

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

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DO PEIXE-REI
Odontesthes argentinensis
(ATHERINOPSIDAE), DA REGIÃO MARINHA
COSTEIRA E REGIÃO ESTUARINA DA
LAGOA DOS PATOS.**

ALEX MORESCO

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

Orientadora: Dra. Marlise A. Bemvenuti

RIO GRANDE
Fevereiro de 2006

AGRADECIMENTOS

À Dra. Marlise de Azevedo Bemvenuti, que a longa data vem me orientando e compartilhando seus conhecimentos. É com muito prazer que agradeço esta pessoa maravilhosa e amiga, que graças a sua paciência e dedicação me ajudou a crescer e alcançar os objetivos.

Aos membros da banca, Clarice Fialho, João P. Vieira, que com seus conselhos e críticas ajudaram a melhorar este trabalho.

À equipe do laboratório de Ictiologia, Fábio, Garcia, Gilson, Itamar, João, Jamile, Kátia, Marcelo, Marlise, Marta, Matheus, Mauro, Ricardo, Thiago e Vinícius pela amizade e pelo bom ambiente de trabalho que estas pessoas proporcionam.

Aos amigos Luciano Fisher e Fábio Roselet pela contribuição ao longo da tese.

Aos pescadores da Ilha dos Marinheiros e ao pescador Coi pelo esforço e dedicação na busca contínua para conseguir exemplares todos os meses.

Ao pessoal do Laboratório de Crustáceo, pelo empréstimo de material.

À César Costa, João Vieira e Carlos Bemvenuti por contribuírem com as informações dos dados abióticos.

À Bióloga e namorada Thaís M. Lopes e família pelo apoio, incentivo e aos bons momentos de felicidades.

Aos meus pais e irmãos que são o suporte de toda esta conquista, que acreditam que tudo é possível, que me incentivam a lutar pelos meus objetivos e estão sempre prontos para ajudar.

Aos amigos do futebol e da cachaça pelos momentos de felicidade e esquecimento da tese.

A CAPES pelo apoio financeiro.

Muito obrigado a todos.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	6
LISTA DE FIGURAS	7
RESUMO	10
ABSTRACT	12
1. INTRODUÇÃO	14
2. MATERIAL E MÉTODOS	
2.1. Área de estudo.....	18
2.2. Amostragem dos exemplares.....	19
2.3. Obtenção dos dados abióticos.....	19
2.4. Obtenção dos dados biológicos.....	20
2.5. Análise dos dados.....	20
3. RESULTADOS	
3.1. Geral	
3.1.1. Relação de comprimento entre as duas populações.....	25
3.1.2. Caracterização da morfologia dos ovos.....	25
3.1.3. Estrutura das gônadas.....	26
3.2. População marinha costeira	
3.2.1. Fatores ambientais.....	27
3.2.2. Proporção sexual.....	28
3.2.3. Tamanho de primeira maturação.....	28
3.2.4. Período reprodutivo.....	29
3.2.5. Fator de Condição alométrico.....	30

3.2.6. Distribuição da frequência do diâmetro dos ovócitos.....	31
3.2.7. Fecundidade.....	31
3.3. População estuarina	
3.3.1. Fatores ambientais.....	32
3.3.2. Proporção sexual.....	33
3.3.3. Tamanho de primeira maturação.....	33
3.3.4. Período reprodutivo.....	34
3.3.5. Fator de Condição alométrico.....	35
3.3.6. Distribuição da frequência do diâmetro dos ovócitos.....	35
3.3.7. Fecundidade.....	36
4. DISCUSSÃO.....	37
5. CONCLUSÕES.....	50
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

LISTA DE TABELAS

		Páginas
Tabela: 1	Proporção sexual de <i>O. argentinensis</i> , coletados na região marinha costeira, adjacente à praia do Cassino no período entre junho de 2004 e junho de 2005, analisados por período total e por meses de coleta; % = frequência numérica; X^2 = qui-quadrado.	61
2	Proporção sexual de <i>O. argentinensis</i> , coletados na região marinha costeira adjacente à praia do Cassino no período entre junho de 2004 e junho de 2005, separados por classes de comprimento total expressos em milímetros; CT = comprimento total; % = frequência numérica; X^2 = qui-quadrado.....	62
3	Número estimado de ovócitos em doze fêmeas de <i>O. argentinensis</i> da população marinha costeira durante o período de desova; CT = comprimento total; N ^o pequeno = número de ovócitos pequenos referentes ao diâmetro da moda I e II; N ^o grande = número de ovócitos grandes referentes ao diâmetro da moda III da figura 10.	63
4	Proporção sexual de <i>O. argentinensis</i> , coletados no estuário da Lagoa dos Patos entre junho de 2004 e junho de 2005, analisados por período total e por meses de coleta; % = frequência numérica; X^2 = qui-quadrado.	64
5	Proporção sexual de <i>O. argentinensis</i> , coletados no estuário da Lagoa dos Patos entre junho de 2004 e junho de 2005, separados por classes de comprimento total expressos em milímetros; CT = comprimento total; % = frequência numérica; X^2 = qui-quadrado.	65
6	Número estimado de ovócitos em doze fêmeas de <i>O. argentinensis</i> da população estuarina da Lagoa dos Patos durante o período de desova; CT = comprimento total; N ^o pequeno = número de ovócitos pequenos referentes ao diâmetro da moda I e II; N ^o grande = número de ovócitos grandes referentes ao diâmetro da moda III da figura 18.	66

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura: 1	
1	Mapa do estuário da Lagoa dos Patos e região marinha costeira, RS, indicando a área de estudo; ponto 1 = Saco do Arraial; ponto 2 = sul da Praia do Cassino. 67
2	Relação entre o comprimento total (mm) e o número de exemplares de <i>O. argentinensis</i> coletados no estuário da Lagoa dos Patos (EST - barras escuras) e região marinha costeira adjacente (MAR - barras claras). 68
3	Morfologia do óvulo de <i>O. argentinensis</i> ; A= óvulo da população marinha costeira. B= óvulo da população estuarina da Lagoa dos Patos, RS. 68
4	Valores médios mensais de temperatura e salinidade da água coletada na região marinha costeira; TEMP= temperatura; SAL= salinidade; dados obtidos junto ao projeto PELD - estuário da Lagoa dos Patos e costa marinha adjacente, Laboratório de Ecologia de Invertebrados Bentônicos e Laboratório de Ictiologia, FURG. 69
5	Proporção sexual da população marinha costeira de <i>O. argentinensis</i> , relação entre comprimento total e frequência de ocorrência. 69
6	Distribuição das frequências relativas de fêmeas adultas de <i>O. argentinensis</i> da população marinha costeira, por classes de comprimento total (A); reta de ajuste da curva obtida (B).... 70
7	Distribuição das frequências relativas de machos adultos de <i>O. argentinensis</i> da população marinha costeira, por classes de comprimento total (A); reta de ajuste da curva obtida (B).... 71
8	Médias mensais da relação gonadossomática para exemplares fêmeas de <i>O. argentinensis</i> , coletadas na região marinha costeira. 72
9	Relação entre as variações mensais dos fatores ambientais e biológicos na região marinha costeira; TEMP= temperatura; SAL= salinidade; RGS= relação gonadossomática. 72
10	Variação mensal dos valores médios do fator de condição alométrico total (Kt) e somático (Ks) da população marinha costeira de <i>O. argentinensis</i> 73

11	Variação mensal de delta k da população marinha costeira de <i>O. argentinensis</i>	73
12	Distribuição da frequência dos ovócitos da população marinha costeira de <i>O. argentinensis</i> , em quatro meses de maior valor da relação gonadossomática.	74
13	Fecundidade da população marinha costeira de <i>O. argentinensis</i> ; A = número total de ovócitos pelo comprimento total; B = número de ovócitos por lotes pelo comprimento total.....	75
14	Valores médios mensais de temperatura e salinidade da água coletada no estuário da Lagoa dos Patos; TEMP= temperatura; SAL= salinidade; dados obtidos junto ao projeto PELD - estuário da Lagoa dos Patos e costa marinha adjacente e ao Laboratório de Ecologia Vegetal Costeira, FURG.....	75
15	Proporção sexual da população estuarina da Lagoa dos Patos de <i>O. argentinensis</i> , relação entre comprimento total e frequência de ocorrência.....	76
16	Distribuição das frequências relativas de fêmeas adultas de <i>O. argentinensis</i> da população estuarina, por classes de comprimento total (A); reta de ajuste da curva obtida (B).....	77
17	Distribuição das frequências relativas de machos adultos de <i>O. argentinensis</i> da população estuarina, por classes de comprimento total (A); reta de ajuste da curva obtida (B).....	78
18	Médias mensais da relação gonadossomático para exemplares fêmeas de <i>O. argentinensis</i> , coletadas no estuário da Lagoa dos Patos.....	79
19	Relação entre as variações mensais dos fatores ambientais e biológicos na região estuarina da Lagoa dos Patos; TEMP= temperatura; SAL= salinidade; RGS= relação gonadossomática.....	79
20	Variação mensal dos valores médios do fator de condição alométrico total (Kt) e somático (Ks) da população do estuarina de <i>O. argentinensis</i>	80
21	Variação mensal no delta k da população estuarina de <i>O. argentinensis</i>	80

- 22 Distribuição da frequência dos ovócitos da população estuarina de *O. argentinensis* em quatro meses de maior valor da relação gonadossomático..... 81
- 23 Fecundidade da população estuarina de *O. argentinensis*; A = número total de ovócitos pelo comprimento total; B = número de ovócitos por lotes pelo comprimento total..... 82

RESUMO

O peixe-rei *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes, 1835) distribui-se na região costeira do Atlântico Sul desde o sul do Brasil até a Argentina (população marinha costeira – PMAR) penetrando nos estuários ao qual está adaptado, sendo considerada uma espécie estuarina residente (população estuarina – PEST). Este trabalho teve como objetivo determinar e comparar a biologia reprodutiva das duas populações. As distribuições dos comprimentos totais destas populações foram comparadas por meio de histograma. Os exemplares da PMAR mediram entre 16 e 36 cm CT com moda entre 23 e 25 cm de comprimento total – CT, já os exemplares da PEST a moda foi entre 18 e 20 cm CT, com mínimo de 16 cm e máximo de 34 cm CT. Foram caracterizados os ovócitos e as fases de desenvolvimento das gônadas, agrupadas em: imaturas, em maturação, maduras e desovadas. A proporção sexual indicou predomínio de fêmeas nas duas populações, sendo 3,25 fêmeas para cada macho na PMAR e 3,4 na PEST para todo o período. O tamanho de primeira maturação (L_{50}) para PMAR foi estimado em 13,8 cm CT para os machos e 16,1 cm CT para as fêmeas e o comprimento em que todos estão aptos para desovar (L_{100}), foi estimado em 16,3 e 19,3 cm CT para machos e fêmeas, respectivamente. Para PEST o L_{50} foi estimado em 13,5 cm CT para machos e 14,4 cm CT para fêmeas. O L_{100} foi estimado em 17 cm e 18 cm CT para machos e fêmeas, respectivamente. A relação gonadossomática indicou período reprodutivo entre final de agosto e início dezembro em PMAR, período em que a temperatura se manteve abaixo dos 20°C. Para PEST não houve um período definido de desova ocorrendo o ano todo com maiores picos

registrados nos meses de junho, novembro e dezembro. Os fatores de condição total (KT) e somático (KS) apresentaram grandes variações ao longo do ciclo. Na PMAR houve uma queda nos valores de K coincidindo com o início da desova estabelecendo uma relação com este período, esta queda de K representou em parte a energia do corpo que foi direcionada para o desenvolvimento das gônadas. Na PEST a variação de K não estabeleceu relação evidente com o ciclo reprodutivo, sendo que as variações de K podem ter sido causadas pela instabilidade hídrica do estuário ou pelo estado alimentar. Na análise do diâmetro dos ovócitos há evidências de três lotes para as duas populações caracterizando desova parcelada. A fecundidade total (FT) e por lote (FL) são proporcionais ao comprimento total na PMAR. A média de ovócitos foi de 10.014 para FT e 3.651 para FL, na PMAR, enquanto que na PEST a média de ovócitos foi de 13.870 para FT e de 4.250 para FL.

Palavras-chave: *Odontesthes*, peixe-rei, reprodução, populações, estuário Lagoa dos Patos.

ABSTRACT

The silverside *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes, 1835) is distributed in the coastal region of the South Atlantic since the south of Brazil until Argentina (coastal sea population - PMAR) penetrating in the estuaries to which are adapted, being considered a resident estuarine species (estuarine population - PEST). This work had as objective to determine and to compare the reproductive biology of the two populations of *O. argentinensis*. The distributions of the total lengths of these populations had been compared by means of histogram. The specimens from the PMAR had measured between 16 and 36 cm CT with mode between 23-25 cm of total length – TL, already the specimens from the PEST the mode was between 18-20 cm TL, with minimum of 16 cm and maximum of 34 cm CT. The oocytes and the phases of development of the gonads had been characterized and grouped by: immature, in maturation, mature and spawned. The sexual ratio indicated predominance of females in the two populations, being 3,25 females for each male in PMAR and 3,4 in the PEST, during all the period. The size of first maturation (L_{50}) for PMAR was estimated in 13,8cm TL for the males and 16,1 cm TL for the females and the length where all are apt to spawn (L_{100}) was estimated in 16,3 and 19,3cm TL for males and females, respectively. For PEST the L_{50} was estimated in 13,5cm TL for males and 14,4cm TL for females. The L_{100} was estimated in 17,0cm and 18,0cm TL for males and females, respectively. The gonadosomatic relation indicated reproductive period between ends of August and beginning of December in PMAR, period where the temperature is below 20°C. For PEST there wasn't a well-defined period of spawning, occurring

during the year with peaks registered in the June, November and December. The factors of total condition (KT) and somatic (KS) had presented great variations during the cycle. In the PMAR a fall in the values of K coincided with the beginning of the spawning, establishing a relation this fall of K represented the energy that was directed for the development of the gonads. In the PEST the variation of K did not allowed establishing any evident relationship with the reproductive cycle, the variation can have been caused by the instability of the estuary or by alimentary reasons. In the analysis of the diameter of the oocytes evidence was found allowing state that the spawning don't occur at once. The total fecundity (TF) and the lot fecundity (LF) are proportional to the total length in the PMAR. The average of oocytes was of 10.014 for TF and 3.651 for LF, in the PMAR, while that in the PEST the average of oocytes was of 13.870 for TF and 4.250 for LF.

KEY WORDS: *Odontesthes*, silverside, reproduction, populations, Patos Lagoon estuary.

1. INTRODUÇÃO

Os peixes da família Atherinopsidae são encontrados em ambientes de água doce, estuário e mar, nas regiões tropicais e temperadas (White, 1985). O gênero *Odontesthes*, conhecido popularmente como peixe-rei, é relativamente abundante em rios, lagoas e região costeira da América do Sul, desde o sul do Brasil até a Argentina (White, 1985).

No sul do Brasil foram registradas dez (10) espécies das quais oito (8) estão em lagoas costeiras, arroios e rios, *O. bonariensis* (Valenciennes, 1835), *O. aff. perugiae* Evermann & Kendall, 1906, *O. humensis* de Buen, 1953, *O. retropinnis* (de Buen, 1953), *O. mirinensis* Bemvenuti, 1995, *O. piquava* Malabarba & Dyer, 2002, *O. bicudo* Malabarba & Dyer, 2002, *O. ledae* Malabarba & Dyer, 2002. Enquanto *O. incisa* (Jenyns, 1942) é encontrada somente no mar (Bemvenuti, 2002; Malabarba & Dyer, 2002), e *O. argentinensis* (Valenciennes, 1835) encontra-se na região estuarina e na região marinha costeira.

Odontesthes argentinensis foi descrito por Valenciennes em 1835, através de caracteres pouco precisos, sendo redescrito por Bemvenuti (1993), através de novos caracteres morfométricos e merísticos, incluindo uma revisão taxonômica com sinonímias atualizadas.

O fato de *O. argentinensis* ser capturada no interior do estuário e na região marinha costeira evidencia a grande plasticidade fenotípica da espécie ao adaptar-se a estes dois ambientes tão distintos (Bamber & Henderson 1988).

A população de peixe-rei que habita o estuário está sobre influência de forte variação da salinidade o que exige da espécie grande gasto de energia para sua adaptação. Este esforço leva a modificações anatômicas, fisiológicas e comportamentais que os diferencia da população marinha costeira.

O estuário da Lagoa dos Patos apresenta 80% da sua área formada por marismas, constituído de águas de baixa profundidade (menores do que 1,5m) e fundos geralmente lamosos. Conectando-se com o oceano através de um estreito canal de acesso ao porto da cidade de Rio Grande, Brasil, delimitado pelos molhes leste e oeste (canal da barra). O estuário apresenta baixa salinidade, proteção, disponibilidade de alimento e uma grande diversidade de habitats, facilitando a adaptação e a formação de locais vitais para criação e reprodução de invertebrados marinhos e peixes que visitam o estuário periodicamente (Seeliger & Cordazzo, 2002).

A colonização do estuário pela espécie em estudo ocorreu por um segmento do grupo marinho costeiro, onde o reduzido número de machos e fêmeas, que conseguiu permanecer no ambiente, ocasionou um decréscimo na variabilidade genética da população estuarina gerando as diferenças entre os grupos (Beheregaray, 1995). Devido à adaptação ao ambiente estuarino e por apresentar um ciclo de vida completo dentro do mesmo, a espécie foi classificada como estuarino-residente (Chao *et al.*, 1985).

A formação de duas populações distintas foi observada por Beheregaray (1995), através da análise eletroforética de isoenzimas, cuja técnica consiste em determinar os padrões de divergência genética entre populações naturais. Este autor, através de análise alélica e dos valores de distância gênica não

pode determinar a ocorrência de isolamento reprodutivo entre estas duas populações, apesar de ter observado uma desova no interior da Lagoa dos Patos e outra na zona inter-mareal da praia do Cassino.

