UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Instituto de Biologia

Ciências Biológicas - Bacharelado

Trabalho Acadêmico

Ectoparasitos dos peixes-rei *Odontesthes bonariensis* Valenciennes, 1835 e *Odontesthes humensis* Buen, 1953 (Atheriniformes, Atherinopsidae) no sistema lagunar Mirim-Mangueira

Emília Welter Wendt

Pelotas, 2013

EMÍLIA WELTER WENDT

Ectoparasitos dos peixes-rei *Odontesthes bonariensis* Valenciennes, 1835 e *Odontesthes humensis* Buen, 1953 (Atheriniformes, Atherinopsidae) no sistema lagunar Mirim-Mangueira

Trabalho acadêmico apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Ricardo Berteaux Robaldo

Pelotas, 2013

W473e **Wendt, Emília Welter**

Ectoparasitos dos peixes-rei *Odontesthes bonariensis* Valenciennes, 1835 e *Odontesthes humensis* Buen, 1953 (Atheriniformes, Atherinopsidae) no sistema lagunar Mirim-Mangueira / Emília Welter Wendt. – 50f. : il. color. – Monografia (Conclusão de curso). Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pelotas. Instituto de Biologia. Pelotas, 2013. – Orientador Ricardo Berteaux Robaldo.

1.Biologia. 2.Ictioparasitologia. 3.Índices parasitários. 4.Odontesthes. I.Robaldo, Ricardo Berteaux. II.Título.

CDD: 597

Banca examinadora:

Dr. Ricardo Berteaux Robaldo- UFPel

MSc. Carolina Silveira Mascarenhas- UFPel

Dr. Cassandra de Moraes Monteiro - UFRRJ

Dr. Vinicius Farias Campos- UFPel

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, Guido e Tereza Wendt e aos meus irmãos, Luciana e Guilherme; pela educação recebida e por terem investido e acreditado nos meus sonhos. Sem vocês, seria impossível.

Ao meu querido Eduardo, pelo seu amor, carinho, atenção e por tornar a caminhada mais doce.

Ao mestre, Ricardo Berteaux Robaldo, por todas as suas ajudas e contribuições científicas, mas acima de tudo pela paciência e amizade.

À Maria Elisabeth Berne e á Cassandra Monteiro, pela co-orientação, auxílio científico e amizade.

Aos colegas e amigos de estágio, Antonieta, Luciana, Yuri, Bruna, Andrea, Alinca e Daiana. Obrigada por toda a ajuda e ás boas risadas durante todos esses anos de trabalho.

Aos colegas e amigos de graduação, pela amizade e companheirismo, com certeza serão lembrados para sempre.

Ao Departamento de Microbiologia e Parasitologia; e ao Departamento de Fisiologia e Farmacologia, por todo o suporte científico.

Aos professores membros da banca, à Carolina Silveira Mascarenhas, à Cassandra Monteiro e Vinicius Farias Campos, pela disposição em colaborar para a melhoria deste trabalho.

Aos demais professores do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pelotas, que durante cinco anos contribuíram para meu crescimento científico e pessoal.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo auxílio financeiro, o qual contribuiu para o andamento do trabalho.

Enfim, a todos que, de alguma forma, colaboraram para a realização de mais esta conquista, expresso meus sinceros agradecimentos.

“La utopía está en el horizonte. Camino dos pasos, ella se aleja dos pasos y el horizonte se corre diez pasos más allá. ¿Entonces para que sirve la utopía? Para eso, sirve para caminar”

Eduardo Galeano

Resumo

WENDT, Emília Welter. **Ectoparasitos dos peixes-rei *Odontesthes bonariensis* Valenciennes, 1835 e *Odontesthes humensis* Buen, 1953 (Atheriniformes, Atherinopsidae) no sistema lagunar Mirim-Mangueira**. 2013. 50f. Trabalho de conclusão de curso – Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Os peixes-rei, *Odontesthes bonariensis* e *Odontesthes humensis* são espécies encontradas nas lagoas costeiras do sul do Brasil e vem sendo empregadas na aqüicultura em alguns países da América Latina e até mesmo no Japão. Tais espécies apresentam facilidade na reprodução em cativeiro, alta qualidade de carne, caráter eurihalino e euritérmico. Sendo assim, uma preocupação em relação ao cultivo e comercialização dos peixes-rei são os seus ectoparasitos, tais organismos com elevado potencial patogênico podem causar, diretamente ou indiretamente prejuízos econômicos e para a saúde do peixe. Esses peixes-rei possuem um conhecido processo de radiação de ambiente marinho para dulceaquícola, levando a mudanças bruscas de hábitat, o que pode ter interferido na infestação parasitária. Desta forma, este trabalho pretende identificar quali e quantitativamente as espécies de ectoparasitos que infestam os peixes-rei *O. bonariensis* e *O.humenis* nas lagoas costeiras do sul do Rio Grande do Sul: Lagoa Mirim e Lagoa Mangueira. Ao mesmo tempo, pretende-se avaliar diferenças na diversidade dos ectoparasitos entre estes ambientes. Coletas de 103 espécimes de peixes-rei foram realizadas de agosto de 2010 a julho de 2011. Os peixes coletados foram acondicionados individualmente em sacos plásticos e mantidos em gelo até serem medidos, pesados, sexados e necropsiados. Os parasitos foram identificados e por fim, cálculos dos índices parasitários de prevalência, intensidade média de infecção e abundância relativa; e os índices de diversidade das comunidades componentes foram calculados e analisados. Foram observadas seis espécies de ectoparasitos, sendo três exclusivas para a Lagoa Mirim e uma para a Lagoa Mangueira. Duas espécies foram compartilhadas em ambas as lagoas. Os índices de infestação foram baixos, remetendo ao passado evolutivo tanto das espécies hospedeiras e parasitas, como dos ambientes estudados. Entretanto, não foi possível determinar diferença destes índices entre os ambientes. Já para os índices de diversidade, percebeu-se uma maior riqueza de espécie para a Lagoa Mirim, e um maior índice de dominância para a Lagoa Mangueira. Por fim, pode-se concluir que os índices quantitativos de prevalência e abundância são baixos, bem como baixa riqueza de espécies de ectoparasitos nos peixes-rei *O. humensis* e *O. bonariensis* no sistema lagunar Mirim-Mangueira, porém não pode-se afirmar que há diferença significativa destes índices entre os locais de coleta.

Palavras-chave: Ictioparasitologia. Índices parasitários. *Odontesthes*.

Abstract

WENDT, Emília Welter. **Ectoparasitos dos peixes-rei *Odontesthes bonariensis* Valenciennes, 1835 e *Odontesthes humensis* Buen, 1953 (Atheriniformes, Atherinopsidae) no sistema lagunar Mirim-Mangueira**. 2013. 50f. Trabalho de conclusão de curso – Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The silverside species, *Odontesthes bonariensis* and *Odontesthes humensis,* are found in coastal lagoons of southern Brazil and has been established in Latin America aquaculture and even in Japan. Such species have successful captive breeding, high meat quality and are euryhaline and eurithermics. Thus, their ectoparasites represent a big concern in terms of cultivation and marketing as high potential pathogenic organisms. The ectoparasites could cause, directly or indirectly, economic losses and health prejudice of fishes. These silversides have experimented a recent radiation process from marine to freshwater environment, leading to rapid changes in habitat, which may have interfered with the parasites infestations. Thus, this work aimed to identify qualitatively and quantitatively the species of ectoparasites that infest the silversides *O. bonariensis* and *O.humenis* in two distinct water bodies in southern Rio Grande do Sul, the Mirim and Mangueira lagoon. At the same time, was intended to evaluate differences in the ectoparasites diversity between these two environments. Collection of 103 specimens were conducted from August 2010 to July 2011. The collected fish were individualized in plastic bags and kept on ice until biometrics and necropsies. Parasites were properly identified and the index of prevalence, mean intensity of infection, relative abundance, and diversity indices of community components were analyzed. For the qualitative results, six species of ectoparasites were observed, three species exclusively from Lagoa Mirim and one from the Mangueira Lagoon, two species shared both lagoons. The quantitative results showed low levels of infestation as a reflect of the evolutionary past of hosts, parasites and environments. However, it was not possible to determine differences in the parasite index of fishes from both environments. Considering diversity indices, a higher species richness was found from Mirim Lagoon, and a higher dominance index from Mangueira Lagoon. Finally, was concluded that silverside's ectoparasites from Mirim-Mangueira lagoon system occurs under low levels of prevalence, quantitative abundance and low species richness, however, the results do not support significant differences of these indices between studied environments.

Key-words: Ictioparasitology. Parasite indexes. *Odontesthes*.

Lista de Figuras

Figura 1	Localização das Lagoas Mirim e Mangueira na planície costeira no extremo sul do Rio Grande do Sul.....	19
Figura 2	Distribuição de espécimes coletados de *Odontesthes humensis* e *Odontesthes bonariensis* nas Lagoas Mirim e Mangueira.....	20
Figuras 3	*Artystone* sp. coletados em *Odontesthes humensis* e *Odontesthes bonariensis* no sistema lagunar Mirim-Mangueira.....	26
Figura 4	Antênulas de *Acusicola* sp. coletado em *Odontesthes humensis* na Lagoa Mirim. Em detalhe região de inserção dos segmentos terminais no ponto de entrecruzamento das antênulas.....	28
Figuras 5	*Gauchergasilus euripedesi*, parasito do peixe-rei *Odontesthes humensis* na Lagoa Mirim.....	29
Figuras 6	*Pseudovaigamus* sp. coletado em *Odontesthes humensis* na Lagoa Mirim.....	30
Figuras 7	*Lernaea cyprinacea* coletado nos peixes-rei *Odontesthes humenis* e *Odontesthes bonariensis* na Lagoa Mangueira.....	32
Figuras 8	*Argulus spinulosus* coletado nos peixes-rei *Odontesthes humensis* e *Odontesthes bonariensis* no sistema lagunar Mirim-Mangueira.....	33

Lista de Tabelas

Tabela 1 Índices parasitários das infrapopulações de ectoparasitos do peixe-rei *Odontesthes humensis* na Lagoa Mirim, bem como o respectivo número total de parasitos (NP) coletados e o local de infestação (LI)..... 38

Tabela 2 Índices parasitários das infrapopulações de ectoparasitos dos peixes-rei *Odontesthes humensis* e *Odontesthes bonariensis* na Lagoa Mangueira, bem como o respectivo número total de parasitos (NP) coletados e o local de infestação (LI)..... 39

Tabela 3 Índices de diversidade das comunidades componentes de ectoparasitos dos peixes-rei *Odontesthes humensis* e *Odontesthes bonariensis* no sistema lagunar Mirim-Mangueira..... 40

Tabela 4 Índice quantitativo de similaridade (Sørensen) de comunidades componentes de ectoparasitos dos peixes-rei *Odontesthes humensis* e *Odontesthes bonariensis* no sistema lagunar Mirim-Mangueira..... 40

Sumário

1 Introdução..... 10

1.1 Objetivos..... 12

2 Revisão Bibliográfica..... 13

2.1 Diversidade de ectoparasitos em peixes..... 13

2.2 Diversidade de ectoparasitos em *Odontesthes*..... 14

2.3 Evolução geológica do sistema lagunar Mirim-Mangueira..... 15

3 Materiais e Métodos..... 18

3.1 Área de Estudo..... 18

3.2 Coleta dos peixes..... 19

3.3 Coleta dos parasitos..... 20

3.4 Processamento e identificação dos ectoparasitos..... 21

3.5 Análise dos dados..... 21

3.6 Descritores quantitativos das infrapopulações..... 21

3.7 Descritores ecológicos das comunidades componentes..... 22

4 Resultados e Discussão..... 24

4.1 Análise qualitativa dos ectoparasitos..... 24

4.2 Considerações gerais de Cymothoidae..... 24

4.2.1 Descrição morfológica de *Artystone* sp..... 25

4.3 Considerações gerais de Ergasilidae..... 27

4.3.1 Descrição morfológica de *Acusicola* sp..... 27

4.3.2 Descrição morfológica de *Gauchergasilus euripedesi*..... 28

4.3.3 Descrição morfológica de *Pseudovaigamus* sp. **30**

4.3.4 Considerações gerais de Lerneidae **31**

4.3.4.1 Descrição morfológica de *Lernaea cyprinacea* **31**

4.3.5 Considerações gerais de Argulidae **32**

4.3.5.1 Descrição morfológica de *Argulus spinulosus* **33**

4.4 Resultados quantitativos **34**

4.4.1 Análise das infrapopulações **34**

4.4.2 Análise das comunidades componentes **36**

5 Conclusão **41**

6 Referências **42**

1 Introdução

Os peixes-rei *Odontesthes bonariensis* Valenciennes, 1835 e *Odontesthes humensis* Buen, 1953 são espécies de aterinídios naturalmente encontradas em águas temperadas e subtropicais da América do Sul e introduzidas em países da América Latina e no Japão, como promissores candidatos à aquicultura continental (TSUZUKI et al., 2000). Ambas tratam-se de espécies dulciaquícolas de importância comercial em vários países como Argentina, Bolívia, Chile, Uruguai, Japão e Brasil (TSUZUKI et al., 2001). Na Argentina, *O. bonariensis* é muito valorizado devido a sua importância como recurso turístico (pesca recreativa), facilidade de reprodução artificial e sua excelência em qualidade de carne (FREYRE et al., 2009).

