

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LEANDRO ZANINI DE MATTOS

**ATRIBUTOS MORFOMÉTRICOS, HABITAT E ASPECTOS  
REPRODUTIVOS DE *Atherinella brasiliensis* (ATHERINIFORMES,  
ATHERINOPSIDAE)**

Curitiba

2017

LEANDRO ZANINI DE MATTOS

**ATRIBUTOS MORFOMÉTRICOS, HABITAT E ASPECTOS  
REPRODUTIVOS DE *Atherinella brasiliensis* (ATHERINIFORMES,  
ATHERINOPSIDAE)**

Monografia apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do título de Bacharel em  
Ciências Biológicas, Setor de Ciências  
Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. André Andrian Padial  
Co-orientador: Luís Fernando Fávaro

Curitiba

2017

## RESUMO

*Atherinella brasiliensis*, também conhecida como peixe-rei, é uma espécie de peixe neotropical pertencente à família Atherinopsidae. A espécie é de pequeno porte, oblonga, com uma faixa longitudinal prateada que, por assim, também a confere o nome de "Brazilian Silverside". A referida espécie se distribui da Venezuela ao Rio Grande do Sul e é uma espécie abundante ao longo da costa brasileira, é bioindicadora, com grande importância para sustentar as redes tróficas, além de ser fonte de renda e alimento. Diante disso, faz-se necessário uma revisão sistemática da literatura sobre os atributos morfométricos e aspectos reprodutivos, e sua relação com o habitat. Há registros em diversos ambientes, como baías, estuários e águas salobras, vivendo em ambientes rasos e demonstrando uma alta capacidade de osmorregulação. *A. brasiliensis* apresenta características com tendência *r*-estrategista e possui hábito alimentar generalista e oportunista. A espécie é importante na manutenção do equilíbrio trófico e também em estudos de impacto em ambientes estuarino. A partir de revisão sistemática da literatura, 70 artigos foram pesquisados, em sua maioria realizados na região sul, dos quais 29 continham informações sobre atributos morfométricos e reprodutivos que foram tabelados e suas relações analisadas. As análises compararam os atributos morfométricos entre regiões de coleta e o número de desovas, buscando descobrir se existe uma relação espacial e/ou reprodutiva relacionada com esses atributos.

Palavras-chave: Estuário, peixe-rei, tamanho corporal, reprodução.

## ABSTRACT

*Atherinella brasiliensis*, also known as kingfish, is a species of Neotropical fish belonging to the family Atherinopsidae. The species is small, oblong, with a silvery longitudinal strip that, so, also gives it the name "Brazilian Silverside". This species is distributed from Venezuela to Rio Grande do Sul and is an abundant species along the Brazilian coast, it is a bioindicator with great importance to sustain the trophic networks, besides being a source of income and food. Therefore, it is necessary to systematically review the literature on morphometric attributes and reproductive aspects, and their relationship with habitat. There are records in several environments, such as bays, estuaries and brackish waters, living in shallow environments and demonstrating a high osmoregulation capacity. *A. brasiliensis* has features with a *r*-strategist tendency and has a generalist and opportunistic eating habit. The species is important in maintaining the trophic balance and also in studies of impact in estuarine environments. From a systematic review of the literature, 70 articles were searched, mostly in the southern region, of which 29 contained information on morphometric and reproductive attributes that were tabulated and their relationships analyzed. The analyzes compared the morphometric attributes between collection regions and the number of spawnings, trying to find out if there is a spatial and/or reproductive relationship related to these attributes.

Key words: Estuary, Brazilian silverside, body size, reproduction.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à oportunidade de ter feito o curso de Ciências Biológicas. Nele, aprendi a perceber a grandeza e beleza da vida, e a importância do seu estudo. Oportunidade tal que começou na vontade dos meus pais, Antonio e Marines, em me oferecer os melhores estudos e a melhor educação. Se hoje posso enxergar longe é porque sempre estive no ombro de gigantes, e a vocês, meus pais, tenho infinita gratidão.

Agradecer aos meus Irmãos Rodrigo e Gustavo que sempre cuidaram de mim, guias que sempre me mostram e abrem caminhos. Aos meus padrinhos pelo amor e carinho; e também aos irmãos de vida que a muito deixaram de ser amigos e se tornaram família.

Dedico um agradecimento especial ao meu orientador, Prof. Dr. André Andrian Padial, que sempre foi muito generoso em me ajudar com a ocasião que fosse, com o espírito sempre positivo, animado e cheio de energia, que despertou a minha vontade pela ecologia a quem levo muita admiração. Ao Zão, grande amigo e mestre, por todas as dicas e conversas que ajudaram a dar direção a esse trabalho. Ainda ao Artur, Fabrício, colegas do laboratório e de faculdade pela atenção, disposição e companhia.

Também a todos aqueles que tiveram seu papel nessa trajetória. Todos caminhos levam a um fim, mas no fim, importante são os caminhos que o levam. Obrigado.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Localidades com a ocorrência de <i>A. brasiliensis</i> .....	15
TABELA 2 – Artigos referentes aos aspectos reprodutivos, morfométricos e habitats de <i>Atherinella brasiliensis</i> .....	18

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Relação filogenética entre famílias de Atheriformes (Dyer & Chernoff, 1996). FONTE: DYER, B. S. (2006) .....	8
FIGURA 2 – Relação filogenética entre os gêneros da família Atherinopsidae (Chernoff, 1986b; Dyer, 1997, 1998). FONTE: DYER, B. S. (2006) .....	9
FIGURA 3 – Exemplar de <i>Atherinella brasiliensis</i> , espécie utilizada neste estudo .....	11
FIGURA 4 – Comparação entre atributos morfométricos entre regiões de coleta .....	19
FIGURA 5 – Quantidade de artigos e período reprodutivo de <i>A. brasiliensis</i> divididos por regiões geográficas .....	22
FIGURA 6 – Relação entre atributos morfométricos e número de desovas .....	23

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA</b> .....	12
2.1 OBJETIVOS GERAIS .....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
2.3 JUSTIFICATIVA .....	12
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	12
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	14
4.1 ARTIGOS REPORTANDO OCORRÊNCIAS EM DIFERENTES REGIÕES E HÁBITATS.....	15
4.2 ATRIBUTOS MORFOMÉTRICOS E REPRODUTIVOS .....	17
<b>5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	23
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	25

## 1. INTRODUÇÃO

O entendimento de atributos morfométricos e reprodutivos de espécies de grande importância ecológica, assim como a relação desses atributos com a ocupação do hábitat, é fundamental para subsidiar ações de manejo para preservação de recursos naturais. Esse é o caso da espécie de peixe *Atherinella brasiliensis* (QUOY & GAIMARD, 1825) em ambientes estuarinos e águas marinhas rasas (FIGUEIREDO & MENEZES, 2000) que é de grande importância econômica para pesca e sustento de teias tróficas devido sua alta abundância nos locais onde ocorre (HOSTIM-SILVA *et al.*, 1995).

### **Atheriniformes**

Análises filogenéticas baseadas em marcadores moleculares sugerem que Atheriniformes, Cyprinodontiformes e Beloniformes constituem um grupo monofilético, filogeneticamente relacionados com os Mugiliformes e alguns Perciformes (MIYA *et al.* 2003). Peixes da ordem Atheriniformes compõem um grupo monofilético que tem em sua composição seis famílias (dentre elas Atherinopsidae) e 49 gêneros (DYER, 2006) (FIGURA 1). Estão presentes em regiões tropicais e temperadas. São principalmente distribuídos em águas marinhas de regiões tropicais, entretanto algumas das espécies também podem ser encontradas em água doce (HOSTIM-SILVA *et al.*, 1995). Podem atingir até 20cm de comprimento, sendo geralmente menores que 15cm (BARLETTA & CÔRREA, 1992; CARVALHO-FILHO, 1999).