Beheregaray (2000) em análise da evolução molecular, biogeografia e especiação do gênero *Odontesthes*, afirmou que o grupo é monofilético sendo todas as espécies deste gênero, derivadas do grupo marinho. Ele também encontrou várias diferenças na estrutura genética entre os grupos do estuário e marinho e considerou estas diferenças como resultado da rápida divergência adaptativa e um possível isolamento reprodutivo da população estuarina.

Bemvenuti (2000) através da morfometria multivariada, também encontrou variações morfológicas entre os grupos de *O. argentinensis* que ocorrem na área estuarina e na região marinha costeira. Atribuiu estas diferenças à influência das condições ambientais que isolaram parcialmente estes grupos.

Bemvenuti (1987) analisando a população estuarina observou que a desova ocorre em enseadas rasas e protegidas do estuário, na presença de vegetação submersa, desde o final do inverno até a primavera. O local e o período da desova da população marinha não são conhecidos. Segundo informações de pescadores ela pode ocorrer no período de verão na zona de arrebentação. A evidência de diferentes períodos de desova para as duas populações, concretiza o evento de especiação, que estaria ocorrendo na população de *O. argentinensis* do estuário da Lagoa dos Patos (Beheregaray, 2000).

Os óvulos das populações marinha e estuarina desta espécie apresenta diferentes padrões morfológicos, provavelmente, em função do ambiente onde ocorre a desova. De acordo com Phonlor & Cousin (1998), os ovos obtidos no ambiente marinho são maiores, apresentam a membrana do córion com aspecto áspero, dotada de 17 a 19 filamentos com as extremidades aderidas e 3 filamentos com uma extremidade livre. Os ovos obtidos no interior do estuário, apresentam a membrana do córion liso e 3 a 6 filamentos adesivos.

A fertilização dos ovos em função da salinidade parece indicar outra diferença entre as populações (Sampaio, 1992). O grupo estuarino é mais tolerante a baixas salinidades, apresentando fertilização de até 97% dos ovos em salinidade de 5‰, enquanto que o grupo marinho costeiro apresentou uma média de fertilidade de 53%, para as mesmas condições de cultivo.

Até o momento, no entanto, não foi comprovada a ocorrência de divergência temporal reprodutiva entre os dois grupos. O propósito deste trabalho foi então determinar a biologia reprodutiva de *O. argentinensis*, comparando o período reprodutivo das populações da região estuarina da Lagoa dos Patos e da região marinha costeira adjacente à praia do Cassino, RS.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A área de estudo está situada na região estuarina da Lagoa dos Patos, no extremo sul do Brasil, entre as coordenadas $31^{\circ} 41'$ e $32^{\circ} 12'$ S de latitude e $51^{\circ} 49'$ e $52^{\circ} 15'$ W de longitude. O estuário tem uma área de 900 km^2 , que se estende desde sua desembocadura nos Molhes da Barra, até o local denominado Ponta da Feitoria (Calliari, 1980). Nesta área são encontradas pequenas enseadas, denominadas sacos, cuja profundidade máxima é de 3 m.

A região marinha costeira abrange uma área de 220 km de extensão, desde o sul dos Molhes da Barra do Rio Grande até a Barra do Chuí, no extremo sul do Brasil, onde se encontra limite geográfico de fronteiras entre o Brasil e o Uruguai.

Os locais de coleta foram determinados em dois pontos extremos, caracterizando o ambiente estuarino e o ambiente marinho costeiro, a fim de evitar sobreposição entre os grupos e prováveis erros nas análises (Fig. 1).

- Ponto 1 (local estuarino) - situado na área interna do Saco do Arraial, próximo à Ilha dos Marinheiros (S $32^{\circ} 00'$; W $52^{\circ} 08'$)

- Ponto 2 (local marinho costeiro) – situado a 12 Km ao sul do Molhe oeste da Barra (Praia do Cassino), próximo a Estação Marinha de Aquacultura (EMA-FURG) (S $32^{\circ} 12'$; $52^{\circ} 10'$).

2.2. Amostragem dos exemplares

As coletas foram efetuadas mensalmente durante o período de junho de 2004 a junho de 2005. Os exemplares foram coletados por pescadores artesanais (devidamente autorizados pelo IBAMA), utilizando rede de arrasto de praia com malha entre 15, 18 e 20 mm entre nós. Os pescadores da Ilha dos Marinheiros utilizaram redes de 15 e 18 mm entre nós com no máximo 2 metros de altura e 400 metros de comprimento. O pescador da praia do Cassino utilizou rede de 20 mm entre nós, 2,5 metros de altura e 70 metros de comprimento. O material foi imediatamente congelado até seu transporte para o laboratório. Em laboratório foram descongelados e fixados em formol 10% durante sete dias, após o qual, foram lavados em água corrente e armazenados em álcool 70%.

2.3. Obtenção de dados abióticos

Os dados de temperatura e salinidade da água foram obtidos pelo Programa Ecológico de Longa Duração (PELD - estuário da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente) e cedidos pelo Laboratório de Ecologia de Invertebrados Bentônicos, Laboratório de Ictiologia (região marinha costeira) e Laboratório de Ecologia Vegetal Costeira, FURG (estuário da Lagoa dos Patos). As medidas de temperatura e salinidade da água do estuário foram feitas diariamente com uso de termômetro e salinômetro / refractômetro, respectivamente e agrupados mensalmente. Para cada mês foi calculado o valor médio da temperatura e salinidade e comparado com valores médios da relação gonadossomática.

2.4. Obtenção dos dados biológicos

Foram tomadas medidas do comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), peso total (PT), peso das gônadas (Pg), comprimento das gônadas (Cg) e visualização da morfologia dos óvulos. Os exemplares foram analisados separadamente por sexo.

2.5. Análise dos dados

A distribuição do número de exemplares pelo comprimento total, das duas populações, foi feita através de histogramas.

Para a análise do ciclo reprodutivo foram determinadas: (a) as fases de desenvolvimento das gônadas, (b) proporções sexuais, (c) o tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}), (d) a relação gonadossomática (RGS), (e) o fator de condição alométrico, (f) distribuição de frequência do diâmetro dos ovócitos para gônadas maduras, (g) fecundidade total, fecundidade por lote e estimativa do número de lotes eliminados por fêmea a cada ciclo reprodutivo. Os parâmetros (a) até (e) seguem as indicações de Vazzoler (1996). Os índices foram calculados para cada exemplar e posteriormente agrupados por mês, para cada local amostrado.

(a) fases de desenvolvimento das gônadas - a divisão dos estágios do desenvolvimento das gônadas foi feita macroscopicamente, com separação em quatro grupos: I - imaturo, II - em maturação, III - maturo e IV - esvaziado, seguindo a classificação de Vazzoler (1996). A descrição de cada estágio foi feita com exemplares frescos a fim de obter melhor diagnose de cada fase.

(b) proporções sexuais - foram calculadas por classes de tamanho, por mês e para o período todo, sendo aplicado o teste do Qui-quadrado determinado por:

$$X^2 = 2(O - E)^2/E$$

onde, O = freqüência observada, E = proporção sexual esperada que seja de 50%, sendo para o grau de liberdade igual a 1 e nível de significância de 5%; os valores de $X^2 > 3,84$ indicam diferenças significativas.

(c) tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) – para esta análise foi utilizado material biológico complementar cedido pelo PELD – estuário da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente (Lab. de Ictiologia). O L_{50} foi estimado calculando-se a proporção de indivíduos sexualmente maduros por classes de comprimento médio. Define-se L_{50} como o tamanho em que 50% dos indivíduos, em média, estejam sexualmente maduros e L_{100} quando todos os indivíduos já se encontram aptos a participar da reprodução.

Os exemplares foram classificados em jovens quando apresentaram gônadas imaturas, e em adultos quando apresentaram qualquer desenvolvimento nas gônadas. Foram separados por sexos e agrupados em classes de 20 mm de comprimento total, de forma a incluir todos os exemplares capturados durante todo o período de coleta. Para cada classe foi calculada a freqüência numérica de indivíduos jovens e adultos, e posteriormente transformada em freqüência relativa (%). A freqüência numérica é dada pela contagem direta de exemplares jovens e adultos, para cada sexo, por classes de comprimento, e a freqüência relativa é determinada pela freqüência

numérica dividida pelo número total de indivíduos jovens ou adultos, dentro de cada classe de tamanho, multiplicado por cem (100). Os valores da frequência relativa foram graficados por classes de comprimento total. A curva obtida foi ajustada segundo a expressão matemática:

$$Fr = 1 - (e^{-aCT^b})$$

onde Fr = frequência relativa de indivíduos adultos; e = base dos logaritmos naturais; CT = comprimento total em cm; a e b = constantes estimadas relacionadas ao ajuste de curvas.

(d) relação gonadossomática (RGS) – foi calculada somente para as fêmeas, determinada pela razão entre o peso da gônada (Pg) e o peso total do indivíduo (PT) descontado o peso da gônada (Pg). Os pesos foram obtidos com balança de precisão de quatro casas decimais.

$$RGS = Pg / (PT - Pg) * 100$$

Para cada mês, ao longo do período de amostragem, foi calculado o valor médio, erro e o desvio padrão da RGS, através de gráfico Box-Plot. A RGS não foi calculada para os machos devido ao baixo número de exemplares capturados. Foi usado a RGS ao invés do índice gonadossomático porque, segundo Vazzoler (1996), a relação entre as variáveis Pg e PT pode não está representada por uma reta que passa pela origem, o que impossibilita a utilização do dado na forma de índice.

(e) fator de condição alométrico (K) - indica o grau de bem estar do peixe e reflete condições alimentares recentes. Para as fêmeas foi calculada a média do fator de condição total (Kt) e a média do fator de condição somático (Ks), agrupadas por mês, com as seguintes equações matemáticas:

$$K_t = (PT)/CT^b * 10^5 \qquad K_s = (PT - P_g)/CT^b * 10^5$$

onde "b" é coeficiente angular da regressão, determinado pela relação logarítmica entre peso (PT) e comprimento total (CT), sendo peso a variável dependente. A multiplicação por 10^5 é para facilitar o manuseio e a representação gráfica do índice. O delta K foi obtido pela subtração $K_t - K_s$.

(f) distribuição de freqüência do diâmetro dos ovócitos - feito em uma sub-amostra de cada gônada com auxílio de lupa com ocular micrométrica e posteriormente convertido em milímetros e graficados para obtenção da freqüência de ocorrência dos diâmetros dos ovócitos por mês.

(g) fecundidade (Fec) - foi estimada pelo método gravimétrico com auxílio de balança de precisão de quatro casas decimais. Foram selecionadas 12 gônadas em cada ambiente, marinho e estuarino. As gônadas foram colocadas em solução de Gilson (Vazzoler, 1996) modificada para dissociar os ovócitos dos tecidos ovarianos. Feita a dissociação foi registrado o peso total dos ovócitos e extraída sub-amostras (três réplicas) que foram pesadas, sendo contado o número de ovócitos grandes e pequenos de cada réplica com auxílio de lupa.

A fecundidade total (FT) foi estimada por regra de três simples a partir da média do número de ovócitos das três réplicas e média do peso das mesmas pelo peso total dos ovócitos na gônada.

A fecundidade por lote (FL) também foi estimada por regra de três simples, utilizando o lote de ovócitos de maior diâmetro, bem diferentes dos demais, eliminando o problema de delimitar a moda a ser considerada. Também foi estimado o número de lotes eliminados para o período reprodutivo através da relação FT/FL (Morse, 1980), que consiste na divisão do número total de ovócitos presente nas gônadas pelo número total de ovócitos presente em um lote.

3. RESULTADOS

3.1. Geral

3.1.1. Relação de comprimento entre as duas populações

Os 391 exemplares coletados no oceano apresentaram maior comprimento total (CT) que os exemplares estuarinos. Na população marinha costeira os exemplares mediram entre 16 cm e 36 cm CT, sendo a classe de tamanho com maior número de exemplares medidos foi entre 23 a 25 cm CT, enquanto que na região estuarina os exemplares mediram entre um mínimo de 16 cm e um máximo de 34 cm CT, com maior concentração de indivíduos nas classes de 18 a 20 cm CT (Fig. 2).

3.1.2. Caracterização da morfologia dos ovos

Os ovos de *O. argentinensis* apresentaram dois padrões morfológicos claramente distintos para os exemplares do estuário da Lagoa dos Patos e da região marinha costeira (Fig. 3A e 3B). As diferenças consistem na estrutura da membrana do córion e no número de filamentos. Os ovos dos exemplares marinhos apresentam a membrana do córion mais resistente e numerosos filamentos formando um emaranhado de fios, presos por uma ou duas extremidades formando uma alça. Os ovos dos exemplares estuarinos apresentam a membrana do córion mais frágil, com 3 a 5 filamentos, sendo que um dos filamentos pode estar com as duas extremidades presas.

3.1.3. Estrutura das gônadas

As gônadas masculinas são filiformes de forma triangular. A coloração é rosada, e não se observam capilares sanguíneos. É visível um vaso sanguíneo no dorso da gônada, no lado voltado para a coluna vertebral. As paredes da gônada masculina são bem mais frágeis que as paredes da gônada feminina. Não apresentam grandes modificações entre os estágios de desenvolvimento gonadais quando comparados com as modificações dos ovários. Os valores da relação gonadossomática variam de 0,06 para exemplar com gônada imatura a um máximo de 6,4 em exemplar maduro.

As gônadas femininas também são filiformes e achatadas quando imaturas. À medida que avançam em seus estágios até a maturação adquirem forma arredondada, de coloração rosada. Apresentam grandes modificações ao longo dos estágios reprodutivos, possibilitando caracterizar macroscopicamente quatro estágios de desenvolvimento:

I - imaturo: os ovários são filiformes, de tamanho reduzido e estão colocados junto da parede dorsal, ocupando pouco espaço da cavidade celomática, sem sinais de vascularização, não se observam ovócitos a olho nu.

II - em maturação: as gônadas adquirem forma arredondada, tem oviduto mais curto, apresentam vascularização por capilares por toda sua superfície e na parte superior da gônada, a que está voltada para a coluna vertebral, apresenta um vaso sanguíneo mais espesso e bem visível. Os ovócitos são visíveis e de dois tamanhos: os pequenos são de coloração branca-amarelada e os maiores têm cor transparente.

III - maduro: os ovários são túrgidos e as paredes são finas e transparentes com uma grande quantidade de capilares sanguíneos bem mais visíveis que no estágio anterior. É possível observar ovócitos pequenos e grandes por toda sua extensão, o oviduto está extremamente curto e cheio de ovócitos.

IV - esvaziados: as gônadas têm tamanho reduzido e de cor mais clara. Diferencia-se das gônadas imaturas por apresentar parede flácida em exemplares frescos; no interior se observam alguns ovócitos grandes e a presença de zonas hemorrágicas.

3.2. População marinha costeira

3.2.1. Fatores ambientais

Os valores médios mensais de temperatura e salinidade da água da região costeira adjacente são apresentados na figura 4. O período de baixa temperatura da água corresponde à estação de inverno, com a menor média registrada de 13,5 °C no mês de agosto de 2004. Nos meses seguintes houve progressivo aumento de temperatura até atingir 26,1°C no mês de março de 2005, correspondente à estação de verão. A salinidade apresentou uma queda brusca no mês de outubro de 2004 atingindo 22,8‰. Nos demais meses os valores médios variaram entre um mínimo de 27‰ (julho/ 2005) e um máximo de 33‰ (agosto/ 2004).

3.2.2. Proporção sexual

A proporção sexual para os 391 exemplares coletados entre junho de 2004 e junho de 2005, foi analisada no total, por mês (Tab. 1) e por classes de comprimento total (Tab. 2; Fig. 5).

Do total 76,5% foram fêmeas e 23,5% foram machos com valor de Qui-quadrado de $X^2=28,0$, bem superior ao valor esperado de 3,84. Esse predomínio de fêmeas foi significativamente superior em nove, dos onze meses em que foi possível realizar a captura dos exemplares. Apenas nos meses de setembro e de março a proporção sexual não apresentou diferenças significativas, com valores do Qui-quadrado de $X^2= 0,4$ e 3,1, respectivamente. Estes valores ficaram abaixo de 3,8 que representa o valor limite para haver diferenças estatisticamente significativas entre as proporções sexuais, com grau de liberdade um e nível de significância de 5%.

Para o cálculo da proporção sexual por classes de tamanho foram utilizados exemplares adicionais coletados pelo PELD - estuário da Lagoa dos Patos e costa marinha adjacente (Lab. de Ictiologia). Nas classes de 15 e 16,5 cm CT há predomínio significativo do número de machos sobre o número de fêmeas. Nas classes de 18 a 21 cm CT a proporção sexual se equivale não apresentando diferença estatisticamente significativa. Acima de 21 cm CT há um predomínio do número de fêmeas sobre o número de machos.

3.2.3. Tamanho de primeira maturação

Foi baseado na distribuição da frequência relativa de indivíduos jovens e adultos por classes de comprimento total. O comprimento de primeira

maturação (L_{50}) foi estimado em 16,1 cm de CT para as fêmeas e 13,8 cm CT para machos. O comprimento com o qual todos os indivíduos estiveram aptos a participar ativamente do processo reprodutivo (L_{100}) foi estimado em 19,3 cm para fêmeas e 16,3 cm para machos, (Fig. 6A e 7A).

As retas de ajustes do L_{50} estão nas figuras 6B e 7B, e as expressões matemáticas ficaram assim definidas:

Freqüência relativa de fêmeas:
$$Fr = 1 - (e^{-3,22 \times 10^{-14} \times CT^{11,04}})$$

Freqüência relativa de machos:
$$Fr = 1 - (e^{-2,91 \times 10^{-12} \times CT^{10,05}})$$

3.2.4. Período reprodutivo

O período reprodutivo de *O. argentinensis* marinho foi determinado através da relação gonadossomática (RGS), utilizando-se apenas as fêmeas (Fig. 8). As maiores médias de RGS foram registradas entre agosto e dezembro, correspondendo aos meses de reprodução, com um pico máximo em novembro, onde o peso médio das gônadas equivaleu a 7,3% do peso total da fêmea. Nos meses de março a junho a RGS foi inferior a um (1) pois as gônadas se encontravam vazias. O aumento nos valores de RGS correspondeu às menores temperaturas registradas no período de amostragem (Fig. 9). Os maiores registros de RGS, que indicam o período de maior desova, ocorreu quando a temperatura estava abaixo de 20°C, período que corresponde ao final do inverno e aos meses da primavera. Os maiores valores de RGS também corresponderam ao período de queda brusca de salinidade.

