

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUIS EDUARDO DE MATTOS PUKANSKI

**DINÂMICA POPULACIONAL DAS HIDROMEDUSAS *Liriope tetraphylla*
(TRACHYMEDUSAE) E *Blackfordia virginica* (LEPTOTHECATA) NA BAÍA DA
BABITONGA – LITORAL NORTE DE SANTA CATARINA, BRASIL.**

CURITIBA
2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUIS EDUARDO DE MATTOS PUKANSKI

**DINÂMICA POPULACIONAL DAS HIDROMEDUSAS *Liriope tetraphylla*
(TRACHYMEDUSAE) E *Blackfordia virginica* (LEPTOTHECATA) NA BAÍA DA
BABITONGA – LITORAL NORTE DE SANTA CATARINA, BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Angélica Haddad

CURITIBA
2011

Universidade Federal do Paraná
Sistema de Bibliotecas

Pukanski, Luis Eduardo de Mattos
Dinâmica populacional das hidromedusas *Liriope tetraphylla*
(Trachymedusae) e *Blackfordia virginica* (Leptothecata) na Baía da
Babitonga – litoral norte de Santa Catarina, Brasil / Luis Eduardo de
Mattos Pukanski. – Curitiba, 2011.
x, 39 f. : il., tabs, grafs.

Orientadora: Maria Angélica Haddad

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de
Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Zoologia.
Inclui Bibliografia.

1. Zooplâncton gelatinoso. 2. Hidromedusas. 3. Estuário I. Título II.
Haddad, Maria Angélica. III. Universidade Federal do Paraná.

CDD 593.7

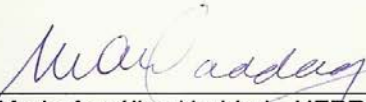
Termo de aprovação

Dinâmica populacional das hidromedusas *Liriope tetraphylla* (Trachymedusae) e *Blackfordia virginica* (Leptothecata) na Baía da Babitonga – litoral norte de Santa Catarina, Brasil.

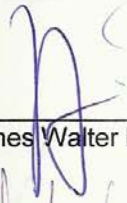
Por

LUIS EDUARDO DE MATTOS PUKANSKI

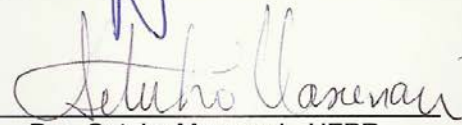
Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores



Dra. Maria Angélica Haddad - UFPR
Presidente e Orientadora



Dr. Hermes Walter Mianzan - INIDEP



Dra. Setuko Masunari - UFPR

Curitiba, 05 de abril de 2011

“A vingança nunca é plena, mata a alma, e a envenena...”

AGRADECIMENTOS

Agradeço à professora Dra. Maria Angélica Haddad pela orientação e confiança depositada neste trabalho, e pelos inúmeros conselhos profissionais e pessoais durante os últimos dois anos de convivência. Por todo auxílio com estrutura, em forma de acesso a microscópios, lupas e bibliografias, assim como ao espaço do Laboratório de Estudos de Cnidários e Briozoários em geral, e pelo auxílio intelectual em todo o desenvolvimento do trabalho.

Ao professor Dr. José Maria Souza Conceição do Laboratório de Estudos de Zooplâncton da universidade de Joinville, por ter cedido as amostras zooplanctônicas para a análise do material biológico, por ter fornecido os dados hidrológicos e ictioplanctônicos utilizados neste trabalho.

Ao Miodeli pelo incentivo em executar este projeto, por ceder os dados das hidromedusas das amostragens de macrozooplâncton, pelo auxílio nas análises e idéias do trabalho, pelo auxílio nas identificações dos gelatinosos em geral, e pela estadia fornecida em Pontal do Sul, em algumas das vezes que precisei estar lá para o melhor desenvolvimento do trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de mestrado, um auxílio de fundamental importância, concedida durante o período do curso e que possibilitou a realização do trabalho.

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação, pelos conhecimentos e discussões compartilhados ao longo de todo curso, nas aulas e também fora delas, como nos intervalos, nas disciplinas, nos seminários, semanas de mestrando e doutorando, churrascos da pós, etc.

À secretária da Pós-Graduação de Zoologia, Vera, por toda ajuda dada sempre que necessitei. Ao Vitor do TAXon line, pelas fotos dos espécimes tiradas ao microscópio óptico. À Paula do laboratório de biologia molecular por ceder a balança de precisão para pesagem das amostras. Aos colegas de laboratório pela ajuda nas triagens e pela convivência agradável ao passar dos dias.

À minha família por toda base que me proporciona, em todos os sentidos e também pela confiança e paciência depositados em mim, sempre. Aos amigos e amigas que sempre estiveram comigo em todas as diversidades de acontecimentos nesta vida maravilhosa e que também não mediram esforços em me incentivar a finalizar a dissertação. Não citarei nomes, pois são muitos, sabem quem são e quando precisarem e eu puder ajudá-los, não hesitarei em lhes estender a mão. Mesmo que por algumas vezes tentassem tirar minha concentração me convidando para churrascos, festas ou outras atividades de lazer, mesmo sabendo que eu precisava acabar o trabalho pra 'ontem'.

SUMÁRIO

RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
INTRODUÇÃO	1
ÁREA DE ESTUDO	5
AMOSTRAGEM	6
ANÁLISE DOS DADOS	8
RESULTADOS	11
Hidrografia	11
Zoo e Ictioplâncton	12
<i>Liriope tetraphylla</i>	17
<i>Blackfordia virginica</i>	22
Relações com parâmetros ambientais e bióticos	25
DISCUSSÃO	30
Considerações Finais	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

RESUMO

A distribuição espaço-temporal de *Liriope tetraphylla* e *Blackfordia virginica* bem como a dinâmica populacional destas espécies foram estudadas ao longo de um ciclo anual, no estuário subtropical da baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina, Brasil. As amostragens de zooplâncton foram realizadas no período entre outubro de 2007 e agosto de 2008. *Liriope tetraphylla*, com 4309 indivíduos, foi dominante na região, com dois picos de abundância anuais, o principal durante a primavera, período em que houve as máximas de biomassa zooplanctônica e abundância de ovos de peixes. Durante o período estudado, houve predomínio de indivíduos jovens e os adultos foram dominantes entre a população durante o verão, em janeiro. Considerando os parâmetros físico-químicos, a ocorrência da espécie concentrou-se entre 26 e 30 ‰ de salinidade e 22 a 23 °C de temperatura subsuperficial. *Blackfordia virginica* foi pouco abundante, com 63 indivíduos capturados durante o estudo, ocorrendo principalmente no verão. Neste período houve predomínio de adultos e a espécie concentrou-se entre 22 a 30 ‰ de salinidade e 26 e 27 °C de temperatura. Em relação à ocupação espacial, *L. tetraphylla* concentrou-se nas regiões mais externas do estuário, com salinidades mais elevadas e maior influência da plataforma continental adjacente. Outro padrão foi observado para *B. virginica*, que ocupou as regiões mais internas da baía, correlacionando-se com as concentrações de clorofila-a, que foram mais altas neste setor da baía.

Palavras chave: Zooplâncton gelatinoso, dinâmica populacional, hidromedusas, estuário.

ABSTRACT

Spatio-temporal distribution of *Liriope tetraphylla* and *Blackfordia virginica* and population dynamics of these species were studied over an annual cycle in subtropical estuary of Babitonga Bay, north coast of Santa Catarina, Brazil. Zooplankton samples were held in the period between October 2007 and August 2008. *Liriope tetraphylla* with 4309 individuals was dominant in the region, with two annual peaks of abundance, the major during the spring, a period which the maximum of zooplankton biomass and abundance of fish eggs was observed. Along the studied period, there was a predominance of juveniles, and adults were dominant among the population during the summer, in January. The occurrence of this specie, considering physical-chemical parameters, it concentrated between salinity of 26 and 30 ‰ and subsurface temperature of 22 to 23 ° C. *Blackfordia virginica* with 63 individuals captured, was a little abundant, occurring mainly in summer. In this period there were mostly adults and it was concentrated between salinity of 22 and 30 ‰ and surface temperature of 26 and 27 ° C. Regarding spatial occupation, *L. tetraphylla* was concentrated in the outer regions of the estuary with higher salinities and greater influence of the adjacent continental shelf. Another pattern was observed for *B. virginica*, which occupied the innermost regions of Bay, correlating with concentrations of chlorophyll-a, which were higher this sector of the Bay.

Keywords: Gelatinous zooplankton, population dynamics, hidromedusae, estuary.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Profundidade média das estações amostrais.	6
Tabela 2 - Datas das campanhas realizadas na baía da Babitonga	7
Tabela 3 - Correlação entre a abundância das espécies e parâmetros ambientais	26

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Ciclo de vida em hidrozoários. Ciclos holoplanctônico (superior) e meroplanctônico (inferior). Modificado de Bouillon et al. (2006) **3**
- Figura 2** - Mapa da Baía da Babitonga - SC, sua localização no Brasil e estações amostrais (1 a 9) **5**
- Figura 3** - Estágios de desenvolvimento de *Liriope tetraphylla*. a) Jovem em desenvolvimento inicial. b) Jovem em desenvolvimento secundário. c) Indivíduo adulto. d) Gônada feminina. e) Gônada masculina. Esquema das gônadas retirado de Russell (1953) **9**
- Figura 4** - *Blackfordia virginica*. a) Adulto de 15 mm de diâmetro umbrelar. b) Detalhe da gônada masculina. c) Detalhe da gônada feminina **10**
- Figura 5** - Distribuição temporal (esquerda) e espacial (direita) das médias de salinidade (a), temperatura (b) e clorofila-a (c), na baía da Babitonga entre outubro de 2007 e agosto de 2008. Marcações representam o intervalo de confiança (0,95). Não mensuradas as concentrações de clorofila-a em outubro de 2007 **12**
- Figura 6** - Distribuição temporal (a) e espacial (b) dos valores médios de biomassa zooplanctônica, na baía da Babitonga entre outubro de 2007 e agosto de 2008. Marcações representam o intervalo de confiança (0,95) **13**
- Figura 7** - Distribuição espaço-temporal da biomassa de zooplâncton, na baía da Babitonga durante os meses de primavera (a), verão (b), outono (c) e inverno (d) **14**
- Figura 8** - Distribuição temporal (esquerda) e espacial (direita) das densidades médias de ictioplâncton, na baía da Babitonga no período entre outubro de 2007 e agosto de 2008. Marcações representam o intervalo de confiança (0,95) **15**
- Figura 9** - Distribuição espaço-temporal das densidades de ictioplâncton (ovos), na baía da Babitonga durante os meses de primavera (a), verão (b), outono (c) e inverno (d) **16**
- Figura 10** - Distribuição espaço-temporal das densidades de ictioplâncton (larvas), na baía da Babitonga durante os meses de primavera (a), verão (b), outono (c) e inverno (d) **17**

