *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) in Sepetiba  
561           bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(4): 559-566.
- 562
- 563   VIEIRA, J.P.; VASCONCELLOS, M.; SILVA, R.E.; FISHER, L.C. 1996 A rejeição da  
564           pesca camarão-rosa (*Penaeus paulensis*) no estuário da Lagoa dos Patos, RS,  
565           Brasil. *Atlântica*, 18(1): 123-142.
- 566
- 567   VIEIRA, J.P.; CASTELLO, J.P.; PEREIRA, L.E. 1998 Ictiofauna. In: SEELIGER, U.;  
568           ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. *Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do*  
569           *Extremo Sul do Brasil*. Editora Ecoscientia, Rio Grande. p. 60-68.
- 570
- 571   WASSERMAN, R e STRYDOM, N.A. 2011 The importance of estuary head waters as  
572           nursery areas for young estuary-and marine-spawned fishes in temperate  
573           South Africa. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 94: 56-67.

## **CAPÍTULO 2**

### **EFEITO DA SOBREPESCA NO CICLO REPRODUTIVO DA MIRAGAIA (*POGONIAS CROMIS*, SCIAENIDAE)**

Manuscrito redigido e formatado de acordo com as normas para submissão e publicação  
do periódico Anais da Academia Brasileira de Ciências

Efeito da sobrepesca no ciclo reprodutivo da Miragaia (*Pogonias cromis*, Scieanidae)

PAULO R.S. SANTOS<sup>\*1,2</sup> and GONZALO VELASCO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), CP 474, CEP 96203-900, Rio Grande, RS, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Recursos Pesqueiros Artesanais, Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), CP 474, CEP 96203-900, Rio Grande, RS, Brasil.

\*email: prs.dossantos@gmail.com

## RESUMO

A sobrepesca causa declínios populacionais em diversas espécies aquáticas (marinhas, estuarinas e límnicas) comercialmente exploradas ou capturadas incidentalmente. O declínio populacional modifica as características biológicas das populações, reduzindo a idade e o tamanho de primeira maturação sexual e consequentemente a fecundidade. No estuário da Lagoa dos Patos, a Miragaia (*Pogonias cromis*) é um peixe estuarino dependente, sobreexplorado e ameaçado de extinção, devido a intensa pesca sofrida em décadas passadas. A partir disso, esse estudo tem por objetivo identificar a idade e o tamanho de primeira maturação sexual, e a fecundidade anual de *P. cromis* no estuário da Lagoa dos Patos, com a hipótese de que a sobreexploração causou a redução dos parâmetros reprodutivos analisados. Os valores encontrados para  $A_{50}$  calculada para ambos os sexos foi de 2,13 anos. Os valores de  $L_{50}$  de machos e fêmeas foram 48,84 e 49,06 cm, respectivamente e a fecundidade anual de 1,2 milhões de ovos. Observa-se a redução de todos os parâmetros analisados, quando comparados com exemplares de outras regiões e de exemplares capturados no auge da pesca da espécie no estuário da Lagoa dos Patos, ainda verifica-se que a espécie está próxima do limite de redução dos parâmetros reprodutivos e a beira do colapso. Medidas mitigatórias para a conservação da espécie são incentivadas.

**Palavras-chave:** Fecundidade, Pesca, Primeira maturação sexual, Sobreexploração

## ABSTRACT

Overfishing cause population declines in many aquatic species (marine, estuarine and limnic) commercially exploited or incidentally captured. Population decline modifies

the biological characteristics of populations, reducing the age and size at first sexual maturity and therefore fecundity. In the estuary of Patos Lagoon, the Black drum (*Pogonias cromis*) is an estuarine-dependent fish, overexploited and threatened with extinction, due to intensive fishing suffered in past decades. From this, this study aims to identify the age and size of sexual maturity, and the annual fecundity *P. cromis* in the estuary of Patos Lagoon, with the hypothesis that overexploitation has reduced reproductive parameters analyzed. The values found for  $A_{50}$  calculated for both sexes was 2.13 years. The  $L_{50}$  values for males and females were 48.84 and 49.06 cm, respectively, and the annual fertility 1.2 million eggs. Note the reduction of all parameters when compared with individuals from other regions and specimens captured at the height of the kind of fishing in the estuary of Patos Lagoon, there is still that the species is close to the parameters of the reduction limit reproductive and the brink of collapse. Mitigation measures for the conservation of the species are encouraged.

**Key words:** Fecundity, First sexual maturation, Fishing, Overexploitation

## INTRODUÇÃO

A sobrepesca causa declínios na abundância de diversas populações aquáticas, comercialmente exploradas ou capturadas incidentalmente (Pauly 1987, Castello 2007, Worm et al. 2009, Mathiesen 2012, Pandian 2014), peixes, moluscos e crustáceos destacam-se, com reduções observadas tanto em ambiente marinho (Baum et al. 2003, Steneck 2006, Velasco et al. 2007a, Velasco et al. 2007b, Ballón et al. 2008, Caillouet et al. 2009, Wilberg et al. 2011) como em ambientes límnicos (Allan et al. 2005, Legalle et al. 2008).



O declínio populacional de espécies sobreexplotadas, resulta na diminuição da competição intraespecífica, a qual gera maior disponibilidade de recursos e possibilita um rápido desenvolvimento dos remanescentes. Desta forma, observa-se a antecipação da idade ( $A_{50}$ ) e tamanho ( $L_{50}$ ) de primeira maturação sexual desses organismos (Barot et al. 2004, Cardozo e Haimocivi 2014). A antecipação da  $A_{50}$  reduz o tempo de armazenagem de nutrientes essenciais para a manutenção de diversos processos biológicos, enquanto que a diminuição do  $L_{50}$  reduz o espaço corporal para acomodar as gônadas, ocasionado a redução da quantidade de gametas produzidos ou fecundidade (Vivekanandan 2013, Pandian 2014).

Outro efeito causado pela sobrepesca é a modificação na estrutura etária das populações, pois organismos maiores e mais velhos são gradativamente eliminados, ocasionando a predominância de organismos menores e mais jovens (Wosnitz-Mendo et al. 2004). Essa modificação aumenta o risco de colapso da atividade pesqueira, uma vez que estruturas etárias em equilíbrio e com grande proporção de adultos são fundamentais para o sucesso reprodutivo, a manutenção da diversidade genética que permite suportar a variabilidade ambiental (Marteinsdottir e Thorarinsson 1998, Francis et al. 2007).