Entre os meses de janeiro e fevereiro não houve captura de exemplares devido ao período de estiagem.

3.2.5. Fator de condição alométrico

O fator de condição indica o bem estar da espécie para o período reprodutivo. O valor do coeficiente angular da regressão (b) na relação peso total/comprimento total foi de 2,846, indicando um crescimento alométrico negativo para a população marinha de *O. argentinensis*. Na figura 10 estão representados os valores médios do fator de condição total (K_t) e os valores médios do fator de condição somático (K_s). Os valores apresentaram grandes variações mensais, com dois picos. Um dos picos, no mês de agosto, coincidiu com o início do período de desova, decrescendo até outubro, indicando a energia despendida do corpo para as gônadas e também a influência do peso das gônadas maduras. Antes de acabar o período de desova, no mês de novembro, este índice aumentou como resultado das condições alimentares recentes, atingindo um segundo pico no mês de abril indicando um “bem estar” satisfatório, pois as gônadas não estão mais interferindo no peso total e pela observação de acúmulo de gordura na cavidade abdominal.

O delta K definido pela diferença entre os dois fatores de condição K_t e K_s (Fig. 11), representa o fator gonadal onde os valores mais altos corresponderam ao período de desova. Os maiores valores foram registrados entre agosto e novembro, período que coincidiu com a desova observada pela RGS. A queda no valor de delta K, do mês de novembro para dezembro,

mostrou que a maioria das fêmeas encontravam-se desovadas, confirmando o final do período de desova.

3.2.6. Distribuição de frequência do diâmetro dos ovócitos

A distribuição de frequência do diâmetro dos ovócitos mostrou três grupos modais analisados em nove exemplares dos quatro meses de maior RGS (Fig. 12). A moda III formada por um grupo de ovócitos bem distintos e maduros, mediu entre 1,36 e 1,91 mm de diâmetro em agosto e 1,64 a 2,0 mm em setembro, quando ocorreu a desova deste lote. Em outubro um novo lote se destacou com 1,18 a 1,82 mm de diâmetro, passando a medir 1,27 a 1,91 mm no início de novembro. As outras duas modas I e II são formadas por ovócitos de diâmetros menores e, embora não apresentem grandes diferenças em frequência, são distintos na estrutura. No grupo da moda I encontram-se os ovócitos de reserva com forma e superfície irregulares e cor esbranquiçada. Os ovócitos da moda II apresentam superfície arredondada, mais lisa e cor amarelada. A desova é parcelada em lotes, evidenciada pela presença das três modas e pelo aumento no diâmetro dos ovócitos da última moda.

3.2.7. Fecundidade

Os doze exemplares utilizados para estimar a fecundidade mediram entre 212 a 342 mm CT, com fecundidade total variando de 6.082 e 26.724 ovócitos, respectivamente. A fecundidade por lote foi estimada para o grupo de ovócitos de maior diâmetro. O número de ovócitos por lote variou de 2.282 a

8.694, respectivamente, para os mesmos exemplares citados acima. O número de lotes variou de 2,05 a 3,63 com média de 2,72 lotes eliminados por fêmea durante um ciclo reprodutivo (Tab. 3).

A relação entre a fecundidade total e o comprimento total resultou em uma curva de potência (Fig. 13A). A relação entre a fecundidade por lote e o comprimento total apresentou uma relação linear (Fig. 13B). As expressões ficaram assim definidas:

$$\text{Fecundidade total} \quad Fec = 10^{-5} \times CT^{3,685}$$

$$\text{Fecundidade por lote} \quad Fec = 57,381 \times CT - 11799$$

3.3. População estuarina

3.3.1. Fatores ambientais

Na análise da temperatura e salinidade do estuário da Lagoa dos Patos (Fig.14) a temperatura apresentou menores médias (13,5 a 14,9°C) entre junho e agosto de 2004 aumentando, gradualmente, até chegar a um máximo de aproximadamente 25°C em janeiro. Nos meses seguintes a temperatura diminui até chegar a 17°C em junho de 2005. A salinidade apresentou grande variação que é característica do ambiente estuarino, com valor mínimo de 7,8‰ no mês de outubro e um máximo de 30,9‰ no mês de fevereiro. Esta variação é influenciada por outros fatores como força, direção do vento e níveis pluviométricos.

3.3.2. Proporção sexual.

A proporção sexual apresentou diferenças significativas em nove dos dez meses, em que foi possível a captura de exemplares (Tab. 4). Apenas no mês de junho de 2005 a proporção entre machos e fêmeas não foi significativamente diferente, com valor de $X^2 = 1,64$, abaixo do valor limite de 3,84 da tabela de "student" com grau de liberdade um e nível de significância de 5%. Já no mês de junho do ano anterior a predominância de fêmeas foi de 96% com valor de Qui-quadrado de $X^2 = 88,2$, sendo a maior diferença encontrada em relação aos demais meses.

Ao analisar a proporção por classes do comprimento total (CT) observou-se que o número de fêmeas é superior ao número de macho em todos os intervalos e que os machos estão mais concentrados nas classes de tamanho menores (Tab. 5; Fig. 15). As classes de tamanho de 130 a 145 e 145 a 160 mm CT foram as únicas que não apresentaram diferenças significativas entre os sexos com valores de $X^2 = 0,35$ e 2,78, respectivamente. À medida que o comprimento total vai aumentando o número de fêmeas aumenta em relação ao número de machos, atingindo um máximo nas classes de maior comprimento (CT). Este padrão foi semelhante ao encontrado na população marinha, o que permite supor que as fêmeas destas populações conseguem um crescimento maior que os machos.

3.3.3. Tamanho de primeira maturação

O tamanho de primeira maturação (L_{50}) para a população estuarina foi estimado em 14,4 e 13,5 cm CT (Fig.16A e 17A) para fêmeas e machos,

respectivamente. O tamanho em que todos estão aptos à reprodução (L_{100}) foi estimado em 18 cm CT para fêmeas e em 17 cm CT para machos.

As retas de ajuste para fêmeas e machos estão nas figuras 16B e 17B, respectivamente. As expressões matemáticas ficaram assim definidas:

$$\text{Fêmeas: } Fr = 1 - \left(e^{-3,38 \times 10^{-12} \times CT^{9,766}} \right)$$

$$\text{Machos: } Fr = 1 - \left(e^{-2,51 \times 10^{-13} \times CT^{10,71}} \right)$$

3.3.4. Período reprodutivo

No cálculo da relação gonadossomática (RGS) foram utilizados exemplares fêmeas com algum desenvolvimento gonadal. Os valores encontrados para RGS mostraram variações ao longo do ano, porém não definiram, claramente, um período de desova para a população estuarina. Em todos os meses foram observados diferentes estágios de maturação. Os maiores picos de desova ocorreram nos meses de junho, novembro e dezembro de 2004, quando foram registrados os maiores valores de RGS. No mês de fevereiro o valor de RGS foi baixo, equivalendo a uma média de 1,32% do peso total da fêmea (Fig.18). Comparando os valores de RGS com as variações da temperatura e salinidade (Fig. 19), não se têm uma associação clara de qual destes dois fatores estariam atuando no desenvolvimento das gônadas. No entanto há uma forte relação com a salinidade quanto à presença e ausência da espécie nos pontos de coleta do estuário. Os meses de setembro e de outubro foram os meses de baixa salinidade, e em janeiro e março os meses de alta salinidade, coincidindo com a ausência de exemplares.

3.3.5. Fator de condição alométrico (K)

O valor do coeficiente angular da reta (b) foi de 2,743 para a população estuarina indicando um crescimento alométrico negativo. Na figura 20 estão representadas as variações do fator de condição total e somático durante um ciclo reprodutivo. O menor valor médio de K foi de 2,32 em dezembro e o valor máximo registrado foi de 2,83 no mês de maio. Como esta população não apresentou um período reprodutivo definido, pode-se dizer apenas que a espécie apresentou melhor estado fisiológico nos pontos de maior valor de K sem estabelecer nenhuma relação com os valores de RGS.

As diferenças entre os dois fatores de condição mostraram uma grande queda no mês de fevereiro, pois os exemplares capturados neste período apresentaram gônadas que estavam em maturação. Pelo tamanho dos exemplares supõe-se que estavam maturando pela primeira vez. Nos demais meses observaram-se exemplares em diferentes estágios de maturação (Fig.21), indicando um gasto variável de energia.

3.3.6. Distribuição de freqüência do diâmetro dos ovócitos

A distribuição da freqüência do diâmetro dos ovócitos mostrou três grupos modais analisados em nove exemplares dos quatro meses de maior RGS (Fig. 22). A moda III foi formada por um grupo de ovócitos maduros, bem distintos medindo entre 1,36 e 1,91 mm de diâmetro, no mês de junho. Em novembro a moda oscilou entre 1,27 e 1,82 mm, quando ocorreu a desova deste lote. Em dezembro um novo lote se destacou medindo entre 1,09 a 1,55 mm de diâmetro. As outras duas modas I e II foram formadas pelos ovócitos de

diâmetros menores. Embora não apresentem grandes diferenças em frequência, são distintos na estrutura. No grupo da moda I os ovócitos têm forma e superfície irregulares e cor esbranquiçada. Os ovócitos da moda II apresentaram superfície arredondada, mais lisa e cor amarelada. A desova é parcelada em lotes, evidenciada pela presença das três modas e pelo aumento no diâmetro dos ovócitos da última moda.

3.3.7. Fecundidade

Os doze exemplares utilizados para estimar a fecundidade mediram entre 192 a 332 mm CT. O menor número foi de 3.422 ovócitos em uma fêmea de 209 mm CT e o maior número de ovócitos estimado foi de 27.980 em uma fêmea de 260 mm CT, com valor médio de 10.014 ovócitos. Na estimativa da fecundidade por lotes foi utilizado o grupo de maior diâmetro, tendo indicado um número mínimo de ovócitos de 1.670, para uma fêmea com 242 mm CT e máximo de 10.014 para uma fêmea com 311 mm CT. O número de lotes variou de 1,97 a 7,76 com média de 3,34 lotes por fêmea durante um ciclo reprodutivo (Tab. 6). A relação entre a fecundidade e o comprimento total resultou em curva potencial (Fig. 23A). A relação entre a fecundidade por lotes e o comprimento total apresentaram uma relação linear (Fig. 23B). As expressões ficaram assim definidas:

$$\text{Fecundidade total} \quad Fec = 10^{-6} \times CT^{4,161}$$

$$\text{Fecundidade por lote} \quad Fec = 62,653 \times CT - 11544$$

4. DISCUSSÃO

No extremo sul do Brasil são encontradas duas populações de *O. argentinensis*, uma no estuário da Lagoa dos Patos e outra na região marinha costeira (Bemvenuti, 1987; Beheregaray, 2000). Os peixes adultos utilizados no trabalho, selecionados pelos maiores tamanhos nos dois ambientes, indicaram diferenças na frequência dos tamanhos entre as duas populações de *O. argentinensis*. Esta diferença está relacionada com o tamanho de malha das redes utilizadas, com a seleção dos exemplares pelos maiores tamanhos e com as características abióticas distintas dos dois ambientes de coleta. Na costa marinha adjacente foi utilizada a malha de 20 mm entre nós porque os exemplares adultos são de grande porte. No estuário da Lagoa dos Patos foram utilizadas malhas de 15 e 18 mm entre nós, devido ao menor tamanho dos exemplares adultos, portanto a captura com a malha de 20 mm se tornaria inviável.

Uma justificativa para esta diferença consiste na característica dos dois ambientes amostrados. O ambiente marinho apresenta maior estabilidade nos parâmetros abióticos, com variações de temperatura durante o ano e pouca variação da salinidade (Fig. 9). Além do mais, o ambiente marinho é o habitat ancestral do grupo (Beheregaray & Sunnucks, 2001), no qual a espécie já está adaptada. O estuário, ambiente colonizado por um segmento da população marinha, é totalmente instável com possibilidades de apresentar variações bruscas de temperatura e salinidade, diariamente (Fig.14). Segundo Sverlij & Arceredillo (1991) o crescimento de *Odontesthes* é altamente dependente das condições ambientais. Portanto, a diferença de tamanho encontrada, entre os

exemplares adultos, pode estar ligada a processos de adaptação às variações de temperatura e principalmente de salinidade do estuário. A salinidade é considerada o fator chave para o controle do crescimento (Boeuf & Payan, 2001). Segundo estes autores cerca de 10% da energia adquirida por um organismo é gasta no processo da osmoregulação, energia essa que seria destinada para a reprodução e crescimento somático da espécie (Vazzoler, 1996). Wootton (1990) comenta que o crescimento de espécies eurihalinas é frequentemente afetado pela salinidade, embora muitos organismos apresentem um nível ótimo de salinidade, que permite maior taxa de crescimento em águas salobras do que em água doce ou salgada. O barrigudinho, *Jenynsia multidentata*, apresenta maior tamanho no estuário da Lagoa dos Patos que em ambientes límnicos adjacentes, observado em experimento, onde a taxa de crescimento foi maior em salinidade 16 do que em zero (Mai *et al.*, 2005). No entanto, estudos feitos com *O. argentinensis* não mostraram diferenças na eclosão e crescimento de larvas entre diferentes níveis (5, 10, 20, 30) de salinidade, apenas uma leve tolerância a baixas salinidades para a população estuarina (Sampaio, 1992). Quanto à temperatura o melhor crescimento de juvenis desta espécie ocorre a 23°C (Streit, 2000). Portanto, a temperatura e a salinidade, entre outros, são fatores preponderantes para o crescimento da espécie, e a instabilidade destes parâmetros diminui a qualidade do ambiente onde esta espécie vive e se reproduz, comprometendo o sucesso da sobrevivência e do crescimento.

Outro fator importante na influência do tamanho da espécie é a pesca artesanal realizada no estuário da Lagoa dos Patos. De acordo com Abdallah &

Finco (2001), a pesca artesanal é uma importante atividade econômica no município do Rio Grande/RS, e é responsável por 87% da captura de peixe do estado do Rio Grande do Sul. No entanto, a sobrepesca que vem sendo realizada ao longo do tempo, coloca em risco a sustentabilidade ecológica, econômica e social da atividade, por envolver um recurso natural renovável de uso comum, migratório e de livre entrada. A sobreexploração dos recursos pesqueiros é uma ameaça ao equilíbrio e a viabilidade do ecossistema e é intensa no estuário da Lagoa dos Patos. A população de peixe-rei estuarina é uma das espécies sobre explorada favorecida pela própria estrutura do ambiente do estuário, que é mais raso, com águas calmas e menor área de pesca, possibilitando maior captura e conseqüentemente diminuindo o tempo de vida, não permitindo que a espécie atinja maiores tamanhos.

Outra diferença entre as populações consistiu na morfologia dos ovos. Há um padrão para cada ambiente, tendo sido um dos caracteres usados para separar os dois grupos nas análises reprodutivas, pois os dois ambientes estão conectados pelo canal da barra e pode ocorrer deslocamento de peixes-rei do mar para o estuário e vice-versa. Segundo Beheregaray (1995) o padrão morfológico dos ovos é o único caráter conhecido que diagnostica os peixes de cada ambiente e a não utilização deste pode levar a erros nas análises.

A estrutura dos ovos, por ser uma característica própria de cada espécie, é utilizada em estudos sistemáticos para melhor entendimento das relações filogenéticas (Mooi, 1990; Mooi & Burridge 1989). No entanto, esta estrutura pode sofrer variações quando a mesma espécie habita lugares com condições físicas e químicas diferentes (Laale, 1980).

No ambiente marinho costeiro os ovos de *O. argentinensis* permanecem no fundo, independente da salinidade (Sampaio, 1992). O grande número de filamentos adesivos e a resistente membrana do córion são adaptações da espécie ao ambiente que apresenta pouco substrato para fixação dos ovos, além de águas agitadas da zona de arrebentação.

No ambiente estuarino os ovos apresentam poucos filamentos adesivos e a membrana do córion é pouco resistente por ser um ambiente de condições hídricas mais calmas e por apresentar grande quantidade de substrato para a fixação dos ovos.

As modificações na morfologia do ovo de vários teleósteos, refletem os desafios ecológicos que uma espécie enfrenta durante os estágios de sua vida embrionária (Huysentruyt & Adriaens, 2005). Neste contexto, por exemplo, a espessura da membrana do córion, que tem função protetora, está relacionada diretamente à exposição às tensões mecânicas, e a presença de filamentos reflete a quantidade de substrato disponível em cada local. Morin & Able (1983) relacionaram a natureza das estruturas adesivas encontradas em ovos como uma estratégia ambiental, onde os ovos são confinados a um único local até eclodir. Rizzo *et al.* (2002) compararam a superfície e as estruturas adesivas de ovos com a migração dos grupos de Characiformes e Siluriformes, encontrando uma relação direta entre peixes migradores e ovos sem estruturas adesivas, e a maioria dos peixes sedentários com estruturas adesivas, supondo uma relação entre as estruturas adesivas dos ovos com processos de migração. No entanto, *O. argentinensis* não se encaixa como migradora, nem

como sedentária, ocorrendo apenas um forte deslocamento em épocas de desova, para zonas mais rasas do estuário e zonas de arrebentação.

Escalas de desenvolvimento gonadal de peixes são fundamentais para compreensão da biologia reprodutiva das espécies. Segundo West (1990) a determinação destes estágios pode ser feita através da análise microscópica, baseada na caracterização citológica, através da análise de índices gonadais, baseada no peso das gônadas e pela análise macroscópica, baseada nos aspectos externos das gônadas.