- Figura 11** - Distribuição temporal (a) e espacial (b) das densidades médias de *L. tetraphylla* na baía da Babitonga durante período entre outubro de 2007 e agosto de 2008. Marcações representam o intervalo de confiança (0,95) **17**
- Figura 12** - Distribuição espaço-temporal das densidades de *L. tetraphylla* ao longo do período amostrado. a) primavera, b) verão, c) outono e d) inverno. Notar diferentes escalas **18**
- Figura 13** - Distribuição dos três estágios de todos os indivíduos de *L. tetraphylla* em classes de tamanho. Preto (J1), branco (J2) e cinza (A). b) Distribuição das classes de tamanho dos indivíduos adultos. S.G. = Sem gônadas, M = machos e F = fêmeas **19**
- Figura 14** - Distribuição dos três estágios de *L. tetraphylla* em classes de tamanho ao longo do período entre outubro de 2007 e agosto de 2008. Preto (J1), branco (J2) e cinza (A) **21**
- Figura 15** - Distribuição temporal (a) e espacial (b) das densidades médias de *B. virginica* na baía da Babitonga durante período entre outubro de 2007 e agosto de 2008. Marcações representam o intervalo de confiança (0,95) **22**
- Figura 16** - Distribuição espaço-temporal das densidades de *B. virginica* ao longo do período amostrado. a) primavera, b) verão, c) outono e d) inverno **23**
- Figura 17** - a) Distribuição da população total de *B. virginica* em classes de tamanho. b) Distribuição dos adultos da espécie em classes de tamanho. (NI = sexo não identificado, M = machos e F = fêmeas) **24**
- Figura 18** - Distribuição de jovens e adultos de *B. virginica* em classes de tamanho, entre outubro de 2007 e agosto de 2008. Não houve captura de indivíduos nos meses de abril e maio **25**
- Figura 19** - Análise de frequência cumulativa associando a captura de *L. tetraphylla* e *B. virginica* com os intervalos dos parâmetros abióticos (a - salinidade; b - temperatura; c - clorofila-a), e esforço de amostragem; redes: 200 (esquerda) e 500 μm (direita) **27**
- Figura 20** - Análise de frequência cumulativa associando a captura de *L. tetraphylla* e *B. virginica* com os intervalos dos parâmetros bióticos (a - biomassa zooplanctônica; b - ovos de peixes; c - larvas de peixes) e esforço de amostragem; redes: 200 (esquerda) e 500 μm (direita) **29**

INTRODUÇÃO

Os cnidários são invertebrados aquáticos, coloniais ou solitários, predominantemente marinhos. Caracterizam-se por duas formas estruturais: o pólipó, cilíndrico e geralmente fixo, e a medusa, hemisférica e livre natante. O subfilo basal, Anthozoa, contém a maioria das espécies de Cnidaria e são exclusivamente polipóides. As espécies do subfilo Medusozoa apresentam metagênese, com alternância entre a forma pólipó e medusa em seu ciclo vital, uma das quais pode estar secundariamente suprimida em algumas espécies. Ocorrem em variados ambientes marinhos e salobros e em todas as latitudes. Em água doce, há somente representantes da Classe Hydrozoa, das ordens Anthomedusae, Limnomedusae e Narcomedusae, respectivamente três, dois e um gêneros (SILVEIRA & SCHLENZ, 1999).

Cerca de 11.000 espécies de Cnidaria estão descritas, das quais 470 registradas no Brasil. A presença de cnidas do tipo nematocisto é uma das suas principais características morfo-anatômicas e justifica a monofilia do grupo (MIGOTTO *et al.*, 1999). São cápsulas explosivas capazes de descarregar substâncias paralisantes e letais em suas presas e que, muitas vezes, causam acidentes em banhistas. O nome do filo tem origem na língua grega, onde *knide* = urtiga, que arde, queima, irrita (HADDAD, 2006).

Os Medusozoa, com aproximadamente 4.000 espécies, distribuem-se amplamente pelo mundo (MIGOTTO *et al.*, 1999). No Brasil, foram registradas 377 espécies de Medusozoa, sendo 347 pertencentes à Hydrozoa (MARQUES *et al.*, 2003). Este número vem aumentando constantemente com novos estudos (MORANDINI *et al.*, 2009). Os hidrozoários, em geral marinhos e coloniais, destacam-se entre os cnidários por seu relevante polimorfismo e pela grande variedade de ambientes que colonizam: as hidras são pólipos solitários de água doce, os hidróides, colônias fixas arborescentes presentes em costões rochosos, existem colônias flutuantes como as caravelas, espécies formadoras de esqueleto calcário (corais-de-fogo) e também as diminutas formas medusóides planctônicas (HADDAD, 2006).

As hidromedusas são essencialmente carnívoras e estão entre os mais importantes predadores planctônicos, como grandes consumidores de larvas de crustáceos e peixes, entre outros organismos. Algumas espécies alimentam-se de

bactérias, protozoários, fitoplâncton e matéria orgânica dissolvida; outras ainda abrigam espécies de algas simbióticas intracelulares, das quais podem fixar alguns nutrientes (BOUILLON, 1999).

A produção secundária do zooplâncton é o principal elo entre a produção primária e os demais níveis tróficos da teia alimentar marinha (BRANDINI *et al.*, 1997). No ambiente pelágico, as hidromedusas exercem importantes influências, onde podem causar efeitos negativos sobre as populações de peixes e a pesca comercial em geral, ao pressionarem duplamente as populações da ictiofauna, quando predam ovos e larvas de peixes e ao competirem com juvenis e adultos planctívoros (WILLIAMS & CONWAY, 1981; MILLS, 1995, 2001). Os organismos do plâncton são classificados de acordo com o ambiente que habitam durante seu ciclo vital: o holoplâncton compreende organismos que completam todas as fases de desenvolvimento de seu ciclo vital no plâncton e o meroplâncton, compreende diversos grupos que apresentam ao menos uma fase de seu ciclo no plâncton, geralmente ovos, larvas e juvenis (BRANDINI *et al.*, 1997).

Liriope tetraphylla (Chamisso & Eysenhardt, 1821) é uma hidromedusa (Hydrozoa; Trachymedusae) holoplanctônica, que se desenvolve do estágio larval (plânula) diretamente em outra medusa, sem apresentar em seu ciclo uma fase fixa polipóide. Caracteriza-se por uma umbrela hemisférica (0,5 a 30 mm), quatro canais radiais, pedúnculo e manúbrio longos e a boca com quatro lábios ligeiramente crenulados, com feixes de nematocistos ao longo da margem. Apresenta quatro tentáculos interradiais sólidos e curtos com feixes adaxiais de nematocistos e quatro tentáculos perradiais ocos e longos com anéis de nematocistos (RUSSELL, 1953). É uma espécie euritérmica e eurihalina, encontrada em águas neríticas e costeiras em qualquer estação anual (NAVAS-PEREIRA, 1980). Tem distribuição cosmopolita, ocorrendo nos oceanos Atlântico, Indo-Pacífico e Mar Mediterrâneo (BOUILLON *et al.*, 2004); no Brasil, foi registrada em ampla distribuição geográfica, com ocorrência no estuário do rio Caeté, Pará (MESQUITA *et al.*, 2006), e ao longo da costa brasileira, de Pernambuco ao Rio Grande do Sul (GOY, 1979).

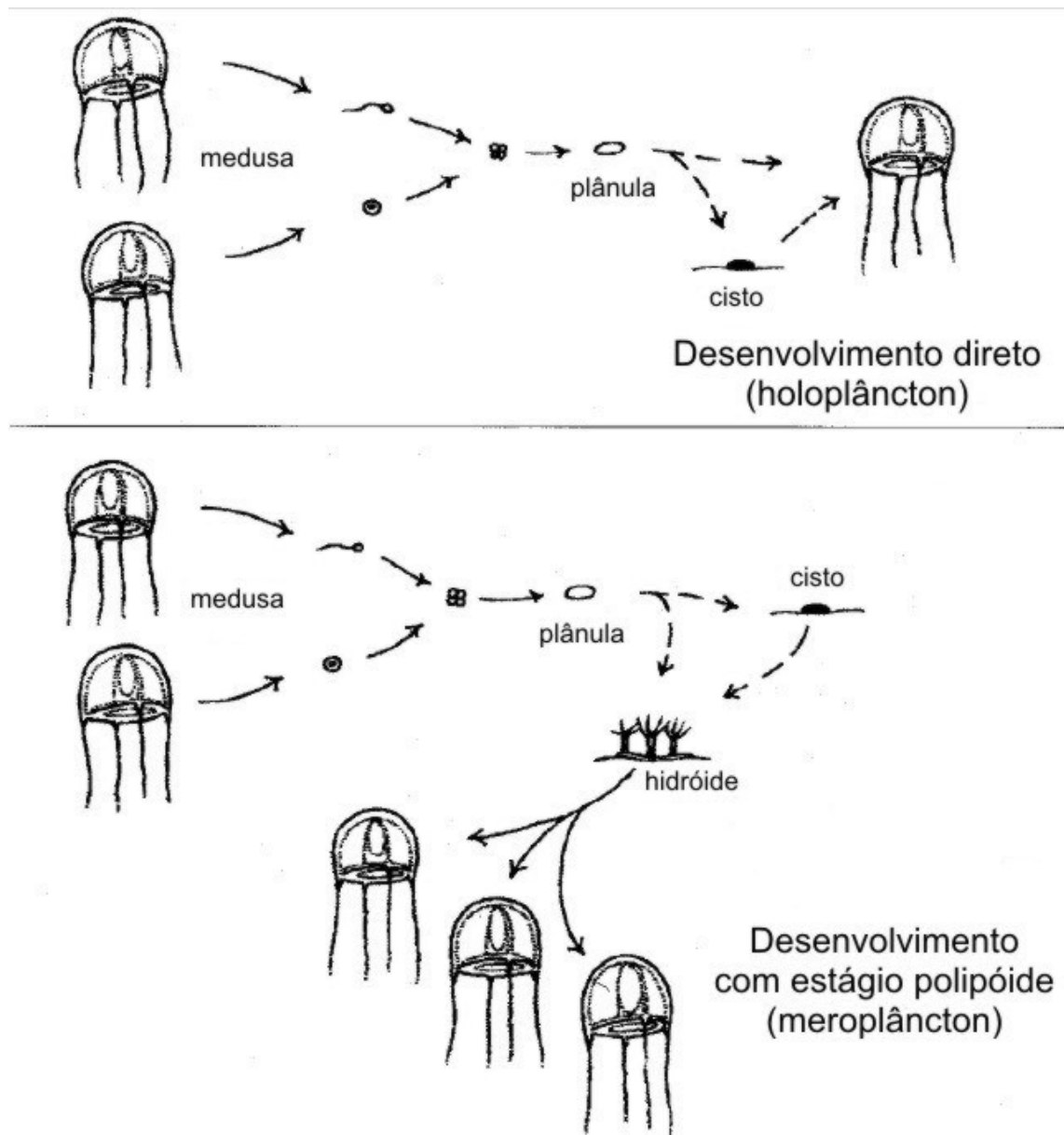


Figura 1. Ciclo de vida em hidrozoários. Ciclos holoplanctônico (superior) e meroplanctônico (inferior). Modificado de Bouillon *et al.* (2006).

Blackfordia virginica (Mayer, 1910) é uma hidromedusa (Hydrozoa; Leptomedusae) típica de estuários, que apresenta fase polipóide e medusóide em seu ciclo de vida (meroplanctônica). É reconhecida como originária dos Mares Cáspio e Negro (MILLS & SOMMER, 1995) e tem sido considerada como espécie invasora em várias localidades ao redor do mundo (MILLS & REES, 2000; ÁLVAREZ-SILVA *et al.*, 2003; GENZANO *et al.*, 2006; CHÍCHARO *et al.*, 2009). Caracteriza-se por umbrela hemisférica, usualmente quatro canais perradiais, manúbrio sem pedúnculo e boca com quatro lábios crenulados. Tentáculos ocos filiformes podendo chegar até 80, com extensão de até cinco vezes a altura do sino, e bulbos tentaculares com projeções

internas à umbrela. No Brasil, existem poucos registros de ocorrência, sendo o primeiro no litoral do nordeste próximo a Recife (PARANAGUÁ, 1963), mais recentemente na baía de Antonina, Paraná (NOGUEIRA Jr. & OLIVEIRA, 2006) e na Baía da Babitonga, Santa Catarina (BARDI & MARQUES, 2009). Não se sabe se as populações encontradas na baía de Antonina são nativas ou exóticas, sendo consideradas como criptogênicas por NOGUEIRA Jr. & OLIVEIRA (2006) devido à ausência de estudos anteriores na região.