Estudos demonstram que estes peixes-rei são espécies eurihalinas com remarcável plasticidade euritérmica (TSUZUKI et al., 2001), sendo que diferentemente da maioria das espécies de clima temperado apresentam sua reprodução nas temperaturas reduzidas do inverno (RODRIGUES, BEMVENUTI, 2001). A provável origem marinha-estuarina dos aterinídios bem como a evidência fisiológica de níveis basais de cortisol muito elevados (até 10 x superiores aos níveis fisiológicos) se comparados a outras espécies de teleósteos podem indicar que *O. bonariensis* descende de um recente e rápido processo de radiação, não estando ainda bem adaptado ao meio dulceaquícola (BEHEREGARAY, SUNNUCKS, BRISCOE, 2002; TSUZUKI et al. 2001). Já *O. humensis*, é uma espécie pouco estudada presente em águas continentais e que também ocorre nas Lagoas Mirim e Mangueira no Brasil e no Uruguai (GROSSER, KOCH, DRUGG-HANH, 1994; TSUZUKI et al., 2000), mas com possível semelhança no processo de radiação e que também merece destaque para tal estudo.

Segundo Bemvenuti (1997), cinco espécies simpátricas de *Odontesthes* Evermann e Kendall, 1906 vivem em lagoas costeiras no Rio Grande do Sul, dentre elas *O. humensis* e *O. bonariensis*. Essas espécies distribuem-se, naturalmente, desde o norte do Estado, na Lagoa Itapeva até a região das grandes lagoas na Fronteira Sul

(GROSSER, KOCH, DRUGG-HANH, 1994). Essa região possui reservas de água doce, composta pelas Lagoas dos Patos, Mirim e Mangueira, que podem ser somados a milhares de hectares de terra irrigáveis e a um grande número de açudes também aptos para a produção de peixes (SEELINGER, ODEBRECHT, CASTELLO, 1998). Sabe-se que este ambiente inserido na Planície Costeira passou por grandes mudanças morfogeológicas e físico-químicas, sendo atualmente considerado dulceaquícola. Nas Lagoas Mirim e Mangueira, este processo evolutivo ocorreu em momentos diferentes, os quais acarretaram em diferenças nas condições padrões de água.

Os primeiros estudos sobre a potencialidade do emprego dos peixes-rei datam do princípio do século passado, na Argentina, com as obras de Tulián (1908; 1909; 1911) e Valette (1910; 1913; 1914). Desde então, o peixe-rei tem sido intensamente estudado nos mais diversos aspectos da sua biologia e morfologia apresentada respectivamente em Grosman (2002) e Bemvenuti (2002). Entretanto, são escassos estudos que tenham abordado a fauna parasitária destes peixes, especialmente dos ectoparasitos (MANCINI et al., 2006, 2008).

Ectoparasitos são comuns em peixes selvagens e especialmente nos cultivados. Muitas espécies têm sido reconhecidas como agentes potenciais na redução do crescimento, fecundidade e sobrevivência dos peixes hospedeiros (PIASECKI et al., 2004; EIRAS, TAKEMOTO, PAVANELLI, 2010). Com o desenvolvimento de cultivos intensivos, a importância de ectoparasitos tem se tornado cada vez mais evidente frente ao papel destes como agentes causadores de doenças e consequentes perdas econômicas massivas na piscicultura (JOHNSON et al., 2004; ROBALDO et al., 2002). Dentre os diversos ectoparasitos de ambiente aquático, os crustáceos são os mais representativos totalizando mais de 2.000 espécies conhecidas e destes os mais encontrados são os Copepoda, Branchiura e Isopoda (EIRAS, TAKEMOTO, PAVANELLI, 2010). Da mesma forma que os *taxa* citados anteriormente, os Monogenea (Plathyhelminthes) apresentam grande diversidade, porém são um dos organismos com os mais elevados graus de especificidade por seus hospedeiros, e por isso tem fundamentado diversos estudos sobre o significado biológico destes parasitos como indicadores taxonômicos de seus hospedeiros e bioindicadores de processos coevolucionários (BOEGER, KRITSKY, 1997).

Devido à conhecida migração de hábitat dos peixes-rei e das possíveis barreiras adaptativas que lhes foram impostas, pode-se esperar que estes peixes e seus parasitos se encontrem em processos de adaptação (MARCOGLIESE, 1995), podendo estar atualmente em níveis baixos de infestações parasitárias. Bem como, a diferença evolutiva geomorfológica que originou o sistema lagunar Mirim-Mangueira, possibilite diferente quantidade e diversidade de espécies parasitos, o que seria coerente com a hipótese de divergência radial de especiação experimentada pelos Atheriniformes.

1.1 Objetivos

Determinar quali e quantativamente as espécies de ectoparasitos que infestam os peixes-rei *Odontesthes bonariensis* e *Odontesthes humenis* no sistema lagunar Mirim-Mangueira, determinando os índices parasitários de prevalência, intensidade média de infecção e abundância relativa.

Determinar a riqueza de espécies (*S*) e os índices de diversidade de Dominância de Simpson (*D*), Shannon-Winner (*H'*), Equitabilidade de Shannon-Winner e Coeficiente de Sørensen (*Cs*).

Avaliar possíveis diferenças em relação à diversidade e índices parasitários dos ectoparasitos entre as duas espécies de peixes-rei e entre os dois locais de coleta (Lagoa Mirim e Lagoa Mangueira).

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Diversidade de ectoparasitos em peixes

A ictiofauna é parasitada por um grande número de espécies (EIRAS, 1994), onde o estudo e a descrição dos ectoparasitos tem contribuído muito para a compreensão e o esclarecimento de diversas questões como, as interações parasito/hospedeiro e características da biologia de grupos envolvidos nessa relação (EIRAS, 1994). Muitos deles podem causar mortalidade considerável nos peixes cultivados e transmitir indiretamente infecções secundárias pela vinculação de bactérias e vírus, responsáveis por grandes impactos na piscicultura (EIRAS, TAKEMOTO, PAVANELLI, 2010).

Estes metazoários possuem distribuição mundial, acometendo inúmeras espécies de peixes, sendo que a introdução de peixes em ambientes distintos da sua origem pode levar ao surgimento de espécies ditas “pragas”, sendo de difícil controle. Isso pode ocorrer artificialmente pelas atividades humanas ou naturalmente por evolução geológica e/ou mudança de percursos d’água (BUCHMANN, LINDENSTROM, 2002). Como exemplo, *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758, que foi introduzida no Brasil a partir do cultivo de carpa húngara*, Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (GABRIELLI, ORSI, 2000) e tornou-se uma das doenças mais preocupantes no ramo da psicultura.

A diversidade de ectoparasitos da ictiofauna é relatada em Eiras (1994), que os divide em dois grandes grupos: os Platyhelminthes (Monogenea) e os Crustacea (Branchiura, Copepoda, Cirripeda, Isopoda e Amphipoda). Em relação aos primeiros, calcula-se que haja mais de 3.000 espécies da classe Monogenea parasitando peixes. Tal grupo é formado por espécies específicas, que normalmente acompanham a evolução de seus hospedeiros, sendo importante ferramenta para estudos coevolucionários (MATEJUSOVÁ et al. 2001; HUYSE, AUDENAERT, VOLCKAERT, 2003; WHITTINGTON et al. 2000).

Segundo Krasnov et al. (2004), as espécies de parasitos variam de acordo com seu hospedeiro, de modo que algumas usam ou pelo menos preferem um determinado hospedeiro, enquanto outras são generalistas oportunistas em vários graus. Os Crustacea podem ser específicos e outros bastante generalistas, dependendo da família que se estuda, como é o caso dos Cymothoidae que possuem baixa especificidade, podendo se alimentar de vários hospedeiros (KROGER, GUTHRIE 1972; LINDSAY, MORAN, 1976; BRUSCA, 1981).

Ambos os grupos, desenvolveram adaptações à vida parasitária, tais como ventosas, ganchos, pernas preênsis (THATCHER, 2006). Algumas espécies evoluíram para ciclos de vida complexos e reprodução diferenciada, tais como os Gyrodactilidae, que desenvolveram a viviparidade, dando origem a organismos adultos e aptos a também se reproduzirem logo após a saída do organismo-mãe (BOEGER, KRITSKY, PIE, 2003). Estas e outras adaptações levaram a viabilização e sucesso da vida parasitária (POULIN, 2007).

2.2 Diversidade de ectoparasitos em *Odontesthes*

Diversos estudos realizados em *Odontesthes* foram publicados por autores como Fuster de Plaza, Boschi (1957); Boschi, Fuster de Plaza (1959); Ortubay et al. (1994); Gil de Pertierra, Viozzi (1995); Mancini, Larraiestr, Sanchez (2000), Mancini et al. (2005, 2006), entre outros. Na área de ictioparasitologia, tem-se estudado diversas espécies de peixes visando diferentes fins como, médico veterinário, epidemiológico, ecológico. Porém em *Odontesthes bonariensis* e *Odontesthes humensis* raros são os estudos relatando ectoparasitos e quando o fazem, a identificação fica limitada até gênero.

Mancini et al. (2006), estudando as principais doenças de *O. bonariensis* relataram 21 casos, os quais tornavam-se mais frequentes em períodos de alta temperatura. Os ectoparasitos *Argulus* sp. e *Lernea* sp. foram relatados, sendo que estes também levaram a infecções secundárias por bactérias e fungos. O primeiro teve prevalência de 3,5% e no segundo, este índice variou de 85,1 a 95,0%. Ainda, neste mesmo trabalho, os autores relatam a presença de *Gyrodactylus* sp. e *Dactylogyrus* sp., porém não especificam nenhum índice quantitativo para os mesmos.

Mancini et al. (2008), novamente estudando a fauna parasitária de *O. bonariensis* em outra localidade na Argentina, observaram baixa diversidade de

ectoparasitos, relatando a presença de apenas um gênero (*Lernea)*, com prevalência de 51,3%, que variou sazonalmente com valores mais elevados no verão.

Sepúlveda, Marin, Carvajal (2004) estudaram os parasitos metazoários de sete espécies de peixes nativos do sul do Chile, entre eles *Odontesthes regia* Humboldt, 1821 que apresentou baixos índices parasitários e reduzida diversidade de ectoparasitos, sendo eles *Caligus cheilodactylus* Kroyer, 1863 (com prevalência de 6,06% e abundância de 0,09 ind./hospedeiro) e *Caligus rogercresseyi* Boxshall e Bravo, 2000 (com prevalência de 6,06% e abundância de 0,06 ind./hospedeiro).

Carballo, Navone, Cremonte (2011) pesquisaram os parasitos de *Odontesthes smitti* Lahille, 1929 e *Odontesthes nigricans* Richardson, 1848 na Argentina, em locais com águas salinas do sudoeste do Oceano Atlântico. Registraram 17 espécies de parasitos, entre elas duas eram ectoparasitos. *Bomolochus globiceps* Vervoort e Ramirez, 1968 teve sua prevalência variando de 30,6% a 40,4% em *O. smitti* e 61,9% a 66,7% em *O. nigricans.* Relataram também a presença de Pennillidae (Copepoda) com prevalências de 57,1% a 57,5% e de 17,1% a 19% pra *O. smitti* e *O. nigricans,* respectivamente.