As duas populações apresentaram gônadas semelhantes para ambos os sexos quanto às características macroscópicas. Em função de alguns trabalhos apontarem problemas da análise macroscópica, devido à baixa precisão deste método (Vazzoler, 1982; Rios, 1995; Dias *et al.*, 1998; Alarcón, 2002), sua utilização se fez somente após análises de outros indicadores quantitativos de reprodução, tais como o conhecimento dos valores da relação gonadossomática e tamanho de primeira maturação, minimizando a possibilidade de erros. Foram descritos apenas quatro estágios de desenvolvimento para evitar possíveis conclusões falhas: imaturo; em maturação, maduro e desovado. De acordo com (Dias *et al.*, 1998) as conseqüências na determinação incorretas dos estágios de maturação podem ser agrupadas em quatro categorias. (1) subjetividade, por se basear em caracteres externos e facilmente alterados pelos métodos de conservação, o que exige acuidade do observador; (2) generalização, que consiste em empregar a mesma escala para diferentes espécies sem levar em conta as particularidades da anatomia; (3) a não-detecção de desova recente, que

ocorre em espécies que possuem fecundidade parcial baixa, cujos valores da RGS não são adequados para detectar a desova; (4) a não-detecção de desova iminente, que consiste na observação dos ovócitos hidratados, levando a erros na determinação do local e época de desova. Frente ao conhecimento dos possíveis erros da análise macroscópica, a mesma foi utilizada apenas como padrão descritivo dos estágios gonadais. Para determinar época de desova foi utilizada a relação gonadossomática e o fator de condição.

A população do estuário da Lagoa dos Patos desova no interior das enseadas, locais de águas mais calmas e rasas, com abundante vegetação no fundo (Bemvenuti, 1987), o que facilita a fixação dos ovos sendo considerado como ótimos locais para a criação de juvenis. Na região marinha costeira supõe-se que a desova ocorra em zonas de arrebentação pela presença de ovócitos hidratados nas fêmeas amostradas e por observações de ovos na praia.

As duas populações não apresentaram diferenças quanto à proporção sexual. Houve um grande predomínio de fêmeas em todos os meses, no período como um todo e nas classes de maior tamanho. A maioria dos exemplares machos predominou nas menores classes de comprimento total. Segundo Nikolsky, (1963), Gross & Sargent, (1985) e Lowe-McConnell, (1999), o predomínio de fêmeas nas maiores classes de tamanho é de ocorrência generalizada entre os peixes, sendo relacionado como um aumento da fecundidade. O inverso ocorre, geralmente, em espécies onde o macho defende o ninho contra predadores, o que não é o caso de *O. argentinensis*.

A proporção sexual de *O. argentinensis* foi em média de 3 fêmeas para cada macho. Segundo Vazzoler, (1996) e Wu *et al.*, (2001) esta proporção pode diferir de 1:1 devido às diferenças na taxa de crescimento, taxa de mortalidade, longevidade, inversão de sexos e migrações para local de desova. Em *O. argentinensis* sabe-se que as fêmeas atingem maior tamanho que os machos e foram mais capturadas que eles em todos os meses de coleta, supondo que a taxa de crescimento das fêmeas é maior que a dos machos.

A importância ecológica da proporção sexual ainda é incerta e esse aspecto é pouco discutido nos estudos sobre estrutura populacional. Nikolsky (1963) informa que a variação na proporção sexual pode ocorrer entre populações de uma mesma espécie e entre diferentes períodos dentro de uma mesma população, mas geralmente é uma adaptação que assegura a predominância de fêmeas quando as condições são muito favoráveis à produção de ovos, como durante a colonização de um novo ambiente ou quando a espécie sofre pesca intensiva. Como *O. argentinensis* sofre grande captura comercial tanto no estuário como na costa marinha adjacente e o estuário é um ambiente que ainda oferece habitats vagos, supõe-se que há uma relação entre estes e o maior número de fêmeas desta espécie encontrada nos dois ambientes. Calvo & Morriconi (1972), encontraram uma proporção de dois machos para cada fêmea em *Basilichthys* (= *Odontesthes*) *bonariensis*. Segundo os autores isso pode ser pela preferência dos machos pelo local de desova, maior número de machos no total da população ou pela capacidade de emitir esperma durante um período prolongado. No entanto eles

verificaram em desovas artificiais a necessidade de dois a três machos para fecundar os óvulos de uma fêmea.

O tamanho que uma população começa a desova (L_{50}) é o início de um período de transição crítico na vida de um indivíduo (Wootton, 1990), pois a energia que antes era destinada ao crescimento e sobrevivência passa a ser compartilhada para a reprodução. Esta estimativa é de extrema importância para planejar a exploração e a manutenção da espécie e estabelecer normas de preservação dos estoques pesqueiros, bem como, serve para mostrar um comportamento populacional atual da espécie (Barbieri *et al.*, 2004). O tamanho de primeira maturação estimado para as duas populações de *O. argentinensis* foi bem inferior ao encontrado por Bemvenuti (1987) para esta mesma espécie. A autora estimou o valor de L_{50} em 21,4 cm CT para machos e 23,2 cm CT para fêmeas. Uma diferença de tamanho também é observada em relação ao comprimento em que todos os exemplares estão maduros (L_{100}). Segundo Barbieri *et al.* (2004), essa precocidade reprodutiva é uma característica adaptativa considerada como uma tática reprodutiva adotada pelas espécies em geral, no sentido de recuperar o equilíbrio populacional. As manifestações de táticas reprodutivas em peixes são provocadas por vários fatores como as mudanças nas condições abióticas e por sobrepesca (Lowe-McConnell, 1999). Ambos os fatores citados atuam nestas populações.

Na comparação do L_{50} da população do estuário com a marinha, há uma precocidade no grupo do estuário (estuário o L_{50} para fêmeas foi estimado em 14,4 cm CT e na região costeira o L_{50} foi estimado em 16,1 cm CT). Esta diferença reflete a influência dos fatores abióticos nos processos fisiológicos de

cada grupo, devido às condições geográficas distintas, e a influência da pesca na estrutura populacional de cada grupo.

O ciclo anual de desenvolvimento gonadal dos exemplares fêmeas das duas populações de *O. argentinensis*, foi caracterizado e comparado com os valores médios mensais da relação gonadossomática (RGS). Segundo Isaac-Nahum & Vazzoler (1987), este indicador é bastante eficiente para determinar o grau de desenvolvimento e o período reprodutivo.

O período de desova da população marinha foi entre agosto e dezembro de 2004, enquanto que a população do estuário não apresentou um período de desova bem definido. Em todos os meses havia gônadas em maturação e maduras, sendo que os maiores valores médios foram registrados nos meses de junho, novembro e dezembro de 2004. A amplitude do desvio padrão das médias da RGS da população do estuário indica que indivíduos em diferentes fases de maturação ocorrem em um mesmo período e que alguns deles podem se reproduzir fora do período reprodutivo da maior parte da população. Um ciclo semelhante à população do estuário foi registrado para *Odontesthes* (*Austromenidia*) *regia* no Peru, com desova o ano inteiro e com picos entre abril e dezembro (Vildoso & Chuman, 1964).

A população marinha apresentou longo período de desova, com um ciclo reprodutivo semelhante àqueles apresentados por outras espécies de atherinídeos. Entre eles *Atherinella brasiliensis* com uma desova entre outubro e fevereiro no estuário do rio Tramandaí (Bervian & Fontoura, 1997), e Lagoa dos Patos (Bemvenuti, 1987). Esta autora também determinou o período de

desova entre agosto a final de setembro para *O. argentinensis* na Lagoa dos Patos.

Quanto à influência dos fatores abióticos no desenvolvimento das gônadas na população marinha costeira, há uma relação entre o início do crescimento dos ovários com o início da elevação da temperatura da água. Quanto a salinidade não há evidência de influência na RGS. A queda do valor médio da salinidade, registrada nos meses de maior valor da RGS é um fato ocasional, decorrente da quantidade de chuva no mês, que aumentou a vazão de água doce da Lagoa dos Patos para a região marinha costeira. Quanto a ausência de exemplares, nos meses de janeiro e fevereiro, os pescadores artesanais argumentam que a espécie se aproxima da praia em busca de alimento transportado pelos córregos de água doce que deságuam no mar. Quando ocorre estiagem esses córregos secam e como consequência a espécie não se aproxima destes locais impossibilitando a captura dos exemplares.

Na população do estuário da Lagoa dos Patos não há uma relação evidente se a temperatura e salinidade influenciam no crescimento das gônadas, no entanto há uma relação quanto à presença e ausência de exemplares no estuário. Nos meses que não foi possível a captura de exemplares foram os meses de menor e maior registro de salinidade, supondo que a espécie se desloca para outros pontos do estuário, fugindo destes valores extremos de salinidade.

Segundo Beheregaray (1995) estas duas populações apresentaram padrão de variação clinal na frequência alélica que são úteis para descrever o

grau do isolamento e a existência de distintas populações. No entanto mesmo havendo grandes diferenças entre a duração dos dois períodos de desova, permanece ainda uma sobreposição deste tempo e a hipótese de não haver cruzamento reprodutivo entre as duas populações permanece indefinida.

O fator de condição alométrico (K) é uma medida que fornece informações confiáveis do bem-estar fisiológico da espécie (Braga, 1986) e seu valor reflete condições alimentares recentes e gastos de reservas em atividades cíclicas (Vazzoler 1996).

A diferença entre o fator de condição alométrico total e somático, delta K, reflete a época e a duração do período reprodutivo. O delta K também representa a energia canalizada para o desenvolvimento das gônadas, ou gasta em migrações reprodutivas, que estava acumulada nas vísceras, músculos e/ou fígado. Para a população marinha costeira o delta K apresentou maiores valores entre os meses de julho e dezembro, estando coerente com os valores apresentados pela relação gonadossomática, confirmando um longo período reprodutivo. Na população estuarina o delta K apresentou três valores altos, junho, novembro e dezembro condizentes com os maiores valores da relação gonadossomática, indicando que nestes meses a espécie teve maior desova. Há uma boa relação entre os valores do delta K com RGS, sendo possível concluir que a RGS é uma boa indicadora do período de desova para a espécie.

A distribuição da frequência do diâmetro dos ovócitos foi feita em nove gônadas maduras, mostrando três lotes de ovócitos para cada uma das duas populações analisadas, Sendo igual ao número de lotes encontrado em

Leuresthes tenuis e *Basilichthys australis* (Clark, 1925; Moreno *et al.*, 1977). Bemvenuti (1987) descreveu três diferentes tamanhos de ovócitos para *O. argentinensis* e *Xenomelaniris (=Atherinella) brasiliensis* no estuário da Lagoa dos Patos, caracterizando uma desova do tipo parcelada. Segundo a autora, este tipo de desova é característico da família Atherinopsidae.

A desova parcelada é característica em espécies tropicais e subtropicais possibilitando maior probabilidade de sobrevivência (Nikolski, 1963). É também uma estratégia adotada pela espécie que minimiza a competição intra-específica e diminui o risco de predação ou, ainda, de ocorrer em época onde as condições ambientais não são favoráveis para sobrevivência da prole. Além disso, a desova parcelada é um mecanismo que aumenta o esforço reprodutivo (Burt *et al.*, 1988).

Outro parâmetro reprodutivo analisado foi a fecundidade em relação ao comprimento total. A avaliação da fecundidade representa um subsídio na estimativa de estoques pesqueiros, na produção de alevinos em piscicultura e fornece indicações sobre a estratégia de vida da espécie (Araújo & Garutti, 2002). No entanto, a estimativa da fecundidade em peixes com desova parcelada, feita com base em análises macroscópicas, torna-se complexa devido à dificuldade de se distinguir ovócitos de reserva daqueles ovócitos em desenvolvimento (Bagenal, 1978). Por isso, além da fecundidade total foi estimada a fecundidade por lote e o número de lotes de cada fêmea para um ciclo reprodutivo. A maior diferença entre as duas populações consistiu no número de lotes. A população estuarina teve ampla variação no número de

lotes, desde 1,97 em dezembro/04 até 7,76 em junho/05. Em dezembro o exemplar examinado poderia estar no final do período de desova, e o número de lotes teria sido subestimado. Em junho/05 seria o início da desova o que justificaria a diferença no número de lotes. No entanto, ao analisar a população marinha, percebe-se que não há diferença no número de lotes entre os exemplares analisados no início (agosto) e final (novembro) do período de desova. E ainda, a variação no número de lotes na população estuarina, ocorreu até dentro do mesmo mês. Portanto, a diferença não está somente ligada ao início ou final da desova, mas também a outros fatores como, adaptação da espécie as condições ambientais do estuário, ou com a idade da fêmea (Bagenal & Tesch, 1978).

5. CONCLUSÕES

A população marinha de *O. argentinensis* apresentou um ciclo reprodutivo bem definido, com as seguintes características:

- Os ovos apresentam a membrana do córion resistente e um grande número de filamentos.
- As fêmeas alcançam maiores tamanhos que os machos.
- A proporção sexual foi aproximadamente de 3:1 com maior número de fêmeas.
- L_{50} foi estimado em 13,8 e 16,1 cm CT para machos e fêmeas, respectivamente.
- Período de desova ocorreu desde o final de agosto a início de dezembro.
- A fecundidade média foi estimada em 10.014 ovócitos por fêmea.
- A desova é parcelada, estimado em três lotes por fêmea a cada ciclo reprodutivo, sendo liberado uma média de 3.651 ovócitos por lote.

A população do estuário não apresentou um período exato de desova, com fêmeas em diferentes estágios de maturação na maioria dos meses coletados. As características são as seguintes:

- Os ovos apresentam a membrana do córion frágil e um baixo número de filamentos (3 a 5).
- As fêmeas alcançam maiores tamanhos que os machos.
- A proporção sexual foi aproximadamente de 3:1 com predomínio de fêmeas.

- L_{50} foi estimado em 13,5 e 14,4 cm CT para machos e fêmeas, respectivamente.
- Período de desova não ficou bem definido, a maior desova ocorreu em junho, novembro e dezembro.
- A fecundidade média foi estimada em 13.870 ovócitos por fêmea.
- A desova é parcelada, com média estimada em três lotes por fêmea para cada ciclo reprodutivo, mas com grande variação de fêmea para fêmea. Foi liberado uma média de 4.250 ovócitos por lote.
- Portanto, as informações sobre as características reprodutivas apontam várias diferenças entre as duas populações. Mas nota-se que há uma sobreposição no período de desova, o que impede de afirmar um isolamento reprodutivo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdallah, P.R. Finco, M.V.A. 2001. Análise da atividade pesqueira no município de Rio Grande. Trabalho não publicado. FURG/CEEMA.

Alarcón, M. C. S. 2002. Ecologia reprodutiva da tainha *Mugil platanus* Günther, 1880 do estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Dissertação de Mestrado Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Brasil, 66 p.

Araujo, R. B. & Garutti, V. 2002. Biologia reprodutiva de *Aspidoras fuscoguttatus* (Siluriformes, Callichthyidae) em riacho de cabeceira da bacia do alto Rio Paraná. Iheringia, Sér. Zool., dez. 2002, vol.92, no.4, p.89-98. ISSN 0073-4721.

Bagenal, T. B. & Tesch, F. W., 1978, Age and growth, pp. 101-136. *In*: T. B. Bagenal (ed.), Methods for assessment of fish production in fresh waters. Blackwell, Scientific Publications, Oxford, UK, 365p.

Bagenal, T. B. 1978, Aspects of fish fecundity. *In*: Gerking, S.D. 1978. Ecology of fish production. Blackwell, Scientific Publications, London, 75-101p.

Bamber R. N. & Henderson, P. A. 1988. Pré- adaptative plasticity in atherinids and the estuarine seat of teleost evolution. Journal Fish Biology. 33 (suppl. A): 17 – 23.

Barbieri, G. Salles, F.A. Cestarolli, M.A. Teixeira Filho, A.R. 2004. Estratégias reprodutivas do dourado, *Salminus maxillosus* e do curimatã, *Prochilodus lineatus*, no Rio Mogi Guaçu, São Paulo, com ênfase nos parâmetros matemáticos da dinâmica populacional. Acta Scientiarum, Maringá, PR, 26(2).169-174.

Beheregaray, L. B. & Sunnucks, P. 2001. Fine-scale genetic structure, estuarine colonization and incipient speciation in the marine silverside fish *Odontesthes argentinensis*. Blackwell Science Ltd, Molecular ecology. Austrália, 10: 2849-2866.

Beheregaray, L. B. 1995. “Estudo genético-populacional do peixe-rei *Odontesthes argentinensis* (Atheriniformes: Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos e na zona marinha costeira, entre Torres e Punta Del Diablo”. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Brasil. 106p.

Beheregaray, L. B. 2000. Molecular evolution, biogeography and speciation of the neotropical fish genus *Odontesthes*. Tese de doutorado, Departamento of Biological Sciences - Division of Environmental and Life Sciences, Macquarie University, Sydney. 211p.

Bemvenuti, M. A. 1987. Abundância, distribuição e reprodução de peixe-rei (Atherinidae) na zona estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 9 (11): 5-32.

Bemvenuti, M. A. 1993. Redescrição do peixe-rei *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes) Pisces: Atherinidae, na costa do Rio Grande do Sul. *Atlântica*, Rio Grande, 15:17-35.

Bemvenuti, M. A. 2000. Diferenciação geográfica do peixe-rei *Odontesthes argentinensis* (Atherinopsidae), no extremo sul do Brasil, através da morfometria multivariada. *Atlântica*, Rio Grande, 22:71-79.

Bemvenuti, M. A. 2002. Diferenciação morfológica das espécies de peixes-rei, *Odontesthes* Evermann & Kendall (Osteichthyes, Atherinopsidae) no extremo sul do Brasil: morfometria multivariada. *Revta. bras. Zool.* 19 (1): 251 – 287.

Bervian, G. Fontoura, N. F., 1997. Reprodução de *Atherinella brasiliensis* no estuário do Rio Tramandaí, Imbé, Rio Grande do Sul, Brasil (Teleostei, Atherinopsidae). *Biociências*, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 19-32.