As características do ambiente estuarino, como a baía da Babitonga, resultam de interações entre mar, continente e água doce, sendo uma região com gradientes abruptos e variáveis de condições ambientais. Inúmeros fatores físicos dominam este ambiente, como o tipo de substrato de fundo, a extensão da influência das marés, o tamanho das ondas, a força das correntes e seu papel na sedimentação, o padrão de distribuição de salinidade, a retenção de água pelos sedimentos, o fornecimento de oxigênio dissolvido, a temperatura e a concentração de determinados íons. Certos fatores bióticos também são importantes nos estuários, principalmente a decomposição de matéria orgânica para formação de alimento, que abastecem animais que vivem em estuários (McLUSKY, 1971). Ambientes estuarinos servem como áreas de alimentação e criadouro para os estágios iniciais de alguns peixes de valor comercial (KENNISH, 1990) que coabitam com diversas espécies de hidromedusas.

Entre os fatores ambientais que controlam as populações de hidromedusas estão a salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido, disponibilidade de nutrientes e alimento. Por serem importantes predadores do plâncton, elucidar os padrões populacionais e a distribuição espacial e temporal de *Liriope tetraphylla* e *Blackfordia virginica*, na Baía da Babitonga, permitirá melhorar a compreensão de sua influência na estrutura trófica pelágica. Assim, este trabalho, descreve a distribuição espaço-temporal e os padrões de estruturação populacional destas hidromedusas na Baía da Babitonga, Santa Catarina. Paralelamente, são mostradas a distribuição dos valores de salinidade, temperatura e clorofila-a tomadas no momento das coletas e também os valores da biomassa do zooplâncton e da quantidade de ovos e larvas de peixes, provenientes das mesmas amostras que continham as hidromedusas estudadas. No final, foram testadas as relações de abundância das hidromedusas com os principais fatores abióticos e bióticos do ambiente.

ÁREA DE ESTUDO

A Baía da Babitonga (Fig. 2) é um estuário subtropical situado ao norte do litoral do estado de Santa Catarina, Brasil, entre as coordenadas geográficas de 26°02' – 26°28'S e 48°28' – 48°50'W. Apresenta 130m² de superfície, profundidade média de 6 m, atingindo um máximo de 28 metros, e um volume aproximado de 7,8 x 10⁸ m³ de água (IBAMA, 1998). Segundo a classificação de Köppen-Geiger, o clima regional é classificado como *Cfa*, subtropical úmido com chuvas bem distribuídas durante o ano e temperaturas iguais ou superiores a 22°C durante a estação mais quente (PEEL *et al.*, 2007).

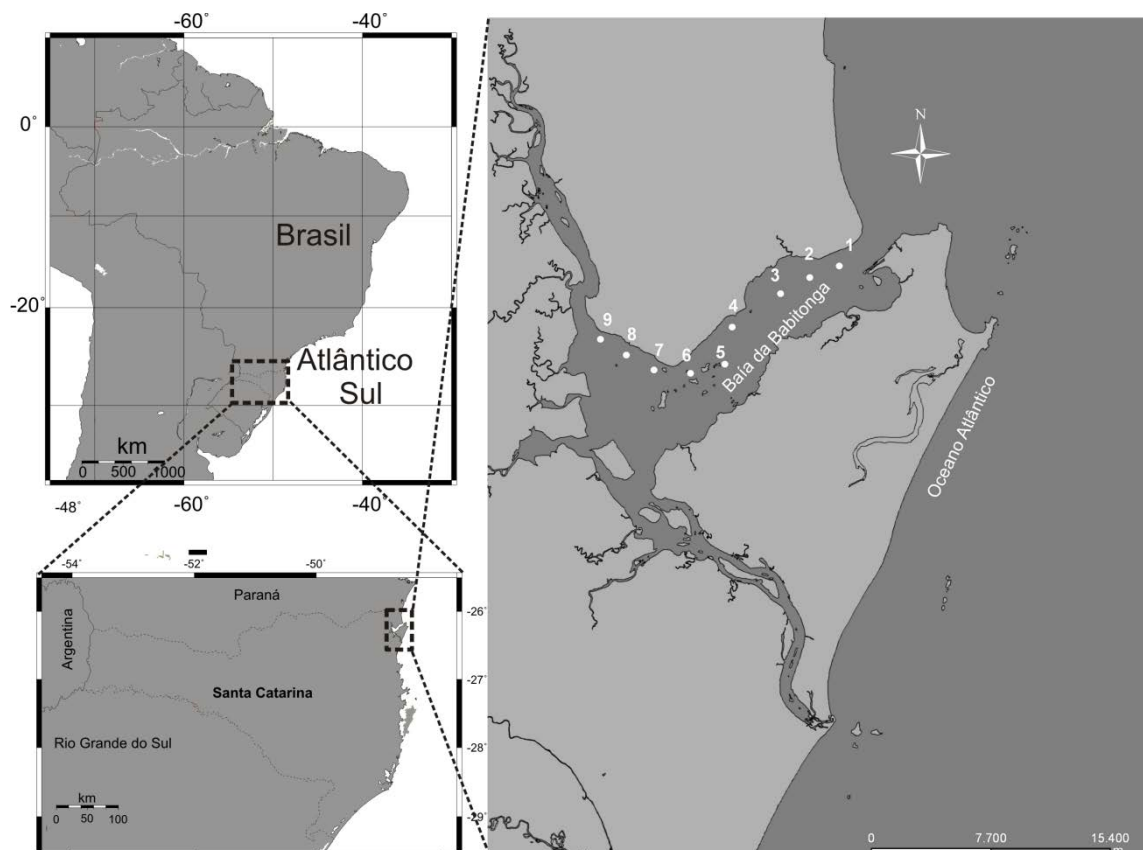


Figura 2. Mapa da Baía da Babitonga - SC, sua localização no Brasil e estações amostrais (1 a 9).

É o maior estuário do estado, com as margens formadas por manguezais, praias arenosas e costões rochosos, e seu interior comporta inúmeras ilhas e planícies de maré (IBAMA, 1998). O aporte continental, a sazonalidade das chuvas e a influência marinha são os principais fatores que controlam a dinâmica dos parâmetros abióticos da coluna d'água como temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, condutividade e transparência (CAMACHO & SOUZA-CONCEIÇÃO, 2007). Exerce importante função

como criadouro de peixes e outros organismos de interesse comercial, como a carcinofauna e diversos moluscos (KNIE, 2002; COSTA & SOUZA-CONCEIÇÃO, 2009), colaborando com a renovação dos recursos pesqueiros locais. As principais características deste ambiente compreendem ampla variação temporal, com tendência a apresentar maior diversidade de diatomáceas e zooplâncton nos setores mais externos, diretamente influenciados pelo mar (BRANDINI *et al.*, 2006). A biomassa fitoplanctônica varia sazonalmente, atingindo maiores valores no período chuvoso (primavera e verão) e menores no outono e inverno, fortemente relacionada com temperatura, pH e drenagem continental (CAMACHO & SOUZA-CONCEIÇÃO, 2007). O zooplâncton caracteriza-se pela dominância de copépodes (*Acartia tonsa*, *Oithona hebes*, *Paracalanus quasimodo*, *Pseudodiaptomus acutus* e *Temora turbinata* como espécies dominantes) e grande abundância de meroplâncton, principalmente larvas de braquiúros, bivalves e cracas (BRANDINI *et al.*, 2006).

Os municípios de Joinville, São Francisco do Sul, Garuva, Itapoá, Araquari e Balneário de Barra do Sul circundam a baía, representando o maior aglomerado urbano do estado de Santa Catarina, com uma população estimada superior a 500.000 habitantes. Também nesta região, instalou-se o maior parque industrial do estado, acarretando num grande aporte de agentes poluidores industriais e domésticos para a Baía (IBAMA, 1998).

AMOSTRAGEM

A amostragem incluiu nove pontos ao longo do eixo principal da Baía da Babitonga (Fig. 2). A profundidade média observada nas nove estações amostrais variou entre 5,5 e 22 m (Tab. 1), apresentando maiores profundidades nos pontos mais próximos a desembocadura do estuário (estação 1).

Tabela 1. Profundidade média das estações amostrais.

Estações Amostrais	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Profundidade Média	22	17	11	10	10	8	8	6	5,5

Cada estação foi amostrada durante oito campanhas realizadas entre outubro de 2007 e agosto de 2008 (Tab. 2). As amostragens foram realizadas a bordo de uma embarcação a motor (60 HP MWM) e em cada uma das estações amostrais foram mensuradas temperatura e salinidade superficial e de fundo, utilizando uma multi-sonda Horiba U-10. A clorofila-a foi determinada a partir de amostras d'água subsuperficiais, em alíquotas de 100 a 150 ml, filtradas a bordo com filtros de fibra de vidro Whatman de 25 milímetros de diâmetro (GF/F), acondicionados em papel alumínio etiquetados e refrigerados. Os pigmentos foram extraídos com acetona 90% (24 horas no escuro a -12°C) e, em seguida, as leituras foram feitas com o auxílio de um fluorímetro Turner Designs – Trilogy (STRICKLAND & PARSONS, 1972; PARSONS *et al.*, 1984).

Tabela 2. Datas das campanhas realizadas na Baía da Babitonga.

2007	2008		
Primavera	Verão	Outono	Inverno
18/OUT 19/NOV	24/JAN 29/FEV	25/ABR 26/MAI	10/JUL 08/AGO

Para a coleta de material biológico foram utilizados dois tipos de petrechos: uma rede de formato cilíndrico, abertura de boca de 40 cm e malha de 200 µm (mesozooplâncton), e outra de formato cilíndrico-cônico, abertura de boca de 50 cm e malha de 500 µm (macrozooplâncton) (OMORI & IKEDA, 1984). Ambas as redes eram acopladas com um fluxômetro para estimar o volume filtrado de cada amostra. Em cada estação amostral foram realizados um arrasto de mesozooplâncton e dois arrastos de macrozooplâncton consecutivos, não simultâneos, e com duração de aproximadamente 2 (rede de 200 µm) e 5 minutos (rede 500 µm). Ao final das oito campanhas, totalizaram 72 amostras de mesozooplâncton e 144 de macrozooplâncton.

As amostras foram fixadas em formol 4% diluído em água do mar e a biomassa úmida de zooplâncton (OMORI & IKEDA, 1984) das amostras da rede de 200 µm foram estimadas com uma balança digital de precisão 0,0001 g. As amostras de zooplâncton, bem como os dados de abundância e distribuição espaço-temporal do ictioplâncton, obtidos com a rede de 500 µm, foram cedidos pelo Laboratório de Zooplâncton da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE), na pessoa do Prof. Dr. José Maria Souza-Conceição.

Todas as hidromedusas encontradas foram separadas da amostra total sob estereomicroscópio, sendo escolhidas *Liriope tetraphylla* e *Blackfordia virginica* para análises populacionais. A primeira, devido a sua dominância na região durante o período amostrado e a segunda, considerada nativa dos Mares Cáspio e Negro (MILLS & SOMER, 1995) e invasora em várias regiões estuarinas com atividades portuárias (MILLS & REES, 2000; ÁLVAREZ-SILVA *et al.*, 2003; GENZANO *et al.*, 2006; CHÍCHARO *et al.*, 2009). As identificações dos espécimes foram realizadas com auxílio de bibliografia especializada (MAYER, 1910; RUSSEL, 1953; BOUILLON, 1999).

ANÁLISE DOS DADOS

A análise da distribuição espaço-temporal de *L. tetraphylla* e *B. virginica* baseou-se na quantidade total de indivíduos encontrados em razão do volume filtrado, em cada ponto amostral (indivíduos.m⁻³), nas oito datas de coleta. Para esta análise, utilizaram-se somente os dados da rede de 200 µm, devido à semelhança entre os padrões de distribuição encontrados para ambas as redes.