O uso de artes de pesca inadequadas, emprego de malhas inferiores ao tamanho permitido, não cumprimento de épocas de defeso e capturas acima do potencial de recuperação das populações são os principais fatores que levaram a sobreexploração de diversas espécies de peixes no sul do Brasil, na região marinha e no estuário da Lagoa dos Patos (Reis et al. 1994, Haimovici 2006, Velasco et al. 2007a). Os desembarques totais anuais de peixes teleósteos nesse estuário alcançaram picos nos anos 70, com um máximo de 43705 t em 1972, caindo irremediavelmente desde então (Reis et al. 1994, IBAMA 2012).

De modo similar, os desembarques da Miragaia (*Pogonias cromis*, Sciaenidae) apresentaram declínios significativos, com um máximo de 1400 t registrado em 1976. A pescaria se manteve no auge até 1982, posteriormente deixou de ser rentável e culminou na falta de capturas nos anos de 2004, 2005, 2008, 2009 e 2010 (IBAMA 2012). Entre agosto de 2013 e julho de 2014 foram desembarcados apenas 10,6 t da espécie, onde 72% dos espécimes apresentavam entre 46 e 58 cm, indivíduos maiores que 63 cm não são encontrados na região (MPA 2013, Santos et al. *in prep*).

Também conhecido como burriquete, a Miragaia, recentemente adicionada na lista de espécies ameaçadas na categoria em perigo (MMA 2014), é um peixe estuarino-dependente e maior representante da família Sciaenidae, podendo alcançar 150 cm de comprimento total, e pesar 66 kg (Murphy e Taylor 1989). Se distribui da Nova Inglaterra nos Estados Unidos até o Golfo San Matías na Argentina (Nieland e Wilson 1993; Laiata e Aparicio 2005). É um predador bentônico, com preferência por gastrópodes, bivalves e decápodes (Peters e McMichael 1990, Haimovici et al. 1997, Brown et al. 2008, Blasina et al. 2010).

Juvenis possuem preferência por águas estuarinas rasas, tolerando uma ampla gama de salinidades e temperaturas de água, enquanto os adultos são encontrados em águas costeiras e com menos frequência- longe da costa, a pesar da segregação espacial por tamanhos e idades evidentes, a proporção sexual se mantém tanto na zona estuarina quanto na zona marinha (Simmons e Breuer 1962, Silverman 1979, Urteaga e Perrota 2001).

A  $A_{50}$  e  $L_{50}$  espécimes analisados no auge das pescarias no hemisfério sul foi de 5 anos e 80 cm respectivamente (Haimovici et al. 2006), com um período reprodutivo se estendendo entre outubro e janeiro (Machi et al. 2002), *i.e.*, durante a primavera e início do verão nesta região. Dados biológicos dos últimos 20 anos são

inexistentes para a população que vive no sul do Brasil, em parte por causa do colapso da população e, conseqüentemente, do número de exemplares desembarcados. Nos últimos anos, tem se detectado a presença de juvenis no estuário da Lagoa dos Patos, e pescadores artesanais desta região voltaram a capturar indivíduos desta espécie (MPA 2013, Santos et al. 2014).

A partir disso, esse trabalho tem por objetivo identificar a idade e o comprimento da primeira maturação sexual e o período de reprodução da Miragaia no sul do Brasil, a partir de amostras obtidas com os pescadores artesanais do estuário da Lagoa dos Patos, e testar a seguinte hipótese: A sobreexploração da Miragaia ao longo dos anos reduziu a idade e tamanho da primeira maturação sexual, assim como a fecundidade anual da espécie.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A área de estudo foi delimitada sobre a região de pesca da frota artesanal de rede de emalhe, arrasto de fundo e pesca esportiva, compreendendo todo o estuário da Lagoa dos Patos. A Lagoa dos Patos (Figura 1) abrange uma área de 10.360 km<sup>2</sup>, é a lagoa de tipo estrangulado de maiores dimensões no continente americano (Seeliger et al. 1998). A região estuarina estende-se por 900 km<sup>2</sup>, caracterizada pela presença de ilhas, ilhotas, canais e enseadas (Calliari 1998).

Os dados biológicos foram coletados de exemplares provenientes da pesca artesanal. No momento do desembarque, todos os peixes foram medidos (CT - comprimento total em cm), pesados (PT - peso total em g), e uma subamostra foi selecionada para a retirada das gônadas e os otólitos. Para analisar as variações do número de peixes por classe de tamanho e das proporções mensais de juvenis e adultos e machos e fêmeas, do total de peixes e da subamostra, foi utilizado uma

análise de variância unifatorial (ANOVA). Para alcançar os pressupostos da análise, os dados de foram transformados ( $\log_{10}(x+1)$ ).

A definição da idade de cada exemplar foi baseada na contagem de marcas anuais em cortes finos dos otólitos, segundo o método de luz transmitida utilizado por Urteaga e Perrota (2001).

Em laboratório, ocorreu a pesagem das gônadas (Pg) em balança de precisão (0,01), posteriormente foram fixadas por aproximadamente 20 horas em solução de formol tamponado a 10%. Em seguida fragmentos das gônadas foram desidratadas em série crescente de álcool etílico, em seguida os fragmentos passaram por diafanização em xilol, inclusão em paraplast Xtra a 58° C, microtomia de 5 a 7  $\mu$ m de espessura e coloração com Hematoxilina de Mayer – Eosina (HE) (Beçak e Paulete 1976).

A determinação do grau de maturação e consequente identificação de juvenis e adultos foram adaptadas segundo Murphy e Taylor (1989) e Vazzoler (1996). Assim foi estabelecido uma escala de seis estágios de desenvolvimento: A - Virgem; B1 - Início da vitelogênese; B2 - Vitelogênese completa; C- Em desova; D - Desovado; E- Em repouso.

Utilizou-se uma abordagem bayesiana, para identificar a idade e tamanho de primeira maturação sexual, segundo Kinas e Andrade (2010). O número de classes de tamanho foi determinado pela Regra de Sturges:

$$K = 1 + 3,3 * \log(n),$$

onde: K = número de classes; e n = número de casos.

A amplitude de cada classe foi determinada pela razão entre a amplitude total dos comprimentos totais e o número de classes (Triola 2005). O número de peixes amostrados ( $n_i$ ) e a proporção de peixes maduros amostrados ( $y_i$ ) foram calculadas

para ambos os sexos, em cada idade e classe de comprimento. Se  $\theta_i$  denota a probabilidade de um indivíduo de idade ou classe de comprimento  $i$  estar maduro,  $y_i$  foi assumida como uma distribuição binomial  $Bin(n_i, \theta_i)$ .