Boeuf, G. e Payan P. 2001. How should salinity influence fish growth? *Comparative Biochemistry and physiology part C* 130 (2001) 411-423.

Burt, A.; Krammer, D. L.; Nakatsuru, K. & Spry, C. 1988. The tempo of reproduction in *Hyphessobrycon pulchripinnis* (Characidae) with a discussion on the biology of 'multiple spawning' in fishes. *Environmental Biology of Fishes* 22(1):15-27.

Calliari, L. J. 1980. Aspectos sedimentológicos e ambientais da região estuarial da Lagoa dos Patos. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 190p.

Calvo, J. y E. Morriconi. 1972. Fenómenos reproductivos en el pejerrey. III Estudio de la fecundidad, época y número de desoves. *Anal. Soc. Cientf. Argent.* 193 (1-2): 75-84.

Chao, L. N. Pereira, L. E. & Vieira, J. P. 1985. Estuarine fish community of the dos Patos Lagoon, Brazil - A baseline study. Chap. 20: 429-450. Em A. Yanez Arancibia (Ed.) *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards na Ecosystem Integracion*, 654p. DR(R) UNAM Press México, ISBN 968-837-618-3.

Clark, F. N. 1925. The life history of *Leuresthes tenuis*, an atherine fish with tide controlled spawning habits. *Calif. Fish Game Comm. Fish Bull.* 10. 51p. plus plates.

Dias, J.F. Peres-Rios, E. Chaves, P.T.C & Rossi-Wongtschowski, C.L.B. 1998. Análise macroscópica dos ovários de teleósteos: problemas de classificação e recomendações de procedimentos. *Rev. Brasil. Biol.* 58(1): 55-69.

Gross, M. R. & Sargent, R. C. 1985. The evolution of male and female parental care in fishes. *American Zoologist.* 25:807-822.

Huysentruyt, F. & Adriaens, D. 2005. Adhesive structures in the eggs of *Corydoras aeneus* (Gill, 1858; Callichthyidae). *Journal of Fish Biology.* 66 (3), 871-876.

Isaa-Nahum, V.J. Vazzoler, A.E.A.M. 1987. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae), 2. Relação gonadossomática, comprimento e peso dos ovários como indicadores do período de desova. *Bolm Inst. Oceanogr.*, São Paulo, 35(2): 123-134.

Laale, H. W. 1980. The perivitelline space and egg envelopes of bony fishes: a review. *Copeia* 1980, 210–226.

Lowe-McConnell, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, Edusp, 534p.

Mai, A. C.G. Garcia, A.M. & Vieira, J.P. 2005. Influência da salinidade no crescimento de juvenis de *Jenynsia multidentata* Jenyns (Pisces). Revista Brasileira de Zoologia. 22(3): 780-783.

Malabarba, L. R. & Dyer, B, 2002, Description of three new species of the genus *Odontesthes* from the rio Tramandaí drainage, Brazil (Atheriniformes: Atherinopsidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 13(3): 257-272.

Mooi, R.D. & Burridge, M. 1989. Egg surface morphology, development, and evolution in the Congrogadinae (Pisces: Perciformes: Pseudochromidae). *Can. J. zool.* (68): 923-934.

Mooi, R.D. 1990. Egg surface morphology of pseudochromoids (Perciformes: Percoidei), with comments on its phylogenetic implications. *Copeia* (2):455-475.

Moreno, C. A., Urzúa, R. & Bahamonde, N., 1977, Breeding season, sexual rate and fecundity of *Basilichthys australis* Eigenmann 1927, from Maipo River, Chile. (Atherinidae, Pisces). *Stud. Neotrop. Fauna Environ.*, 12: 217-223.

Morin, R. P. & Able, K. W. 1983. Patterns of geographic variation in the egg morphology of the fundulid fish, *Fundulus heteroclitus*. *Copeia*, 726–740.

Morse, W.W. 1980. Maturity, spawning, and fecundity of Atlantic croaker, *Micropogonias undulatus*, occurring north of Cape Hatteras, North Carolina. U.S. Fish. Bull. 78(1): 190-95.

Nikolsky, G. V. 1963. The ecology of fishes. London, Academic. 352p.

Phonlor, G. & Cousin, J. C. 1998. "Biologia do Desenvolvimento de Ovos e Larvas de Aterinídeos" *In*: Seeliger, U.; Odebrecht, C. & Castello, J.P. (Eds.). Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. Ecoscientia. Rio Grande. 152p.

Rios, E. P. 1995. Aspectos reprodutivos de *Prionotus punctatus* (Bloch, 1797) (Teleostei: Triglidae) na região costeira de Ubatuba, São Paulo, Brasil. Tese de Mestrado. São Paulo. 62p.

Rizzo, E. Sato, Y. Barreto, B.P. Godinho, H.P. 2002. Adhesiveness and surface patterns of eggs in neotropical freshwater teleosts. *Journal of Fish Biology*. 61:615-632.

Sampaio, L. A. N. 1992. Fertilização artificial, incubação e crescimento larval de *Odontesthes sp* e *Odontesthes argentinensis*: efeitos da densidade e estocagem. Tese de Mestrado. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Brasil.

Seeliger, U. & Cordazzo, C. V. 2002. Estuário da Lagoa dos Patos e Costa adjacente. Site 8". *In*: Seeliger, U.; Cordazzo, C. V. & Barbosa, F. (Eds). Os Sites e o Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração. ISBN 85-902623-1-6. 145p.

Seeliger, U.; C. Odebrecht, C. & Castelo, J. P. 1998. Os Ecossistemas Costeiros e Marinho do Extremo Sul do Brasil. *Ecocientia*, Rio Grande, 341p.

Streit, P.D. 2000. Influência da temperatura no crescimento de juvenis de *Odontesthes argentinensis*. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande. Monografia de graduação. 22p.

Sverlij, S.B. & Arceredillo, J. P. M. 1991. Growth of the Argentine silverside, *Odontesthes bonariensis*, Pisces, Atheriniformes, in La Florida Reservoir (San Luis, Argentina). *Rev. d'Hydrobiol. Trop.*, 24: 183-196.

Valenciennes, A. 1835. Histoire Naturelle des Poissons. (348-354) *In*: Cuvier & Valenciennes v. 10, 358p. (Valenciennes authored volume 10).

Vazzoler, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: EDUEM, São Paulo: SBI 169p.

Vildoso, A.C. y Chuman, E.D. 1964. Notas sobre el desarrollo de huevos y larvas del pejerrey *Odontesthes (Austromenidia) regia regia* (Humboldt). Boletín Instituto del Mar del Peru. 1(1) 1-31.

West, G. 1990. Methods of assessing ovarian. development in fishes: a review. Australian. journal of marine and freshwater research 41:199-222.

White, B.N. 1985. Evolutionary relationships of the Atherinopsinae (Pisces: Atherinidae). Contri. Sci. (368): 1-20.

Wootton, R. J. 1990. Ecology of Teleost Fishes. New York, Chapman and Hall, 404p.

Wu, CC. Su, WC. & Kawasaki, T. 2001. Reproductive biology of the dolphin fish *Corphaena hippurus* on the east coast of Taiwan. Fisheries Science; Japan, 67: 784-793.

Tabela 1: Proporção sexual de *O. argentinensis*, coletados na região marinha costeira, adjacente à praia do Cassino no período entre junho de 2004 e junho de 2005, analisados por período total e por meses de coleta; % = frequência numérica; χ^2 = qui-quadrado.

Meses	Número		%		χ^2
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
Junho	25	5	83,33	16,67	44,44*
Julho	28	2	93,33	6,67	75,11*
Agosto	30	2	93,75	6,25	76,56*
Setembro	16	14	53,33	46,67	0,44
Outubro	23	7	76,67	23,33	28,44*
Novembro	18	10	64,29	35,71	8,16*
Dezembro	21	7	75,00	25,00	25,00*
Março	20	14	58,82	41,18	3,11
Abril	28	4	87,50	12,50	56,25*
Maio	27	5	84,38	15,63	47,27*
Junho	37	22	62,71	37,29	6,46*
Total	299	92	76,47	23,53	28,03*

* = significativo ao nível de 5%

Tabela 2: Proporção sexual de *O. argentinensis*, coletados na região marinha costeira adjacente à praia do Cassino no período entre junho de 2004 e junho de 2005, separados por classes de comprimento total expressos em milímetros; CT = comprimento total; % = frequência numérica; χ^2 = qui-quadrado.

CT (mm)	Número		%		χ^2
	Fêmea	Machos	Fêmea	Machos	
x<=135	2	2	50,00	50,00	-
x<=150	8	19	29,63	70,37	16,60*
x<=165	8	24	25,00	75,00	25,00*
x<=180	8	10	44,44	55,56	1,23
x<=195	5	7	41,67	58,33	2,78
x<=210	12	15	44,44	55,56	1,23
x<=225	22	13	62,86	37,14	6,61*
x<=240	69	18	79,31	20,69	34,36*
x<=255	74	19	80,43	20,65	37,05*
x<=270	67	11	85,90	14,10	51,55*
x<=285	31	7	81,58	18,42	39,89*
x<=300	15	4	78,95	21,05	33,52*
x<=315	13	0	100,00	-	100,00*
x<=330	2	0	100,00	-	100,00*
x<=345	4	1	80,00	20,00	36,00*
x > 345	1	0	-	-	100,00*

*** = significativo ao nível de 5%**

Tabela 3. Número estimado de ovócitos em doze fêmeas de *O. argentinensis* da população marinha costeira durante o período de desova; CT = comprimento total; N° pequeno = número de ovócitos pequenos referentes ao diâmetro da moda I e II; N° grande = número de ovócitos grandes referentes ao diâmetro da moda III da figura 10.

meses	CT	N° pequeno	N° grande	Total ovócito	n° lotes
ago/04	254	4.764	2.501	7.265	2,90
set/04	278	9.590	3.637	13.227	3,64
out/04	255	5.430	3.498	8.928	2,55
out/04	255	5.321	2.696	8.017	2,97
nov/04	342	18.030	8.694	26.724	3,07
nov/04	285	4.887	3.932	8.819	2,24
nov/04	281	6.634	4.043	10.677	2,64
nov/04	226	3.800	2.282	6.082	2,67
nov/04	265	5.368	2.375	7.743	3,26
nov/04	262	4.658	3.006	7.664	2,55
nov/04	271	4.679	4.132	8.811	2,13
nov/04	257	3.193	3.014	6.207	2,06
média	269	6.363	3.651	10.014	2,72

Tabela 4: Proporção sexual de *O. argentinensis*, coletados no estuário da Lagoa dos Patos entre junho de 2004 e junho de 2005, analisados por período total e por meses de coleta; % = frequência numérica; χ^2 = qui-quadrado.

data	Número		%		χ^2
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
Junho	32	1	96,97	3,03	88,25*
Julho	52	9	85,25	14,75	49,69*
Agosto	38	5	88,37	11,63	58,90*
Novembro	25	1	96,15	3,85	85,21*
Dezembro	24	13	64,86	35,14	8,84*
Janeiro	24	8	75,00	25,00	25,00*
Fevereiro	6	3	66,67	33,33	11,11*
Abril	34	11	75,56	24,44	26,12*
Maiο	49	22	69,01	30,99	14,46*
Junho	22	17	56,41	43,59	1,64
Total	306	90	77,27	22,73	29,75*

*** = significativo ao nível de 5%**

Tabela 5: Proporção sexual de *O. argentinensis*, coletados no estuário da Lagoa dos Patos entre junho de 2004 e junho de 2005, separados por classes de comprimento total expressos em milímetros; CT = comprimento total; % = frequência numérica; χ^2 = qui-quadrado.

CT (mm)	Número		%		χ^2
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
x<=130	11	5	68,8	31,3	14,06*
x<=145	9	8	52,9	47,1	0,35
x<=160	21	15	58,3	41,7	2,78
x<=175	24	14	63,2	36,8	6,93*
x<=190	73	21	77,7	22,3	30,60*
x<=205	47	12	79,7	20,3	35,19*
x<=220	37	8	82,2	17,8	41,53*
x<=235	44	5	89,8	10,2	63,35*
x<=250	19	2	90,5	9,5	65,53*
x<=265	13	0	100	0	100,00*
x > 265	7	0	100	0	100,00*

*** = significativo ao nível de 5%**

Tabela 6. Número estimado de ovócitos em doze fêmeas de *O. argentinensis* da população estuarina da Lagoa dos Patos durante o período de desova; CT = comprimento total; N° pequeno = número de ovócitos pequenos referentes ao diâmetro da moda I e II; N° grande = número de ovócitos grandes referentes ao diâmetro da moda III da figura 18.

Meses	CT	N° pequeno	N° grande	Total de ovócito	N° lotes
jun/04	255	7.754	3.146	10.900	3,46
jun/04	242	5.844	1.670	7.514	4,50
nov/04	268	15.803	5.235	21.038	4,02
nov/04	332	16.478	8.888	25.366	2,85
nov/04	226	3.317	2.366	5.683	2,40
nov/04	311	15.708	10.014	25.722	2,57
nov/04	250	4.400	4.331	8.731	2,02
dez/04	225	6.202	2.637	8.839	3,35
dez/04	255	11.782	5.270	17.052	3,24
dez/04	192	2.074	2.113	4.187	1,98
dez/04	209	1.692	1.730	3.422	1,98
jun/05	260	24.378	3.602	27.980	7,50
média	252	8638	4250	13870	3,32

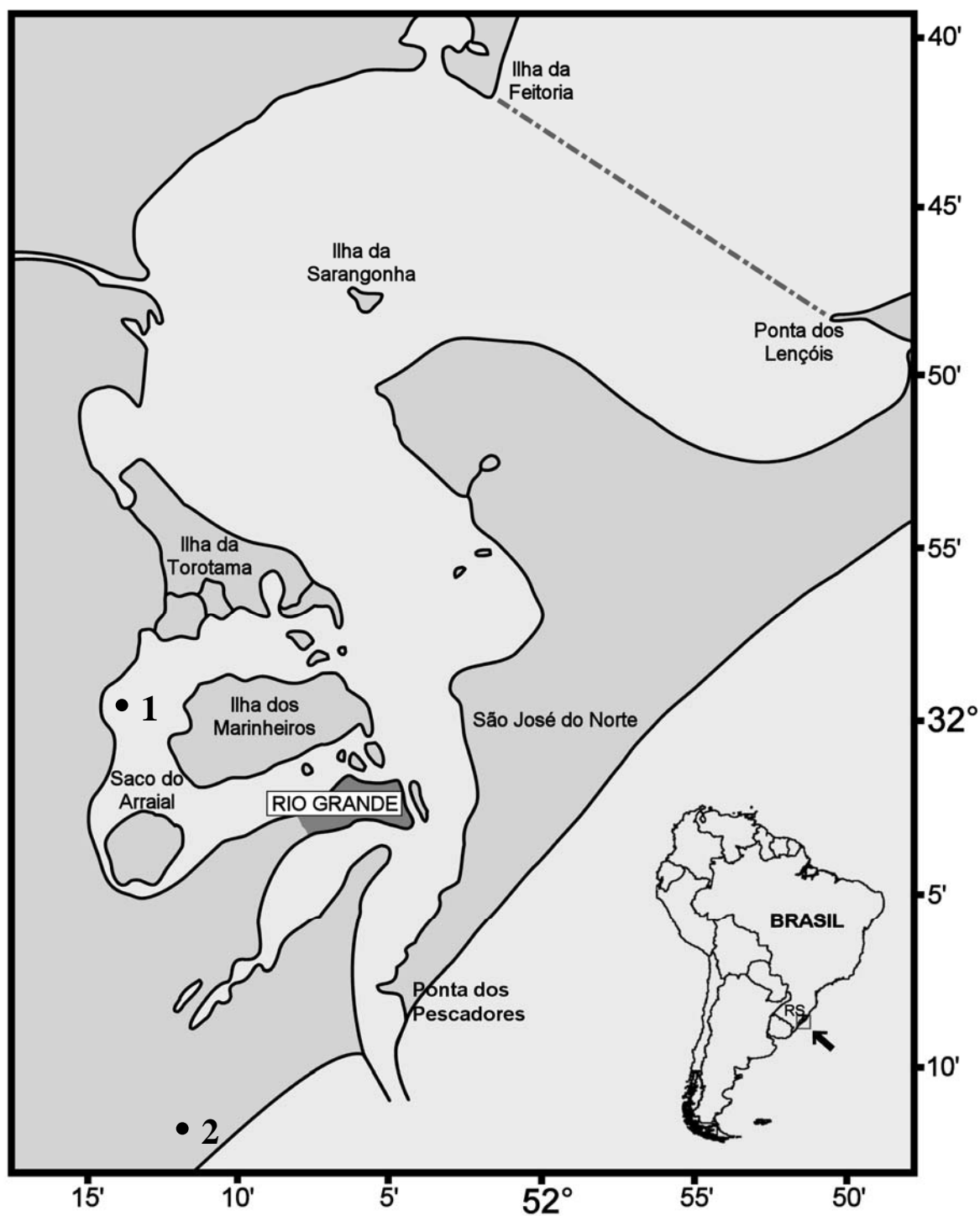


Figura 1: Mapa do estuário da Lagoa dos Patos e região marinha costeira, RS, indicando a área de estudo; ponto 1 = Saco do Arraial; ponto 2 = sul da Praia do Cassino.