Alarcos, Etchegoin (2010) estudaram assembléias de parasitos em peixes marinhos da Argentina, entre eles o peixe-rei *Odontesthes argentinensis* Valenciennes, 1835, o qual foi positivo para *B. globiceps* com prevalência de 11,9% e para *Ergasilus* sp. com prevalência de 4,9%. Índices relativamente baixos comparados com os outros trabalhos.

2.3 Evolução geológica do sistema lagunar Mirim-Mangueira

As Lagoas Mirim e Mangueira localizam-se na região da Planície Costeira do extremo sul do Rio Grande do Sul e esta possui uma evolução geomorfológica que remonta ao período Quaternário (VILLWOCK, 1972). Essa evolução proporcionou mudanças drásticas na região, alterando sua conformação até chegar ao modelo conhecido atualmente. A geomorfologia atual é resultado de quatro grandes eventos de transgressão-regressão do nível do mar, em função das oscilações glácio-eustáticas durante o Pleistoceno e Holoceno, sendo que em cada um houve a formação de ambientes deposicionais do tipo laguna-barreira paralelamente à linha da costa (LOPES et al., 2005).

Cada um desses sistemas laguna-barreira é constituído por barreiras arenosas extensas e relativamente estreitas que isolam grandes corpos lagunares, como a Lagoa dos Patos, Mirim e Mangueira (LOPES et al., 2005). No Pleistoceno, há aproximadamente 5ka, quando o nível do mar estava mais elevado, a formação de um sistema deposicional II isolou a Lagoa Mirim, permanecendo apenas um canal de ligação entre esta e o Oceano Atlântico (BUCHMANN, BARBOSA, VILLWOCK, 1998). Após o máximo transgressivo, iniciou-se uma fase regressiva, com a progradação da linha de costa por acreção de feixes de cordões litorâneos (VILLWOCK, 1972). Já no Holoceno, há aproximadamente 4.1ka, ocorreram deposições paralelamente a linha da costa onde levou a formação da Lagoa Mangueira e posteriormente isolando-a do oceano (BUCHMANN, 1997).

Atualmente, as características físico-químicas destas lagoas estão semelhantes á corpos d'água doces, porém são diferentes entre si. Apesar de serem diferenças sutis, estas podem interferir na estrutura das populações parasitárias. Coradi et al. (2009), estudando as características físico-química da água da Lagoa Mirim, relataram que a temperatura varia de 15,2 a 25,4°C e a profundidade varia de 1,5 a 4,5m. Os valores médios de alcalinidade encontrados em grande parte dos corpos d'água avaliados foram inferiores a 50 $mg.L^{-1}$ de $CaCO_3$, caracterizando essas águas como águas "moles" ou "brandas". Os valores máximos de cloreto (Cl^-) ficaram abaixo de 250 $mg.L^{-1}$ e as concentrações de NO_3^- e N_{AM} (nitrogênio amoniacal) foram baixas, principalmente para a segunda forma de nitrogênio. Ainda, Friedrich, Niencheski, Santos (2006) relataram pH dentro da neutralidade e baixa condutividade da água, característico de natureza límnica.

Para a Lagoa Mangueira, estudos demonstram variação na profundidade de 1,2 a 7,4m, bem como suas temperaturas, que variam de 18,2 a 20,3°C. Ainda, foram destacados elevados valores de nitrogênios inorgânicos totais na região central, elevados valores de fosfato e silicato na região marginal e grande produção primária na região norte (ANDRADE et al., 2011). Costa et al. (2002), relataram elevados valores de pH (8,03) e condutividade elétrica da água (0,34 $\mu^S m/ cm^2$), característico de lagoas costeiras de formação geológica recente, e portanto com características mais próximas da sua origem marinha.

Os *taxa* marinhos que permaneceram isolados nas lagoas, ou seja, tanto os peixes quanto os ectoparasitos, tiveram que se adaptar a novas condições osmorregulatórias em função da migração de um ambiente salino para o de água

doce (BEHEREGARAY, SUNNUCKS, BRISCOE, 2002). Caso isso tenha ocorrido, pode-se dizer que houve um processo de radiação conjunto entre os *taxa* supracitados. Caso contrário, se a mudança ambiental levou a um desprendimento dos parasitos pré-existentes, pode-se esperar uma diminuição dos índices parasitários e novas relações parasito/hospedeiro sendo criadas.

3 Material e Métodos

3.1 Área de Estudo

A região costeira onde estão inseridas as Lagoas Mirim e Mangueira (Fig. 1) apresenta clima sub-tropical, com precipitações médias anuais variando de 1.200mm, ao sul, até 1.450mm ao norte, com temperaturas médias mensais que variam entre 25ºC em janeiro a 11ºC em julho, com valores absolutos extremos entre 8º e 44º C (SEELIGER, ODEBRECHT, CASTELLO, 1998).

A Lagoa Mangueira apresenta 92km de extensão e uma largura média de 5km, comunicando-se ao Norte com outras lagoas menores (Lagoa do Jacaré e Lagoa do Nicola) e indiretamente com a Lagoa Mirim através do Banhado do Taim (BUCHMANN, 1997). Ao Sul estreita-se até formar um pequeno banhado próximo ao Balneário do Hermenegildo; em regimes de cheia, pode extravasar para o mar através de um arroio temporário entre o Hermenegildo e Barra do Chuí (BUCHMANN, 1997).

A Lagoa Mirim é um grande corpo d'água localizado na fronteira entre o Brasil e o Uruguai, ocupando 3.994km^2, dos quais um terço está localizado em território uruguaio e dois terços em território brasileiro (BUCHMANN, 1997, BUCHMANN, BARBOSA, VILLWOCK 1998). Esta lagoa e os complexos de áreas úmidas ao seu redor constituem uma das principais bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul, compreendendo uma grande diversidade de flora e fauna, incluindo grande proporção das espécies endêmicas da região e muitas espécies de aves migratórias (ALM, 2011).

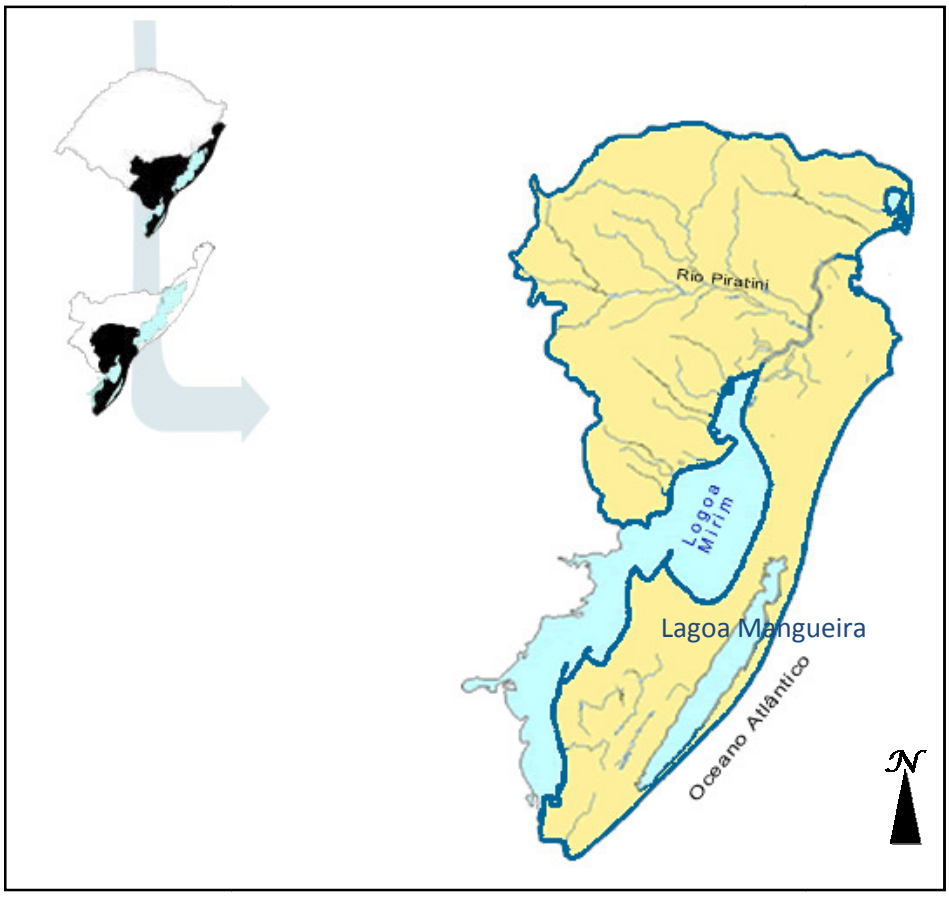

Figura 1. Localização das Lagoas Mirim e Mangueira na planície costeira no extremo sul do Rio Grande do Sul.
Fonte: FEPAM, 2013.

3.2 Coleta dos peixes

Foram coletados de agosto de 2010 a julho de 2011, em períodos de inverno, espécimes adultos de peixes-rei *Odontesthes bonariensis* e *Odontesthes humensis* na Lagoa Mirim e Mangueira conjuntamente com parcerias de pescadores locais. Ao total, 78 espécimes eram *Odontesthes humensis* (36-Lagoa Mirim e 42-Lagoa Mangueira) e 30 *Odontesthes bonariensis* (5-Lagoa Mirim e 25-Lagoa Mangueira), conforme demonstrado na Fig. 2.

Pelo fato de *O. bonarinesis,* na Lagoa Mirim, não ter atingido uma amostragem representativa e por não terem apresentado parasitos, esta espécie foi removida dos cálculos de descritores ecológicos de infrapopulação e comunidade componente para a Lagoa Mirim.

Nas coletas foram utilizadas redes de emalhe com malhas de 25, 30, 35 e 40mm com 1,8m de altura e 50m de comprimento, por um período de 12h de pesca por evento, nas localidades da Prainha - Arroio Grande (32º19'58"S; 52°49'22") na Lagoa Mirim e na margem sudoeste da Lagoa Mangueira – Santa Vitória do Palmar (33°30'01"; 53°08'44"). Os peixes coletados foram acondicionados individualmente em sacos plásticos e mantidos em gelo até a chegada ao laboratório de Parasitologia do Departamento de Microbiologia e Parasitologia da Universidade Federal de Pelotas, onde foram necropsiados.

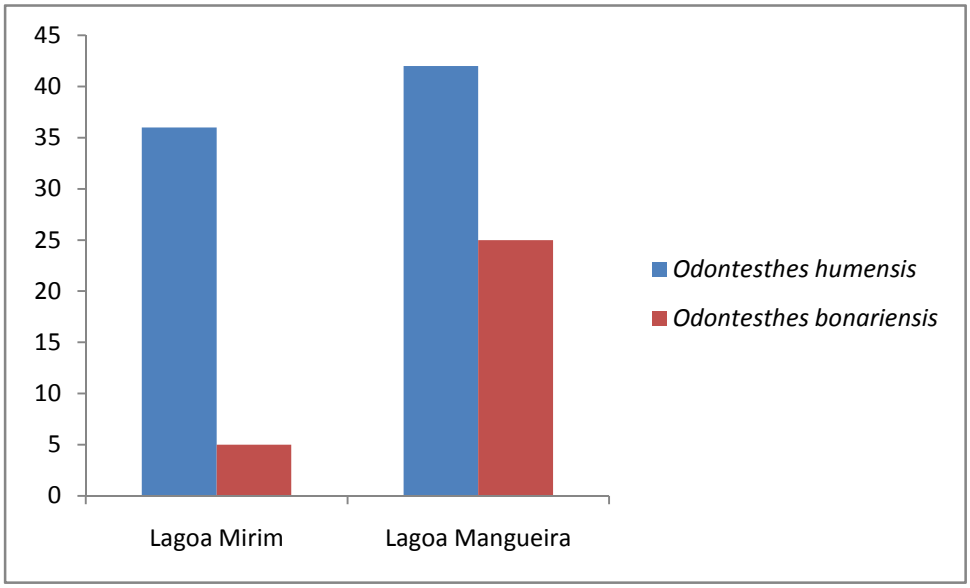

Figura 2: Distribuição de espécimes coletados de *Odontesthes humensis* e *Odontesthes bonariensis* nas Lagoas Mirim e Mangueira.

3.3 Coleta dos ectoparasitos

Os peixes coletados foram pesados e medidos. Canais mandibulares, linha lateral e narinas foram lavados com jatos de formalina 1:4000, em copo de Becker. Após, o material decantado foi analisado em esteromicroscópio. Após exame macroscópico da superfície corpórea externa, foi procedida uma raspagem de toda a superfície dos peixes com bisturi, recolhendo-se o muco para posterior diluição em água destilada e análise em esteromicroscópio quando os parasitos foram separados. Para análise das brânquias e superfície interna dos opérculos, estes órgãos foram dissecados e imersos em formalina 1:4000 para análise em lupa com o auxílio de agulhas histológicas e bisturis cirúrgicos.