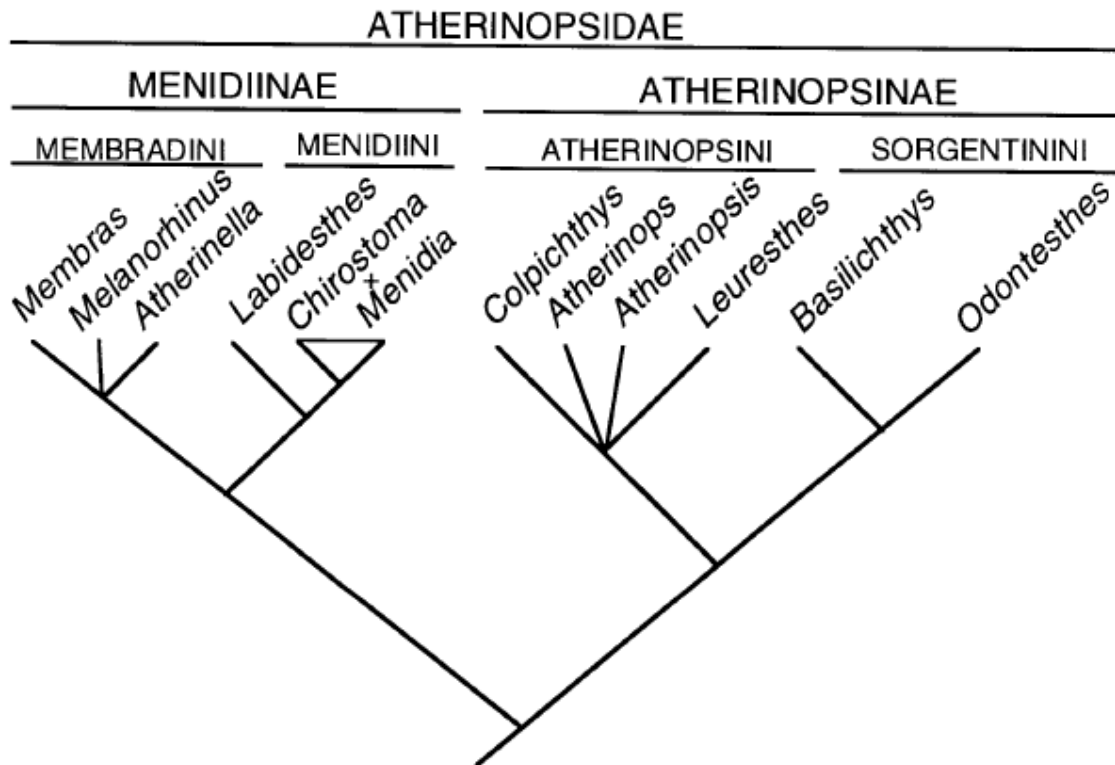


FIGURA 2. Relação Filogenética entre os gêneros da família Atherinopsidae (Chernoff, 1986b; Dyer, 1997, 1998). FONTE: DYER, B. S. (2006).

### **Menidiinae**

É composta por duas tribos, Menidiini e Membradini, e cinco gêneros dos quais apenas *Atherinella* tem representatividade dentro do Hemisfério Sul (CHERNOFF, 1986b). Membradini é identificado por seis caracteres (CHERNOFF, 1986b; DYER, 1997, 1998) e composto por 43 espécies, das quais 35 estão agrupadas em quatro subgêneros de *Atherinella* (DYER, 2006).

### ***Atherinella brasiliensis***

Também conhecidos como peixe-rei ou “Brazilian silverside”, *A. brasiliensis* (QUOY & GAIMARD, 1825), objeto de estudo no presente trabalho, é uma espécie pertencente à ictiofauna sudoeste do Oceano Atlântico (FIGURA 3). Os espécimes são de pequeno porte, oblongos, amarelo-esverdeados, com faixa longitudinal prateada abaixo de uma linha preta (HOSTIM-SILVA *et al.*, 1995; BEMVENUTI, 1990; FIGUEIREDO & MENEZES 2000), possuem um rápido crescimento (NEVES *et al.*, 2006; PESSANHA & ARAÚJO, 2001), e uma duração de vida de 2,9 a 3,4 anos. (BERVIAN & FONTOURA, 2007).

A espécie tem distribuição da Venezuela até o estado do Rio Grande do Sul, no Brasil (NELSON, 1994; SERGIPENSIS & VIEIRA, 1999; FIGUEIREDO & MENEZES, 2003; GARCIA *et al.*, 2004; ALLEN *et al.*, 2006; FALCÃO *et al.*, 2006; NEVES *et al.*, 2006). Abundante em baías, mangues, estuários, águas salobras e costeiras da costa brasileira (FIGUEIREDO & MENEZES, 2000). Geralmente habitam áreas rasas, podendo formar grandes populações locais em forma de cardumes (CONTENTE, 2013). A ocorrência é frequente durante todo o ano, em diferentes estuários, suportando as variações sazonais do ambiente, o que permite inferir sobre a sua plasticidade fisiológica, adaptada à dinâmica complexa de ambientes estuarinos (NEVES *et al.*, 2006).

A falta de um padrão claro da distribuição espacial de *A. brasiliensis* referente à diferença de salinidade entre as regiões onde se encontra demonstra a alta capacidade de osmorregulação da espécie (SOUZA-BASTOS & FREIRE, 2011). Tal adaptação é provável resultado de sua alta plasticidade morfológica, reprodutiva e de padrões evolutivos (BAMBER & HENDERSON, 1988). A espécie também se caracteriza por possuir alta resistência a variações no habitat, sendo considerada uma espécie resiliente, já encontrada adjacente a eventos de maré vermelha (REIS-FILHO *et al.*, 2012).

Não foram descritas migrações significantes para *A. brasiliensis*, mas esses peixes passam por mudanças no uso de habitats durante temporadas e seus estágios de vida. Águas profundas são preferencialmente usadas para alimentação e início de maturação gonadal. Em contrapartida, habitats de águas rasas são usados para a deposição de ovos durante a desova, visto que os menores espécimes terão mais chances de não serem predados (HOSTIM-SILVA *et al.*, 1995).

Contente *et al.* (2010) observou que em adultos podem ser encontrados pelo menos 89 tipos diferentes de alimentos. Isto evidencia seu hábito alimentar como predador oportunista e generalista, fazendo uso de um grande gama de tipos de presas. Zooplâncton (principalmente calanoides), diatomáceas, insetos terrestres, e detritos de plantas fazem a maior parte da estrutura da dieta.

Devido a sua constante presença e alta abundância em ambientes ao longo da costa brasileira (NEVES *et al.*, 2006; SPACH *et al.*, 2007; CHAVES & VENDEL, 2008), esta espécie pode ser considerada uma indicadora ambiental em estudos de impacto nesses ambientes (FERNANDEZ *et al.*, 2011; SOUZA-

BASTOS & FREIRE, 2011) e no desenvolvimento de manejo de planos de conservação, principalmente em ambientes estuarinos (FÁVARO *et al.*, 2007). Além de serem usadas por comunidades costeiras como alimento complementar e fonte de renda (HOSTIM-SILVA *et al.*, 1995).



FIGURA 3. Exemplar de *A. brasiliensis*, espécie utilizada neste estudo. FONTE: <http://biogeodb.stri.si.edu/caribbean/en/thefishes/species/3233>

Estuários e lagoas são ecossistemas vitais para muitas espécies de peixes, e desempenham um importante papel na reprodução, crescimento, alimentação e migração dessas espécies (BARLETTA *et al.*, 2010). Desde que "silversides" do Brasil são dependentes dos estuários para alimentação e reprodução (BEMVENUTI, 1987), era esperado que estivessem restritos a esses ecossistemas. De fato, migrações significativas ainda não foram descritas para *A. brasiliensis*. Ademais, praias adjacentes a ambientes estuarinos, são consideradas rotas de migração de muitas larvas e peixes na fase juvenil, que passam por uma ou mais fases de seus ciclos de vida em estuários (COWLEY *et al.*, 2001).

Condições ambientais têm efeito direto no recrutamento de peixes, conseqüentemente no tamanho da população, fecundidade, crescimento e mortalidade de Atherinideos (WENER *et al.*, 2002). Na fase inicial do ciclo de vida as condições ambientais podem exercer uma grande influência na sobrevivência de peixes, já que nesse estágio os organismos estão mais vulneráveis à predação e variabilidade ambiental (HJORT, 1914).

Dessa forma, uma revisão sobre os atributos morfométricos, habitats e aspectos reprodutivos dessa espécie em diferentes áreas da região Neotropical é necessária para o melhor entendimento de quais os fatores que afetam a distribuição e o papel ecológico de *A. brasiliensis* em áreas estuarinas.

## **2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

- Descrever os atributos morfométricos e reprodutivos de *A. brasiliensis* nos diferentes locais de ocorrência e em diferentes habitats.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar se existem padrões de ocorrência em ambientes dulcícolas e salobros do Brasil.
- Revisar os atributos morfométricos dessa espécie em artigos publicados e avaliar se diferem entre as regiões onde ocorre.
- Revisar o período reprodutivo dessa espécie nas diferentes regiões onde ocorre.
- Investigar relações entre aspectos reprodutivos e morfométricos dessa espécie.