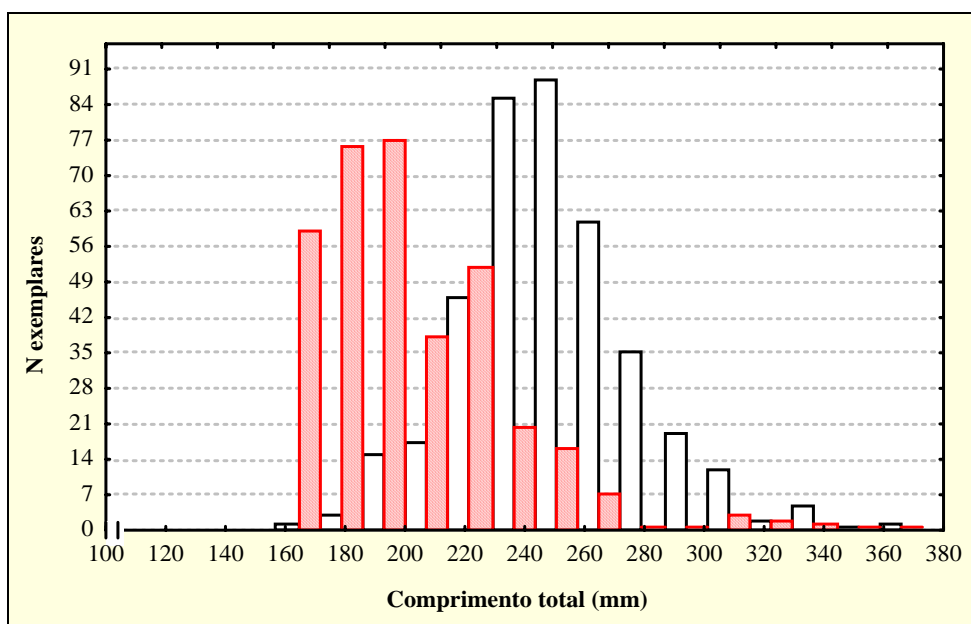


Figura 2: Relação entre o comprimento total (mm) e o número de exemplares de *O. argentinensis* coletados no estuário da Lagoa dos Patos (EST - barras escuras) e região marinha costeira adjacente (MAR - barras claras).

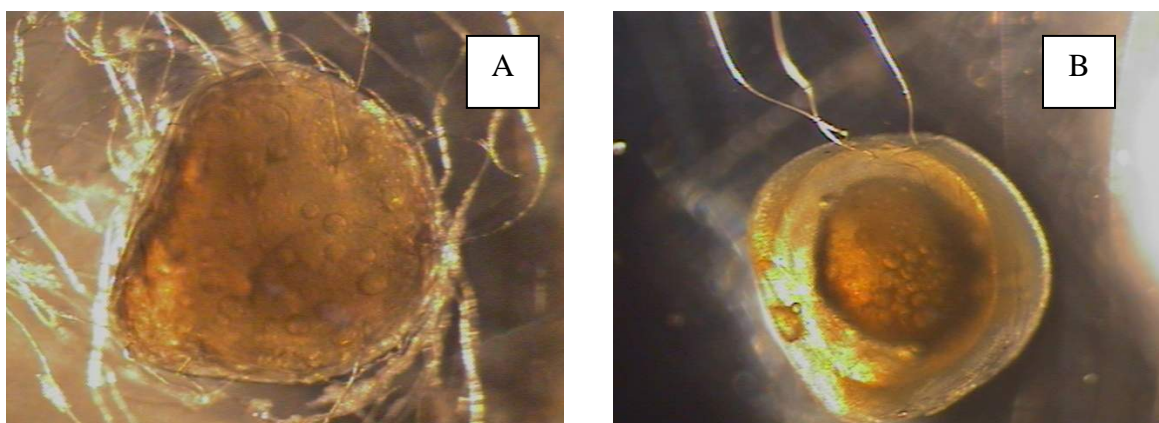


Figura 3: Morfologia do óvulo de *O. argentinensis*; A= óvulo da população marinha costeira. B= óvulo da população estuarina da Lagoa dos Patos, RS.

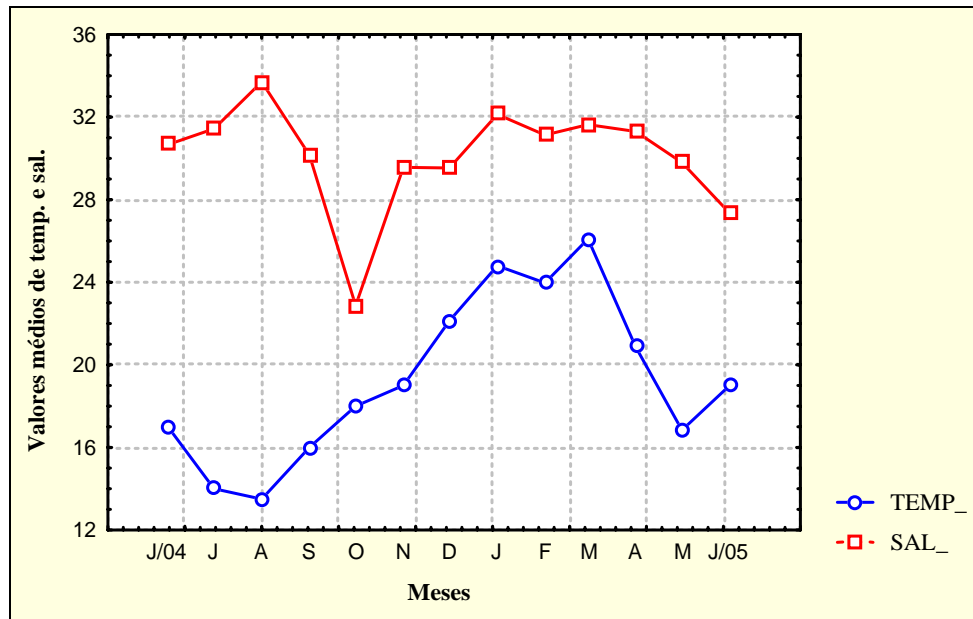


Figura 4: Valores médios mensais de temperatura e salinidade da água coletada na região marinha costeira; TEMP= temperatura; SAL= salinidade; dados obtidos junto ao projeto PELD - estuário da Lagoa dos Patos e costa marinha adjacente, Laboratório de Ecologia de Invertebrados Bentônicos e Laboratório de Ictiologia, FURG.

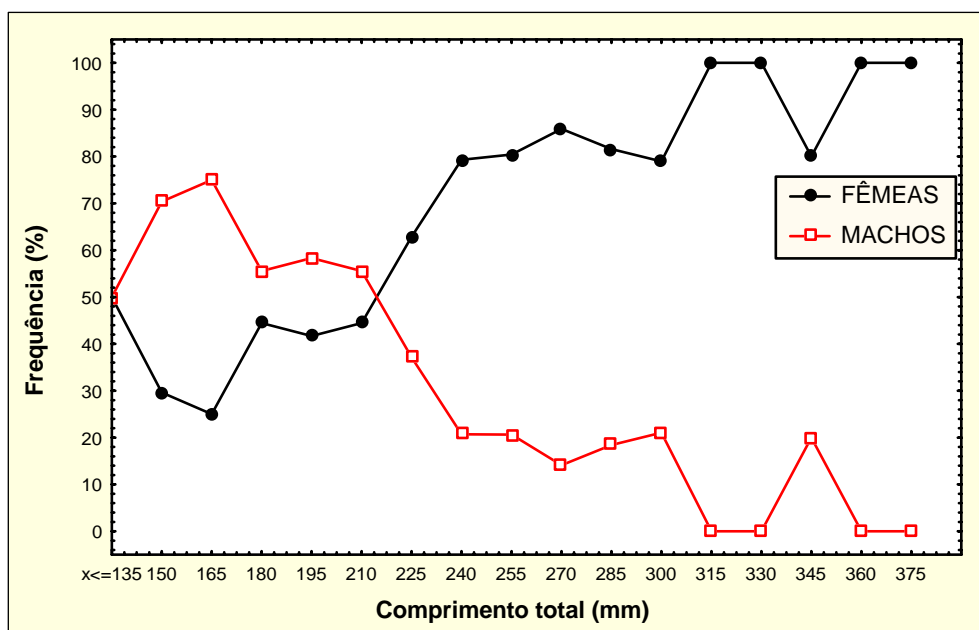
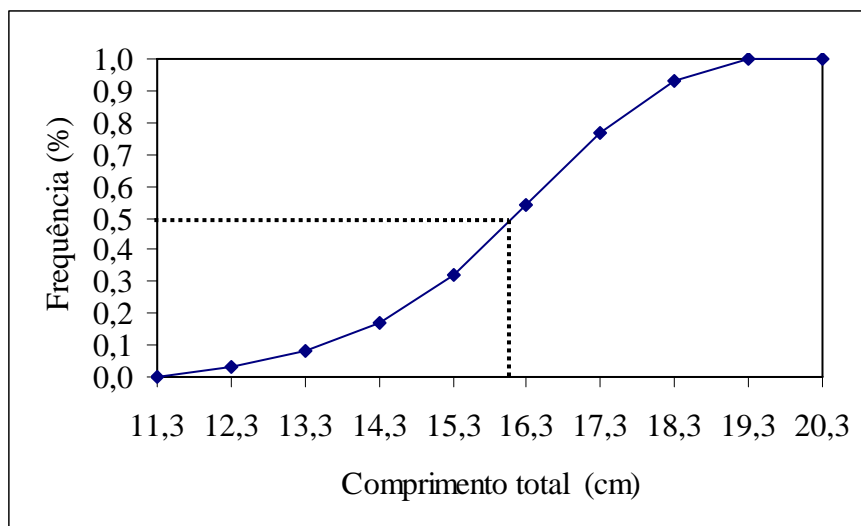


Fig. 5: Proporção sexual da população marinha costeira de *O. argentinensis*, relação entre comprimento total e frequência de ocorrência.



B

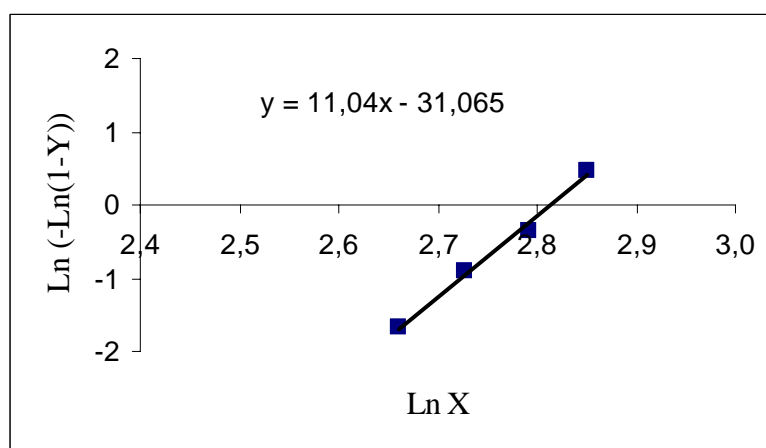


Figura 6: Distribuição das frequências relativas de fêmeas adultas de *O. argentinensis* da população marinha costeira, por classes de comprimento total (A) expresso em centímetro; reta de ajuste da curva obtida (B).

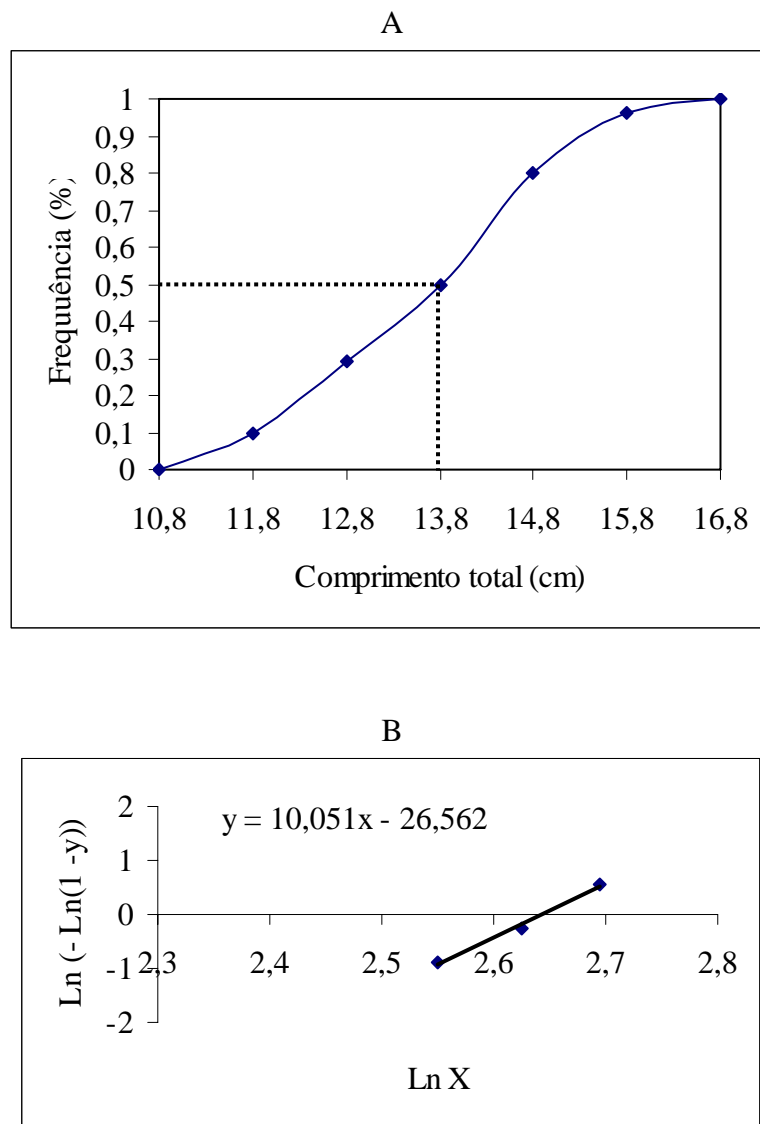


Figura 7: Distribuição das frequências relativas de machos adultos de *O. argentinensis* da população marinha costeira, por classes de comprimento total (A) expresso em centímetro; reta de ajuste da curva obtida (B).

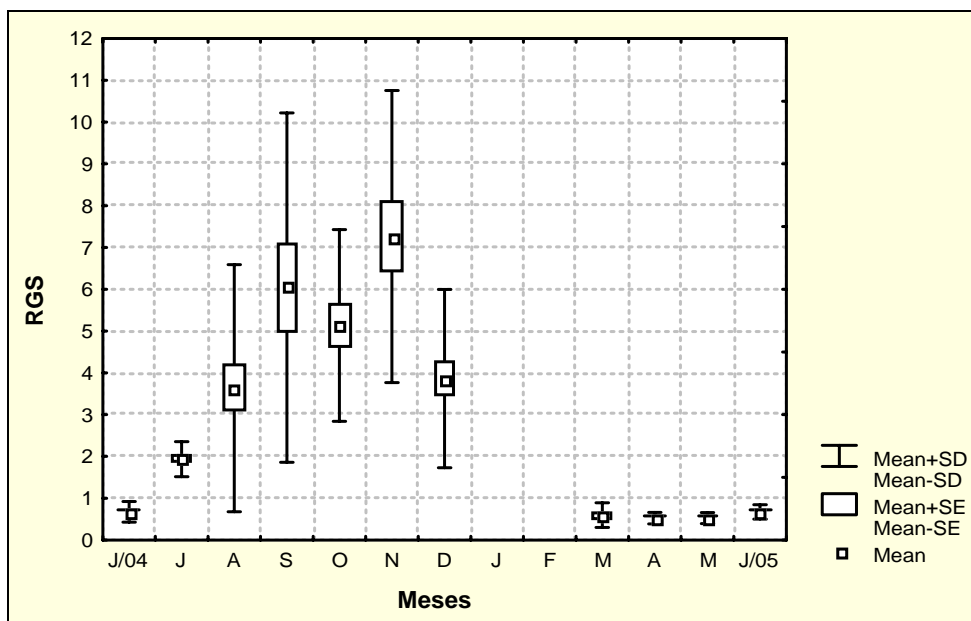


Figura 8: Médias mensais da relação gonadossomática para exemplares fêmeas de *O. argentinensis*, coletadas na região marinha costeira.

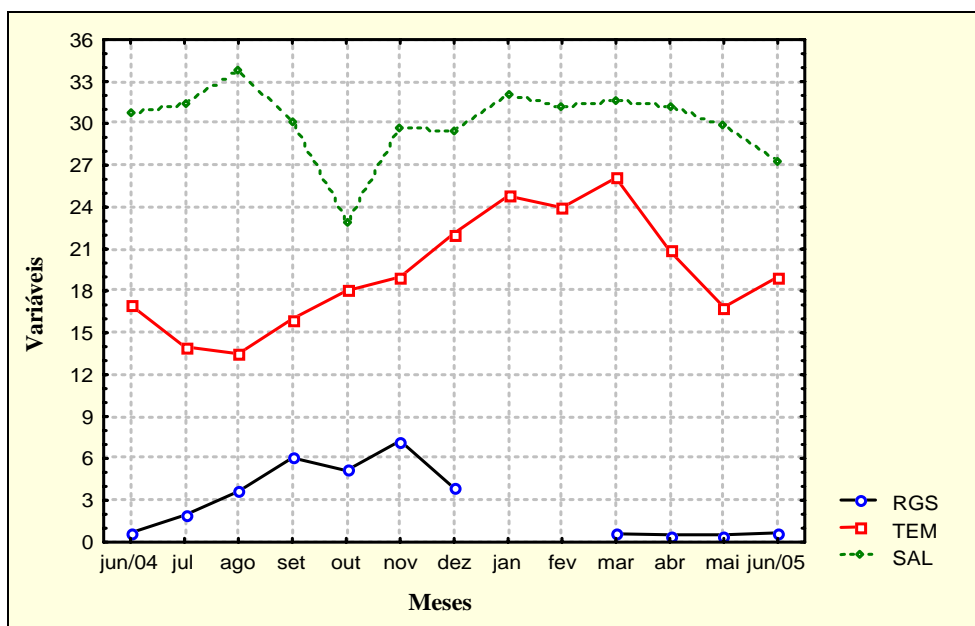


Figura 9: Relação entre as variações mensais dos fatores ambientais e biológicos na região marinha costeira; TEMP= temperatura; SAL= salinidade; RGS= relação gonadossomática.