3.4 Processamento e identificação dos ectoparasitos

Crustáceos foram processados para identificação através dos protocolos proposto em Amato, Boeger, Amato (1991) e Eiras, Takemoto, Pavanelli (2006). Para a identificação dos parasitos foram consultados: Kabata (1979), Thatcher (2006), Boxshall, Montú, Schwarzbold (1997) e variados artigos científicos especializados no assunto.

3.5 Análise dos Dados

Foram tabuladas as datas e os locais de coleta dos hospedeiros, bem como a quantidade e local de fixação dos parasitos. Como proposto no projeto inicial, pretendia-se avaliar a diferença parasitária empregando análise estatística como o teste "*t*" de Student ou o teste de Mann-Whitney "*U*" para comparar as intensidades e abundâncias parasitárias. Estes testes não foram realizados, pois segundo Bush, Aho, Kennedy (1990) estes devem ser realizados somente quando as espécies apresentarem prevalência igual ou superior a 10%. Assim, os testes previstos foram substituídos por descritores de infrapopulação e de comunidade componente.

3.6 Descritores quantitativos de infrapopulações

O conjunto de indivíduos da mesma espécie que habitam um hospedeiro de uma determinada espécie é conhecido como infrapopulação (COMBES, 2001). Para esta, foram calculados os seguintes parâmetros, propostos por Bush et al. (1997):

Prevalência (*P*): porcentagem de hospedeiros infestados na amostra por uma espécie "X" de parasito.

$$P = \frac{\text{n° total de animais parasitados com a espécie X 100}}{\text{n° total de animais examinados}}$$

Intensidade média de infestação (*IM*): somatório dos parasitos coletados da espécie "X" dividido pelo número total de hospedeiros infectados.

$$IM: \frac{\text{n° total de parasitos coletados da espécie}}{\text{n° total de hospedeiros positivos para a espécie}}$$

Abundância média (*AM*): somatório dos parasitos coletados da espécie "X" dividido pelo número total de hospedeiros examinados.

$$AM: \frac{\text{n° total de parasitos}}{\text{n° total de hospedeiros examinados}}$$

3.7 Descritores ecológicos das comunidades componentes

O conjunto de todas as espécies de parasitos infestando uma população de um determinado hospedeiro é chamado de comunidade componente ou xenocomunidade (COMBES, 2001). Os índices empregados foram baseados em Nering, Von Zuben (2010) e foram calculados com auxílio do programa DIVES (RODRIGUES, 2012).

Riqueza de espécies (*S*) – número de espécies presentes em cada comunidade componente.

Dominância de Simpson (*D*) – é considerado o número de espécies (*S*) e o total de números de indivíduos coletados, mas também a proporção do total de ocorrência de cada espécie. Este índice varia de 0 a 1, onde uma amostra com valores próximos a 1 são mais dominantes.

$$l_s = \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

Onde: n_i é o número de indivíduos de cada espécie e N é o número de espécies

Diversidade de Shannon-Winner (*H'*) – leva em consideração o número de espécies, a abundância relativa da espécie, bem como o número de indivíduos de cada espécie.

$$H' = -\sum p_i \, \mathrm{Log} \; p_i$$

Onde: p_i é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes.

Equitabilidade de Shannon-Winner (*J*) – este índice refere-se à distribuição dos indivíduos entre os espécimes, sendo proporcional à diversidade e inversamente proporcional a dominância. É influenciado pela riqueza das espécies e pouco sensível as abundâncias parasitárias. Varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1 maior a equidade.

$$J = \frac{H'}{H_{max'}} \qquad H_{max'} = \text{Log}\, s$$

Onde: *H'* é o índice de Shannon-Winner e *S* é o número de espécies.

Coeficiente de Sørensen (*Cs*) – este índice leva em consideração o número de espécies em comum entre dois grupos comparados e o número de espécies presentes somente em cada amostra. Este índice varia de 0 a 1, onde valores próximos a 1 representão maior similaridade.

$$Cs = \frac{2a}{2a + b + c}$$

Onde: “a” é o número de espécies compartilhadas entre duas amostras, “b” e “c” são os números de espécies exclusivas de cada amostra.

4 Resultados e discussão

4.1 Análise qualitativa dos ectoparasitos

Os peixes examinados foram positivos para ectoparasitos inseridos no Subfilo Crustacea, não tendo sido registrado nenhum espécime de Monogenea (Platyhelminthes). No total, seis espécies de parasitos foram relatados (tabs. 1, 2), pertencendo as famílias: Cymothoidae, Ergasilidae, Lerneidae e Argulidae.

4.2 Considerações gerais de Cymothoidae

Isopoda Latreille, 1817

Flabellifera Sars, 1882

Cymothoidae Leach, 1818

Os parasitos da ordem Isopoda são pouco modificados quando comparados as espécies de vida livre, sendo registradas cinco famílias de hábito parasitário (EIRAS, TAKEMOTO, PAVANELLI, 2010). Nesta ordem, a subordem Flabellifera compreende a família Cymothoidae a qual possui hábito exclusivamente parasitário (BRUSCA, COELHO, TAITI, 2001). Esses parasitos podem ser encontrados em diversas espécies de peixes marinhos, de água doce e salobra (RAMESHKUMAR, RAVICHANDRAN, 2010), sendo algumas de importância comercial como é o caso dos Atherinidae (BRUSCA, 1981). Parasitam superfície corpórea, cavidade branquial e boca (EIRAS, TAKEMOTO, PAVANELLI, 2010). As espécies parasitas apresentam uma série de modificações para este modo de vida, entre estas se destacam o número de garras preênsis, quatro a sete pares de pereópodos providos de garras robustas, ambas proporcionam maior adesão ao hospedeiro (THATCHER, TAKEMOTO, PAVANELLI, 2006). Sabe-se também que as espécies de *Artystone* Schiodte & Meinert, 1881 escavam “buracos” a baixo da pele do hospedeiro, se alojando na cavidade peritoneal (THATCHER, TAKEMOTO, PAVANELLI, 2006),

podendo causar espoliação, compressão tecidual, prejuízos sistêmicos (ADLARD; LESTER, 1995) e castrações (AZEVEDO et al., 2006), além de infecções secundárias em seus hospedeiros (LUQUE, 2004).

Para o gênero *Artystone*, três espécies foram descritas até o momento: *Artystone bolivianensis* Thatcher e Schindler, 1999; *Artystone minima* Thatcher e Carvalho, 1988 e *Artystone trysibia* Schiödte, 1866.

Cabe ressaltar que as fêmeas, neste estudo, foram encontradas na cavidade peritoneal, próximo a abertura cloacal. Machos e mancas foram encontrados na superfície corpórea, próximo ao sítio de infestação das fêmeas.

4.2.1 Descrição morfológica de *Artystone* sp.

Artystone Schiodte & Meinert, 1881

Artystone sp.

(Fig. 3)

Descrição realizada a partir de quatro espécimes de fêmeas, seis machos e nove mancas (juvenis). Possuem corpo robusto, sendo visivelmente mais largo ao nível do pereonito três. Sua coloração é amarelada, com pequenos cromatóforos distribuídos pelo corpo. O comprimento desses espécimes variou conforme o gênero, onde as fêmeas possuem 19,98 a 21,85mm, os machos de 7,12 a 10,6mm e as mancas de 5,29 a 6,70mm. Possuem garras preênsis nos pereópodos de um a seis, terminado com um dáctilo simples na extremidade posterior, bem como pleotélson claramente segmentado. Placas coxais não ultrapassam a margem posterior dos pereonitos, sendo que a primeira se encontra fundida ao pereonito um. Antenas e antênulas possuem comprimento subigual, sendo compostas por 8 e 9 artículos, respectivamente. As mandíbulas são simples, alongadas, arredondadas, com o palpo sendo constituído por três artículos e três cerdas terminais; as maxillulas possuem 5 espinhos recurvados, sendo 2 terminais e 3 subterminais. As maxilas são bilobadas com 2 espinhos em cada lóbulo e com região terminal revestida por saliências arredondadas semelhantes a pequenas escamas. Os maxilípedes possuem cerdas laterais plumosa e palpos em formato de grande espinho horizontal, sendo bifurcado na extremidade pontiaguda. Os pleópodos são bilaminares, alongados com extremidades arredondadas, com quatro cerdas longas na região superior do pleópodo um.

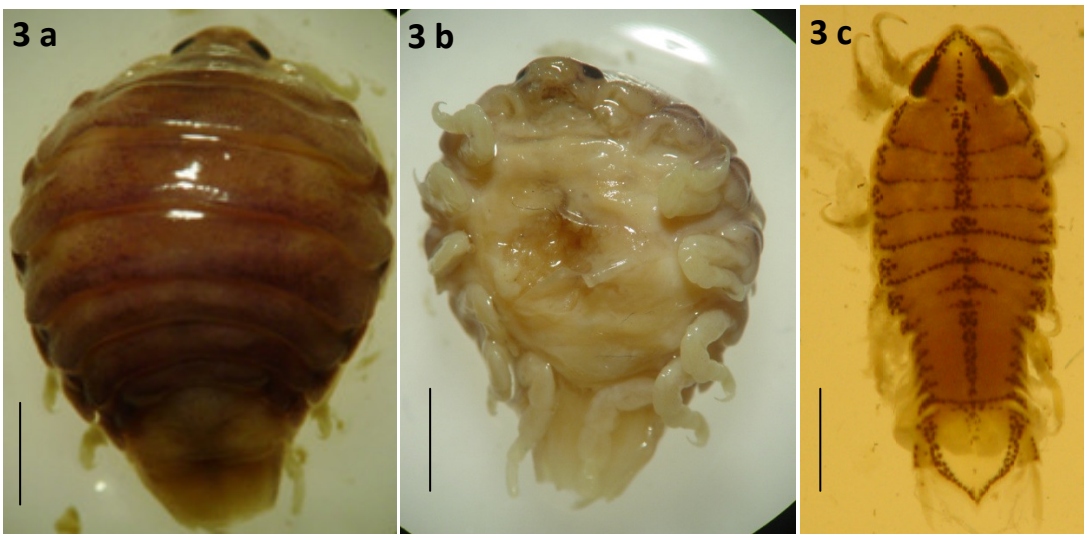

Figura 3: *Artystone* sp coletados em *Odontesthes humensis* e *Odontesthes bonariensis* no sistema lagunar Mirim-Mangueira. 3a: fêmea vista dorsal (barra=4,0mm) 3b: fêmea em vista ventral (barra=5,0mm); 3c: macho em vista dorsal (barra=1,6mm).

A espécie aqui relatada possui biótipo geral diferente de *A. bolivianensis* e *A. minima*, por apresentar tamanho superior e coloração fortemente amarelada, o que a assemelha à *Artystone trysibia*, porém possuindo cromatóforos mais escuros. Ainda em relação a esta última, possuem o mesmo número de artículos da antena e antênula. A mandíbula da espécie encontrada assemelha-se com *A. bolivianensis*, porém diferem pela ausência de espinhos distais na extremidade. O maxilípede difere de *A. bolivianensis* por possuir palpos bilobados e de *A. minima* por apresentar lóbulo superior maior e com espinho bifurcado. Já as características das maxilas desta espécie diferem das demais, pois em *A. bolivianensise* e em *A. minima* os espinhos são maiores e recurvados e em *A. trysibia* a maxila é segmentada. As maxilulas de *Aartystone* sp., diferem de *A. bolivianensis* e *A. minima* porque nestas espécies as maxilulas possuem 5 espinhos - 2 subterminais e 3 terminais e de *A. trysibia* onde estão presentes 6 espinhos - 4 subterminais e 2 terminais. Por fim, os pleópodos da espécie aqui descrita diferem de *A. bolivianensis* e *A. minima,* pois estas não possuem cerdas no pleópodo 1. Já para *A. trysibia*, esta descrição não consta em nenhuma publicação, sendo esta a característica em falta para determinar se os espécimes aqui descritos referem-se a *A. trysibia* ou a uma nova espécie. Assim, para fins de comparação, foi realizado um pedido de tipos de *A. trysibia* do Museu Nacional da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Holótipo n° 6980).