### **2.3. JUSTIFICATIVA**

Materializando-se por meio da pesquisa, a revisão bibliográfica nos torna mais hábeis a discernir sobre o assunto através de comparações e observações dos estudos já feitos. O trabalho foi realizado procurando aumentar o entendimento e conhecimento existente dessa espécie que é típica e abundante de estuários da costa brasileira, sendo bioindicadora e referência nos estudos ecológicos e de impactos desses ambientes.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Neste estudo foi realizada uma revisão sistemática da literatura científica sobre os atributos morfométricos e hábitos reprodutivos da espécie *A.*

*brasiliensis* e sua relação com habitats marinhos e dulcícolas. A revisão da literatura foi realizada a partir de uma consulta a livros e periódicos presentes na Biblioteca da Universidade Federal do Paraná (UFPR) – campus Centro Politécnico e por artigos científicos selecionados através de busca no banco de dados do SciELO e Web of Science (WoS) - a partir do portal de periódicos da CAPES/MEC ([www.periodicos.capes.gov.br](http://www.periodicos.capes.gov.br)) - e no Google scholar ([www.scholar.google.com.br](http://www.scholar.google.com.br)), utilizando termos específicos: “function\*” OR “trait\*” AND “*Atherinella brasiliensis*” OR “Brazilian silversides”; “distribut\*” AND “*Atherinella brasiliensis*” OR “Brazilian silversides”; “reprodu\*” AND “*Atherinella brasiliensis*” OR “Brazilian silversides”; “diet\*” AND “*Atherinella brasiliensis*” OR “Brazilian silversides”; “habit\*” AND “*Atherinella brasiliensis*” OR “Brazilian silversides”.

Os dados foram compilados de artigos completos publicados em inglês, português e espanhol, incluindo relatórios, livros, teses e dissertações. Todos os artigos da WoS e Scielo foram considerados. Após a leitura dos títulos e resumos, foram desconsiderados aqueles trabalhos que não abordavam (majoritariamente) o assunto sob o ponto de vista dos atributos morfométricos e/ou aspectos reprodutivos. As informações retiradas dos trabalhos foram os locais de realização dos mesmos (i.e. sistemas estuarinos, marinhos e dulcícolas) nas quais *A. brasiliensis* ocorria; atributos morfométricos (i.e. comprimento total e médio, peso total e médio) e informações sobre a reprodução (i.e. local de desova, período), que permitiram inferir sobre reprodução e história de vida.

Os artigos contemplavam temas relacionados com habitats, tais como abundância e localidade onde foram encontrados os espécimes, tipo de ambiente, visando interpretar aspectos da história de vida de *A. brasiliensis*, sua ocorrência em ambientes dulcícolas, estuarinos e marítimos. As variáveis foram sumarizadas em gráficos e tabelas para inferir sobre aspectos cienciométricos e sobre a possível variação espacial. Ainda, dos espécimes estudados, foram considerados atributos morfométricos como o comprimento total e sua média, peso total e sua média, relações do comprimento e peso. E, também, aspectos reprodutivos como maturação sexual, período reprodutivo, quantidade e locais de desovas, morfologia dos ovos, recrutamento.

Com base nos artigos pesquisados, foi possível elaborar uma tabela de características de história de vida, agrupando os dados a partir dos resultados obtidos nos últimos 20 anos

- Localidade, dividida em regiões: Sul (S), Sudeste (SE) e Nordeste (NE).
- Habitat, dividido em: Estuário, Praia/Estuário e Costeiro.
- Período reprodutivo, que incluiu animais nos últimos estágios de maturação e animais desovados.
- Número de eventos reprodutivos por ano.
- Tipo de desova, dividida em: parcelada (mais de uma vez) ou total (uma única vez).
- Comprimento Total máximo e médio, contabilizado em centímetros (cm).
- Peso máximo e médio da espécie, contabilizado em gramas (g).
- Relação peso-comprimento foi determinada pela fórmula  $W = a * L^b$
- Razão peso/comprimento calculada pelo valor do peso médio pelo comprimento médio (g/cm).

Com os dados compilados, os atributos morfométricos foram comparados entre regiões de coleta com uma Análise de Variância Unifatorial (ANOVA). A relação dos atributos morfométricos e aspectos reprodutivos também foi investigada com uma ANOVA; relacionando as características morfométricas com o número de eventos reprodutivos. Não foi possível avaliar essa relação com as demais características reprodutivas pela baixa quantidade de informação.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 697 estudos que possuíam "*Atherinella brasiliensis*" em seu conteúdo. Destes, 47 artigos pertenceram à base de dados Web of Science (WoS), 20 artigos à base de dados SciELO e 630 resultados do google Scholar. Após a filtragem no Google Scholar (ver métodos), foram compilados 70 artigos que foram analisados nesse trabalho. Entre os 70 artigos, somente 29 retornaram informações completas relacionadas aos atributos morfométricos, através destes foram feitas as TABELAS 1 e 2.

#### 4.1 Artigos reportando ocorrências em diferentes regiões e habitats

No presente estudo *A. brasiliensis* foi encontrada, praticamente, ao longo de toda a costa brasileira, em trabalhos publicados nos últimos 20 anos (TABELA 1). Observou-se um maior número de estudos realizados na região sul, em ambientes marinhos costeiros e principalmente em estuários.

TABELA 1. Regiões e habitats determinados nos estudos com *A. brasiliensis*.

Localidade	Artigos	Ano	Região	Habitat
Rio Grande do Norte	Freire <i>et al.</i> (RN)	2012	NE	Estuário
Rio Mamanguape, PE	Alves <i>et al.</i>	2016	NE	Estuário
Rios Paraíba & Mamanguape, PE	Alves <i>et al.</i>	2016	NE	Estuário
Bahia	Freire <i>et al.</i> (BA)	2012	NE	Estuário
Botelho- Ilha de Maré, BA	Chagas & Costa	2013	NE	Praia/ Estu.
Baía de Sepetiba, RJ	Pessanha & Araújo	2001	SE	Estuário
Baía de Sepetiba, RJ	Pessanha <i>et al.</i>	2003	SE	Estuário
Baía de Sepetiba, RJ	Neves <i>et al.</i>	2006	SE	Estuário
Lagoa Rodrigo de Freitas, RJ	Andreatta	2012	SE	Estuário
Rio Mambucaba, RJ	Neves <i>et al.</i>	2013	SE	Estuário
Marica, Saquarema, Araurama - RJ	Franco <i>et al.</i>	2014	SE	Estuário
Praias: Lamberto e Puruba, SP	Fernandez <i>et al.</i>	2011	SE	Costeiro
Cananéia-Iguape, SP	Favero & Dias	2015	SE	Praia/ Estu.
Baía de Araçá, SP	Vaz-dos-Santos & Gris	2016	SE	Costeiro
Baía de Paranaguá, PR	Fávaro <i>et al.</i>	2003	S	Estuário
Baía de Paranaguá, PR	Vendel <i>et al.</i>	2003	S	Estuário
Baía de Paranaguá, PR	Felix <i>et al.</i>	2006	S	Estuário
Baía de Paranaguá, PR	Fávaro <i>et al.</i>	2007	S	Estuário
Baía de Paranaguá, PR	Spach <i>et al.</i>	2007	S	Estuário
Baía de Guaratuba, PR	Chaves & Vendel	2008	S	Estuário
Baía de Paranaguá, PR	Hackradt <i>et al.</i>	2009	S	Estuário
Baía de Paranaguá, PR	Contente <i>et al.</i>	2010	S	Estuário
Baía de Paranaguá, PR	Contente <i>et al.</i>	2011	S	Estuário
Baía de Paranaguá, PR	Carvalho & Corrêa	2014	S	Estuário
Baía de Paranaguá, PR	Carvalho & Spach	2015	S	Estuário
Tramandaí, RS	Bervian & Fontoura	1997	S	Estuário
Patos e Mirim, RS	Burns <i>et al.</i>	2006	S	Estuário
Tramandaí, RS	Bervian & Fontoura	2007	S	Estuário

Estuários são regiões costeiras semifechadas sujeitas a influência de água doce dos rios e de água salgada dos oceanos, sendo um dos ecossistemas mais produtivos da Terra, e devido a quantidade de habitats, oferece abrigo a diferentes organismos (ODUM, 1983). Os estuários são áreas de alimentação importantes em diferentes fases da vida de muitos peixes e invertebrados que,

na maioria das vezes, continuam mais tarde seus ciclos de vida no mar, além de servirem como áreas de desova, berçários e proteção contra predadores (RICKLEFS, 1996).