Os dados foram ajustados em um modelo logístico, definido por uma função de ligação *logit* que transforma o parâmetro  $\theta_i$ , e restringe ao intervalo [0,1] na distribuição binomial, definida entre  $(-\alpha, +\alpha)$  (Kinas e Andrade 2010). O modelo de regressão logística foi definido como se segue:

$$mi = \log(\theta_i/1 - \theta_i)$$

$$mi = \beta_0/\beta_1 * (xi - \bar{x})$$

onde  $mi$  é a probabilidade em cada idade ou classe de comprimento ( $xi$ ),  $\beta_0$  é o parâmetro transformado *logit* da probabilidade de que um peixe com comprimento igual à média ( $\bar{x}$ ) esteja sexualmente maduro e  $\beta_1$  é o incremento médio no *logit* de  $\theta_i$  para cada centímetro adicionado ao comprimento. O parâmetro  $\bar{x}$  foi utilizado para centralizar a regressão logística e facilitar a interpretação de  $\beta_0$  e  $\beta_1$ . A partir disso definimos  $A_{50}$  e  $L_{50}$  como:

$$A_{50} \text{ ou } L_{50} = -\beta_0/\beta_1$$

O período reprodutivo foi determinado, a partir da variação das frequências dos diferentes estágios de maturação ao longo do ano e da variação do índice gonadosomático (IGS) dos espécimes coletados. O aumento nos valores médios de IGS, são utilizados como indicativo do período reprodutivo de diversas espécies de peixes (Vazzoler 1996, Oddone et al. 2007, Lemos et al. 2011), sendo calculado pela fórmula:

$$IGS = Pg/Pt*100$$

A fecundidade por lote desovado (número de ovócitos libertados por desova) foi estimada, conforme Fitzhugh et al. (1993) e Machi et al. (2002), onde selecionou-

se apenas ovários que não mostraram evidência de desova recente (sem folículos pós-ovulatório). Três porções de aproximadamente 0,1 g cada, foram removidas das partes anterior, média e posterior de cada ovário analisado, em seguida cada amostra foi pesada com balança de precisão de 0,1 mg e o número de ovócitos hidratados contados. A fecundidade anual foi determinada pela fórmula:

$$Nd = Pr/Md$$

$$FA = Fl * Nd$$

onde *Nd* é o número de eventos de desova por período reprodutivo; *Pr* é o número de dias do período reprodutivo; *Md* é a média de dias entre dois eventos de desova, determinados segundo Fitzhug et al. (1993) e Machi et al. (2002); *FA* é a fecundidade anual; *Fl* é a fecundidade por lote de desova.

## RESULTADOS

Foram medidos e pesados 1672 peixes, sendo 697 machos (27,6 - 61,8 cm/ 270 - 3080 g), 975 fêmeas (27,8 - 67,8 cm/ 275 - 3735 g). Para o cálculo da  $A_{50}$ , utilizou-se dados de 190 peixes dos quais foi possível extrair os otólitos, sendo 79 machos e 111 fêmeas, enquanto que para a determinação do  $L_{50}$  e do ciclo reprodutivo, utilizou-se dados de 558 peixes, sendo 230 machos e 338 fêmeas. Não houve diferença significativa nas variações do número de peixes por classe de comprimento ( $p=0,9811$ ) e nas proporções mensais entre juvenis e adultos ( $p=0,5578$ ) e machos e fêmeas ( $p=0,7121$ ), entre o número total de peixes capturados e a subamostra.

Peixes juvenis foram predominantes (83,3 %) nas idades 0 e 1, porém foram encontrados exemplares juvenis de até 3 anos. Já os peixes com clara evidência de desenvolvimento gonadal foram predominantes a partir da idade 2 (73,2 %), e exclusivos na idade 4. O valor encontrado para  $A_{50}$  para a espécie foi de 2,13 anos

(Figura 2). Os parâmetros dos modelos logísticos ajustados ( $A_{50}\beta_0$  e  $A_{50}\beta_1$ ) utilizados para o cálculo do  $A_{50}$  estão apresentados como a média da distribuição posterior. Para todos os parâmetros e índices são apresentados os intervalos de credibilidade (ICR) de 2,5 e 97,5% (Tabela 1).

Os menores machos e fêmeas com visível desenvolvimento gonadal, possuíam 37,0 e 41,3 cm respectivamente. O  $L_{50}$  para machos e fêmeas foi 48,84 e 49,06 respectivamente (Figura 3). Os parâmetros dos modelos logísticos estão apresentados da mesma forma da  $A_{50}$  (Tabela 2).

Peixes juvenis, estágio A, foram capturados em todos os meses do ano. Ocorreu sobreposição na presença dos outros estágios durante os meses de estudo, contudo, cada um teve um período de dominância, como segue: Estágio B - ocorreu de julho a dezembro, com dominância da fase B1 em agosto e da fase B2 em setembro; Estágio C - ocorreu de setembro a fevereiro, com dominância entre outubro e fevereiro; Estágio D - ocorreu entre fevereiro e abril, com dominância entre março e abril; Estágio E - ocorreu entre março e julho, com dominância entre maio e julho (Figura 4).

O Índice Gonadosomático (IGS) tanto para machos como para fêmeas apresentou variações durante o ano, sendo essas variações similares para ambos os sexos. Os menores valores ocorreram entre março e agosto, enquanto os maiores valores ocorreram entre setembro e fevereiro, com picos entre outubro e dezembro (Figura 5). A partir desses dados e das variações dos estágios de maturação sexual, determinamos que o período de desova na área de estudo ocorre do final de setembro a metade de fevereiro, em aproximadamente 19 semanas.

A análise da fecundidade por lote e anual foram baseadas em 20 fêmeas capturadas nos meses de outubro (5), novembro (6), dezembro (4), janeiro (3) e

fevereiro (2). A fecundidade por lote de desova foi estimada em 27341 ovócitos hidratados por peixes, em média, sendo que foram encontrados de 55 a 257 ovócitos hidratados por grama de ovário fresco. Estima-se que na região de estudo, uma fêmea de comprimento total de 57,2 cm e peso total de 2372 g, libere em média cerca de 1,2 milhões de ovócitos hidratados por ano.

## DISCUSSÃO

Alguns autores discutem os métodos de obtenção de dados pesqueiros e sua aplicação na análise de dinâmica populacional e avaliação de estoques (Williams 1977, Cushing 1981, Haimovici 1987). A metodologia habitual consiste em dividir a coleta de dados harmonicamente sobre a estrutura de comprimentos, sexo e idades dos exemplares desembarcados. Nesse estudo não se observou diferenças significativas na distribuição por classes de tamanho, e conseqüentemente de idades, e nas proporções mensais de juvenis e adultos e de machos e fêmeas, por conseguinte consideramos o número de peixes utilizados adequado para a realização do estudo.