4.3 Considerações gerais de Ergasilidae

Copepoda Milne Edwards, 1840

Ergasilidae von Nordmann, 1832

Os copépodos são microcrustáceos, geralmente com 3mm de comprimento e que fazem parte do zooplâncton (THATCHER, 2006). Alguns deles se adaptaram à vida parasitária tendo desenvolvido características próprias, como por exemplo, modificação da antena para se prender ao hospedeiro, bem como partes bucais desenvolvidas para a alimentação (BOXSHALL, MONTÚ, SCHWARZBOLD, 1997).

Esses ectoparasitos podem ser encontrados em câmaras branquiais, narinas, cavidade bucal e tegumento (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2010), sendo causadores de patogenias principalmente em peixes de viveiro, devido ao ciclo de vida monoxeno e ao mecanismo de alimentação (EL-RASHIDY; BOXSHALL, 1999). Entre os copépodos parasitas, os pertencentes à família Ergasilidae são os mais comuns e mais bem estudados (THATCHER, 2006). A morfologia das antenas, mandíbulas, maxílulas e maxilas, assim como a do quarto par de pernas são características diagnósticas para espécie nesta família (BOXSHALL, MONTÚ, SCHWARZBOLD, 1997).

4.3.1 Descrição morfológica de *Acusicola* sp.

Acusiculinae Thatcher, 1984

Acusicola Cressey, 1970

Acusicola sp.

(Fig. 4)

Esta espécie, *Acusicola* sp., pertence à família Ergasilidae e possui características diagnósticas que à configuram nesse grupo. Primeiramente, algumas espécies haviam sido erroneamente classificadas dentro de *Ergasilus*, mas posteriormente o gênero *Acusicola* foi estabelecido por Cressey, 1970 (ARAUJO; BOXSHALL, 2001), o qual possui uma ranhura na região terminar do terceiro segmento da antênula, o qual serve para receber a garra da antênula oposta.

O espécime foi encontrado nas brânquias e possui o segundo par de antenas extremamente alongado, com quatro segmentos, uma curta garra terminal. O comprimento total médio das antênulas foi de 105,20μm. Este espécime foi encontrado sem os quatro pares de pernas, o qual impediu a finalização da identificação.

Figura 4: Antênulas de *Acusicola* sp. coletado em *Odontesthes humensis* na Lagoa Mirim. Em detalhe região de inserção dos segmentos terminais no ponto de entrecruzamento das antênulas. Barra=15μm.

4.3.2 Descrição morfológica de *Gauchergasilus euripedesi*

Gauchergasilus Montú & Boxshall, 2002

Gauchergasilus euripedesi (Montú, 1980)

Syn. *Ergasilus euripedesi* Montú, 1980

(Fig. 5)

Essa espécie foi descrita por Montú (1980) para três espécies de peixes (*Brevoortia pectinata* Jenyns, 1843*, Micropogonias furnieri* Desmarest, 1823 e *Lycengraulis grossidens* Spix e Agassiz, 1829) coletados na Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul. Porém, da mesma forma que *Acusicola*, esta foi descrita erroneamente dentro do gênero *Ergasilus*, sendo denominada de *Ergasilus euripedesi*. Montú & Boxshall (2002) revisaram o material e perceberam o erro, sendo que a espécie possui cinco

segmentos no primeiro par de antenas, e *Ergasilus* possui seis segmentos. Outra característica marcante desta espécie é a presença de uma farpa na garra terminal do segundo par de antenas, característica essa que não é compartilhada com nenhum outro grupo e que permitiu propor um novo gênero, *Gauchergasilus*. A espécie que havia sido nomeada *Ergasilus euripedesi*, atualmente é denominada *Gauchergasilus euripedesi* (MONTÚ & BOXSHALL, 2002).

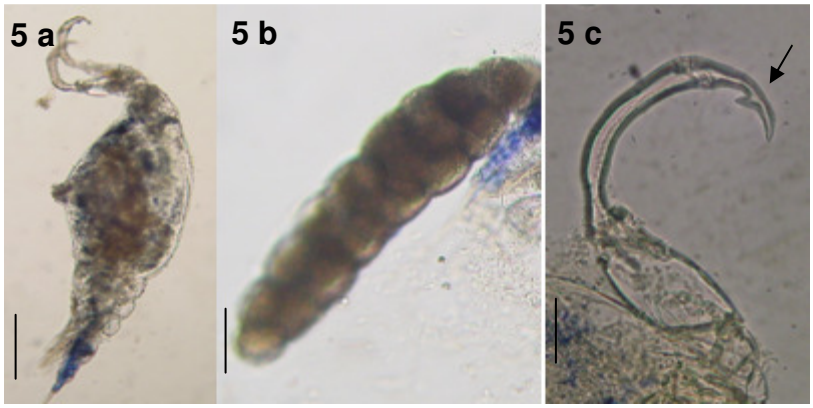

Figura 5: *Gauchergasilus euripedesi*, parasito do peixe-rei *Odontesthes humensis* da Lagoa Mirim. 5a: vista lateral (barra=50*µ*m;); 5b: saco ovígero (barra=20*µ*m); c: segundo par de antena com detalhe da farpa na garra terminal (barra=25*µ*m).

As características morfológicas do espécime encontrado neste estudo demonstram o comprimento do corpo da fêmea adulta, possuindo 250*µ*m. Cefalotórax largo e aparentemente separado a partir do primeiro segmento torácico. Possui pigmentação azulada em alguns pontos do cefalotórax, mas principalmente nos últimos segmentos do corpo, no urossoma. Segundo par de antenas alongadas e farpadas. As mandíbulas possuem lâmina anterior, mediana e posterior, sendo que a anterior é bífida, a mediana com dentes finos e a posterior possui margem ornamentada com dentes fortes. As maxillulas são lobadas, armadas com 2 cerdas apicais e um espinho mediano. As maxilas são grandes, com base ornamentada com espinhos. Os pereópodos são birremes, dotados de cerdas internas no segundo segmento endopodal entre o segundo e o quarto par. O quinto par apresenta-se reduzido à forma de uma pequena cerda. Antênulas e antenas possuem cinco e quatro segmentos, respectivamente. O espécime encontrado era uma fêmea retirada das brânquias do hospedeiro.

4.3.3 Descrição morfológica de *Pseudovaigamus* sp.

Pseudovaigamus Amado, Ho & Rocha, 1995

Pseudovaigamus sp.

(Fig. 6)

Pseudovaigamus sp. também pertence a família Ergasilidae, sendo assim possui características anteriormente citadas para o grupo (BOXSHALL, MONTÚ, SCHWARZBOLD, 1997). Este espécime foi classificado neste gênero pela presença de retroestiletes no cefalotórax e o quarto par de pereópodos com três segmentos endopodais e dois exopodais. O cefalotórax grande e fundido com o primeiro segmento toráxico. Coluna rostral (na região superior do cefalotórax) inchada. Sexto segmento torácico contendo a quinta pata vestigial e compostas por duas cerdas. Segmento genital tem formato hexagonal. O abdome possui três segmentos e o urópodo termina com uma cerda longa e uma curta. O primeiro e o segundo par de antenas possuem seis e quatro segmentos, respectivamente. Da mesma forma que *Acusicola* sp., faltava-lhe algumas estruturas importantes, como endópodo da quarta pata e a visualização das cerdas foi prejudicada devido transparência pelo qual o indivíduo se encontrava, caso este que impediu classificação á nível específico. Este espécime foi encontrado nas brânquias possuindo comprimento total de 240 μm.

Figura 6: *Pseudovaigamus* sp. coletado em *Odontesthes humensis* na Lagoa Mirim. a: vista ventral do parasito inteiro (240μm); b: vista ventral ampliada da antênula.

4.3.4 Considerações gerais de Lerneidae

Lernaeidae Cobbold, 1879

Lernaea Linnaeus, 1758

Os copépodos pertencentes à família Lernaeidae constituem uma grande preocupação na piscicultura, pois são um dos parasitos mais patogênicos conhecidos na atividade. Ocorrem tanto em peixes de água doce quanto em marinhos, sendo um dos motivos que o tornam tão bem estudados, possuindo muitas espécies descritas (HO, 1998).

A estrutura corpórea desses parasitos é alongada e delgada e a região anterior é formada por uma âncora, estrutura que caracteriza a fixação no hospedeiro, permitindo se alimentar de sangue (THATCHER, 2006). Possuem fases diferentes de vida, passando por períodos pré-metamórficos e pós-metamórficos, caracterizando diversas morfologias na mesma espécie (BOXSHALL, MONTÚ, SCHWARZBOLD, 1997).

Lernaea Linnaeus, 1758 é um dos gêneros mais bem conhecidos para Lernaeidae, tendo sido relatado *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 para *Odontesthes bonariensis* na Argentina (MANCINE et al., 2008). A morfologia do órgão de ancoragem e dos apêndices constituem os elementos mais importantes na identificação da espécie (KABATA, 1979).

4.3.4.1 Descrição morfológica de *Lernaea cyprinacea*

Lernaea cyprinacea Linnaeus, 1758

(Fig. 7)

Esta espécie apresenta corpo cilíndrico com quatro pares de pernas e presença de âncora robusta formada por dois processos (um superior e outro inferior). As antênulas possuem quatro artículos, sendo que o artículo proximal possui quatro cerdas, o segundo nove, o terceiro quatro e o quarto artículo oito. As antenas possuem três artículos, sendo que os dois primeiros são desprovidos de cerdas e o terceiro apresenta seis cerdas e uma garra robusta. A segunda maxila e o maxilípede possuem dois artículos cada um. A maioria dos espécimes foi encontrada na base das nadadeiras peitorais, possuindo um comprimento de 7,5mm.

Esta espécie assemelha-se com *Lernaea devastatrix* Boxshall, Montú, Schwarzbold, 1997 em seu biótipo geral, porém difere no número de segmentos e cerdas das antênulas e antenas. *Lernaea cyprinacea* possui uma antênula com quatro segmentos, onde o primeiro deles possui 8 cerdas, o segundo e o terceiro possuem quatro cerdas e o segmento distal possui 11 cerdas, em *L. devastatrix*, a antênula possui 5 segmentos, onde o primeiro e o quarto possuem 4 cerdas, o segundo 6, o terceiro duas, e o último 10. Em relação à antena, as segmentações e distribuição das cerdas são iguais em ambas as espécies, porém *L. cyprinacea* possui uma garra terminal reta, a qual é curvada em *L. devastatrix* (BOXSHALL, MONTÚ, SCHWARZBOLD, 1997)

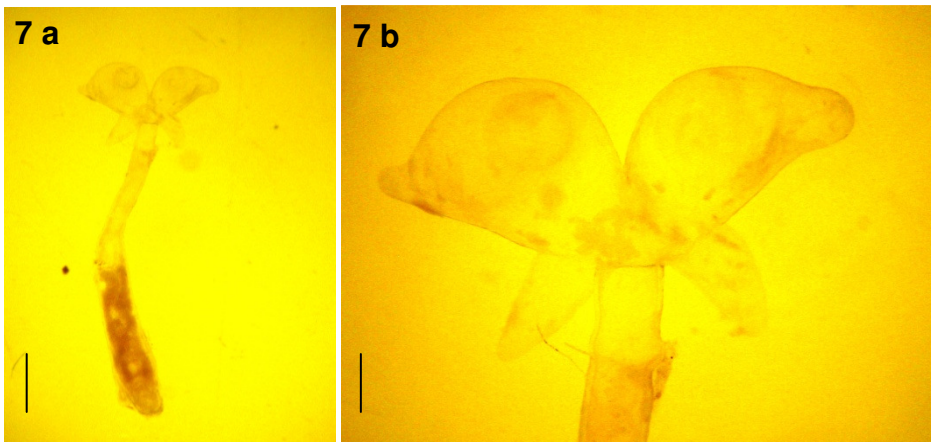

Figura 7: *Lernaea cyprinacea* coletada nos peixes-rei *Odontesthes humenis* e *Odontesthes bonariensis* na Lagoa Mangueira. 7a: vista ventral (barra=2mm); 7b: cefalotórax (âncora) (barra=1mm).