A afinidade por habitats bem estruturados e a capacidade de usar sistemas semifechados foi confirmada para *A. brasiliensis*. De fato, a referida espécie é considerada estuarina residente por ter todo o seu ciclo de vida (desde ovos até adultos) em ambiente estuarino (FÁVARO *et al.*, 2007; BERVIAN & FONTOURA, 2007; PESSANHA *et al.*, 2003; FELIX *et al.*, 2006; HACKRADT *et al.*, 2009; CARVALHO & SPACH, 2015). Além disso, muitos estudos enfatizam a importância de estuários como berçário de peixes juvenis de diversas espécies marinhas e estuarinas (GAELZER & ZALMON, 2003; NASH & SANTOS, 1998; PESSANHA *et al.*, 2003). No entanto, *A. brasiliensis* também foi encontrada em ambiente marinho costeiro, mas em uma porcentagem muito menor quando comparado com ambientes estuarinos. Assim, a preferência por ambientes estuarinos se deve possivelmente pelo fato do estuário apresentar salinidades intermediárias mais propícia, além de ambientes mais estruturados. A evidência de menor ocorrência de *A. brasiliensis*, em arrastos de praias, ao longo da margem continental da Baía de Sepetiba, comparada com maiores ocorrências no manguezal de Guaratiba, demonstra que ambientes mais protegidos são propícios para ocorrência da espécie e que áreas mais expostas são menos favoráveis (NEVES *et al.*, 2006). Ainda, é importante salientar que *A. brasiliensis* utiliza habitats distintos dentro dos estuários, tais como manguezais (NEVES *et al.*, 2006) e praias estuarinas (CHAGAS & COSTA, 2013; FAVERO & DIAS, 2015). Além de já ter sido registrada por Andreatta (2012) em lagoa costeira.

Isso se baseia no fato de que histórias demográficas e evolutivas de populações marinhas e estuarinas foram fortemente afetadas pelas glaciações do Pleistoceno e/ou Holoceno, das regiões tropicais e temperadas (BEHEREGARAY *et al.*, 2002; DURAND *et al.*, 2005; GONZÁLEZ-WEVAR *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2006). Regressões e transgressões marinhas influenciaram a distribuição das espécies de peixes em estuários, lagos e lagoas, que desempenham um importante papel na reprodução, crescimento, alimentação e migração de Atherinideos na região neotropical (BARLETTA *et al.*, 2010).

Peixes teleósteos são excelentes osmorreguladores, atingindo um grau razoável de homeostase em relação aos fluidos extracelulares, ainda quando desafiados com um regime de salinidade flutuante, como no caso dos estuários. Peixes estuarinos são, sobretudo, eurialinos, hiper-reguladores em baixas salinidades e hipo-reguladores em altas salinidades, utilizando a função transepitelial de transporte de íons nas guelras, no trato gastrointestinal e nos rins (EVANS *et al.*, 2005; MARSHALL & GROSELL, 2006). Adaptação a esse tipo de meio podem ser resultado provável de sua alta plasticidade morfológica, reprodução e padrões de evolução (BAMBER & HENDERSON, 1988).

Apesar de *A. brasiliensis* ser um peixe com grande plasticidade fisiológica, para suportar as variações abióticas estuarinas, até o momento, os estudos realizados não registraram a ocorrência da espécie em ambiente dulcícola (TABELA 1). O fato de *A. brasiliensis* não ter sido encontrada em ambiente dulcícola corrobora com o descrito por Burns *et al.* (2006). O referido autor evidenciou que, após a interrupção do canal natural de São Gonçalo (que fazia a comunicação entre a Lagoa dos Patos e a Lagoa Mirim), por uma barragem em 1977, ocorreu uma descontinuidade abrupta na distribuição da salinidade e dos peixes ao longo da área de estudo. Enquanto estações de coleta abaixo da barragem apresentaram salinidade, áreas acima da barragem mostraram-se como ambientes dulcícola, salinidade zero. Embora espécies marinhas e estuarinas (p.ex., peixes-rei *Odontesthes argentinensis*, *A. brasiliensis*) ocorressem em todo o canal de São Gonçalo, após a construção da barragem tais espécies não foram mais evidenciadas acima da barragem.

#### **4.2. Atributos morfométricos e reprodutivos**

*A. brasiliensis* é caracterizada como uma espécie de pequeno porte. O comprimento total e peso máximos registrados para a espécie foram encontrados no artigo de Franco *et al.*, (2014), onde foram registrados 17,7 centímetros de comprimento total máximo e 33,5 gramas de peso máximo. Tais resultados são maiores que qualquer outro da literatura (TABELA 2).

O comprimento total médio para *A. brasiliensis*, nos artigos analisados, foi de 7,94 cm e corrobora o pequeno porte, característica de espécies ocupantes de ambientes rasos que assim evitam predadores de maior porte (HOSTIM-SILVA *et al.*, 1995).

A relação peso-comprimento é muito utilizada na biologia de peixes, e auxilia no entendimento da estrutura da população, no uso de habitat pelos exemplares, podendo ser associado à sazonalidade, fase da vida e/ou ao processo reprodutivo (VAZ-DOS-SANTOS & GRIS, 2016). Ainda, possibilita converter medidas de comprimento em medidas de peso, e vice e versa. Assim, esta aplicação foi utilizada para estimar tanto o peso quanto o comprimento, para o preenchimento de alguns itens da TABELA 2, resultando em dados bem próximos aos encontrados nos demais artigos encontrados na busca.

TABELA 2: Artigos com aspectos reprodutivos (P. Rep. = Período reprodutivo, onde P= Primavera, V= Verão, O= Outono, I= Inverno; Ev. Rep. = Número de eventos Reprodutivos) e morfométricos (CT = Comprimento total (cm), P = Peso (g) e relação C/P= razão do P méd pelo CT méd) de *A. brasiliensis*. Números sublinhados de comprimentos e pesos foram calculados pela relação peso comprimento:  $W = a * L^{b}$ ; Onde W = peso(g), a=0.004542, L= comprimento(cm) e b= 3.10 (VAZ-DOS-SANTOS & GRIS, 2016).

Artigos	P. Rep.	Desova	Ev. Rep.	CT méd	P méd	CT máx	P máx	C/P
Freire <i>et al</i> (BA)	-	-	-	9,20	5,70	13,4	16,9	0,62
Freire <i>et al</i> (RN)	-	-	-	10,60	8,70	14,9	16,5	0,82
Chagas & Costa	P/V	Parcelada	2	9,27	5,51	12,0	8,2	0,59
Alves <i>et al</i>	-	-	-	6,95	2,16	12,9	11,12	0,31
Alves <i>et al</i>	-	-	-	6,19	2,11	-	-	0,34
Pessanha & Araújo	P/V	Parcelada	2	7,50	1,38	13,8	<u>15,4</u>	0,18
Pessanha <i>et al</i>	-	-	-	7,35	1,35	12,9	<u>12,5</u>	0,18
Neves <i>et al</i>	P/I	Parcelada	2	8,50	1,19	16,0	<u>24,4</u>	0,14
Fernandez <i>et al</i>	-	-	-	7,98	3,31	-	-	0,41
Andreata	P/O	Parcelada	2	-	-	-	-	-
Neves <i>et al</i>	-	-	-	6,83	3,15	12,2	10,2	0,46
Franco <i>et al</i>	-	-	-	9,35	16,77	17,7	33,5	1,79
Favero & Dias	P/V	Parcelada	2	5,00	<u>0,66</u>	-	-	0,13
Vaz-dos-Santos & Gris	-	-	-	8,90	<u>3,97</u>	15,1	<u>20,42</u>	0,45
Bervian & Fontoura	P/V	Total	1	9,50	<u>4,85</u>	15,3	27,5	0,51
Fávaro <i>et al</i>	P/V	Parcelada	2	-	-	15,1	<u>20,4</u>	-
Vendel <i>et al</i>	-	-	-	<u>10,32</u>	6,30	-	-	0,61
Felix <i>et al</i>	P	Total	1	8,00	3,54	15,9	<u>23,9</u>	0,44
Burns <i>et al</i>	-	-	-	6,95	<u>1,84</u>	13,1	<u>13,1</u>	0,26
Fávaro <i>et al</i>	P/I	Parcelada	2	8,80	4,91	15,8	<u>23,4</u>	0,56
Bervian & Fontoura	P/V	Total	1	-	-	16,0	<u>24,4</u>	-
Spach <i>et al</i>	-	-	-	7,00	<u>1,88</u>	15,0	<u>20,0</u>	0,27
Chaves & Vendel	-	-	-	10,50	<u>6,62</u>	15,1	<u>20,4</u>	0,63
Hackradt <i>et al</i>	P	Total	1	<u>8,01</u>	2,87	-	-	0,36
Contente <i>et al</i>	-	-	-	7,10	<u>1,96</u>	12,3	<u>10,8</u>	0,28
Contente <i>et al</i>	-	-	-	7,28	<u>2,13</u>	11,9	<u>9,7</u>	0,29
Carvalho & Corrêa	-	-	-	7,10	5,30	15,0	<u>20,0</u>	0,75
Carvalho & Spach	-	-	-	4,43	1,35	14,2	<u>16,9</u>	0,30