A idade e o tamanho de primeira maturação sexual varia muito entre peixes teleósteos em função da espécie, suas características biológicas, e do ambiente. Peixes da família Cyprinodontidae, por exemplo, que vivem em lagoas temporárias atingem a maturidade em poucas semanas (Volcan et al. 2011). No outro extremo, linguados dos gêneros *Hippoglossus* e *Hippoglossoides*, assim como a enguia europeia só alcançam a maturidade após 15 anos (Haug e Tjemsland 1986, Vazzoler 1996). Essas variações devem-se as diferentes histórias de vida e adaptações de cada espécie. Assim, pode-se concluir que em uma população saudável o tamanho e idade da primeira maturação será aquele que a espécie terá maior lucro na relação entre o gasto energético e a produção de descendentes, guardando relação com a



longevidade, taxas de mortalidade natural, tamanho máximo alcançado, modo de reprodução (fecundação externa ou interna, cuidado parental ou não, etc.).

Ao longo de sua ampla área de ocorrência, os estudos envolvendo *P. cromis* tem mostrando uma variabilidade das características etárias e reprodutivas. Os valores de  $L_{50}$  e  $A_{50}$  tem sido estimado para machos e fêmeas, em diferentes populações, entre os 59,0 e 62,0 cm, e 4 ou 5 anos de idade, e 64,0 e 69 cm e 5 ou 6 anos, respectivamente, com os menores peixes com desenvolvimento gonadal observados a partir de 33,0 com maior frequência entre 45,0 e 49,9 para machos e 45,0 e 55,0 cm, para fêmeas (Murphy e Taylor 1989, Fitzhug et al. 1993, Haimovici 2006). A fecundidade por lote de desova e a fecundidade anual, tem sido estimadas entre 0,5 e 2,42 milhões, e 20 a 67 milhões, respectivamente (Nieland e Wilson 1993, Machi et al. 2002).

Uma vasta amplitude de características etárias e reprodutivas de uma população, mostra o quanto ela é capaz de se adaptar a diferentes pressões ambientais imposta ao longo de sua área de ocorrências (Berkeley et al. 2004, Francis et al. 2007). Populações saudáveis tornam-se menos suscetíveis à pesca, sustentando a atividade pesqueira de forma rentável e mantendo-se fora do nível de sobreexploração (Christensen e Walters 2004, Velasco et al. 2007b). No estuário da Lagoa dos Patos é perceptível as modificações nas características da população de *P. cromis*, todos os parâmetros analisados nesse estudos são inferiores aos encontrados, na mesma região em anos anteriores (Haimovici et al. 2006) e de outras populações, evidenciando o estado de sobreexploração do estoque.

A pesca seleciona uma determinada faixa de exemplares de uma população, no sentido reduzir o comprimento e idade de primeira maturação, removendo os peixes de maturação tardia (Law 2000, Heino e Godo, 2002), assim, infere-se que a

sobreexploração da população de *P. cromis* do estuário da Lagoa dos Patos é a principal causa dessas reduções. Tal processo pode ocorrer até a população não suportar mais as reduções, levando ao esgotamento do recurso pesqueiro (Ernande et al. 2004). Levando em consideração que *P. cromis* em uma situação sem sobrepesca, necessita de 2 anos para atingir a maturidade sexual (Simmons e Beuer 1962), verifica-se que a população do estuário da Lagoa dos Patos com uma  $A_{50}$  de 2,13 anos, está próximo do limite de redução dos parâmetros reprodutivos e a beira do colapso populacional. A baixa fecundidade corrobora esse fato, os dados encontrados nesse estudo mostram a fecundidade é apenas cerca de 10% dos valores encontrados em outras regiões.

As reduções dos parâmetros analisados não influenciaram o período reprodutivo da espécie, que se estendeu por 4 meses (outubro - janeiro), assim como, em outras regiões (Murphy e Taylor 1989, Machi et al. 2002, Haimovici et al. 2006). Um gatilho ambiental pode ser a explicação para tal fato, mesmo os exemplares estando aptos a reproduzir com menos tempo, aparentemente há uma sincronização. Variações nos níveis de pluviosidade, temperatura, salinidade ou proporção de machos e fêmeas são conhecidos como fatores responsáveis em desencadear o início do período reprodutivo de diversas espécies (Baldisserotto 2009, Hirschfeld e Rödel 2011).

Os dados do presente estudo permitem aceitar a hipótese de trabalho: A sobreexploração sofrida pela população de *P. cromis* do estuário da Lagoa dos Patos causou modificações nas estratégias reprodutivas da espécie, reduzindo os valores de  $L_{50}$ ,  $A_{50}$ , da fecundidade por lote de desova e conseqüentemente a fecundidade anual. Devido essas modificações a espécie está próxima do colapso populacional. Medidas mitigatórias para a conservação da espécie são incentivadas.

## REFERÊNCIAS

- ALLAN JD, ABELL R., HOGAN ZEB, REVENGA C, TAYLOR BW, WELCOMME RL E WINEMILLER K. 2005. Overfishing of inland waters. *BioSci.*, 55(12): 1041-1051.
- BALDISSEROTTO B. 2009. Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura. 2. ed. Santa Maria: Editora da Universidade Federal de Santa Maria, v.350p .
- BALLÓN M, WOSNITZA-MENDO C, GUEVARA-CARRASCO R, E BERTRAND A. 2008. The impact of overfishing and El Niño on the condition factor and reproductive success of Peruvian hake, *Merluccius gayi peruanus*. *Prog. Ocean.* 79(2): 300-307.
- BAROT S, HEINO M, O'BRIEN L, E DIECKMANN U. 2004. Long-term trend in the maturation reaction norm of two cod stocks. *Ecol. Applic.* 14(4): 1257–1271.
- BAUM JK, MYERS RA, KEHLER DG, WORM B, HARLEY SJ, E DOHERTY PA. 2003. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. *Sci.*, 299(5605): 389-392.
- BERKELEY SA, HIXON MA, LARSON RJ, E LOVE MS. 2004. Fisheries Sustainability via Protection of Age Structure and Spatial Distribution of Fish Populations. *Fish.* 29(8): 23-32.
- BEÇAK W, E PAULETE J. 1976. Técnicas de Citologia e Histologia. Livros Técnicos e Científicos. Editora S.A., Rio de Janeiro. 574 p.
- BLASINA G.E, BARBINI SA, DÍAZ DE ASTARLOA JM. 2010. Trophic ecology of the black drum, *Pogonias cromis* (Sciaenidae), in Mar Chiquita coastal lagoon (Argentina). *Jour. Appl. Ichthy.*, 26(4): 528-534.