Russell (1953) traz em seu trabalho a descrição do desenvolvimento morfológico de *L. tetraphylla*. No atual estudo, para as análises de estruturação populacional, foram considerados três estágios de desenvolvimento, conforme descrição morfológica simplificada a seguir:

J1 - indivíduos em estágio inicial de desenvolvimento caracterizam-se pela ausência de pedúnculo, boca com quatro lábios simples, quatro tentáculos marginais perradiais primários e quatro tentáculos marginais interradiais primários (Fig. 3a);

J2 - indivíduos ainda juvenis, mas em estágio de desenvolvimento mais avançado, já apresentando um pedúnculo cujo comprimento ainda não ultrapassa a margem da umbrela (Fig. 3b);

A - indivíduos adultos têm o pedúnculo longo, já ultrapassando os limites da margem umbrelar, e os tentáculos marginais perradiais secundários bem desenvolvidos (Fig. 3c).

Os adultos com gônadas foram diferenciados sexualmente pela aparência das gônadas. Fêmeas apresentam células germinativas relativamente bem maiores de que os machos (Fig. 3d e 3e).

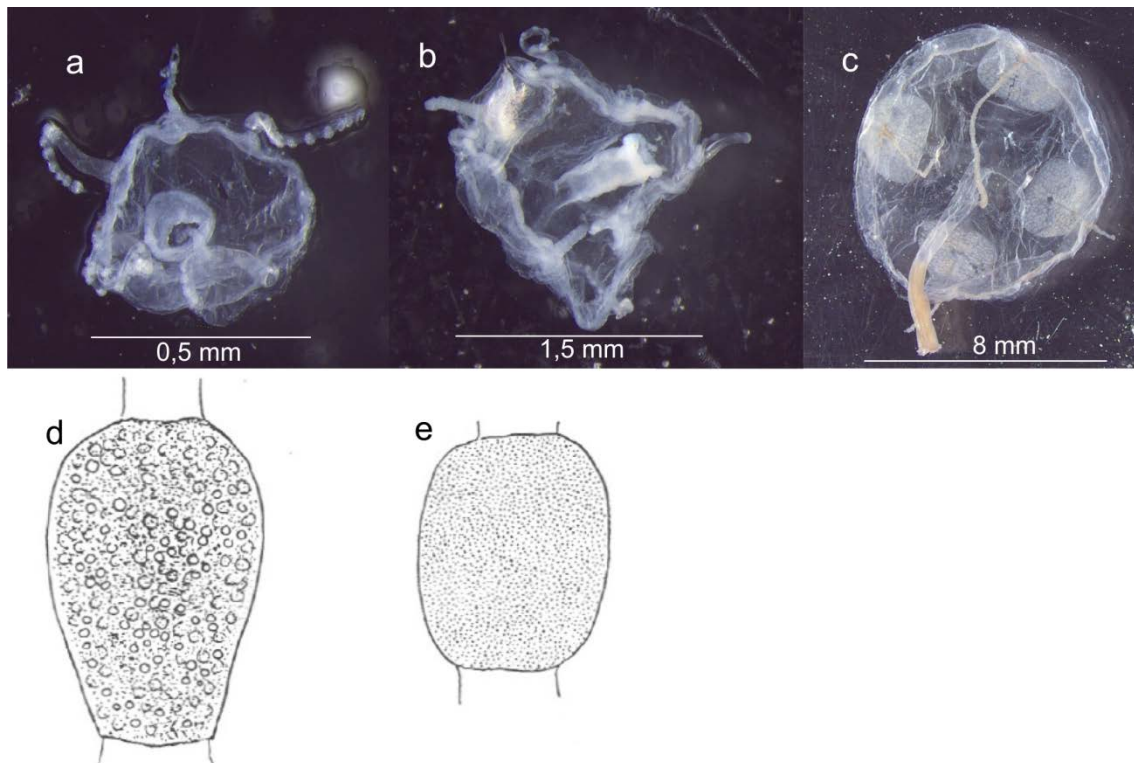


Figura 3. Estágios de desenvolvimento de *Liriope tetraphylla*. a) Juvenil em desenvolvimento inicial. b) Juvenil em desenvolvimento secundário. c) Indivíduo adulto. d) Gônada feminina. e) Gônada masculina. Esquema das gônadas retirado de Russell (1953).

Após serem separados conforme o estágio de desenvolvimento, os indivíduos tiveram suas medidas de diâmetro umbrelar tomadas com auxílio de uma placa de Petri com quadrículas milimetradas ao fundo. A distribuição dos estágios em classes de tamanho de um milímetro foi representada graficamente em forma de histogramas.

A análise da estruturação populacional de *B. virginica* (Fig. 4) foi baseada nas classes de tamanho e sexagem dos indivíduos verificados sob microscópio estereoscópico. Foram divididos em juvenis ou sem gônadas (J), adultos com gônadas em que o sexo não foi identificado (N.I.), machos (M) e fêmeas (F). Assim como para *L. tetraphylla*, a diferenciação sexual foi feita baseada na aparência das gônadas, onde fêmeas apresentaram células germinativas bem maiores que os machos.

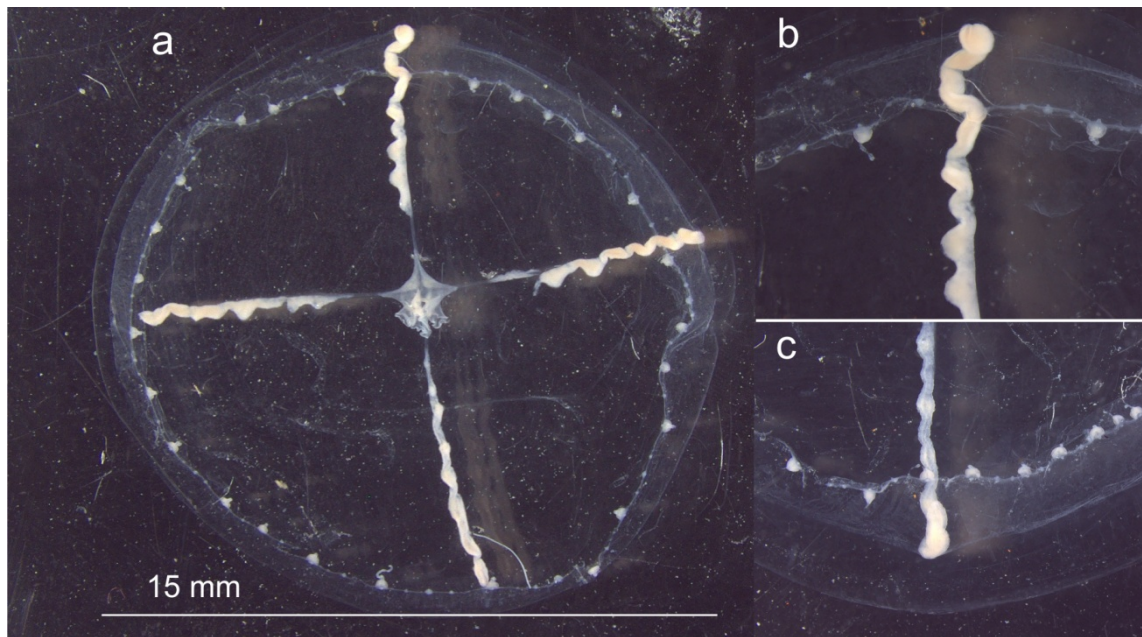


Figura 4. *Blackfordia virginica*. a) Adulto de 15 mm de diâmetro umbrelar. b) Detalhe da gônada masculina. c) Detalhe da gônada feminina.

O método de frequência cumulativa (PERRY & SMITH, 1994) foi utilizado neste estudo para detectar relações entre os parâmetros abióticos (temperatura, salinidade e clorofila-*a*) e bióticos (biomassa de mesozooplâncton, densidade de ovos e larvas do ictioplâncton) com a densidade de cada uma das hidromedusas em ambas as redes (de 200 e 500 μm). Neste método, os parâmetros a serem relacionados com a abundância das espécies são divididos em intervalos iguais e, em cada intervalo, identifica-se a porcentagem de captura de cada espécie, assim como o esforço amostral (% dos arrastos) utilizado para capturar essa porcentagem da espécie, em cada intervalo. Em complemento a esta análise, as ocorrências de ambas as espécies na rede de 200 μm foram correlacionadas com os parâmetros abióticos (salinidade, temperatura e clorofila – correlação de Pearson) e bióticos (zooplâncton e ictioplâncton – correlação de Spearman).

RESULTADOS

Hidrografia

A salinidade média mensal variou entre 21,53 em fevereiro e 28,68 em agosto. As médias das estações amostrais foram maiores na desembocadura da baía, atingindo a máxima de 29,53 na estação 1, diminuindo gradualmente até as estações mais internas, onde a menor salinidade média, 22,93, foi encontrada na estação 9 (Fig. 5a). A maior e menor concentração salina ocorreu, respectivamente, em julho, na estação 2 (31,5), e em fevereiro, na estação 9 (16).

A temperatura média variou pouco ao longo das nove estações amostrais, com a mínima de 22,79°C na estação 1 e máxima de 23,66 °C na estação 6. Evidencia-se a flutuação térmica sazonal, com as maiores médias no verão, atingindo 26,43 °C em fevereiro, as menores no inverno, chegando a 19,74 °C em agosto, e temperaturas intermediárias na primavera e outono (Fig. 5b). A maior e menor temperatura observada pontualmente foi, respectivamente, 27°C (estações 2 e 3 em fevereiro) e 19,25°C (estação 1 em agosto).

As maiores concentrações de clorofila-a foram observados no verão, em janeiro e fevereiro (17,6 e 18,4 $\mu\text{g.L}^{-1}$), e no inverno em julho (16,4 $\mu\text{g.L}^{-1}$). No inverno, ocorreu também a menor concentração média mensal, em agosto (7,8 $\mu\text{g.L}^{-1}$). No outono e primavera, as médias foram relativamente baixas, permanecendo entre 9,7 e 11,5 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (Fig. 5c). Entre as estações amostrais, notou-se um gradiente com tendência a aumentar as concentrações de clorofila conforme as amostragens eram mais próximas às regiões internas da baía.