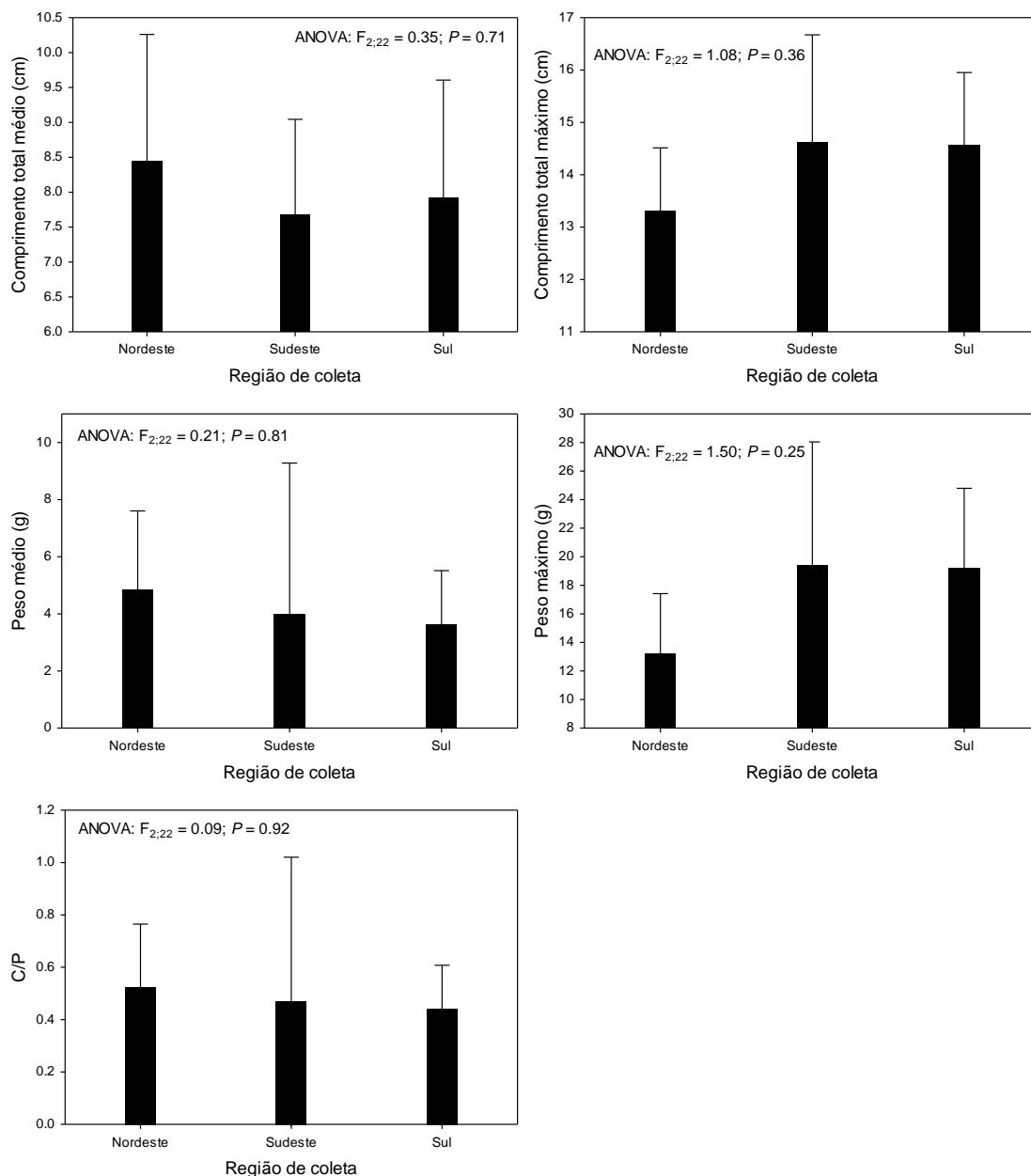


FIGURA 4: Comparação entre atributos morfométricos (média  $\pm$  DP) entre regiões de coleta. Os resultados de uma Análise de Variância Unifatorial estão mostrados no gráfico. C/P = relação entre peso médio (g) e comprimento total médio (cm).

A análise dos dados não evidenciou diferenças entre nenhum atributo morfométricos e as regiões de ocorrência de *A. brasiliensis* (Figura 4). É importante salientar que os diferentes estudos foram realizados com diferentes tipos de petrechos e conseqüentemente, usando redes com diferentes malhas, podendo ter ocorrido predomínio de indivíduos de maior ou menor porte nos referidos estudos, o que pode também atrapalhar as comparações entre regiões. Outro fator que precisa ser mencionado é que o esforço de captura não foi

padronizado nos distintos estudos, influenciando assim, nos valores médios de comprimento e peso, pois alguns trabalhos tiveram capturas maiores que 10.000 espécimes e outros na casa das centenas. Infelizmente tais informações ainda não puderam ser levantadas nos estudos para possibilitar análises mais detalhadas que poderiam identificar padrões espaciais nos atributos morfométricos.

Com relação à sazonalidade, influenciando no tamanho da população, é sugerido que existe uma média menor no peso e no comprimento corporal durante o verão. De acordo com os estudos realizados na região sul por Bemvenuti (1987), Fávaro *et al.* (2003) e Hostim-Silva *et al.* (1995), tal fato deve-se principalmente ao período reprodutivo que se inicia na primavera (onde os indivíduos apresentam os maiores tamanhos e pesos), ocorrendo no verão o recrutamento. Infelizmente não houve informações suficientes nos artigos levantados para realizar análises testando diferenças nos atributos morfométricos entre estações do ano. Porém, os artigos que reportam desovas indicam que a primavera é o principal período de reprodução, o que sugere um maior recrutamento de juvenis no verão (FÁVARO *et al.*, 2003).

Apesar de não analisado aqui, é importante destacar que na população de *A. brasiliensis* analisada por Fávaro *et al.* (2007) foi observada que as fêmeas possuem maiores tamanhos que os machos, podendo ser considerada uma característica sexual secundária, corroborando o registro de outros representantes da família Atherinopsidae. Em estudos individuais também é sugerido que há um crescimento nos pesos e comprimentos médios em regiões mais externas aos ambientes estuários, próximas ou junto com a conexão ao mar, em direção às praias mais energéticas (NEVES *et al.*, 2006). Segundo Brown & Mclachlan (1990) peixes de maior porte, e conseqüentemente melhor capacidade natatória, relacionam-se com praias mais energéticas. Isso não pôde ser corroborado nos nossos estudos, pois há poucos estudos com registros dessa espécie em regiões costeiras.

Entretanto, nenhum artigo reportou desovas em ambiente costeiro (TABELAS 1 E 2), o que mostra que a reprodução de *A. brasiliensis* está intimamente relacionada ao ambiente estuário (FRANÇA, 2005; NEVES *et al.*, 2006). Bemvenuti, (1987) relata que durante o período de desova, *A. brasiliensis* desloca-se para o interior das enseadas estuarinas, encontrando águas mais

calmas, de pouca profundidade e com vegetação abundante. Esta vegetação atua potencialmente como substrato de fixação para os ovos das espécies, os quais podem se aderir por meio de filamentos de fixação encontrados nos folículos ovarianos, os quais se encontram dispostos em vários sentidos e são estruturas características do grupo (FÁVARO *et al.*, 2003).

A relação de peixes com o ambiente é facilmente evidenciada no processo reprodutivo, uma vez que para ocorrer o desenvolvimento das gônadas necessita-se de um “gatilho ambiental”, que pode ser um aumento nas temperaturas, na quantidade de chuva, formação de lagoas marginais ou alteração no fotoperíodo. De fato, o desencadeamento do processo reprodutivo envolve mudanças nos mecanismos nutricionais e metabólicos dos peixes, possibilitando a maturação gonadal (CHAGAS & COSTA, 2013).

Assim, entende-se que o processo reprodutivo é influenciado pela sazonalidade, entretanto, a disponibilidade de recursos (tais como, alimento e refúgios) características do ambiente e interações biológicas (relação presa-predador, e/ou competição) afetam diretamente a viabilidade da prole. Uma característica evidenciada na espécie para aumentar a viabilidade da prole são filamentos de fixação, localizados entre a camada de células foliculares e a membrana vitelina, que possuem função de fixação dos ovos no ambiente utilizando como substrato a vegetação, facilitando o processo de fecundação (Fávaro & Oliveira 2012). Portanto, ambientes com ausência de refúgios afetam o grau de predação diminuindo a viabilidade assim como ambientes de grande hidrodinâmica dispersam os ovócitos antes de serem fecundados.

Através das análises dos estudos realizados com reprodução de *A. brasiliensis* verificou-se a ocorrência da reprodução associada com o período mais quente do ano, primavera-verão. Apesar disso, houve um número maior de estudos realizados nas regiões sul e sudeste que registraram a reprodução da espécie em todas as estações do ano. A região nordeste, através de um único estudo, registrou a reprodução apenas nas estações primavera-verão. (FIGURA 5).