- BROWN KM, GEORGE GJ, PETERSON GW, THOMPSON BA, E COWAN JR JH. 2008. Oyster predation by black drum varies spatially and seasonally. *Est. Coast*, 31: 597–604.
- CAILLOUET JR CW, HART RA, E NANCE JM. 2008. Growth overfishing in the brown shrimp fishery of Texas, Louisiana, and adjoining Gulf of Mexico EEZ. *Fish. Res.* 92(2): 289-302.
- CALLIARI, LJ. 1998. Características geológicas. In: SEELINGER U, ODEBRECHT C, E CASTELLO JP. Os Ecossistemas costeiros e marinhos do extremo sul do Brasil. *Ecocientia*, Rio Grande. p.13-18.
- CARDOSO LG, E HAIMOVICI M. 2014. Long term changes in the sexual maturity and in the reproductive biomass of the southern king weakfish *Macrodon atricauda* (Günther, 1880) in southern Brazil. *Fish. Res.*, 160: 120-128.
- CASTELLO JP. 2007 Gestão sustentável dos recursos pesqueiros, isto é realmente possível. *Pan-Americ. Jour. Aquat. Sci.* 2(1): 47-52.
- CUSHING DH. 1981. *Fisheries Biology*. 2. ed. Madison, University of Wisconsin Press, 295p.
- CHRISTENSEN V, & WALTERS CJ. 2004. Ecopath with Ecosim: methods, capabilities and limitations. *Ecol. Mod.* 172: 109-139
- ERNANDE B, DIECKMANN U, HEINO M, 2004. Adaptive changes in harvested populations: plasticity and evolution of age and size at maturation. *Proc. R. Soc. Lond. B.* 271: 415 – 423.
- FITZHUGH GR, THOMPSON BA, E SNIDER III TG. 1993 Ovarian development, fecundity, and spawning frequency of black drum *Pogonia cromis* in Louisiana. *Fish. Bull.* 91: 244–253.

- FRANCIS RC, HIXON MA, CLARKE ME, MURAWSKI SA, E RALSTON, S. 2007. Fisheries management: ten commandments for ecosystem-based fisheries scientists. *Fisher.* 32: 217–233.
- HAIMOVICI M, 1987. Estratégia de amostragem de comprimentos de teleósteos demersais nos desembarques da pesca de arrasto no litoral sul do Brasil. *Atlan. Rio Grande*, 9(1), 65-82.
- HAIMOVICI M, 1997. Recursos pesqueiros demersais da região sul. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA), Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) e Fundação dos Estudos do Mar, FEMAR, 80 p.
- HAIMOVICI M, VASCONCELLOS M, KALIKOSKI D, ABDALAH P, CASTELLO JP, E HELLEMBRANDT D. 2006. Diagnóstico da pesca no litoral do estado do Rio Grande do Sul. In: ISAAC, V.N.; HAIMOVICI M, MARTINS SA, E ANDRIGUETTO JM. A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. Belém: p.157-180.
- HAUG T, E TJEMSLAND J. 1986. Changes in size-and age-distributions and age at sexual maturity in atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus*, caught in North Norwegian waters. *Fish. Res.* 4(2): 145-155.
- HEINO M, E GODØ, OR. 2002. Fisheries-induced selection pressures in the context of sustainable fisheries. *Bull. Mar. Sci.* 70: 639-656.
- HIRSCHFELD M, E RÖDEL MO, 2011. Variable reproductive strategies of an African savanna frog, *Phrynomantis microps* (Amphibia, Anura, Microhylidae). *Jour. Trop. Ecol.* 27(06), 601-609

- IBAMA/CEPERG. 2012. Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul 2011. Rio Grande,. 40p.
- KINAS PG, E ANDRADE HA. 2010. Introdução à Análise Bayesiana (com R) maisQnada. Porto Alegre, 258.
- LAW R. 2000. Fishing, Selection and Phenotypic Evolution. ICES Jour. Mar. Sci.57: 659-668.
- LAIATA H, E APARICIO G. 2005. 100 Peces Argentinos. Editorial Albatros, 1º ed., 160 pp.
- LEGALLE M, MASTRORILLO S, E CÉRÉGHINO R. 2008. Spatial distribution patterns and causes of decline of three freshwater species with different biological traits (white-clawed crayfish, bullhead, freshwater pearl mussel): a review Ann. Limn. Intern. Jour. Limnology. 44(2)95-104.
- LEMONS VM, VARELA JUNIOR AS, VELASCO, G., E VIEIRA JP. 2011. The reproductive biology of the plata pompano, *Trachinotus marginatus* (Teleostei: Carangidae), in southern Brazil. Zool. 28(5): 603-609.
- MACCHI GJ, ACHA EM, LASTA CA. 2002. Reproduction of black drum (*Pogonias cromis*) in the Rio de la Plata estuary, Argentina. Fishery Research, 59: 83–92.
- MARTEINSDOTTIR G, E THORARINSSON K, 1998. Improving the stock recruitment relationship in Icelandic cod (*Gadus morhua*) by including age diversity of spawners. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 1372- 1377.
- MATHIESEN AM. 2012. The State of the World Fisheries and Aquaculture 2012. Roma. 209 p.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2014 Portaria nº 445, de 17 de Dezembro de 2014. Reconhece as espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção como aquelas constantes da "Lista Nacional

Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos. Diário Oficial da União. Brasília, 18 de dezembro de 2014, Nº 245, Seção 1:p 110.

MPA. 2013. Boletim estatístico da pesca artesanal e industrial no estuário da Lagoa dos Patos. Rio Grande, 37p.

MURPHY MD, TAYLOR RG. 1989. Reproduction and growth of black drum, *Pogonias cromis* in northeast Florida. North. Gulf Sci. 10: 127–137.

MURPHY MD, ADAMS DH, TREMAIN DM, E WINNER BL. 1998. Direct validation of ages determined for adult black drum, *Pogonias cromis* in east-central Florida, with notes on black drum migration. Fish. Bull. 96: 382-387.

NIELAND DL, E WILSON CA. 1993. Reproductive biology and annual variation of reproductive variables of black drum in the Northern Gulf of Mexico. Trans. Am. Fish. Soc. 122: 318–327.

ODDONE MC, AMORIM AF, MANCINI PL, NORBIS W, E VELASCO G. 2007. The reproductive biology and cycle of *Rioraja agassizi* (Müller and Henle, 1841) (Chondrichthyes: Rajidae) in southeastern Brazil, SW Atlantic Ocean. Sci.Mar. 71(3): 593-604

PANDIAN TJ, 2014. Importance of considering reproductive characteristics for management of marine fisheries. Ecos.Appr. Manag. Conser. Fish.Mar. Biod. 56(1): 51-54.

PAULY D. 1987. Theory and practice of overfishing: a Southeast Asian perspective. Exploitation and Management of Marine Fishery in Southeast Asia. 10: 146-163.