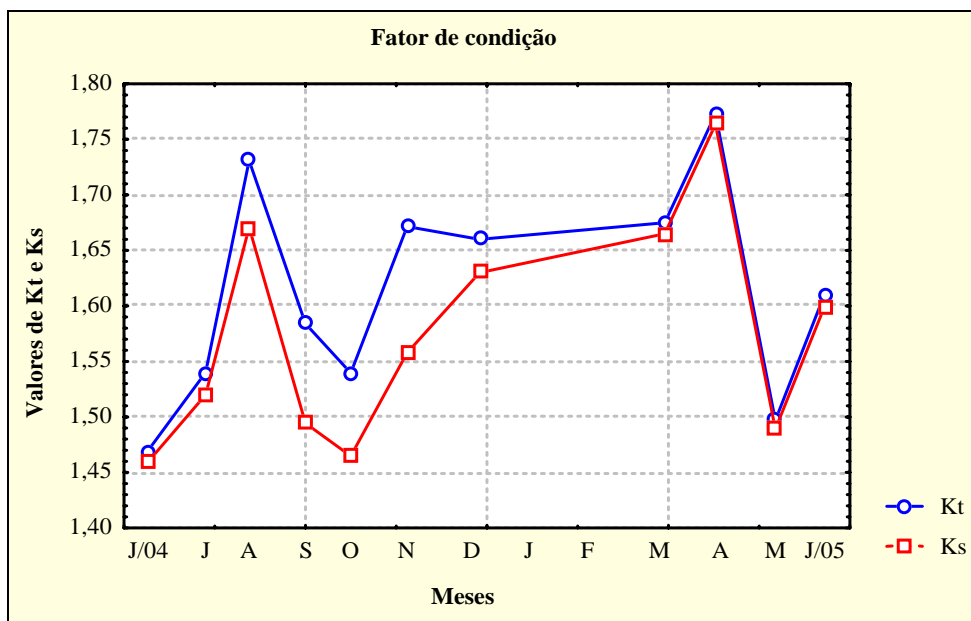


Figura 10: Variação mensal dos valores médios do fator de condição alométrico total (Kt) e somático (Ks) da população marinha costeira de *O. argentinensis*.

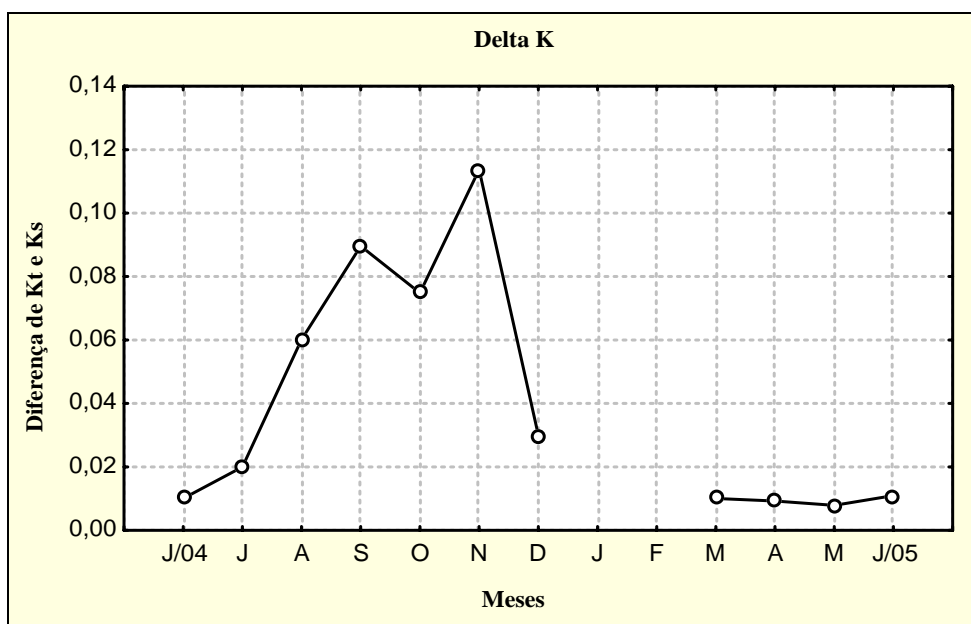


Figura 11: Variação mensal de delta k da população marinha costeira de *O. argentinensis*.

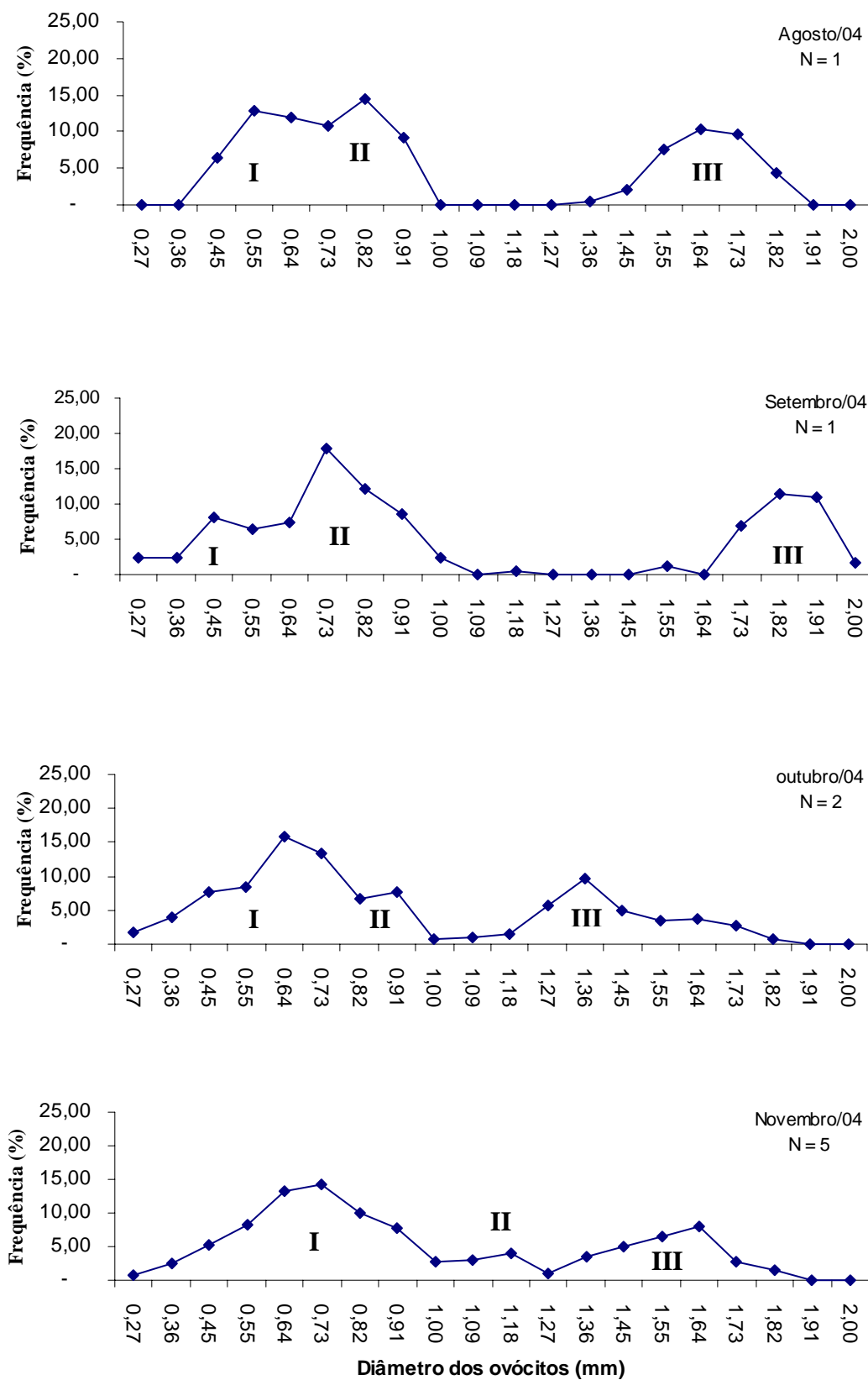


Figura 12: Distribuição da frequência dos ovócitos da população marinha costeira de *O. argentinensis*, em quatro meses de maior valor da relação gonadossomática.

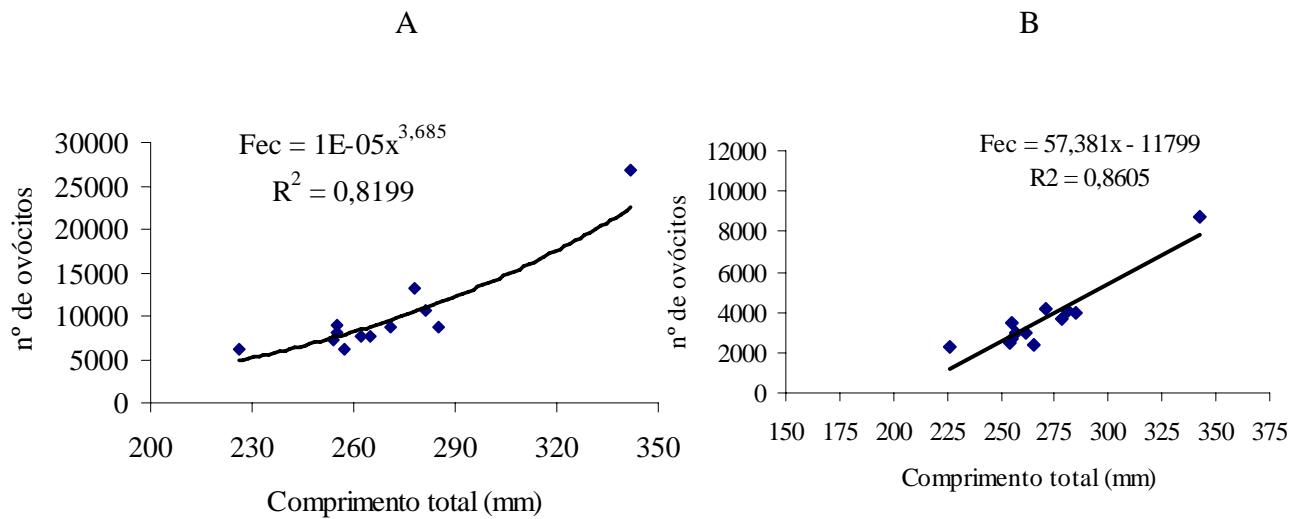


Figura 13. Fecundidade da população marinha costeira de *O. argentinensis*; A = número total de ovócitos pelo comprimento total; B = número de ovócitos por lotes pelo comprimento total.

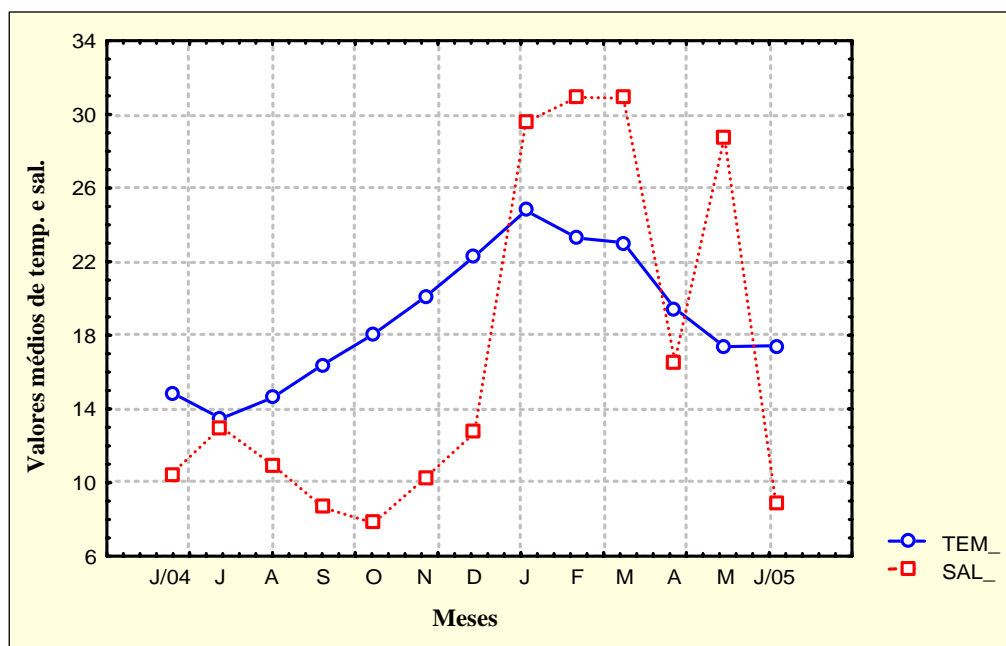


Figura 14: Valores médios mensais de temperatura e salinidade da água coletada no estuário da Lagoa dos Patos; TEMP= temperatura; SAL= salinidade; dados obtidos junto ao projeto PELD - estuário da Lagoa dos Patos e costa marinha adjacente e ao Laboratório de Ecologia Vegetal Costeira, FURG.

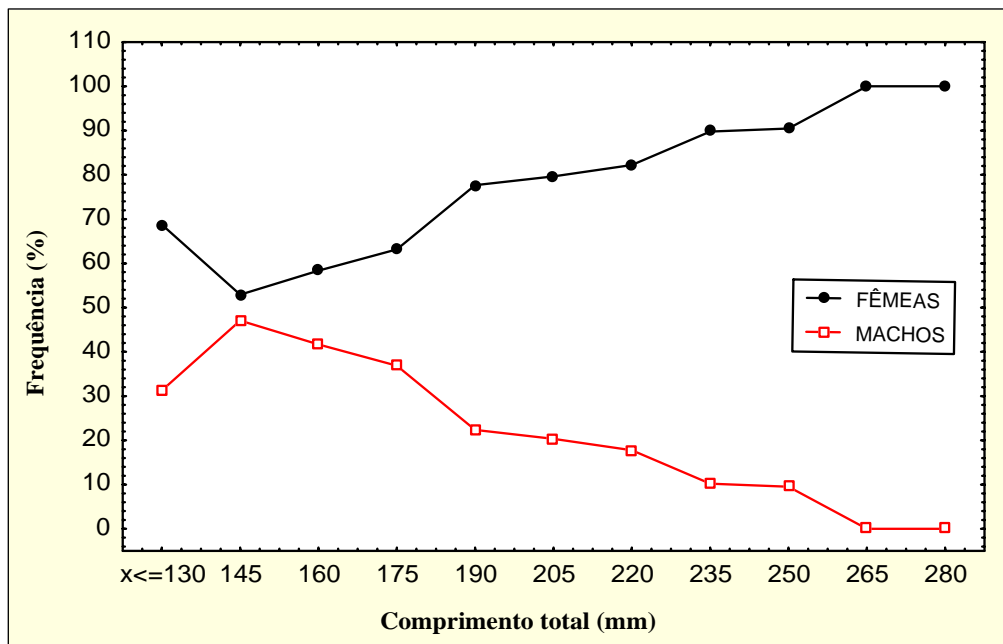


Figura 15. Proporção sexual da população estuarina da Lagoa dos Patos de *O. argentinensis*, relação entre comprimento total e frequência de ocorrência.

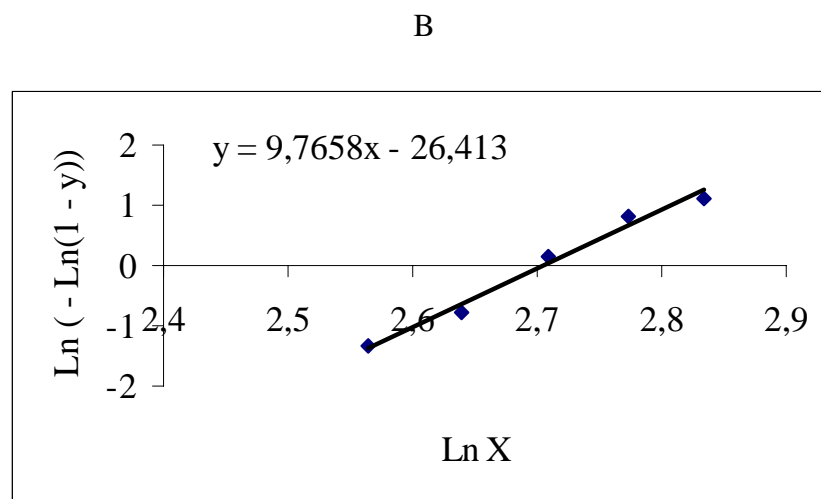
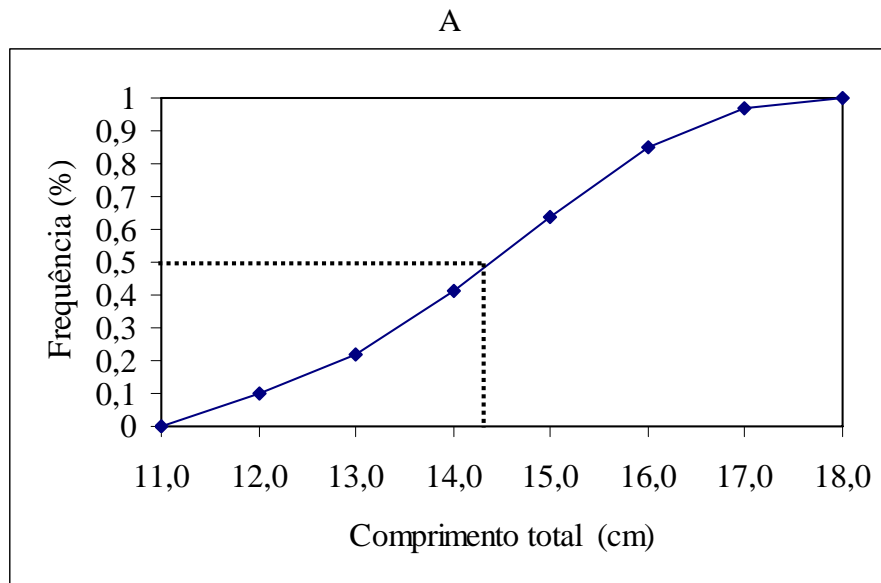


Figura 16: Distribuição das frequências relativas de fêmeas adultas de *O. argentinensis* da população estuarina, por classes de comprimento total (A) expresso em centímetro; reta de ajuste da curva obtida (B).