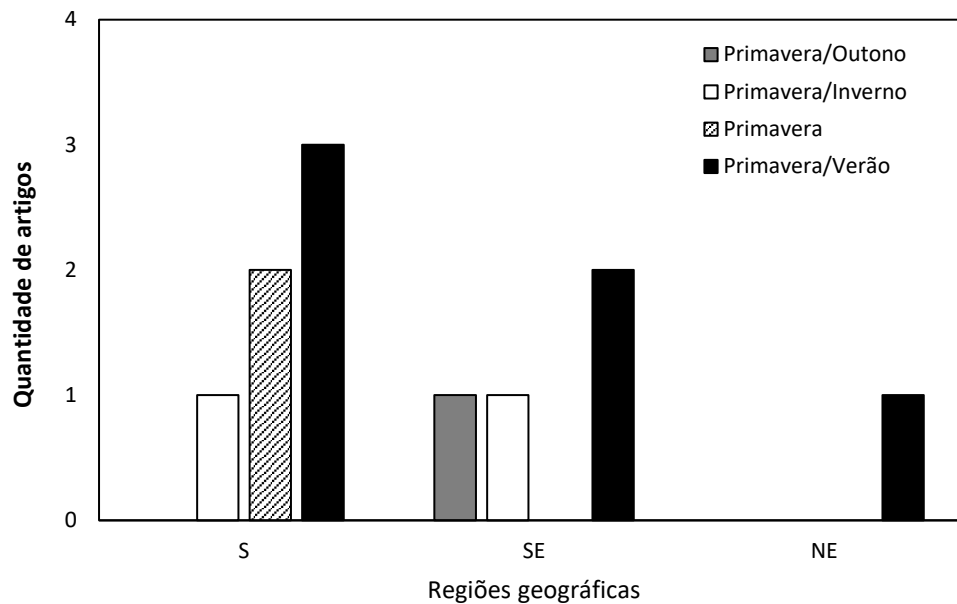


FIGURA 5. Quantidade de artigos e período reprodutivo de *A. brasiliensis* divididos por regiões geográficas.

Ainda, alguns artigos trazem que a desova é total, acontecendo uma vez em um grande período (BERVIAN & FONTOURA, 1997,2007; FELIX *et al.*, 2006; HACKRADT *et al.*, 2009) e outros que ela acontece em duas parcelas, normalmente em estações diferentes com alguns meses separando as parcelas (PESSANHA & ARAÚJO, 2001; FÁVARO *et al.*, 2003, 2007; NEVES *et al.*, 2006; ANDREATA, 2012; CHAGAS & COSTA, 2013; FAVERO & DIAS, 2015). A desova parcelada foi caracterizada através de análises histológicas, onde foram evidenciados ovários semi-desovados (FÁVARO *et al.*, 2003; NEVES *et al.*, 2006). Fávoro *et al.* (2007) em seu estudo na baía de Paranaguá percebeu que no pico de atividade reprodutiva havia uma proporção de duas fêmeas para um macho e que o predomínio de indivíduos jovens ocorreu nos meses seguintes.

Nossos resultados indicaram que não há relação entre atributos morfométricos e número de desovas (FIGURA 6). Dessa forma, os mecanismos propostos acima que influenciam a desova não são refletidos em diferenças morfológicas da espécie.

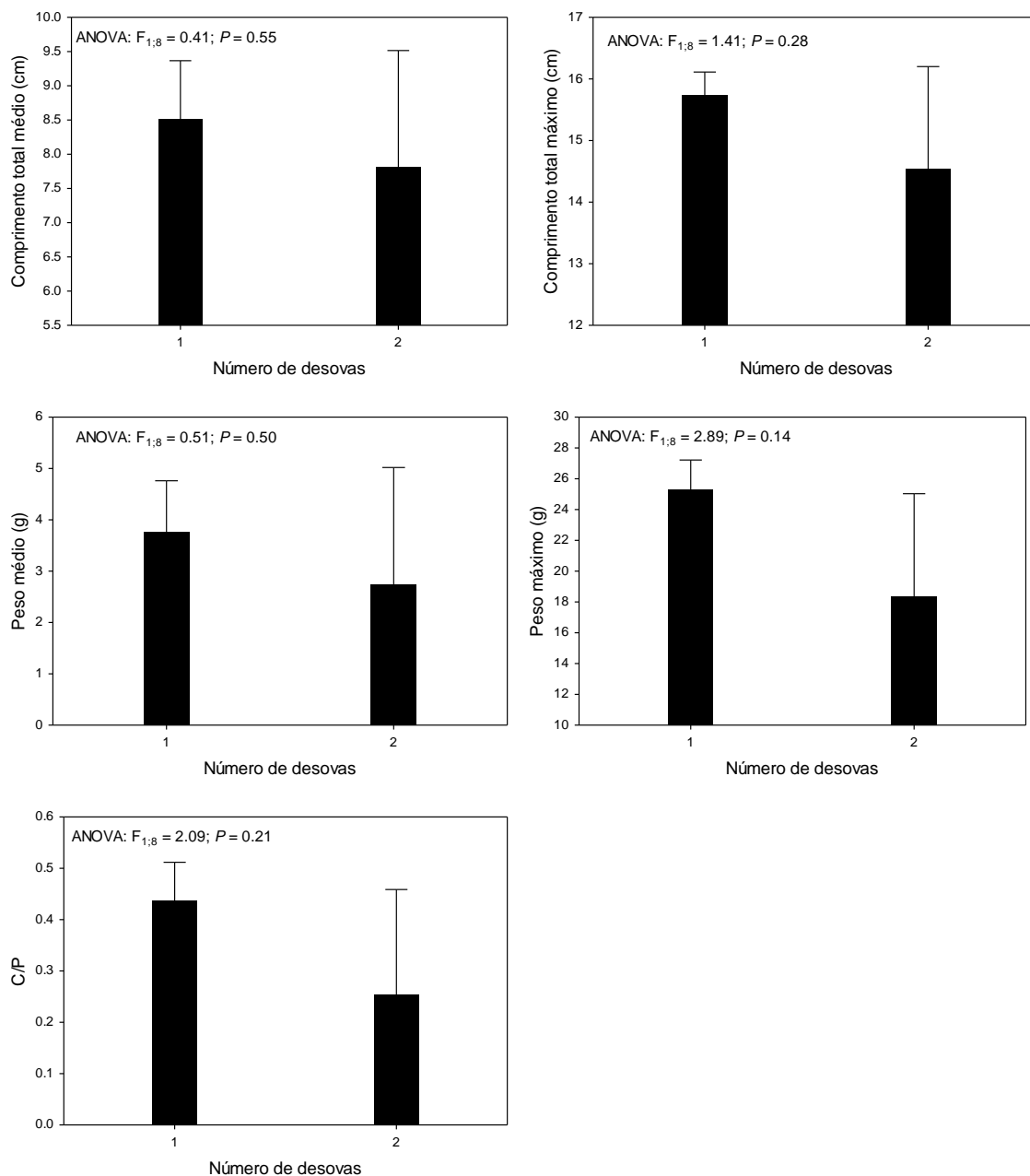


FIGURA 6: Relação entre atributos morfométricos e número de desovas (média  $\pm$  DP). Os resultados de uma Análise de Variância Unifatorial estão mostrados no gráfico. C/P = relação entre comprimento total médio (cm) e peso médio (g).

## 5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão realizada aqui evidenciou o grande interesse no entendimento dessa espécie, pois estudos foram frequentes em toda a costa brasileira. Com base nos registros da bibliografia, há uma grande certeza ao afirmar que *A. brasiliensis* pode utilizar ambiente marinho costeiro, mas seu ciclo de vida

completo ocorre em ambiente estuarino, e não há evidências para ocorrência em ambiente exclusivamente dulcícola. Apesar da grande amplitude na área de ocorrência, não encontramos evidências de que haja um padrão espacial influenciando nos principais atributos morfométricos e aspectos reprodutivos dessa espécie. Devido à elevada capacidade osmorreguladora, a referida espécie suporta uma ampla variação de salinidade, ocorrendo desde ambientes quase dulcícolas a marinhos, sendo considerada estuarina residente.

Seu período reprodutivo é longo, com duração de vários meses, e está relacionado principalmente à primavera, tendo posterior recrutamento de novos indivíduos principalmente no verão. Possui desova do tipo parcelado, conferindo um maior valor adaptativo, pois os ovos podem ser postos em ambientes diferentes e/ou épocas diferentes, aumentando as chances de sobrevivência à predação e diminuindo competições intra e interespecíficas. A desova parcelada não foi relacionada com atributos morfométricos, indicando que aspectos reprodutivos são independentes de variação morfológica.