- PETERS KM, E MCMICHAEL JR RH. 1990. Early life history of the black drum *Pogonias cromis* (Pisces: Sciaenidae) in Tampa Bay, Florida. North. Gulf Sci. 11(1): 39–58.
- REIS EG, VIEIRA PC, E DUARTE VS. 1994 Pesca artesanal de teleósteos no estuário da Lagoa dos Patos e Costa do Rio Grande do Sul. Atlan. Rio Grande. 16: 69-86.
- SANTOS PRS, EINHARDT ACMC, E VELASCO, G. 2014. Pesca artesanal da Miragaia (*Pogonias cromis*) no estuário da Lagoa dos Patos, RS. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, Porto Alegre. Anais do XXX Congresso Brasileiro de Zoologia. p.939.
- SEELIGER U, ODEBRECHT C, E CASTELLO JP. 1998. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. Ecoscientia, Rio Grande, 341 p.
- SILVERMAN MJ. 1979. Biological and fisheries data on black drum, *Pogonias cromis* (Linnaeus). Technical Series Report, EE.UU. 22p.
- SIMMONS EG, E BREUER JP. 1962. A study of redfish, *Sciaenops ocellata* (Linnaeus), and black drum, *Pogonias cromis* (Linnaeus). Public.Instit. Mar. Sci. Texas, 8: 184–211.
- STENECK RS. 2006. Is the American lobster, *Homarus americanus*, overfished? A review of overfishing with an ecologically based perspective. Bull. Mar.Sci. 78(3): 607-632.
- TRIOLA MF. 2005. Introdução à estatística. v. 10. Rio de Janeiro 682p.
- URTEAGA JR, PERROTTA RG. 2001. Estudio preliminar de la edad, el crecimiento, área de distribución y pesca de la corvina negra, *Pogonias cromis* (Linnaeus, 1766) (Perciformes: Sciaenidae) en el litoral de la Provincia de Buenos Aires. Informe Técnico INIDEP, Argentina, 43: 1-22.



- VAZZOLER AEAM. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá, Editora da Universidade. p. 169.
- VELASCO G, REIS EG, E VIEIRA JP. 2007a. Calculating growth parameters of *Genidens barbatus* (Siluriformes, Ariidae): using length composition and age data. Jour. App. Ichth. Edinburgh, 23: 64-69.
- VELASCO G., ARAÚJO JN, CASTELLO JP, E ODDONE MC. 2007b. Exploring MSY strategies for elasmobranch fishes in an ecosystem perspective. Pan-Americ.Jour.Aquat. Sci. 2(2): 163-178.
- VIVEKANANDAN, E. 2013. Climate change: Challenging the sustainability of marine fisheries and ecosystems. J. Aquat. Biol. Fish., 1:58-71.
- VOLCAN MV, FONSECA AP, E ROBALDO RB. 2011. Reproduction of the threatened Annual Killifish *Austrolebias nigrofasciatus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae), confined in a natural environment. Jour. Threat.Taxa 3: 1864-1867.
- WILBERG MJ, LIVINGS ME, BARKMAN JS, MORRIS BT, E ROBINSON JM. 2011. Overfishing, disease, habitat loss, and potential extirpation of oysters in upper Chesapeake Bay. Ecol.Mar.Prog.Ser. 436:131-144.
- WILLIAMS T. 1977. The raw material of population dynamics. In: GULLAND JA. Fish population dynamics. New York, Willey, 1: 27-45.
- WORM B, et al. 2003. Rebuilding global fisheries. Science, 325: 578-585.
- WOSNITZA-MENDO C, GUEVARA-CARRASCO R., E BALLÓN M.2004. Possible causes of the drastic decline in mean length of Peruvian hake in 1992, vol. 21. Bol. Inst. Mar del Perú. pp. 1-26.

## ANEXOS

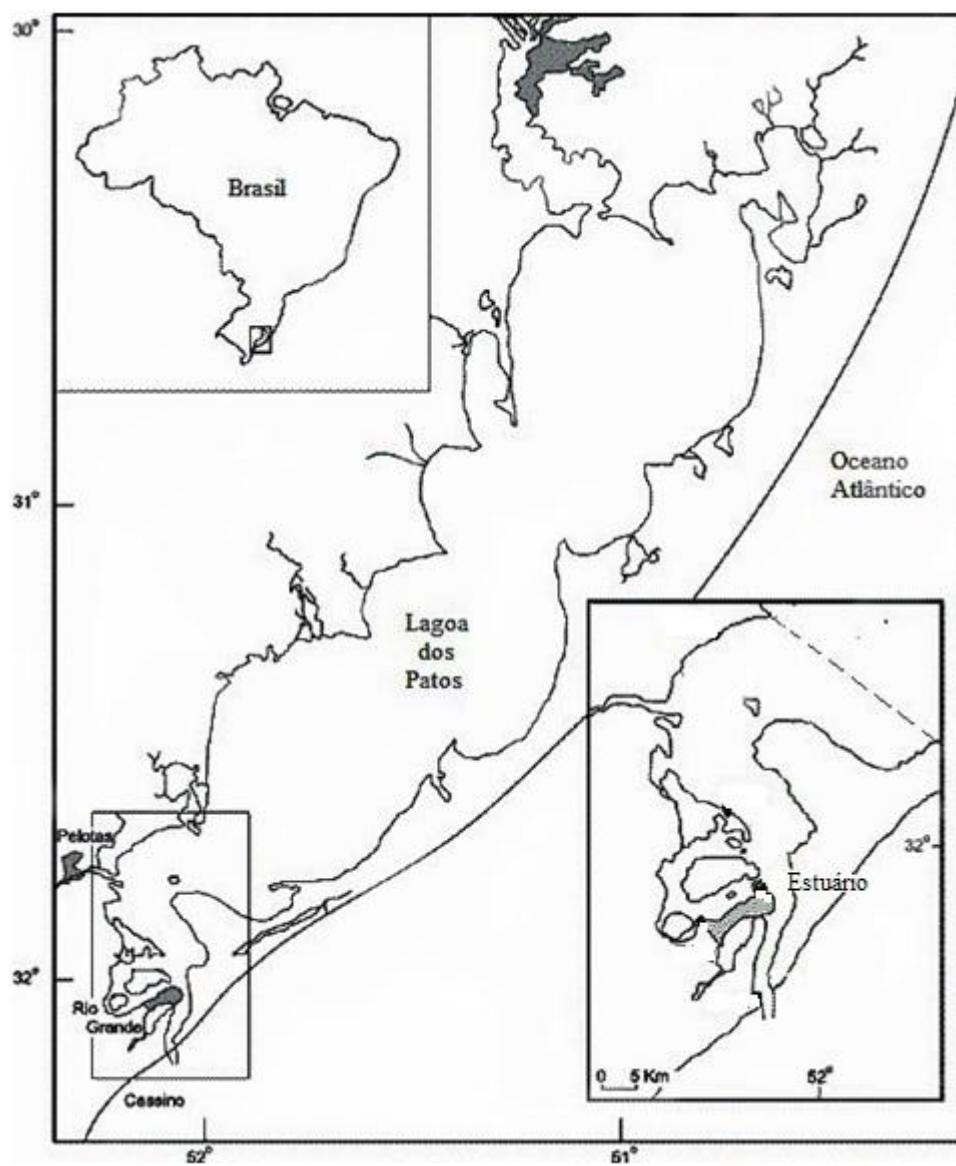


Figura 1. Mapa da Lagoa dos Patos. Em destaque (a direita) a região estuarina.