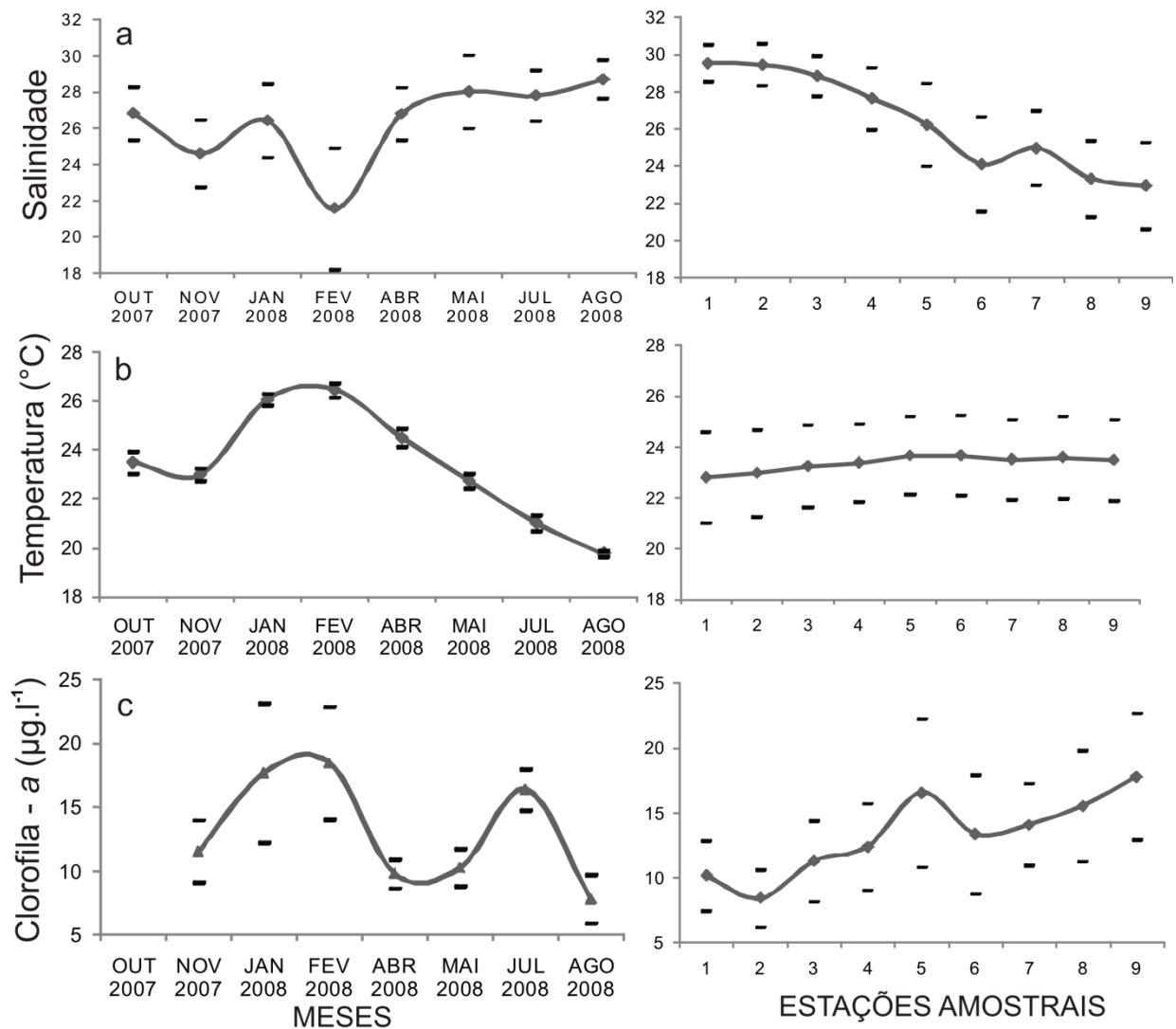


Figura 5. Distribuição temporal (esquerda) e espacial (direita) das médias de salinidade (a), temperatura (b) e clorofila-a (c), na baía da Babitonga, entre outubro de 2007 e agosto de 2008. Marcações representam o intervalo de confiança (0,95). Não mensuradas as concentrações de clorofila-a em outubro de 2007.

Zoo e Ictioplâncton

A distribuição temporal da biomassa de zooplâncton revelou baixos valores durante outono e inverno, um pequeno aumento na primavera e picos de produção no verão (Fig. 6a). A biomassa média máxima foi observada em janeiro ($775,2 \text{ mg.m}^{-3}$) e a mínima em abril ($74,7 \text{ mg.m}^{-3}$). A estação mais externa apresentou menor valor médio de biomassa ($186,7 \text{ mg.m}^{-3}$), com leve aumento nas estações intermediárias, chegando ao máximo de $460,7 \text{ mg.m}^{-3}$ na estação mais interna (Fig. 6b).

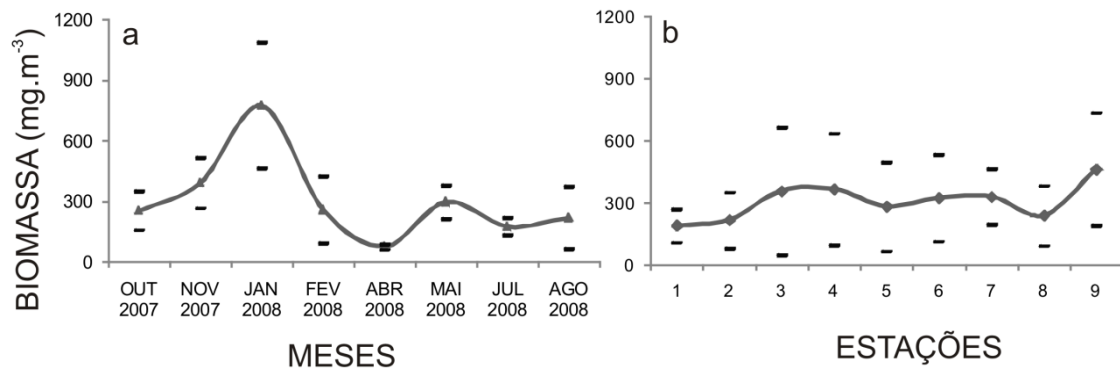


Figura 6. Distribuição temporal (a) e espacial (b) dos valores médios de biomassa zooplanctônica, na baía da Babitonga entre outubro de 2007 e agosto de 2008. Marcações representam o intervalo de confiança (0,95).

A distribuição espaço-temporal dos valores de biomassa zooplanctônica pode ser vista mais detalhadamente na figura 7. Durante a primavera (Fig. 7a), a biomassa de mesozooplâncton variou entre 45,08 e 787,43 mg.m⁻³, respectivamente, em outubro no ponto 5 e em novembro no ponto 4. No período de verão (Fig. 7b), a faixa de variação destes valores esteve entre 12,40 e 1366,11 mg.m⁻³, em fevereiro no ponto 2 e em janeiro no ponto 3, respectivamente. As variações de biomassa zooplanctônica no outono de 2008 (Fig. 7c) estiveram entre 46,98 e 447,11 mg.m⁻³, em abril no ponto 1, e em maio no ponto 3, respectivamente. No inverno de 2008 (Fig. 7d), verificaram-se os valores mínimo e máximo em agosto, de 10,78 mg.m⁻³ no ponto 2, e de 686,14 mg.m⁻³ no ponto 8.

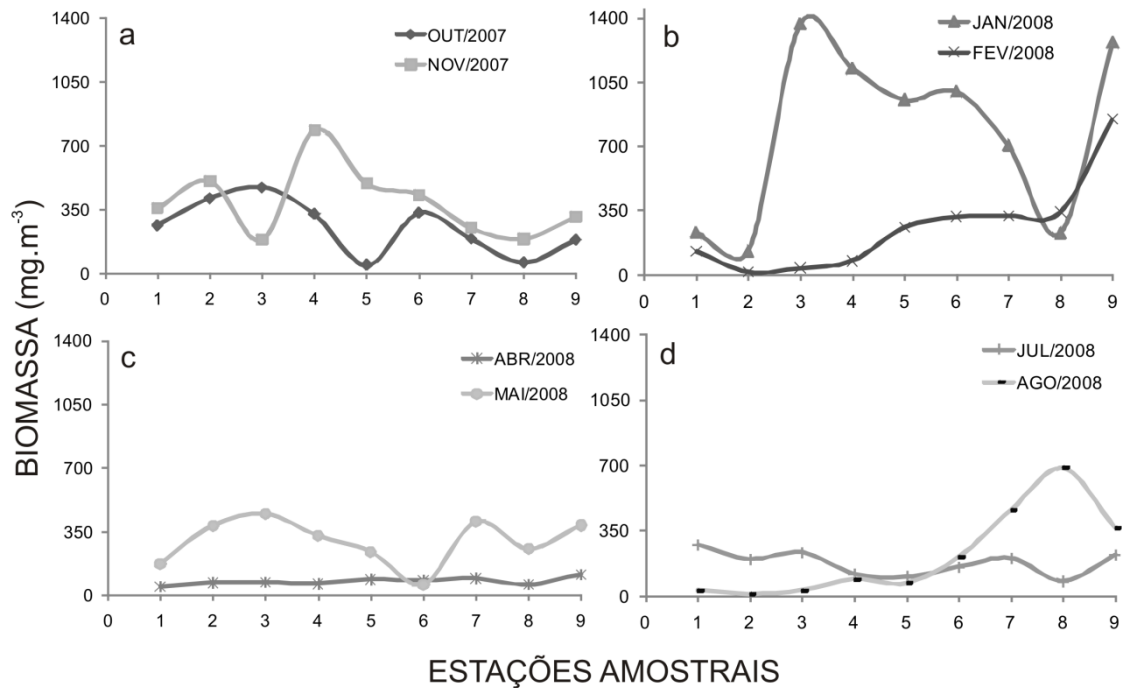


Figura 7. Distribuição espaço-temporal da biomassa de zooplâncton, na baía da Babitonga durante os meses de primavera (a), verão (b), outono (c) e inverno (d).

As densidades médias mensais de ovos de peixes (Fig. 8a) observadas durante a primavera foram as maiores do período amostrado, atingindo o valor máximo em novembro ($566,19 \text{ ovos} \cdot 100\text{m}^{-3}$). A menor média foi registrada durante o verão, em janeiro ($27,48 \text{ ovos} \cdot 100\text{m}^{-3}$). O setor da baía mais próximo a desembocadura do estuário apresentou as maiores médias de densidade de ovos de peixe (Fig. 8b), atingindo seu limite máximo na estação 2 ($328,55 \text{ ovos} \cdot 100\text{m}^{-3}$). As menores médias, por sua vez, foram observadas no setor mais interno, com limite mínimo de $82,89 \text{ ovos} \cdot 100\text{m}^{-3}$ na estação 8.

Durante a primavera e verão ocorreram as maiores médias de densidade de larvas de peixes, com densidades baixas no outono e inverno (Fig. 8c). Em janeiro observou-se a máxima de $67,4$ e em maio a mínima de $1,2 \text{ larvas} \cdot 100\text{m}^{-3}$. As estações 1, 2 e 6 tiveram maiores médias de captura de larvas (Fig. 8d), com valores maiores que $30 \text{ larvas} \cdot 100\text{m}^{-3}$ (máximo de $37,96 \text{ larvas} \cdot 100\text{m}^{-3}$ na estação 2), e a estação 7 apontou a densidade média mínima de $12,2 \text{ larvas} \cdot 100\text{m}^{-3}$.

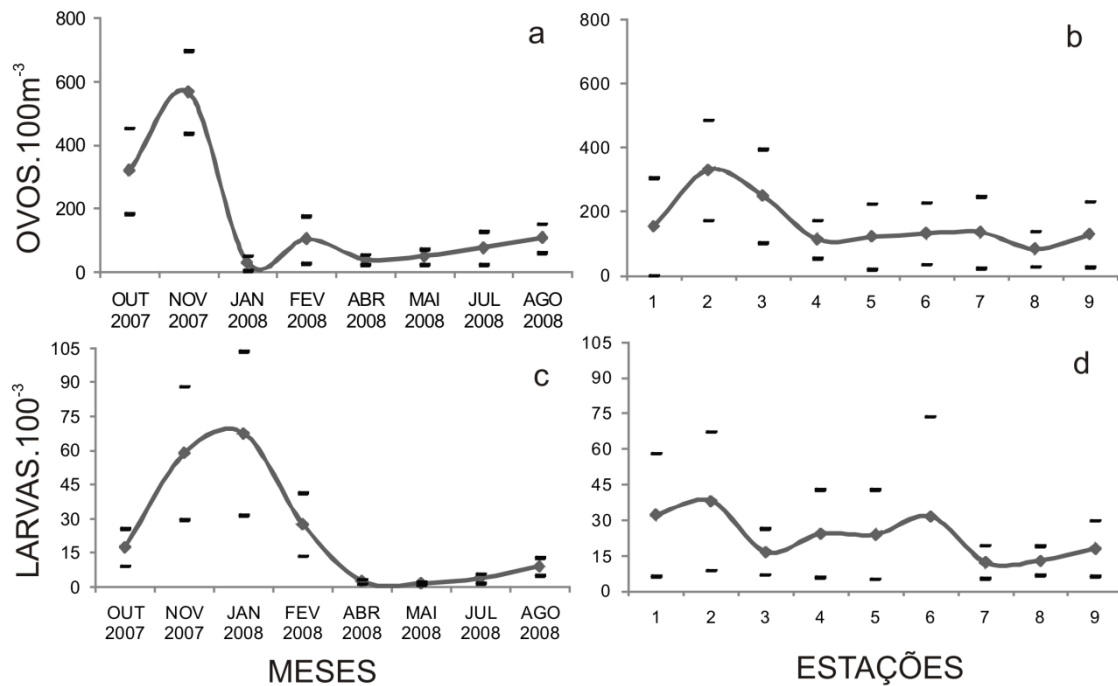


Figura 8. Distribuição temporal (esquerda) e espacial (direita) das densidades médias de ictioplâncton no período, na baía da Babitonga entre outubro de 2007 e agosto de 2008. Marcações representam o intervalo de confiança (0,95).