4.3.5 Considerações gerais de Argulidae

Branchiura Thorell, 1864

Argulidae Leach, 1819

Os Branchiura são crustáceos de hábito exclusivamente parasitário, com comprimento variando de 3 a 30mm, podendo ser facilmente visualizados nos hospedeiros por sua coloração geralmente amarelada (THATCHER, 2006). Argulidae é a única família conhecida, constituída por quatro gêneros: *Argulus* Müller, 1785; *Dolops* Audouin, 1837; *Chonopeltis* Thiele, 1900 e *Dipteropeltis* Calman, 1912 (MØLLER, OLESEN, 2010). São conhecidos como piolhos de peixe, distribuindo-se em hospedeiros marinhos e de água doce de todo o mundo, exceto Antártica (MØLLER, OLESEN, 2010).

4.3.5.1 Descrição morfológica de *Argulus spinulosus*

Argulus Müller, 1785

Argulus spinulosus Silva, 1980

(Fig. 8)

Os argulídeos aqui visualizados possuem corpo pequeno, alongado e arredondado, com forte coloração amarelada e pontos com pigmentação escura. Face dorsal com escudo e face ventral com pequenos espinhos, principalmente na região superior e terminal. Possuem duas áreas respiratórias, onde a primeira é menor e triangular e a segunda é grande e grossa. Dois olhos grandes e pigmentados e um olho naupliano. Antênulas e antenas armadas, sendo que a primeira possui um forte espinho posterior. A antena possui quatro segmentos e é alongada. Possui ainda, uma ventosa grande, com raios quitinosos, compostos por dois "J" superpostos. Tórax possui quatro pares de pernas, com flagelos nos dois primeiros. Foram encontradas somente fêmeas com tamanho médio de 6,45mm, localizados na superfície corpórea.

Esta espécie assemelha-se com *Argulus violaceus* Thomsen, 1925 e *Argulus ichesi* Bouvier, 1910, porém diferem em: áreas respiratórias, a qual, em *A. violaceus* possui uma reentrância mediana na área maior. Os espinhos na face ventral da carapaça , do tórax e abdome então ausentes em *A. violaceus*, e estão presentes apenas na carapaça em *A. ichesi* (SILVA, 1980).

Figura 8: *Argulus spinulosus* coletado nos peixes-rei *Odontesthes humensis* e *Odontesthes bonariensis* no sistema lagunar Mirim-Mangueira. 8a: vista ventral (barra=0,6mm); 8b: detalhe das antenas (barra=0,25mm).

4.4 Resultados quantitativos

4.4.1 Análise das infrapopulações

A análise das infrapopulações a partir dos índices parasitários de prevalência, abundância média e intensidade média de infestação é apresentada na tab. 1 para o peixe-rei *Odontesthes humensis* na Lagoa Mirim e, na tab. 2, para os peixes-rei *O. humensis* e *Odontesthes bonariensis* para a Lagoa Mangueira.

Os índices parasitários das infrapopulações demonstram que *Artystone* sp. e *Argulus spinulosus* ocorreram em ambas as espécies estudadas e em ambas as lagoas, porém apresentaram valores mais elevados para os hospedeiros da Lagoa Mangueira, principalmente para *Artystone* sp. Diferentemente, *Acusicola* sp., *Gauchergasilus euripedesi* e *Pseudovaigamus* sp. apresentaram índices extremamente baixos e foram positivos apenas para a Lagoa Mirim. Ainda, *Lernaea cyprinacea* foi relatada em ambas as espécies estudadas, porém somente para Lagoa Mangueira, apresentando índices parasitários relativamente baixos.

Ao comparar esses índices, percebe-se que os hospedeiros estudados apresentam reduzidos valores de infestação parasitária, o qual provavelmente está relacionado com processos recentes de isolamento e especiação dos peixes-rei. Percebeu-se também que alguns parasitos ocorrem em ambas às espécies de hospedeiros estudadas, embora em valores distintos para os locais de coleta. As espécies de parasitos da Lagoa Mirim ocorrem com prevalências extremamente baixas, levantando duas hipóteses: (1) tais espécies ocorreram de forma errática ou (2) as infrapopulações destas espécies realmente se distribuem em baixas frequências, ocasionadas pelo recente processo evolutivo dos hospedeiros e do meio em que vivem. Já as espécies parasitárias da Lagoa Mangueira apresentaram maiores valores, principalmente para *Artystone* sp. Este resultado pode ter ocorrido, pois as características físico-químicas da Lagoa Mangueira mais assemelhadas aquelas do meio marinho, provavelmente são mais adequadas para o estabelecimento de tal espécie, levando ao aumento da mesma.

Ainda, torna-se importante destacar a exclusividade de *Lernaea cyprinacea* para a Lagoa Mangueira, com prevalência de 7,14% para *O. humensis* e 12,0% para *O. bonariensis* (tab. 2), sendo considerados índices relativamente baixos quando comparados a outros estudos. Como no trabalho de Gabrielli & Orsi (2000), os quais

relataram índices parasitários de lerniose em peixes criados comercialmente em propriedades da região norte do Paraná, entre elas, *Cyprinus carpio* Linnaeus 1758, *Leporinus macrocephalus* Garavelho e Britski, 1988, *Brycon cephalus* Günther 1869 e *Piaractus mesopotamicus* Holmberg 1887 que obtiveram 100% dos espécimes infestados. Da mesma forma, Mancine et al. (2008) já haviam encontrado *Lernaea cyprinacea* em *O. bonariensis* de lagos da Argentina, em quantidades altas (41,2%) e em períodos mais quentes. Os mesmos autores afirmaram que *O. bonariensis* é suscetível á infestações por *Lernaea*, principalmente nos meses mais quentes do ano. Tal afirmação pode servir de explicação para as baixas abundâncias desta espécie em peixes-rei na Lagoa Mangueira, visto que estes foram coletados apenas no período de inverno, ao qual este parasito se encontra em reduzidas taxas reprodutivas.

Ao comparar os índices parasitários encontrados com outros estudos realizados com *Odontesthes*, percebe-se claramente que os peixes-rei do sistema lagunar Mirim-Mangueira possuem reduzidos valores. Como já mencionado em estudos com *Odontesthes bonariensis* de Mancini et al. (2008), bem como para *Odontesthes smitti* e *Odontesthes nigricans* onde há relatos de *Bomolochus globiceps* com prevalência variando de 30,6% a 40,4% em *Odontesthes smitti* e 61,9% a 66,7% em *Odontesthes nigrican;* e de Pennillidae com prevalências de 57,5% em *O. smitti* (CARBALLO, NAVONE e CREMONTE, 2011).

Apesar dos poucos trabalhos relatando a fauna ectoparasitária de *Odontesthes*, percebe-se que esses peixes apresentam índices parasitários moderados ou altos, caso este que não foi encontrado no presente trabalho, provavelmente devido ao processo evolutivo pelo qual os ambientes e espécies de hospedeiros passaram. Ou seja, ao serem isoladas em um novo ambiente, as espécies de peixes-rei provavelmente perderam total ou parcialmente seus parasitos, pois estes, em geral, possuem menor capacidade de osmorregulação do que seus hospedeiros (FREIRE et al. 2008). Desta forma, é natural que a relação parasito/hospedeiro ainda esteja em processos adaptativos, aos quais novos ectoparasitos estão sendo inseridos nessa relação, acarretando atualmente em baixos índices parasitários.

4.4.2 Análise das comunidades componentes

Os índices de diversidade das comunidades componentes são apresentados na tab. 3. A riqueza de espécies foi maior para *Odontesthes humensis* na Lagoa Mirim, sendo constituída por cinco espécies, onde três delas foram exclusivas para esta lagoa: *Acusicola* sp., *Gauchergasilus euripedesi* e *Pseudovaigamus* sp. Já a Lagoa Mangueira, possui menor diversidade, tanto para *O. humensis* como para *O. bonariensis,* totalizando três espécies, onde uma delas é exclusiva para esta lagoa: *Lernaea cyprinacea*. Duas espécies, *Argulus spinulosus* e *Artystone* sp., foram compartilhadas por ambos os hospedeiros, bem como por ambas as lagoas, porém, em relação aos índices quantitativos, estas apresentaram índices mais elevados para a lagoa Mangueira.

Os índices de equitabilidade de *J* e diversidade de Shanon-Wiener foram maiores para a Lagoa Mirim, visto que estes levam em consideração a diversidade de espécies. Isto pode ser resultado de dois fatores: (1) o maior tamanho desta lagoa, o que proporciona maior diversidade (KENNEDY, 1978) e (2) maior tempo de formação e evolução ocorrido na Lagoa Mirim. Já a dominância de Simpson foi maior para a Lagoa Mangueira, pois leva em consideração a presença de espécie dominante, o que foi evidenciado para esta lagoa e não para a Lagoa Mirim.

Para o índice de Sørensen (tab. 4), três comparações de comunidades componentes foram realizadas. A primeira comparou o número de espécies de parasitos de *O. humensis* na Lagoa Mirim e da Lagoa Mangueira (*Cs*= 0,5714). A segunda comparou a similaridade parasitária entre *O. humensis* da Lagoa Mirim com *O. bonariensis* da Lagoa Mangueira (*Cs*= 0,5714). E por último, foram comparados os parasitos presentes em *O. humensis* e *O. bonariensis* na Lagoa Mangueira (*Cs*= 1). Como se pode perceber, o último índice apresentou maior valor, representando total similaridade entre os parasitos em espécies diferentes de hospedeiros, sugerindo que provavelmente o que tem determinado as comunidades componentes é o ambiente e não os hospedeiros.

O único relato de trabalhos visando índices de diversidade comunitária de ectoparasitos em *Odontesthes* foi realizado por Carballo et al. (2012), que avaliaram a similaridade de comunidades de parasitos de *O. smitti*, os quais migram naturalmente do norte da Patagônia até Buenos Aires, passando por diferentes condições oceanográficas. Diferentemente do presente trabalho, eles encontraram grande diversidade (12 espécies), onde a maioria das espécies estava presente em todas

as amostras, porém com diferentes índices de infracomunidade, o que já era esperado devido aos distintos hábitats pelo qual esse peixe percorre durante sua migração. Da mesma forma, Timi, Lanfranchi, Luque (2010), estudaram a similaridade parasitária de *Pinguipes brasilianus* em cinco áreas no sudoeste do Atlântico (entre Rio de Janeiro, Brasil e Novo Golfo, Argentina) onde também foram observados diferentes índices de diversidade, sendo que peixes coletados em ambientes mais próximos possuíam maior similaridade entre as infracomunidades parasitárias.

Apesar das diferenças de hospedeiros e da condição salina, os dados auxiliam na discussão sobre a interferência do ambiente na comunidade componente dos parasitos, visto que, salinidade, temperatura, profundidade, latitude e sobreposição de nicho são fatores condicionantes em diversos níveis parasitários (NELSON, DICK, 2002; OLIVA, GONZÁLEZ, ACUÑA, 2004). Esses resultados são confirmados com o trabalho de Marcogliese (1995), onde ele menciona que cada ambiente possui suas particularidades e que a diferença nas comunidades componentes de distintos locais é perfeitamente compreensível, inclusive em um mesmo corpo d'água, devido as diferentes condições ambientais locais. Da mesma forma, estudos de biogeografia parasitária demonstram que quanto mais distante são populações de hospedeiros de mesma espécie, maior será a probabilidade de apresentar diferentes condições ambientais, bem como distintos índices parasitários e de biodiversidade (POULIN et al., 2011). Ou seja, a proporção da similaridade de espécies entre duas localidades decresce exponencialmente com o aumento da distância entre elas (THIELTGES et al., 2010). Porém, todos esses padrões estão sujeitos a alterações devido a contextos históricos e ecológicos de cada ambiente (POULIN, 2007).

Logo, para o presente trabalho, além do contexto evolutivo recente, as distâncias entre os pontos de coleta e os fatores ambientais corroboravam para a presença de dissimilaridade nas comunidades parasitárias dos peixes-rei nas Lagoas Mirim e Mangueira. Porém, isto não pode ser verificado com tanta propriedade, pois apesar destas lagoas apresentarem condições físico-químicas distintas, estas estão inseridas em um contexto evolutivo recente, da mesma forma que os peixes-rei *O. humensis* e *O. bonariensis*.

Tabela 1- Índices parasitários das infrapopulações de ectoparasitos do peixe-rei *Odontesthes humensis* na Lagoa Mirim, bem como o respectivo número total de parasitos (NP) coletados e o local de infestação (LI).