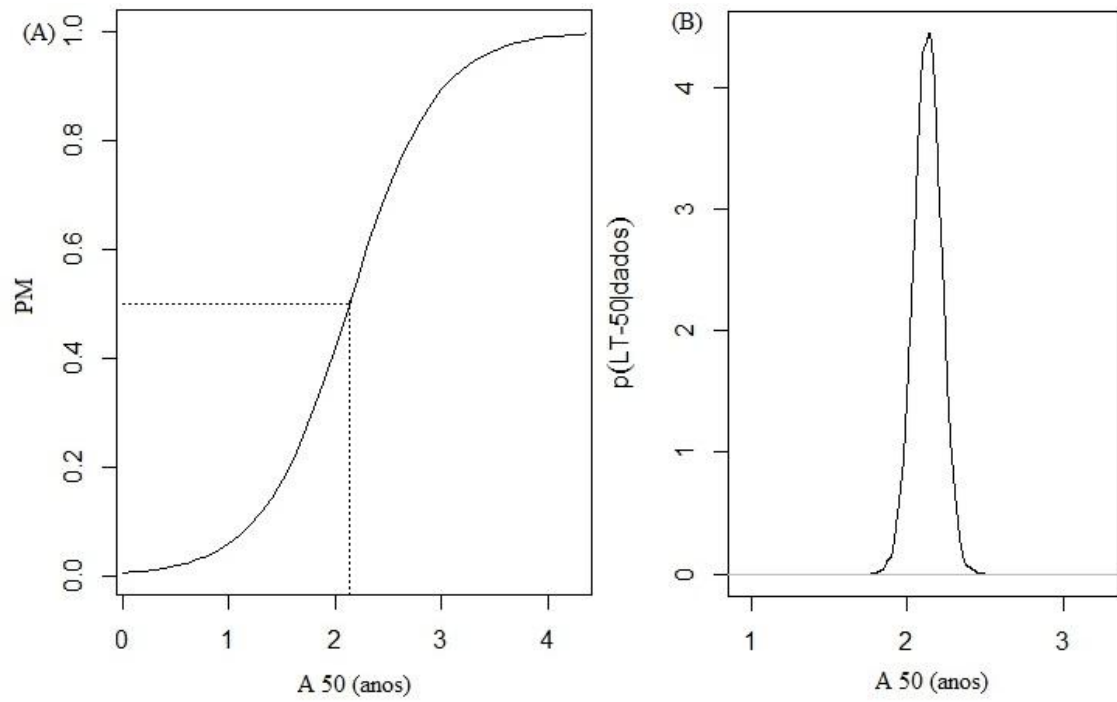


Figura 2. Ogivas de maturação por idade (A) e distribuição posterior das A50 estimadas (B) para ambos os sexos de Miragaias capturadas no estuário da Lagoa dos Patos.