A maioria dos estudos analisados foram feitos na região Sul do Brasil, principalmente na Baía de Paranaguá. Apesar de ser considerada uma espécie bioindicadora, bastante resiliente e chave para desenvolvimento de planos e gestão de ambientes estuarinos, a quantidade de estudos especificamente sobre aspectos ecológicos da espécie ainda é proporcionalmente pequena em relação à importância dessa espécie no funcionamento dos ecossistemas. De fato, dos aproximadamente 700 estudos que continham "*Atherinella brasiliensis*" em seu conteúdo, pouquíssimos tinham medidas de atributos morfométricos e reprodutivos suficientes para entender como essa espécie é abundante, provavelmente uma '*cornerstone species*' (*sensu* WILSON *et al.*, 1998), em toda a costa brasileira.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, V. E. N., PATRÍCIO, J., DOLBETH, M., PESSANHA, A., PALMA, A. R. T., DANTAS, E. W. AND VENDEL, A. L. (2016), Do different degrees of human activity affect the diet of Brazilian silverside *Atherinella brasiliensis*?. *Journal of Fish Biology*, 89, 1239–1257.

ALVES, V. E. N., AMORIM, A. L. A., VENDEL, A. L. (2016). Relação peso-comprimento de 59 espécies de peixes do estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. 6(1), 452-457.

ANDREATA, J. V. (2012). Reprodução e alimentação de algumas espécies de peixes da lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro. *Oecologia Australis*, 16(3), 501–524.

ALLEN, T., JIMÉNEZ, M., VILAFRANCA, S. (2006). Estructura y categorías tróficas de peces asociados a praderas de *Thalassia testudinum* (Hydrocharitales, Hydrocharitaceae) en el Golfo de Cariaco, Estado de Sucre, Venezuela. *Investigaciones Marinas* 34, 125–136.

BARLETTA, M. & CÔRREA, M. F. M. (1992) Guia Para Identificação de Peixes da Costa do Brasil. Editora UFPR. 131pp

BARLETTA, M., JAUREGUIZAR, A. J., BAIGUN, C., FONTOURA, N. F., AGOSTINHO, A. A., ALMEIDA-VAL, V. M. F., VAL, A. L., TORRES, R. A., JIMENES-SEGURA, L. F., GIARRIZZO, T., FABRE, N. N., BATISTA, V. S., LASSO, C., TAPHORN, D. C., COSTA, M. F., CHAVES, P. T., VIEIRA, J. P., CORREA, M. F. M., (2010). Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. *Journal of Fish Biology* 76, 2118-2176.

BAMBER, R. N., HENDERSON, P. A., (1988). Pré-adaptative plasticity in atherinids and the estuarine seat of teleost evolution. *Journal of Fish Biology* 33, 17-23.

BEHEREGARAY, L. B., SUNNUCKS, P., BRISCOE, D. A., (2002). A rapid fish radiation associated with the last sea-level changes in southern Brazil: the silverside *Odontesthes perugiae* complex. *Biological sciences* 269, 65-73.

BEMVENUTI, M. D. A., (1987). Abundância, distribuição e reprodução de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica* 9, 5-32.

BEMVENUTI, M. D. A., (1990). Hábitos alimentares de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica* 12, 79-102.

BERVIAN, G., & FONTOURA, N. F., (1997). Reprodução de *Atherinella brasiliensis* no estuário do rio Tramandaí, Imbé, Rio Grande do Sul (Teleostei, Atherinopsidae). *Biociências*, 5(2), 19–32.

BERVIAN, G., & FONTOURA, N. F. (2007). Growth of the silverside *Atherinella brasiliensis* in Tramandaí Estuary, Southern Brazil (Actinopterygii: Atherinopsidae). *Neotropical Ichthyology*, 5(4), 485–490.

BURNS, M. D. M., GARCIA, A. M., VIEIRA, J. P., BEMVENUTI, M. A., MARQUES, D. M. L. M., & CONDINI, V. (2006). Evidence of habitat fragmentation affecting fish movement between the Patos and Mirim coastal lagoons in southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4(1), 69–72.

CARVALHO, B. M.; & CORRÊA, M. F. M. (2014). Morphometry of the sagittal otolith from *Atherinella brasiliensis* (Quoy and Gaimard, 1824) (Actinopterygii - Atherinopsidae), at the coast of Paraná. *Oceanography*, 42(1), 54-59.

CARVALHO, B. M. DE, & SPACH, H. L. (2015). Habitat use by *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1825) in intertidal zones of a subtropical estuary, Brazil. *Biological Sciences*, 37(2), 177-184.

CARVALHO-FILHO, A. (1999). Peixes da Costa Brasileira. *Melro*, 320pp.

CHAVES, P. D. T., & VENDEL, A. L. (2008). Análise comparativa da alimentação de peixes (Teleostei) entre ambientes de marisma e de manguezal num estuário do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(1), 10–15.

CHAGAS, R. B; & COSTA, O. M. J., (2013). Biologia reprodutiva e ecologia trófica de *Atherinella brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1825, Atherinopsidae) ocorrentes na praia de Botelho, Ilha de Maré, Baía de Todos os Santos-BA, Brasil. *Revista Biociências*, 19(1), 47-59.

CHERNOFF, B. (1986b). Phylogenetic relationships and reclassification of menidiine silverside fishes with emphasis on the tribe Membradini. *Natural Sciences of Philadelphia*, 138(1), 189-249.

CONTENTE, R. F., STEFANONI, M. F., & SPACH, H. L. (2010). Feeding ecology of the Brazilian silverside *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae) in a subtropical estuarine ecosystem. *Journal of the Marine Biological*, 91(6), 1197–1205.

CONTENTE, R. F., STEFANONI, M. F., & SPACH, H. L. (2011). Fish assemblage structure in an estuary of the Atlantic Forest biodiversity hotspot (southern Brazil). *Ichthyological Research*, 58(1), 38–50.

CONTENTE, R. F., (2013) Padrões ecológicos locais e multidecadais da ictiofauna do estuário Cananéia-Iguape. 185. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

COWLEY, P. D.; WHITFIELD, A. K.; BELL, K. N. I., (2001). The surf zone ichthyoplankton adjacent to an intermittently open estuary, with evidence of recruitment during marine overwash events. *Estuary. Coastal Shelf Science* 52, 339-348.

DURAND, J. D., TINE, M., PANFILI, J., THIAW, O. T., LAE, R., (2005). Impact of glaciations and geographic distance on the genetic structure of a tropical estuarine fish, *Ethmalosa fimbriata* (Clupeidae, S. Bowdich, 1825). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 36, 277-287.

DYER, B. S. (1997). Phylogenetic revision of Atherinopsinae (Teleostei, Atheriniformes, Atherinopsidae), with comments on the systematics of the South American freshwater fish genus *Basilichthys* Girard. *Mus Zool, Univ Michigan* 185, 1-64.

DYER, B. S. (1998). Phylogenetic systematics and historical biogeography of the Neotropical silverside family Atherinopsidae (Teleostei, Atheriniformes). *Edipucrs*, 519-536

DYER, B. S. (2003). Family Atherinopsidae (Neotropical Silversides). In Check List of the Freshwaters Fishes of South and Central America. 515–525.

DYER, B. S. (2003b). Family Atherinopsidae (Neotropical Silversides). In: Check list of the Freshwater Fishes of South and Central America. RE Reis, SO Kullander, CJ Ferraris (Org.) *Edipucrs*, 515-525.

DYER H, B. S. (2006). Systematic revision of the South American silversides (Teleostei, Atheriniformes). *Biocell*, 30(1), 69–88.

DYER, B.S., & CHERNOFF, B. (1996) Phylogenetic relationships among atheriniform fishes (Teleostei: Atherinomorpha). *Zoological Journal of the Linnean Society* 117, 1–69.

EVANS DH, PIERMARINI PM, CHOE KP., (2005). The multifunctional fish gill: dominant site of gas exchange, osmoregulation, acid–base regulation, and excretion of nitrogenous waste. *Physiol Rev* 85, 97-177.

FALCÃO, M. G., SARPÉDONTI, V., SPACH, H. L., OTERO, M. E. B., QUEIROZ, G. M. N., SANTOS, C., (2006). A ictiofauna em planícies de maré das Baías das Laranjeiras e de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Zoociências* 8, 125–138.

FÁVARO, L.F.; S.C.G. LOPES & H.L. SPACH., (2003). Reprodução do peixe-rei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinidae), em uma planície de maré adjacente à gamboa do Baguaçu, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20 (3): 501-506.

FÁVARO, L. F., OLIVEIRA, E. C., VERANI, N. F., (2007). Estrutura da população e aspectos reprodutivos do peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Quoy e Gaimard) (Atheriniformes, Atherinopsidae) em áreas rasas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24, 1150-1156.