	Lagoa Mirim					
	Odontesthes humensis (*n* = 36)					
	NP	P (%)	IM	AB	A	LI
Artystone sp.	1	2,77	1,00	0,03	1	CP
Argulus spinulosus	1	2,77	1,00	0,03	1	SC
Pseudovaigamus sp.	1	2,77	1,00	0,03	1	SC
Gauchergasilus euripedesi	2	5,55	1,00	0,05	1	BR
Acusicola sp.	1	2,77	1,00	0,03	1	BR

CP (cavidade peritoneal); SC (superfície corpórea); BR (brânquias), P (prevalência), IM (intensidade média), AB (abundância relativa), A (amplitude)

Tabela 2- Índices parasitários das infrapopulações de ectoparasitos dos peixes-rei *Odontesthes humensis* e *Odontesthes bonariensis* na Lagoa Mangueira, bem como o respectivo número total de parasitos (NP) coletados e o local de infestação (LI).

	Lagoa Mangueira											
	Odontesthes humensis (n = 42)						*Odontesthes bonariensis* (n = 25)					
	NP	P (%)	IM	AB	A	LI	NP	P	IM	AB	A	LI
Artystone sp.	11	23,90	1,09	0,28	1 – 2	SC; ND; CP	6	24,00	1,25	0,20	1 - 2	SC; ND; CP
Argulus spinulosus	2	4,76	1,00	0,05	1	SC; CM	1	4,00	1,00	0,04	1	SC
Lernaea cyprinacea	3	7,14	1,00	0,07	1	SC; ND	3	12,00	1,33	0,16	1 - 2	SC; ND; BR

CP (cavidade peritoneal); SC (superfície corpórea); BR (brânquias); ND (nadadeiras), P (prevalência), IM (intensidade média), AB (abundância relativa), A (amplitude)

Tabela 3: Índices de diversidade das comunidades componentes de ectoparasitos dos peixes-rei *Odontesthes humensis* e *Odontesthes bonariensis* no sistema lagunar Mirim-Mangueira.

	Lagoa Mirim	Lagoa Mangueira	
	Odontesthes humensis	*Odontesthes humensis*	*Odontesthes bonariensis*
Riqueza (*S*)	5	3	3
Dominância de Simpson (*I*)	0,0000	0,0074	0,0303
Equitabilidade J	0,8710	0,5616	0,4954
Índice de Diversidade de Shanon-Wiener (*H')*	0,6778	0,4370	0,3855

Tabela 4: Índice quantitativo de similaridade (Sørensen) de comunidades componentes de ectoparasitos dos peixes-rei *Odontesthes humensis* e *Odontesthes bonariensis* no sistema lagunar Mirim-Mangueira

Lagoa Mirim x Lagoa Mangueira		Sørensen (Cs)
Odontesthes humensis	*Odontesthes humensis*	0,5714
Odontesthes humensis	*Odontesthes bonariensis*	0,5714
Lagoa Mangueira		
Odontesthes humensis	*Odontesthes bonariensis*	1

5 Conclusão

Conclui-se até o momento que os peixes-rei *Odontesthes humensis* e *Odontesthes bonariensis* possuem baixos índices parasitários, bem como reduzidos índices de diversidade, o qual vai de acordo com a primeira hipótese testada neste trabalho. Tal resultado já era esperado, pois tanto os hospedeiros como os ambientes de coleta são descendentes de um recente e rápido processo evolutivo. Pode-se ainda concluir que esses hospedeiros formam um nicho relativamente vago, apresentando recursos disponíveis e que provavelmente deva ser preenchido a partir de novas interações.

Já a hipótese de encontrar diferenças significativas nos índices quantitativos entre as Lagoas Mirim e Mangueira foi visualizada apenas para uma espécie (*Artystone* sp.). Isto indica que apesar da existência de diferenças físico-químicas entre as lagoas, estas ainda não foram suficientes para determinar diferentes índices quantitativos em todas as espécies de ectoparasitos.

Não obstante, faz-se necessário um estudo mais profundo sobre o assunto, bem como uma maior amostragem para, por fim, poder afirmar com precisão se há ou não diferença significativa dos índices parasitários de ectoparasitos entre Lagoas Mirim e Mangueira, bem como distintos índices ecológicos.

Referências

ADLARD, R. D.; LESTER, R. J. G. The life cycle and biology of *Anilicra pomacentri* (Isopoda, Cymothoidae)*,* an ectoparasitic isopod of the coral reef fish, *Chromis nitida* (Perciformes: Pomacentridae). **Australian Journal of Zoology**, v.43, p.271-281, 1995.

ALARCOS, A. J.; ETCHEGOIN, J. A. Parasite assemblages of estuarine-dependent marine fishes from Mar Chiquita coastal lagoon (Buenos Aires Province, Argentina). **Parasitology Research**, .v107, p.1083–1091, 2010.

ALM - Agência da Lagoa Mirim - UFPel. Disponível em: <http://alm.bolsacontinental.com/index.php?file=kop10.php> Acesso em: 16 out 2011.

AMATO, J. F. R.; BOEGER, W. P.; AMATO, S. B. **Protocolos para laboratório**: coleta e processamento de parasitos de pescado. Seropédica: Imprensa Universitária, UFRRJ, 1991. 81p.

ANDRADE, C. F. F.; NIENCHESKI, L. F. H.; ATTISANO, K. K.; MILANI, M. R. Fluxos de nutrientes associados às descargas de água subterrânea para a Lagoa Mangueira (Rio Grande do Sul, Brasil). **Química Nova***,* v.15, p.1-6, 2011.

ARAUJO, H. M. P.; BOXSHALL, G. A. A new species of *Acusicola* Cressey (Copepoda: Ergasilidae) from northeastern Brazil. **Systematic Parasitology**, v.49**,** p.149–157, 2001.

AZEVEDO, J. S.; SILVA, L. G.; BIZERRIL, C. R. S. F.; PETRETSKI, M. A. D.; LIMA, N. R. W. Infestation pattern and parasitic castration of the crustacean *Riggia paranensis* (Crustacea: Cymothoidea) on the fresh water fish *Cyphocharax gilbert* (Teleostei: Curimatidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n.3, p.363-369, 2006.

BEHEREGARAY, L. B.; SUNNUCKS, P.; BRISCOE, D.A. A rapid fish radiation associated with the last sea-level changes in southern Brazil: the silverside

Odontesthes perugiae complex. **Proceedings of the Royal Society B**, v.269, p.65-73, 2002.

BEMVENUTI, Marlise de Azevedo. Relações morfológicas e osteológicas entre *Odonteslhes perugiae* e *O. mirinensis* (Teleostei: Atherinidae. Atherinopsidae). **Atlântica**, Rio Grande, n.19, p.113-131, 1997.

BEMVENUTI, Marlise de Azevedo. Diferenciação morfológica das espécies de peixes-rei, *Odontesthes* Evermann e Kendall (Osteichthyes, Atherinopsidae) no extremo sul do Brasil: morfometria multivariada. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, n.1, p.251-287, 2002.

BOEGER, W. A.; KRISKY, D. C. Coevolution of the Monogenoidea (Platyhelminthes) Based on a Revised Hypothesis of Parasite Phylogeny. **International Journal for Parasitology**, v.27, n.12, p.1495-1511, 1997.

BOEGER, W. A.; KRITSKY, D. C.; PIE, M. R. Context of diversification of the viviparous Gyrodactylidae (Platyhelminthes, Monogenoidea). **Zoologica Scripta**, v.32, n.5, p.437-448, 2003.

BOSCHI, E.; FUSTER DE PLAZA, M. **Estudio biológico pesquero del pejerrey del embalse Río Tercero**. Buenos Aires: Departamento Publicaciones Pesqueras, v.8, 61p., 1959

BOXSHALL, G. A; MONTÚ, M. A.; SCHWARZBOLD, A. A new species of *Lernaea* L. (Copepoda: Cyclopoida) from Brazil, with notes on its ontogeny. **Systematic Parasitology**, v.37, p.195-205, 1997.

BRUSCA, R. C.; COELHO, V.; TAITI, S: A Guide to the Coastal Isopods of California. Disponível em: <http://tolweb.org/notes/?note_id=3004> Acesso em: 02 abr 2001.

BRUSCA, Richard C. **A monograph on the Isopoda Cymothoidae (Crustacea) of the eastern Pacific**. Journal of lhe Linnean Society,1981. 82p.

BUCHMANN, Francisco S. C. **Banhado do Taim e Lagoa Mangueira : Evolução Holocênica da Paleoembocadura da Lagoa Mirim.** 1997. 144f. Dissertação (Pós Graduação em Geociências)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande.

BUCHMANN, F. S. C.; BARBOSA, V. P.; VILLWOCK, J. A. Sedimentologia e paleoecologia durante o máximo transgressivo Holocênico na Lagoa Mirim, RS, Brasil. **Acta Geologica Leopoldensia** [da] Universidade do Vale dos Sinos, v.21, n.46, p.21-26, 1998.

BUCHMANN, K.; LINDENSTROM, T. Interactions between monogenean parasites and their fish hosts. **International Journal for Parasitology**, v.32, p.309-319, 2002.

BUSH, A. O.; AHO, J. M.; KENNEDY, C. R. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. **Evolutionary Ecology**, v.4, n.1, p.1-20, 1990.

BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of Parasitology**, v.83, p.575–583, 1997.

CARBALLO, M. C.; NAVONE, G. T.; CREMONTE, F. Parasites of the Silversides *Odontesthes smitti* and *Odontesthes nigricans* (Pisces: Atherinopsidae) from Argentinean Patagonia. **Comparative Parasitology**, v.78, n.1, p.95-103, 2011.

CARBALLO, M. C.; CREMONTE, F.; NAVONE, G. T.; TIMI, J. T. Similarity in parasite community structure may be used to trace latitudinal migrations of *Odontesthes smitti* along Argentinean coasts. **Journal of Fish Biology**, v.80, p.15-28, 2012.

COMBES, Claude. **Parasitism:** the Ecology and Evolution of Intimate Interactions. University of Chicago, 2001. 728p.

CORADI, P. C.; PEREIRA-RAMIREZ, O.; FIA, R., MATOS, A. T. Qualidade da água superficial da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim. **Revisa de Ciências Ambientais**, v.3, n.1, p.53-64, 2009.

COSTA, J. A. V.; COLLA, L. M.; FILHO, P. D.; KABKE, K.; WEBER, A. Modelling of *Spirulina platensis* growth in fresh water using response surface Methodology. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v.18, p.603-607, 2002.

EIRAS, Jorge C. **Elementos de ictioparasitologia**. Fundação Engenheiro António de Almeida, 1994. 339p.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitas de peixes**. 2ª Ed. Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2006. 173p.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil**. Maringá. NUPÉLIA, 2010. 333p.

EL-RASHIDY, H.; BOXSHALL, G.A. Ergasilid copepods (Poecilostomatoida) from the gills of primitive Mugilidae (grey mullets). **Systematic Parasitology**, v.42, p.161–186, 1999.

FEPAM- Mapa da região hidrográfica litorânea do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/bacia_piratini.asp> Acesso em: 2 jan 2013.

FREIRE, C. A.; AMADO, E. M.; SOUZA, L. R.; VEIGA, M. P. T.; VITULE, J. R. S.; SOUZA, M. M.; PRODOCIMO, V. Muscle water control in crustaceans and fishes as a function of habitat, osmoregulatory capacity, and degree of euryhalinity. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.149, p.435-446, 2008.

FREYRE, L. R.; COLAUTTI, D. C.; MARONÃS, M. E.; SENDRA, E. D.; REMES-LENICOV, M. Seasonal changes in the somatic indices of the freshwater silverside, *Odontesthes bonariensis* (Teleostei, Atheriniformes) from a Neotropical shallow lake (Argentina). **Brazilian Journal of Biology**, v.69, n.2, p. 389-395, 2009.

FRIEDRICH, A. C.; NIENCHESKI, L. F.; SANTOS, I. R. Dissolved and Particulate Metals in Mirim Lagoon, Brazil-Uruguayan Border. **Journal of Coastal Research**, v.39, p.1036-1039, 2006.

FUSTER DE PLAZA, M.; BOSCHI, E. **Desnutrición y deformaciones vertebrales em pejerreys de los embalses de Córdoba**. Buenos Aires: Departamento Del Investigaciones Pesqueras, 1957. 26p.

GABRIELLI, M. A.; ORSI, M. L. Dispersão de *Lernaea cyprinacea* (Linnaeus) (Crustacea, Copepoda) na região norte do estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.17, n.2, p.395-399, 2000.