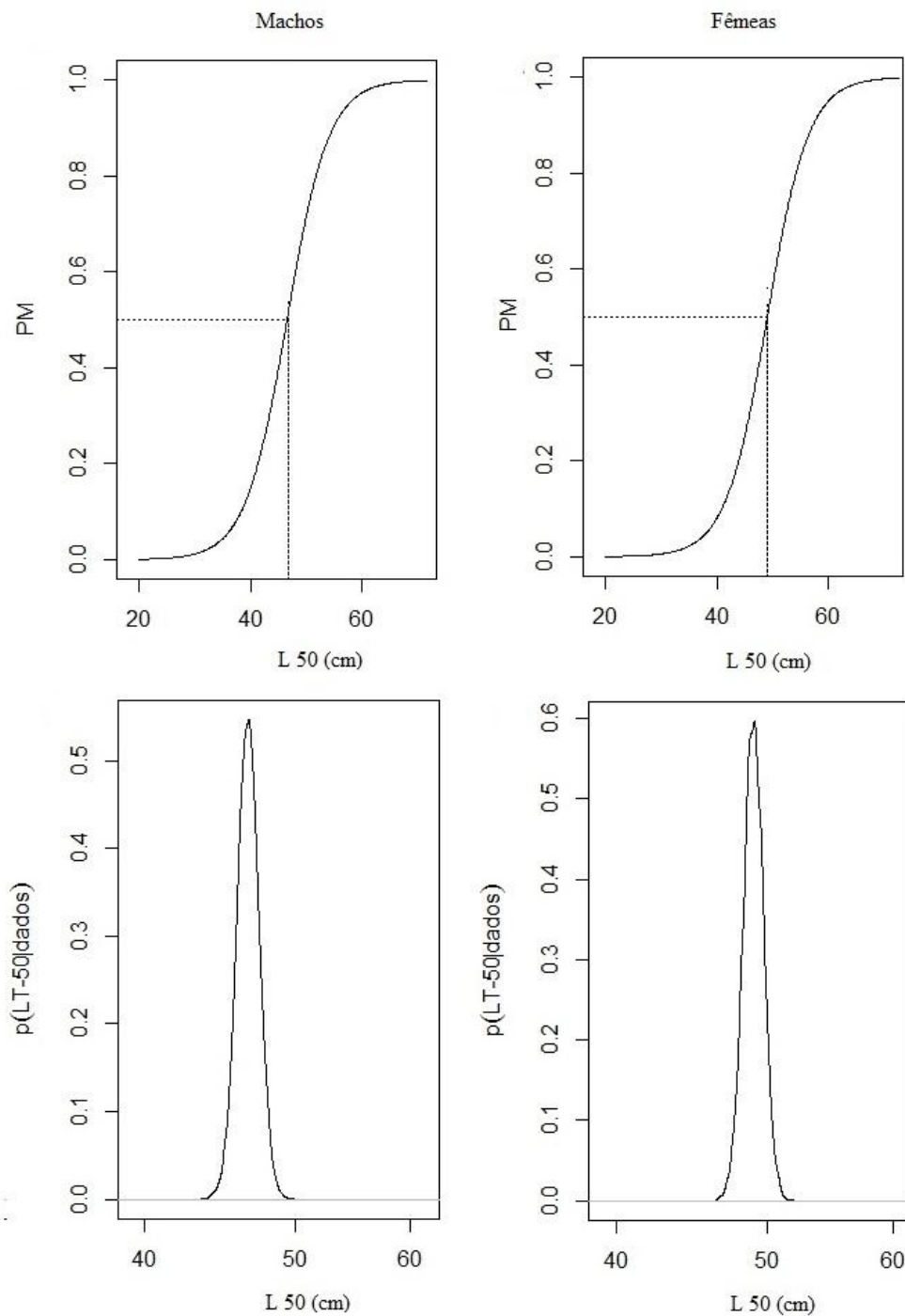


Figura 3. Ogivas de maturação por comprimento (parte superior) e distribuição posterior do L50 estimado (parte inferior) para machos e fêmeas de Miragais capturadas no estuário da Lagoa dos Patos.

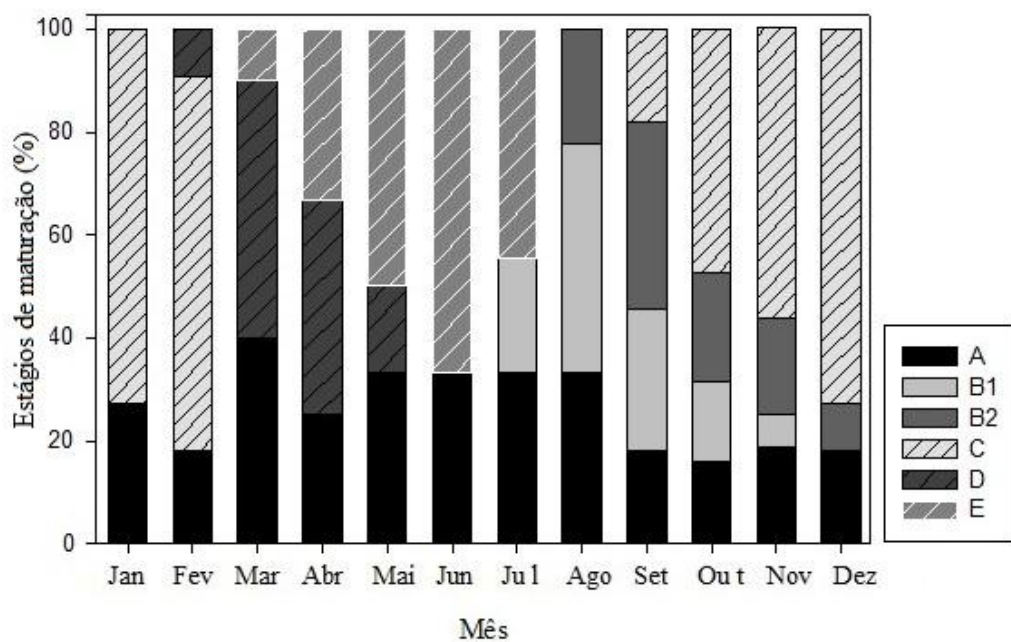


Tabela 4. Variação mensal dos estágios de maturação gonadal de *P. cromis* capturadas no estuário da Lagoa dos Patos. A: Virgem; B1: Início da vitelogênese; B2: Vitelogênese completa; C: Em desova; D: Desovado; E: Em repouso.

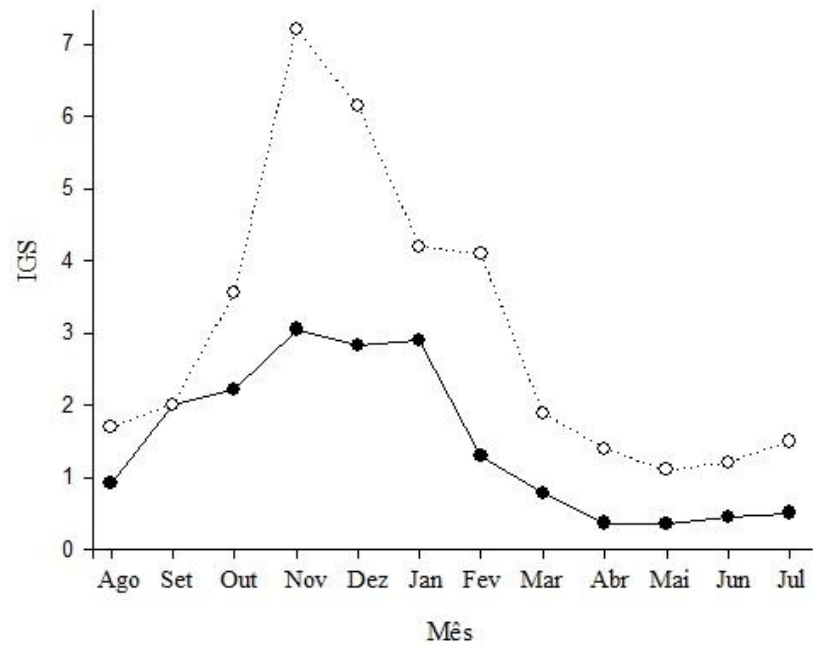


Figura 5. Variação do índice gonadosomático de machos (linha contínua) e fêmeas (linha pontilhada), de *P. cromis* capturadas no estuário da Lagoa dos Patos

Parâmetros	Média	ICr 2,5%	ICr 97,5%
$A_{50}\beta_1$	2,55	1,87	3,32
$A_{50}\beta_0$	-0,30	-0,80	0,11
$A_{50}$	2,13	1,95	2,03

Tabela 1. Parâmetros dos modelos logísticos ajustados ( $A_{50}\beta_0$  e  $A_{50}\beta_1$ ) para cálculo do  $A_{50}$  de ambos os sexos de Miragaias capturadas no Estuário da Lagoa dos Patos.

Parâmetros	Machos			Fêmeas		
	Média	ICr 2,5%	ICr 97,5%	Média	ICr 2,5%	ICr 97,5%
$L_{50}\beta_1$	0,23	0,17	0,29	0,27	0,21	0,34
$L_{50}\beta_0$	-0,42	0,77	-0,09	-1,12	-1,58	-0,67
L50	46,84	45,42	48,28	49,06	47,75	50,34

Tabela 2. Parâmetros dos modelos logísticos ajustados ( $L_{50}\beta_0$  e  $L_{50}\beta_1$ ) para machos e fêmeas de Miragaias capturadas no Estuário da Lagoa dos Patos