As amostragens realizadas na primavera (Fig. 9a) tiveram as maiores capturas de ovos de peixes do período amostrado. Em outubro, houve um pico de densidade na estação 3 (817,45 ovos.100m⁻³) e valores intermediários nas estações 2 e 9 (574,67 e 575,10 ovos.100m⁻³), porém em novembro, os maiores valores foram alcançados nas duas estações mais externas do estuário (983,22 ovos.100m⁻³, estação 2). Durante o verão (Fig. 9b), mais especificamente em janeiro, os valores de densidade foram baixos, com maior concentração (165,07 ovos.100m⁻³) na estação 6. Em fevereiro, os valores observados aumentaram em relação ao mês anterior, com máximo de 414,68 ovos.100m⁻³ na estação 3. Dentre todas as estações climáticas, o outono apresentou as menores densidades de ovos de peixes (Fig. 9c), com máximo de 172,82 ovos.100m⁻³ em maio, na estação 2. No inverno (Fig. 9d), houve aumento nos valores de densidade, chegando a 342,47 ovos.100m⁻³ em agosto, na estação 2.

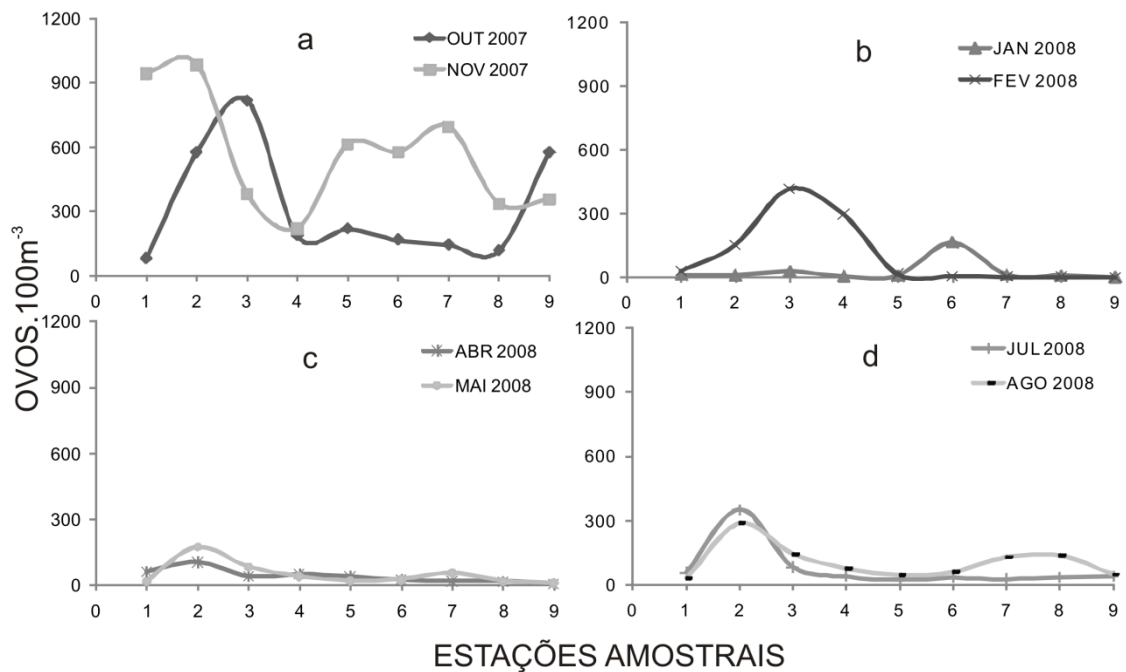


Figura 9. Distribuição espaço-temporal das densidades de ictioplâncton (**ovos**), na baía da Babitonga durante os meses de primavera (a), verão (b), outono (c) e inverno (d).

A densidade de larvas de peixes revela dois picos de abundância durante o período amostrado, ocorridos nos meses de novembro e janeiro (Figs. 10a e 10b). Contribuíram para o pico de novembro as estações 1 e 2 (162,32 e 155,05 larvas.100m⁻³, respectivamente). Em janeiro, as estações 4 e 6 (110,79 e 182,45 larvas.100m⁻³, respectivamente) foram as principais responsáveis pelo pico de densidade. As densidades no outono (Fig. 10c) demonstraram-se praticamente nulas, com um pequeno aumento nestes valores no período de inverno (Fig. 10d).

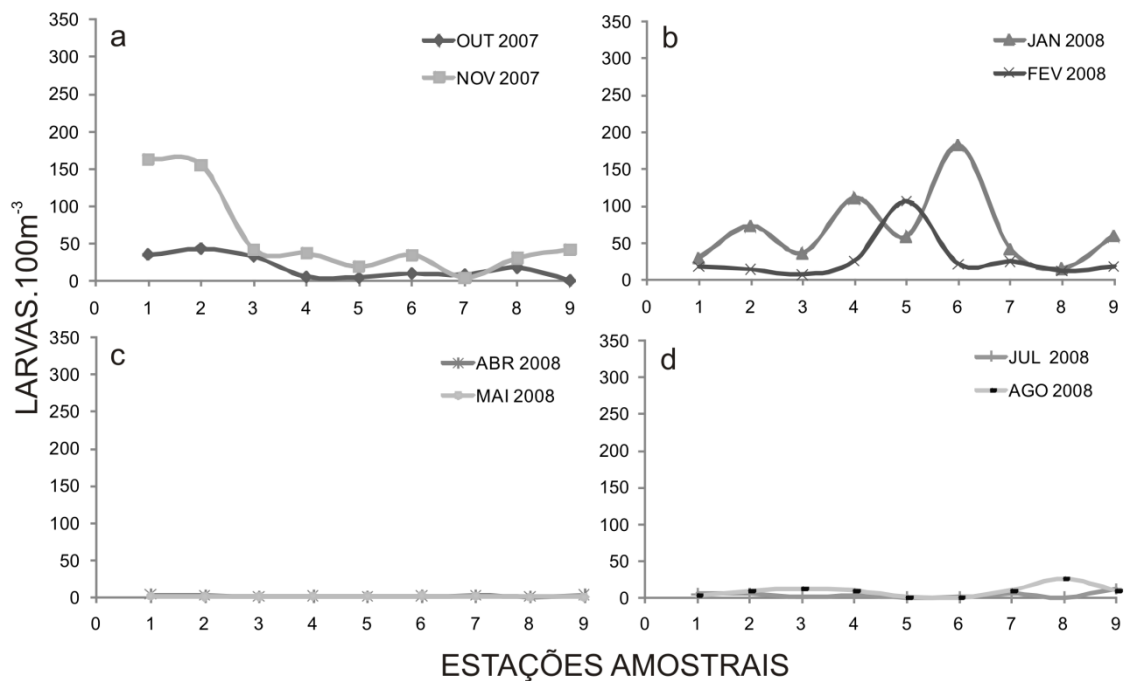


Figura 10. Distribuição espaço-temporal das densidades de ictioplâncton (**larvas**), na baía da Babitonga durante os meses de primavera (a), verão (b), outono (c) e inverno (d).

Liriope tetraphylla

Ao todo, foram capturados 4.309 indivíduos de *Liriope tetraphylla*. As maiores médias de densidade ocorreram durante a primavera, chegando à máxima de 14,71 ind.m⁻³ em novembro e à mínima de 0,02 ind.m⁻³ em fevereiro (Fig.11a). Ao longo de toda amostragem, as capturas de *L. tetraphylla* concentraram-se nas estações mais externas da baía (1 a 4), sendo a maior média pontual, aproximadamente 17 ind.m⁻³, registrada na estação 2 e a menor, na estação 8, de 0,11 ind.m⁻³ (Fig.11b).

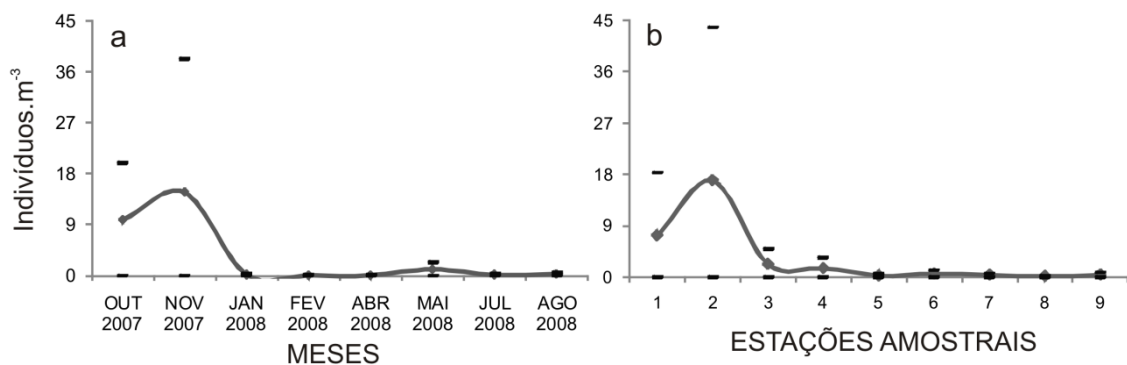


Figura 11. Distribuição temporal (a) e espacial (b) das densidades médias de *L. tetraphylla* na baía da Babitonga durante período entre outubro de 2007 e agosto de 2008. Marcações representam o intervalo de confiança (0,95).

Liriope tetraphylla ocorreu em todos os meses de amostragem, com densidades mais altas nos meses de primavera. Em outubro, as densidades variaram entre 0,28 e 46,32 ind.m⁻³, onde a maior concentração de indivíduos foi observada nas estações mais externas da baía. A maior concentração de espécimes foi observada em novembro, na estação 2 (110,89 ind.m⁻³), sendo que, nas demais estações, a densidade foi inferior a cinco indivíduos por metro cúbico (Fig. 12a). Durante o verão, as densidades observadas foram inferiores a 1 ind.m⁻³ (Fig. 12b), assim como ocorreu durante o mês de abril de 2008 (Fig. 12c). Em maio, a densidade variou entre 0,06 a 6,18 ind.m⁻³, sendo que entre as nove estações de amostragem, a maior densidade foi observada na estação mais externa (Fig. 12c). Em julho e agosto, as densidades novamente não ultrapassaram 1 ind.m⁻³. (Fig. 12d).