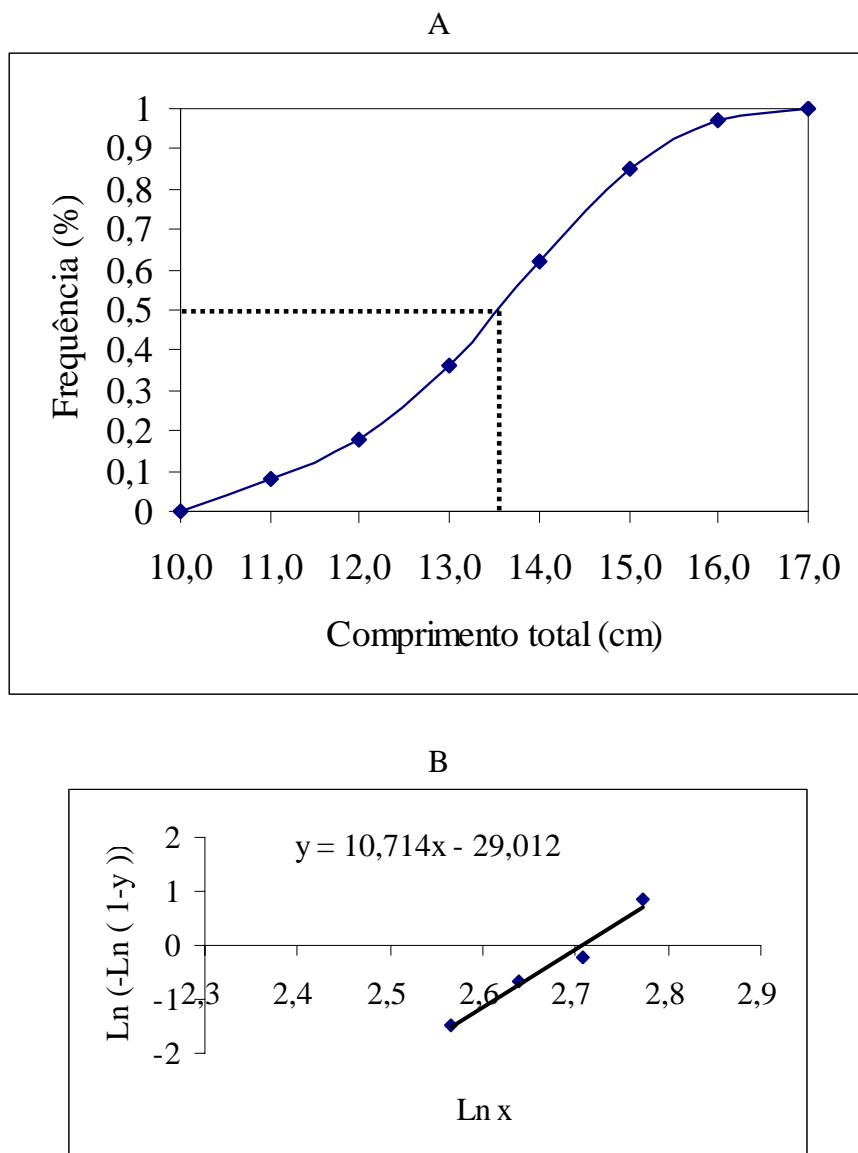


Figura 17: Distribuição das frequências relativas de machos adultos de *O. argentinensis* da população estuarina, por classes de comprimento total (A) expresso em centímetro; retas de ajuste da curva obtida (B).

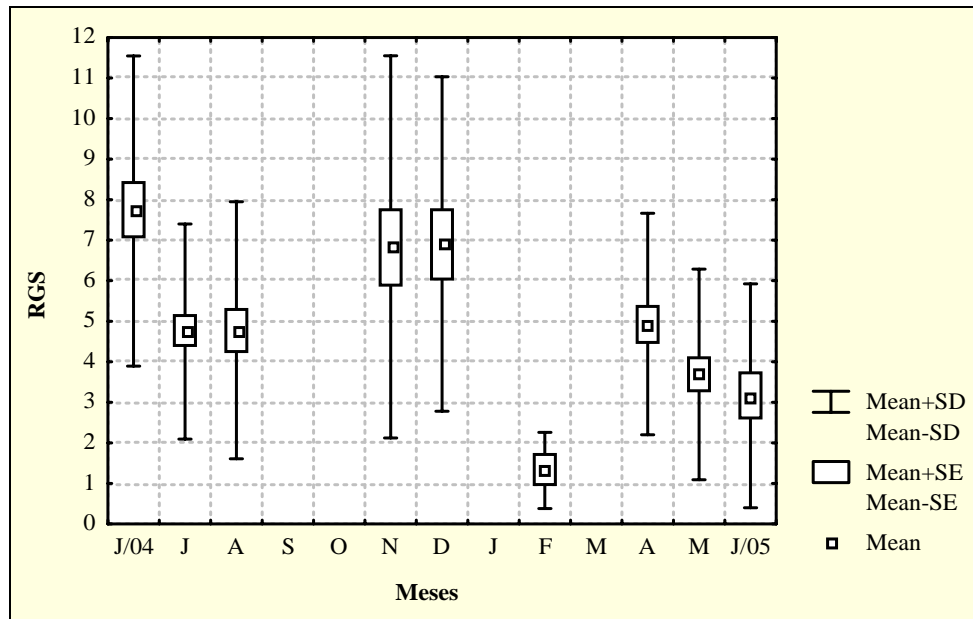


Figura 18: Médias mensais da relação gonadossomática para exemplares fêmeas de *O. argentinensis*, coletadas no estuário da Lagoa dos Patos.

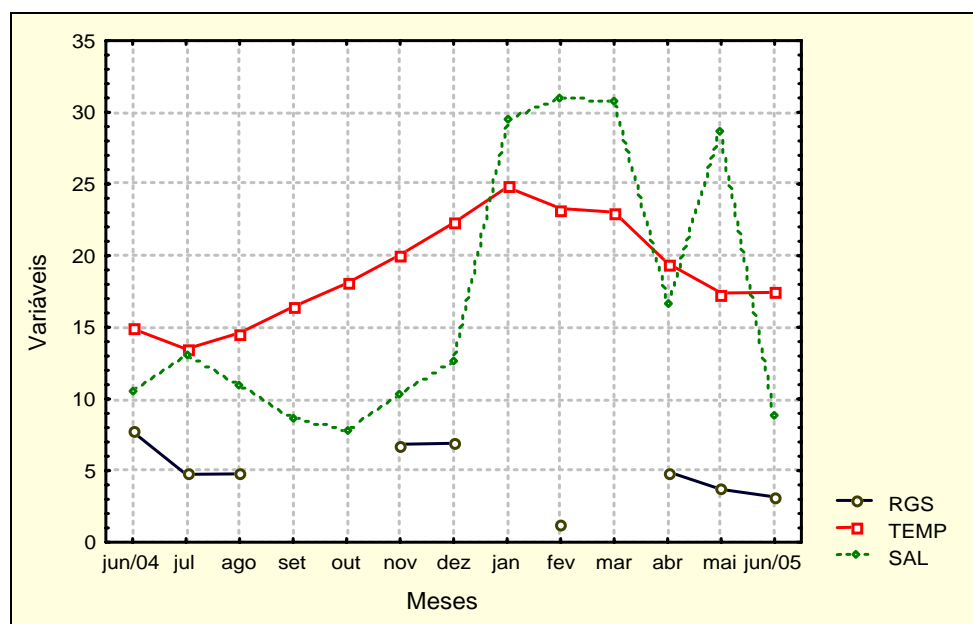


Figura 19: Relação entre as variações mensais dos fatores ambientais e biológicos na região estuarina da Lagoa dos Patos; TEMP= temperatura; SAL= salinidade; RGS= relação gonadossomática.

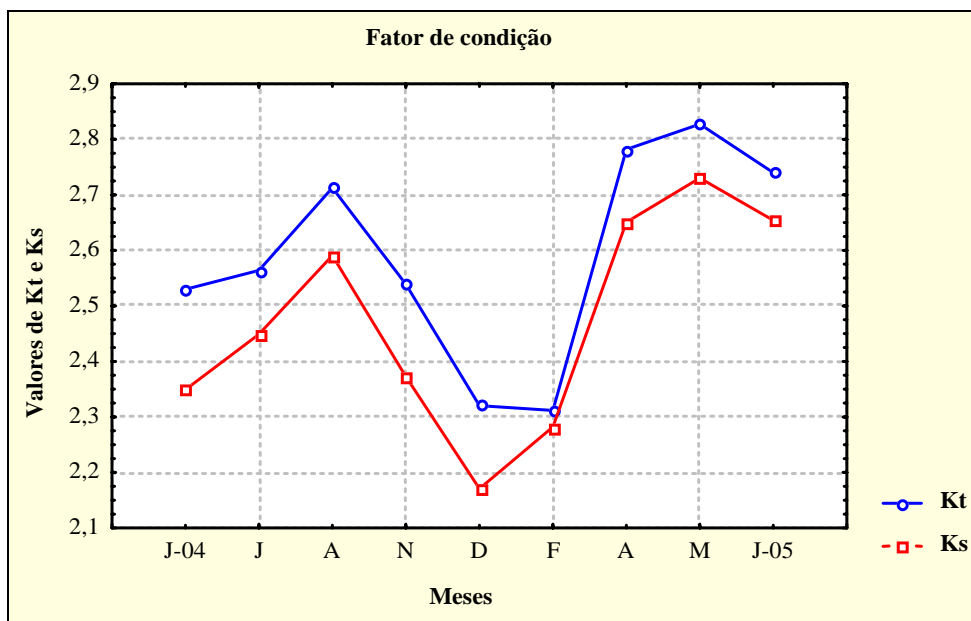


Figura 20: Variação mensal dos valores médios do fator de condição alométrico total (Kt) e somático (Ks) da população do estuarina de *O. argentinensis*.

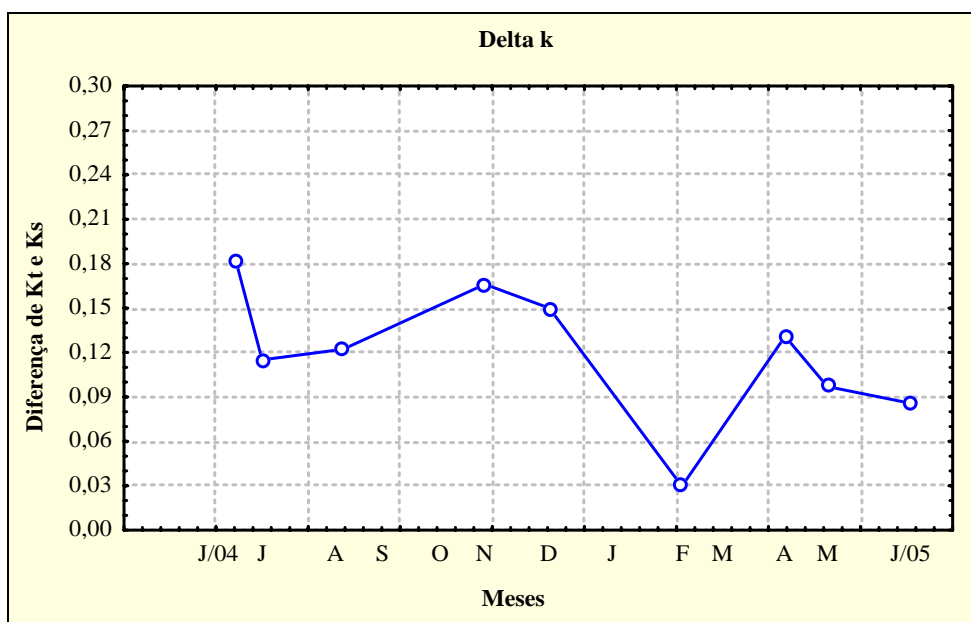


Figura 21: Variação mensal no delta k da população estuarina de *O. argentinensis*.

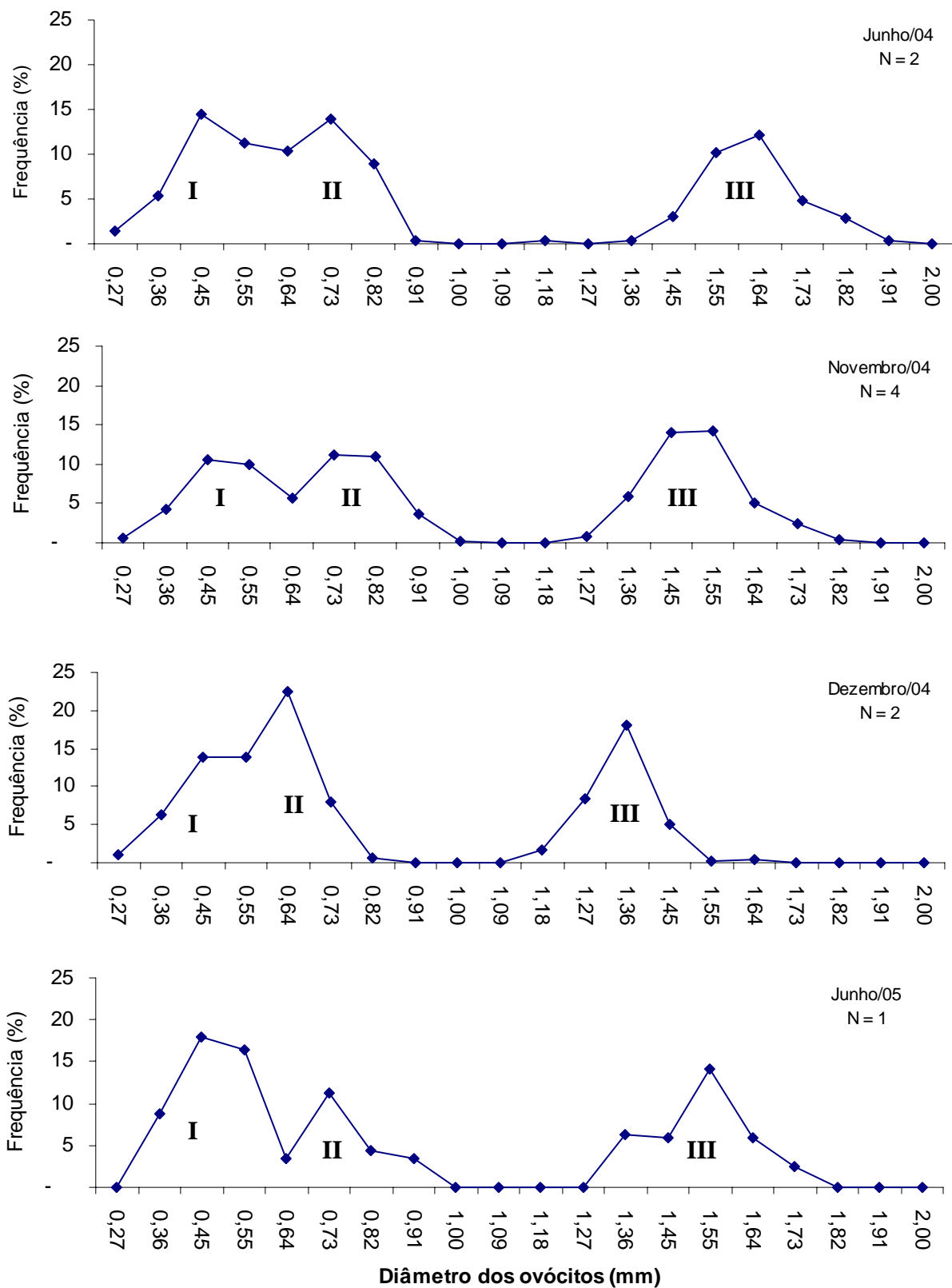


Figura 22: Distribuição da frequência dos ovócitos da população estuarina de *O. argentinensis* em quatro meses de maior valor da relação gonadossomático.

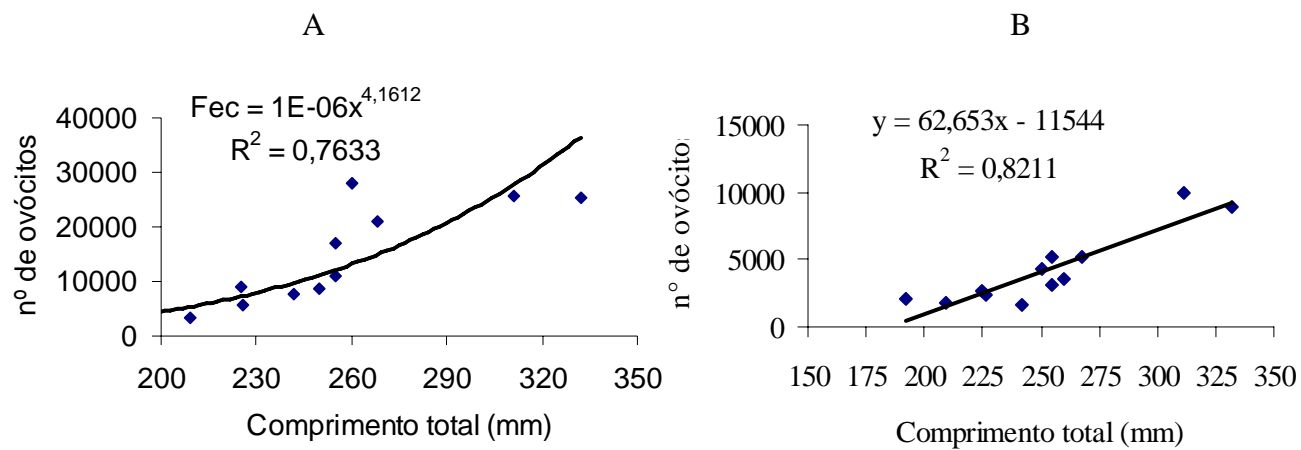


Figura 23: Fecundidade da população estuarina de *O. argentinensis*; A = número total de ovócitos pelo comprimento total; B = número de ovócitos por lotes pelo comprimento total.