GIL DE PERTIERRA, A.; VIOZZI, G. Redescripción de *Proteocephalus macdonaghi* Szidat y Nani, 1951 (Cestoda) en el pejerrey patagónico y en el bonaerense de Argentina. **Parasitología al Día***,* v.19, p.344, 1995.

GROSMAN, F.G. **Fundamentos Biologicos, Economicos y Sociales para una Correcta Gestion del Recurso Pejerrey**. Astyanax, Provincia Buenos Aires, Argentina, 2002. 246p.

GROSSER, K. M.; KOCH, W. R.; DRUGG-HANH, S. Ocorrência e distribuição de peixes na Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil (Pisces, Teleostomi). **Iheringia, Série Zoologia**, v.77, p.89-98, 1994.

HO, Ju-Shey. Maxillopoda – Copepoda. Poecilostomatoida. Marine Parasites. In: **Catalogue of Crustacea of Brazil**. **(**Rio de Janeiro) Museo Nacional, 1998. p.235-240.

HUYSE, T.; AUDENAERT, V.; VOLCKAERT, F. A. M. Speciation and host-parasite relationships in the parasite genus *Gyrodactylus* (Monogenea, Platyelminthes)

infecting gobies of the *Pomatoschistus* (Gobiidae, Teleostei). **International Journal for Parasitology**, v.33, p.1679-1689, 2003.

JOHNSON, S.C; TREASURER, S. B; NAGASAWA, K. KABATES, Z. A. Review of the Impact of Parasitic Copepods on Marine Aquaculture. **Zoological Studies**, v.43, n.2, p.229-243, 2004.

KABATA, Zbigniew. **Parasitic Copepoda of British Fishes**. London:Ray Society, v.152, 1979. 720p.

KENNEDY, C. R. An analysis of the metazoan parasitocoenoses of brown trout *Salmo trutta* from British lakes. **Journal of Fish Biology**, v.13, p.255-263, 1978.

KRASNOV, B. R.; MOUILLOT, D.; SHENBROT, G. I.; KHOKHLOVA, I. S.; POULIN, R. Geographical variation in host specificity of fleas (Siphonaptera) parasitic on small mammals: the influence of phylogeny and local environmental conditions. **Ecography**, v.27, n.6, p.787-797, 2004.

KROGER, R. L.; GUTHRIE, J. F. Incidence of parasitic isopod, *Olencira praegustator*, in juvenile Atlantic menhaden. **Copeia**, v.2, p.370–374, 1972.

LINDSAY, J. A.; MORAN, L. R. Relationships of parasitic isopods *Lironeca ovalis* and *Olencira praegustator* to marine fish host in Delaware Bay. **Transactions of the American Fisheries Society**, v.105, p.327–332, 1976.

LOPES, R. P.; BUCHMANN,F. S. C.; CARON, F.; ITUSARRY, M. E. G. S. Barrancas Fossilíferas do Arroio Chuí, RS - Importante megafauna pleistocênica no extremo sul do Brasil. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**, v.2, p.515-526, 2005.

LUQUE, José Luis. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia**, v.13, n.1, p.161-164, 2004.

MANCINI, M.; LARRIESTRA, A.; SANCHEZ, J. Estudio ictiopatológico en poblaciones silvestres de la región centro- sur de la provincia de Córdoba, Argentina. **Revista de Medicina Veterinaria***,* v.81, n.2, p.104-108, 2000.

MANCINI, M.; NICOLA, I.; LARRIESTRA, A.; SALINAS, V. Patrones de riesgo e implicancias de la presencia de C*ontracaecum* sp. (Nematoda, Anisakidae) en pejerrey O*dontesthes bonariensis* (Pisces, Atherinopsidae). **Biología Acuática***,* v.22, p.197-202, 2005.

MANCINI, M.; RODRIGUEZ, C; PROSPERI, C.; SALINAS, V.; BUCCO, C. Main diseases of pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) in central Argentina. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v.26, n.4, p.205-210, 2006.

MANCINI, M.; BUCCO, C.; SALINAS, V.; LARRIESTRA, A.; TANZOLA, R.; GUAGLIARDO, S. Seasonal variation of parasitism in pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Atheriniformes, Atherinopsidae) from la vina reservoir (Cordoba, Argentina). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.17, n.1, p.28-32, 2008.

MARCOGLIESE, David. The role of zooplankton in the trasmission of helminth parasites to fish. **Fish Biology and Fisheries***,* v.5, n.3, p.336-371, 1995.

MATEJUSOVÁ, I.; GELNAR, M.; MCBEATH, A. J. A.; COLLINS, C. M.; CUNNINGHAM, C. O. Molecular markers for gyrodactylids (Gyrodactylidae: Monogenea) from five fish families (Teleostei). **International Journal for Parasitology**, v.31, p.738-745, 2001.

MØLLER, O. S; OLESEN, J. The little-known *Dipteropeltis hirundo* Calman, 1912 (Crustacea, Branchiura): SEM investigations of paratype material in light of recent phylogenetic analyses. **Experimental Parasitology**, v.125, p.30–41, 2010.

MONTÚ, M. A.; BOXSHALL, G. A. *Gauchergasilus,* a new genus for *Ergasilus euripedesi* Montú, 1980, an abundant copepod from the Patos Lagoon in southern Brazil. **Systematic Parasitology**, v.51, p.21-28, 2002.

NELSON, P.; DICK, T. Factors shaping the parasite communities of trout-perch, *Percopsis omiscomaycus* Walbaum (Osteichthyes: Percopsidae), and the importance of scale. **Canadian Journal of Zoology**, v.80, p.1986–1999. 2002.

NERING, M. B.; VON ZUBEN, C. J. **Métodos quantitativos em parasitologia**. 1.ed. Jaboticabal: Funep, 2010. 72p.

OLIVA, M.; GONZÁLEZ, M. T.; ACUÑA, E. Metazoan parasite fauna as biological tag for the habitat of the Flounder, *Hippoglossina macrops* from Northern Chile, in a depth gradient. **Journal of Parasitology**, v.90, p.1374–1377, 2004.

ORTUBAY, S.; SEMENAS, L.; UBEDA, C.; QUAGLIOTTO, A.; VIOZZI, G. **Catálogo de peces dulceacuícolas de La Patagonia Argentina y sus parásitos metazoos**. San Carlos de Bariloche: Dirección de Pesca, Subsecretaría de Recursos Naturales de Río Negro, 1994. 108p.

PIASECKI, W.; GOODWIN, A. E.; EIRAS, J. C.; NOWAK, B. F. Importance of Copepoda in Freshwater Aquaculture. **Zoological Studies**, v.43, n.2, p.193-205, 2004.

POULIN, Robert. **Evolutionary Ecology of Parasites**. 2.ed. Princeton University Press, Princeton, 2007. 332p.

POULIN, R.; BLANAR, C. A.; THIELTGES, D. W.; MARCOGLIESE, D. J. The biogeography of parasitism in sticklebacks: distance, habitat differences and the similarity in parasite occurrence and abundance. **Ecography**, v.34, p.540-551, 2011.

RAMESHKUMAR, G.; RAVICHANDRAN, S. *Cymothoa indica* (Isopoda: Cymothoidae) and *Alitropus typus* (Isopoda: Aegidae) on freshwater fish *Tilapia mossambica* (Cichlidae) in Vellar estuary, Southeast coast of India. **Biotemas**, v.23, n.3, p.67-70, 2010.

ROBALDO, R.; PEREIRA, J. J.R; SAMPAIO, L.A; KÜTTER, V.; BIANCHINI, A. Ovoposição e desenvolvimento inicial de *Caligus sp*. (Copepoda: Caligidae) parasita de juvenis de linguado *Paralichthys orbignyanus* (Teleostei: Paralichthydae) em cativeiro. **Atlântica** [da] Universidade Federal do Rio Grande, v.24, n.2, p.85-88, 2002.

RODRIGUES, F. L.; BEMVENUTI , M. A. Hábito alimentar e osteologia da boca do peixe-rei, *Odontesthes humensis* de Buen (Atheriniformes, Atherinopsidae) na Lagoa Mirim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**, v.18, n.3, p.793-802, 2001.

RODRIGUES, W. C. DivEs - Diversidade de espécies. Versão 2.0. Software e Guia do Usuário. 2005. Disponível em: <http://www.ebras.bio.br/dives> Acesso em: 22 abr 2012.

SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. **Os ecossistemas costeiros e marinhos do extremo sul do Brasil**. Ecoscientia, 1998. 341p.

SEPÚLVEDA, F.; MARÍN, S. L.; CARVAJAL, J. Metazoan parasites in wild fish and farmed salmon from aquaculture sites in southern Chile. **Aquaculture**, n.235, p.89–100, 2004.

SILVA, Nice Maria Miceli. *Argulus spinulosus* sp.n. (Branchiura, Argulidae), em peixes de água doce do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia Serie Zoologia**, v.56, p.15-23, 1980.

THATCHER, V. E.; CARVALHO, M. L. *Artystone minima* n.sp. (Isopoda, Cymothoidae) a body cavity parasite of the pencil fish (*Nannostomus beckfordi* Guenther) from the Brazilian Amazon. **Amazoniana**, v.10, n.3, p.255-265, 1988.

THATCHER, V. E.; SCHINDLER, I. *Artystone bolivianensis* n.sp. (Isopoda, Cymothoidae) from a loricariid catfish of the Bolivian Amazon. **Amazoniana**, v.15, n.3, p.183-191, 1999.

THATCHER, Vernon Everett. Comparative pleopod morphology of eleven species of parasitic isopods from Brazilian fish. **Amazoniana***,* v.13, n.3, p.305-314, 1995.

THATCHER, Vernon Everett. **Amazon fish Parasites**, Ed. Sofia-Moscow, 2006. 496p.

THIELTGES, D. W.; DOLCH, T.; KRAKAU, M.; POULIN, R. Salinity gradient shapes distance decay of similarity among parasite communities in three marine fishes. **Journal of Fish Biology**, v.76, p.1806–1814, 2010.

TIMI, J. T.; LANFRANCHI, A. L.; LUQUE, J. L. Similarity in parasite communities of the teleost fish *Pinguipes brasilianus* in the southwestern Atlantic: Infracommunities as a tool to detect geographical patterns. **International Journal for Parasitology**, v. 40, p.243–254, 2010.

TSUZUKI, M. Y.; AIKAWAI, H.; STRUSSMAN, C. A.; TAKASHIMAO, F. Comparative survival and growth of embryos\ larvae\ and juveniles of pejerrey *Odontesthes bonariensis* and *O. hatcheri* at different salinities. **Journal Applied Ichthyology**, v.16, p.126-130, 2000.

TSUZUKI, M.Y.; OGAWA, K.; STRUSSMANN, C.A.; MAITA, M.; TAKASHIMA, F. Physiological responses during stress and subsequent recovery at different salinities in adult pejerrey *Odontesthes bonariensis*. **Aquaculture**, v.200, p.349-362, 2001.

TULIAN, E. A. **Five year´s progress fish culture in Argentine**. Trans. America Institut, 1911. p.413-422.

TULIAN, E. A. Breve resumen de los trabajos efectuados por la Dirección de Piscicultura durante el período comprendido desde el 1º de abril hasta el 31 de octubre de 1907. **Bol. Min. Agric.** v.9, n.1, p.64-67. 1908.

TULIAN, E. A. **Piscicultura argentina. Sus comienzos**. 1904-1909. The standard*,* 1909. 67p.

VALETTE, L. H. La cría del pejerrey. Argentina, **Bol. Min. Agric.** v.12, n.1, p.28-33, 1910.

VALETTE, L. H. Fomento de la Piscicultura: Reseña retrospectiva. Buenos Aires, Argentina. **An. Soc. Rural Arg**. v.47, n.1, p.1-17, 1913.

VALETTE, L. H. Notas sobre piscicultura. Buenos Aires, Argentina. **Bol. Min. Agric.** v.18, n.3, p.320-332, 1914.

VILLWOCK, J. A. **Contribuição à geologia do Holoceno da Província Costeira do Rio Grande do Sul**. 1972. 113p. Dissertação (Mestrado em Geociência) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

WHITTINGTON, I. D.; CRIBB, B. W.; HAMWOOD, T. E.; HALLIDAY, J. A. Host-specificity of monogenean (platyhelminth) parasites: a role for anterioradhesive areas? **International Journal for Parasitology**, v.30, p.305-320, 2000.