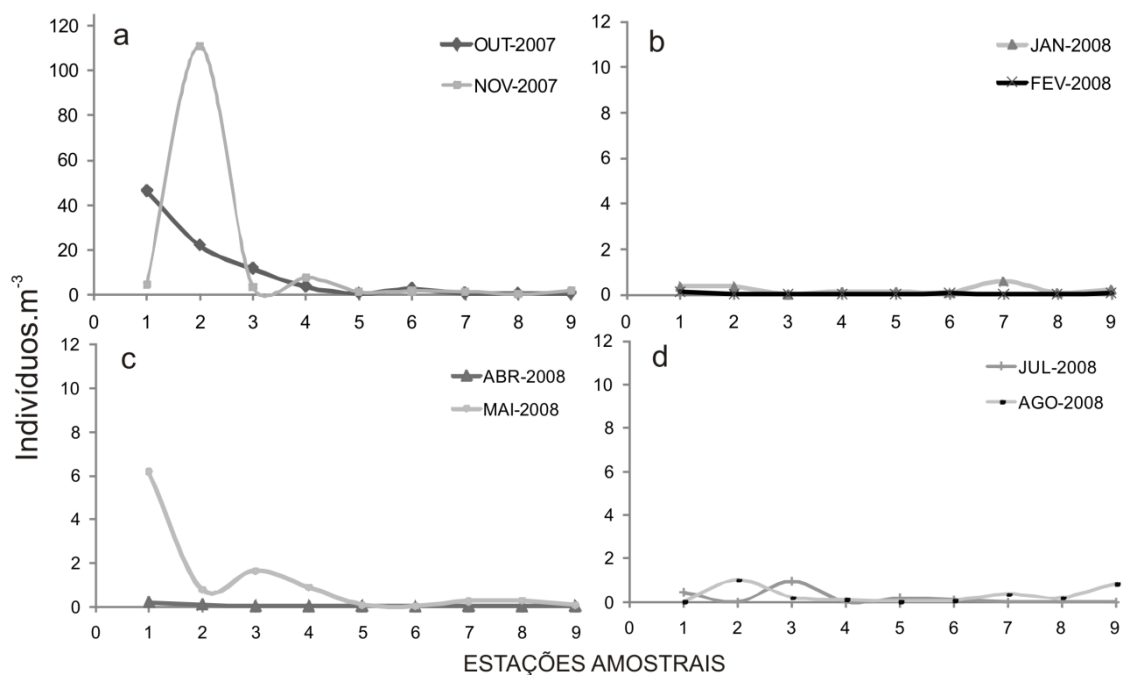


Figura 12. Distribuição espaço-temporal das densidades de *L. tetraphylla* ao longo do período amostrado. a) primavera, b) verão, c) outono e d) inverno. Notar diferentes escalas.

Na estruturação populacional de *L. tetraphylla* (Fig. 13), houve predomínio de indivíduos juvenis, em estágio primário de desenvolvimento (J1), medindo entre 0 e 2 mm de diâmetro umbrelar. Os juvenis secundários (J2) tiveram variação de diâmetro umbrelar entre 1 e 4 mm e a classe de tamanho de maior frequência foi a de 2 mm. Na maior parte da população adulta, o diâmetro variou entre 4 e 9 mm, com poucos indivíduos ultrapassando 10 mm e atingindo um tamanho máximo de 13 mm (Fig. 13a).

Entre os adultos, os machos de 4 a 7 mm tiveram maior representatividade numérica e entre as fêmeas, houve dominância de indivíduos de 4 a 5 mm (Fig. 13b).

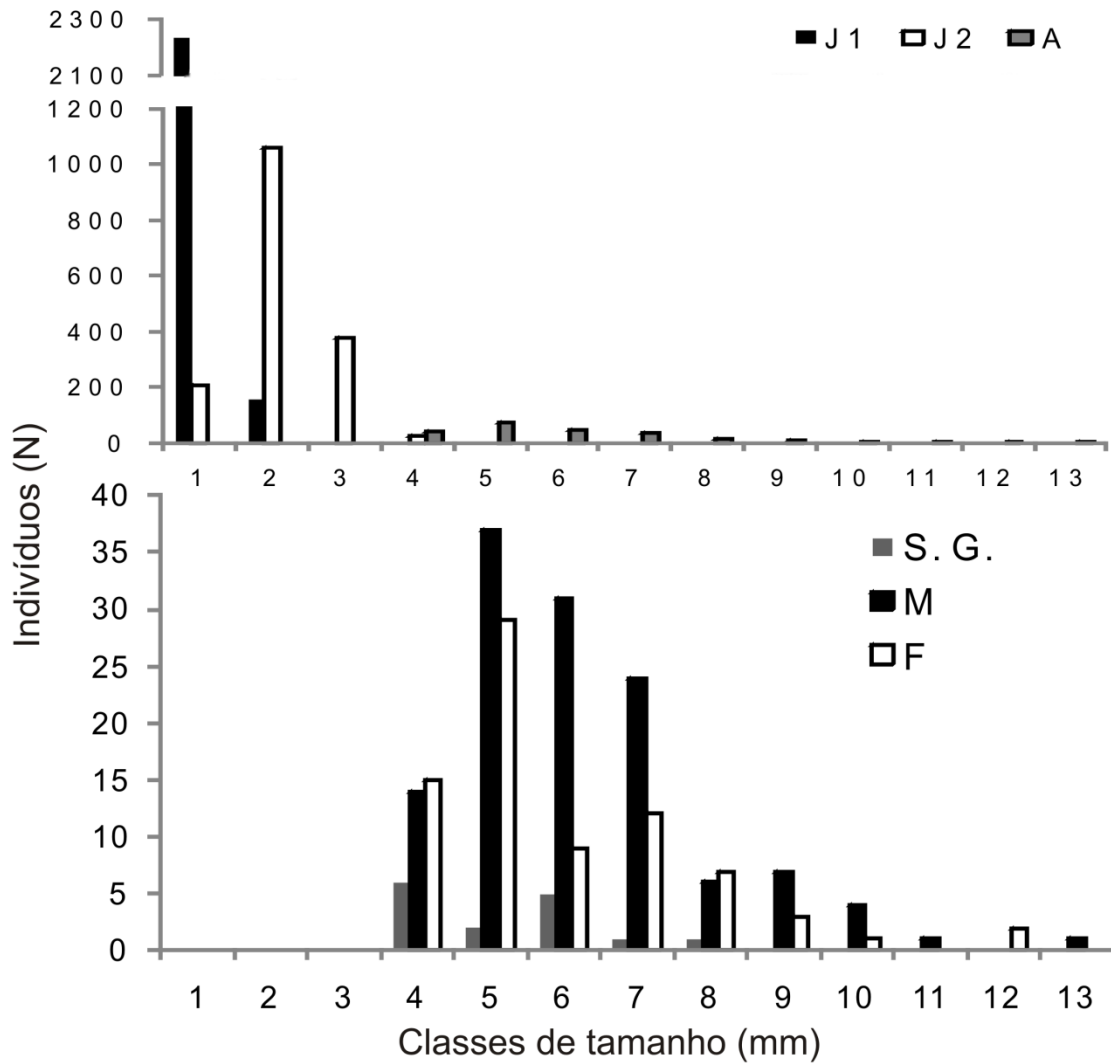


Figura 13. a) Distribuição dos três estágios de todos os indivíduos de *L. tetraphylla* em classes de tamanho. Preto (J1), branco (J2) e cinza (A). b) Distribuição das classes de tamanho dos indivíduos adultos. S.G. = Sem gônadas, M = machos e F = fêmeas.

Em outubro, houve dominância de indivíduos juvenis com diâmetro umbrelar de 0,5 mm e poucos indivíduos juvenis secundários foram coletados (Fig.14a). Em novembro, aproximadamente 1400 juvenis primários de 0,5 mm foram observados. Os juvenis secundários estiveram distribuídos entre a faixa de 0,5 a 3,5 mm e a maioria pertencente à classe de 1 mm. Adultos foram representados por uma quantidade muito menor em relação aos juvenis de ambos os estágios, com variação de tamanho entre 3,5 e 9,5 mm (Fig. 14b). Em janeiro foram coletados 25 indivíduos de *L. tetraphylla*, sendo 18 adultos entre 5 e 8,5 mm de diâmetro umbrelar, três J2 entre 2 e 4,5 mm e quatro J1 de 0,5 mm de diâmetro (Fig. 14c). Apenas cinco indivíduos foram coletados em fevereiro, sendo dois J1 de 0,5 mm, um J2 de 3,5 mm e dois adultos de 4,5 mm (Fig. 15d). Três indivíduos juvenis foram encontrados em abril de 2008, um J1 de 0,5 mm e dois J2 entre 2 e 3,5 mm de diâmetro (Fig. 14e). Em maio, ocorreram 149 indivíduos entre juvenis e adultos. Os adultos totalizaram 24 indivíduos entre 3 a 7 mm. Os juvenis primários totalizaram 62 indivíduos com diâmetro umbrelar entre 0,5 a 2 mm, e os juvenis secundário somaram 63 indivíduos de diâmetro entre 1 a 4,5 mm (Fig. 14f). Durante as amostragens de julho, foi observada queda na quantidade de indivíduos coletados, somando 15 espécimes. Houve dois adultos entre 6 a 7,5 mm, 10 juvenis primários entre 0,5 a 2 mm e 3 juvenis secundários de 2,5 mm (Fig. 14g). Finalmente em agosto, 43 indivíduos foram coletados entre eles 32 adultos entre 3,5 e 13 mm. Juvenis secundários somaram nove indivíduos entre 1,5 e 5 mm e os juvenis primários foram 2 de 0,5 mm (Fig. 14h).

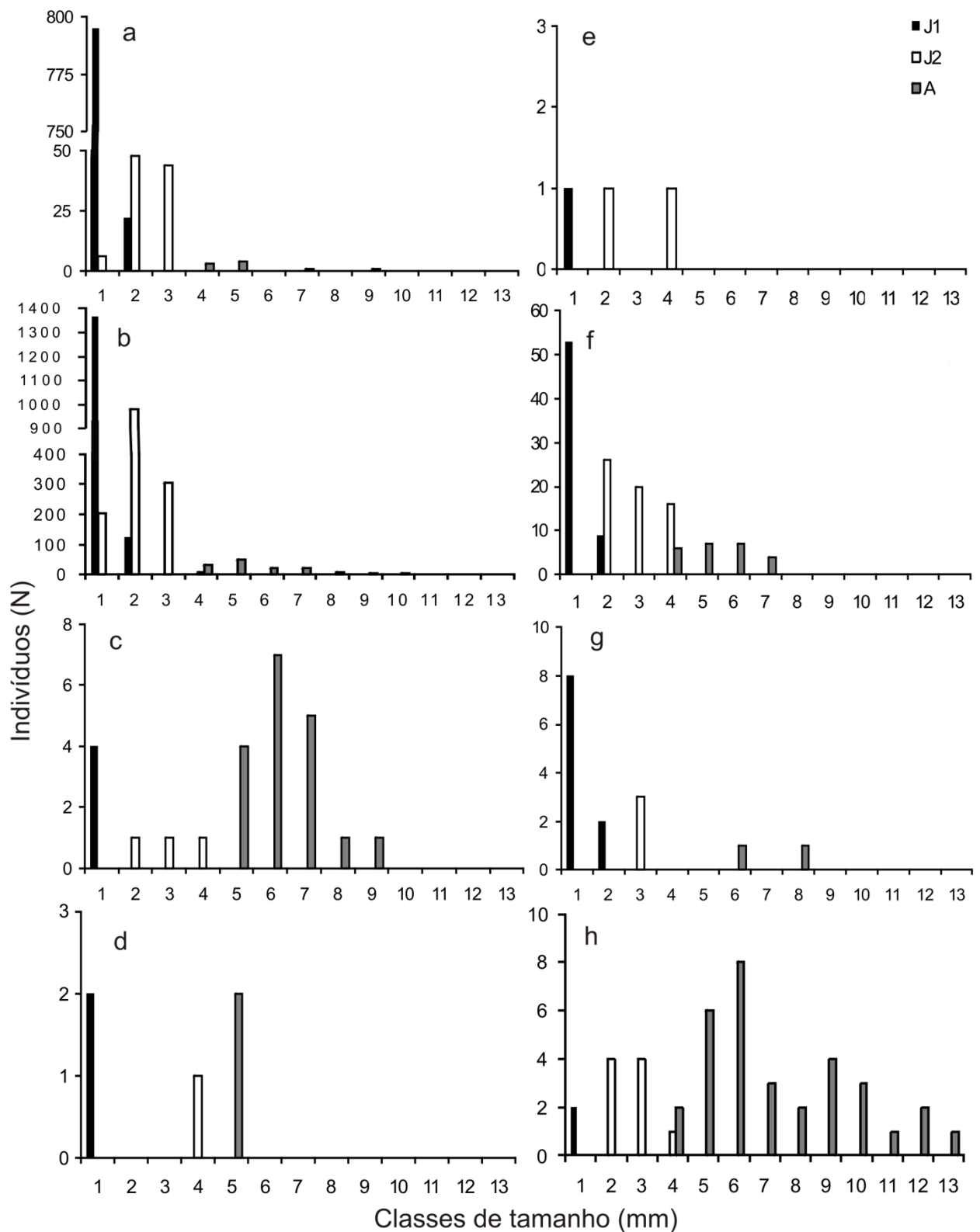


Figura 14. Distribuição dos três estágios de *L. tetraphylla* em classes de tamanho ao longo do período entre outubro de 2007 e agosto de 2008. Preto (J1), branco (J2) e cinza (A).