FÁVARO, L.F., OLIVEIRA, E. C. (2012). Ecologia reprodutiva em peixes. In: CIRO ALBERTO DE OLIVEIRA RIBEIRO; HERCULANO S. REIS FILHO; SONIA R. GROTZNER. (Org.). Técnicas e métodos para utilização prática de microscopia. São Paulo: Santos, 1, 321-339.

FAVERO, M.J. D., & DIAS, J. F. (2015). Juvenile fish use of the shallow zone of beaches of the Cananéia-Iguape coastal system, southeastern Brazil. *Brazilian journal of oceanography*, 63, 103-114.

FELIX, F. C., SPACH, H. L., HACKRADT, C. W., MORO, P. S., & ROCHA, D. C. (2006). Abundância sazonal e a composição da assembléia de peixes em duas praias estuarinas da Baía de Paranaguá, Paraná. *Zoociências*, 8(1), 35–47.

FERNANDEZ, W. S., DIAS, J. F., RIBEIRO, C. A. O., AZEVEDO, J. D., (2011). Liver damages and nuclear abnormalities in erythrocytes of *Atherinella brasiliensis* (Actynoptergii, Atherinopsidae) from two beaches in southeast of Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* 59, 163-169.

FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A., (2000). Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 5, 1-116.

FIGUEIREDO, J. L., MENEZES, N. A., (2003). Catálogo dos peixes marinhos do Brasil. São Paulo: EDUSP, 65–66.

FRANCO, T. P., ARAÚJO, C. E. O., & ARAÚJO, F. G. (2014). Length-weight relationships for 25 fish species from three coastal lagoons in southeastern Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, 30(1), 248–250.

FREIRE, K. M. F., NASCIMENTO, F. P., ROSÁRIO, L. M. O., ROCHA, G. R. A., LINS-OLIVEIRA, J. E. (2012). characterization of some biological aspects of *Atherinella brasiliensis* caught during sport fishing tournaments: A case study from northeastern Brazil. *Inst. Pesca* 38(2), 171–180.

GAELZER, L. R.; ZALMON, I. R. (2008). Diel variation of fish community in sandy beaches of southeastern Brazil. *Journal Oceanography*, 56(1), 23-39.

GARCIA, A. M., VIEIRA, J. P., WINEMILLER, K. O., GRIMM, A. (2004). Comparison of 1982–1983 and 1997–1998 El Niño Effects on the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon Estuary (Brazil). *Estuarine, Coastal and Shelf* 27, 905–914.

GONDOLO, G.F., MATTOX, G.M.T., CUNNINGHAM, P.T.M., (2011). Ecological aspects of the surf-zone ichthyofauna of Itamambuca beach, Ubatuba, SP. *Biota Neotropica* 11, 183-192.

GONZÁLEZ-WEVAR, C. A., SALINAS, P., HÜNE, M., SEGOVIA, N. I., VARGAS-CHACOFF, L., ASTORGA, M., CAÑETE, J. I., POULIN, E., (2015). Phylogeography in *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1848) along Two Biogeographical Provinces in the Chilean Coast. *PLoS ONE* 10, 1-20.

HACKRADT, C. W., PICHLER, H. A., FÉLIX, F. C., SCHWARZ JR., R., SILVA, L. D. O., & SPACH, H. L. (2009). A estrutura da comunidade de peixes em praias de baixa energia do complexo estuarino da Baía de Paranaguá, Brasil. *Nautilus*, 11(3), 231–242.

HJORT, J., (1914). Fluctuations in the great fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research. *J. Cons. Perm.* 20, 1-228.

HOSTIM-SILVA, M., CLEZAR, L., RIBEIRO, G. C. & MACHADO, C. (1995). Estrutura populacional de *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Atherinidae) na Lagoa da Conceição, SC, Brasil. *Biologia e Tecnologia* 38, 949–960.

KENNISH, M.J. (1990). Ecology of estuaries. *CRC Press*, 390-391

LUCENA, C.A.S., (2001). Os Peixes-rei do Sul do Brasil. *Sociedade Brasileira de Ictiologia* 63, 7-8.

LAEDSGAARD, P; JOHNSON, C. 2001. Why do juvenile fish utilise mangrove habitats? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 53, 229-257.

MATTOX, G.M.T., GONDOLO, G.F., CUNNINGHAM, P.T.M., (2008). *Atherinella blackburni* (Schultz, 1949) at Itamambuca beach, Ubatuba, SP: ecological characterization and distribution on the Brazilian coast (Teleostei: Atheriniformes: Atherinopsidae). *Journal Biology*. 68, 307-313.

WILLSON M. F., GENDE S. M., MARSTON B. H. (1998) Fishes and the Forest. *BioScience*. 48, 6, 455-462.

MARSHALL, W. & GROSELL, M., (2006). Ion transport, osmoregulation and acid-base balance. *The Physiology of Fishes*, 177-230.

MIYA, M., TAKESHIMA, H., ENDO, H., ISHIGURO, N. G., INOUE, J., MUKAI, T., SATOH, T. P., YAMAGUCHI, M., KAWAGUCHI, A., MABUCHI, K., SHIRAI, S. M. & NISHIDA, M., (2003). Major patterns of higher teleostean phylogenies: a new perspective based on 100 complete mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 26, 121–138.

NASH, R.D.M. & SANTOS, R.S. (1998). Seasonality in diel catch rate of small fishes in a shallow-water fish assemblage at Porto Pim Bay, Faial, Azores. *Est. Coast. Shelf Science*, 47(3), 319-328.

NELSON, J.S., (1994). Fishes of the world. Inc., New York, 425-427.

NEVES, L. M., PEREIRA, H. H., COSTA, M. R., ARAUJO, F. G., (2006). Uso do manguezal de Guaratiba, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, pelo peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinopsidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 23, 421–428.

NEVES, L. M., TEIXEIRA, T. P., FRANCO, T. P., PEREIRA, H. H., & ARAÚJO, F. G. (2013). Fish composition and assemblage structure in the estuarine mixing zone of a tropical estuary: comparisons between the main channel and an adjacent lagoon. *Marine Biology Research*, 9(7), 661–675.

ODUM H.T. (1983). Ecological and General Systems (Formerly Systems Ecology). University Press of Colorado, Niwot, 644pp.

PESSANHA, A. L. M., & ARAÚJO, F. G. (2001). Recrutamento do peixe-rei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinopsidae), na margem continental da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(4), 1265–1274.

PESSANHA, A. L. M., ARAÚJO, F. G., DE AZEVEDO, M. C. C., & GOMES, I. D. (2003). Diel and seasonal changes in the distribution of fish on a southeast Brazil sandy beach. *Marine Biology*, 143(6), 1047–1055.

REIS-FILHO, J. A., DA SILVA E.M., NUNES J.A.C.C., BARROS F. (2012). Effects of a red tide on the structure of estuarine fish assemblages in Northeastern Brazil. *International Review of Hydrobiology*, 97, 389–404.

RICKLEFS, R. E. (1996). A Economia da Natureza: Um livro-texto em ecologia básica. *Guanabara Koogan*, 470pp.

SANTOS, S., HRBEK, T., FARIAS, I. P., SCHNEIDER, H., SAMPAIO, I., (2006). Population genetic structuring of the king weakfish, *Macrodon ancylodon* (Sciaenidae), in Atlantic coastal waters of South America: deep genetic divergence without morphological change. *Molecular Ecology*, 15, 4361-4373.

SERGIPENSIS, S., VIEIRA, A.C. (1999). Aspectos sazonais de ocorrência e tamanho de *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Teleostei, Atherinidae) na laguna de Piratininga, Niterói, RJ. *Oecologia Brasiliensis*, 2, 291–304.

SOUZA-BASTOS, L. R., & FREIRE, C. A., (2011). Osmoregulation of the resident estuarine fish *Atherinella brasiliensis* was still affected by an oil spill (Vicuña tanker, Paranaguá Bay, Brazil), 7 months after the accident. *Science of the Total Environment* 409, 1224-1239.

SPACH, H. L., SANTOS, C., PICHLER, H. A., IGNÁCIO, J. M., STOIEV, S. B., & BERNARDO, C. (2007). Padrões estruturais da assembléia de peixes em duas áreas do Canal da Cotinga, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Biokos*, 21(2), 57–67.

VAZ-DOS-SANTOS, A.M, GRIS, B., (2016). Length-weight relationships of the ichthyofauna from a coastal subtropical system: a tool for biomass estimates and ecosystem modelling. *Biota Neotropica*. 16(3): e20160192.

VENDEL, L. A., LOPES, S. G., SANTOS, C., & SPACH, H. L. (2003). Fish assemblages in a tidal flat. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46(2), 233–242.

WENER, R. G. (2002). Fishery Science: The unique contributions of early life history. United Kingdom: *Blackwell Science*, 161-182.