Blackfordia virginica

Durante todo o período de amostragem, foram capturados 63 espécimes de *Blackfordia virginica*. As densidades médias mensais variaram entre 0 e 0,280 ind.m⁻³. Em janeiro, a densidade de *B. virginica* alcançou sua média máxima, 0,280 ind.m⁻³, diminuindo em fevereiro para 0,018 ind.m⁻³. Em outubro, constatou-se a segunda maior densidade média, 0,037 ind.m⁻³, e em novembro, o valor diminuiu para 0,019 ind.m⁻³. Entre os meses em que *B. virginica* ocorreu nos arrastos, em abril foi registrada a menor densidade (0,008 ind.m⁻³). Em maio e julho, não houve captura da espécie e, em agosto, volta a ocorrer com a densidade média de 0,018 ind.m⁻³ (Fig. 15a). Em todas as estações amostrais houve captura da espécie, com densidades médias entre 0,007 e 0,144 ind.m⁻³. Nas estações mais externas da baía (1 a 5), as densidades médias não ultrapassaram 0,044 ind.m⁻³ (estação 2). Na estação 6, observou-se maior densidade em relação às estações mais externas, atingindo 0,079 ind.m⁻³, e ainda a maior densidade, 0,144 ind.m⁻³, foi registrada na estação 7, diminuindo na estação 8 para 0,011 ind.m⁻³ e aumentando novamente, na estação mais interna da baía, para 0,071 ind.m⁻³ (Fig. 15b).

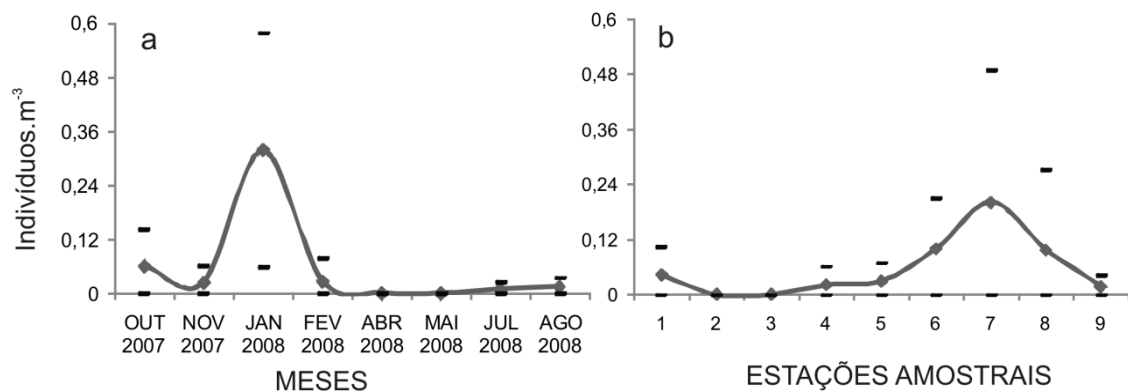


Figura 15. Distribuição temporal (a) e espacial (b) das densidades médias de *B. virginica* na baía da Babitonga durante período entre outubro de 2007 e agosto de 2008. Marcações representam o intervalo de confiança (0,95).

Em outubro, as capturas de *B. virginica* ocorreram apenas nas estações 6 e 7, em maior densidade na estação 7 (0,348 ind.m⁻³). Em novembro, houve captura nas estações 6 e 9, com maior densidade na estação 6, atingindo 0,170 ind.m⁻³ (Fig. 16a). Em janeiro, a espécie não ocorreu apenas nas estações 2 e 3, com maiores

concentração nas estações 7 e 8, atingindo respectivamente densidades de 1,181 e 0,722 ind.m⁻³. Em fevereiro, ocorreu apenas na estação 1, com densidade de 0,238 ind.m⁻³ (Fig. 16b). Em julho, houve captura apenas na estação 5, com densidade de 0,078 ind.m⁻³. Em agosto, houve capturas nas estações 7 e 8, que atingiram densidades de 0,082, e 0,052 ind.m⁻³ respectivamente (Fig. 16d).

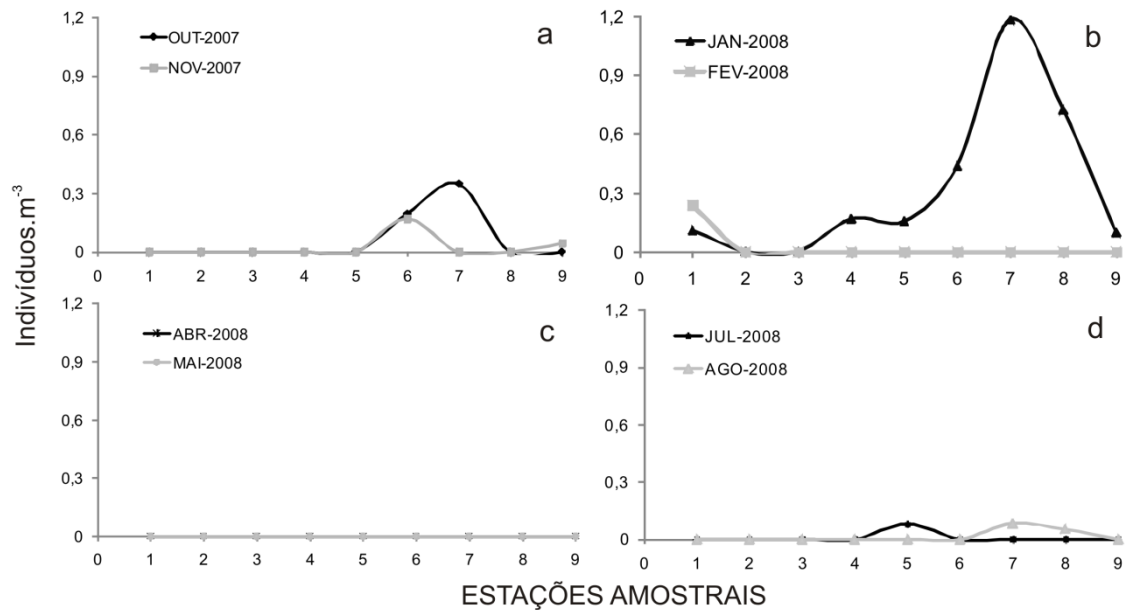


Figura 16. Distribuição espaço-temporal das densidades de *B. virginica* ao longo do período amostrado. a) primavera, b) verão, c) outono e d) inverno.

A população de *B. virginica* na baía da Babitonga, durante o período entre outubro de 2007 e agosto de 2008, apresentou variação de diâmetro umbrelar de 0,5 a 18 mm, com predominância de indivíduos entre 0,5 e 8 mm (Fig. 17a). Indivíduos juvenis (sem gônadas) variaram de 0,5 a 4,5 mm de diâmetro umbrelar. Entre os adultos, indivíduos com gônadas não identificadas (N.I.) variaram de 2 a 4,5 mm. Machos variaram entre 3 e 15 mm, predominando entre 3 e 8 mm, e as fêmeas variaram entre 4,5 e 18 mm, a maioria entre 4,5 e 8 mm (Fig. 17b).

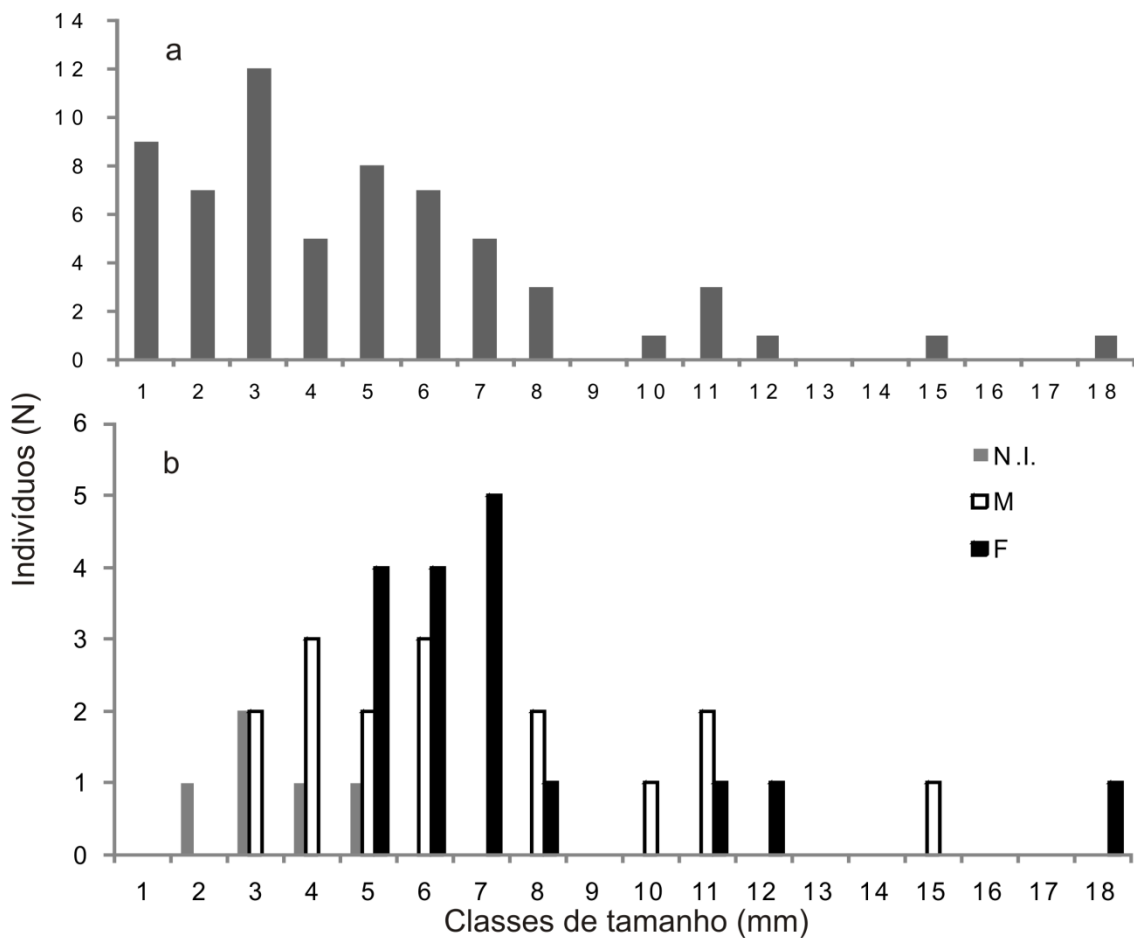


Figura 17. a) Distribuição da população total de *B. virginica* em classes de tamanho. b) Distribuição dos adultos da espécie em classes de tamanho. (NI = sexo não identificado, M = machos e F = fêmeas).

Em outubro, ocorreram poucos indivíduos juvenis entre 1 e 3 mm de diâmetro umbrelar (Fig. 18a). Em novembro, os indivíduos ocorreram em menor número, variando entre 2 e 3 mm, e neste mês uma fêmea de 7 mm foi capturada (Fig. 18b). Em janeiro, mês de maior captura da espécie, ocorreu a maior diversidade de estágios e diâmetros umbrelares entre a população. Neste período a captura de adultos predominou, com machos variando entre 3 e 15 mm e fêmeas entre 5 e 18 mm (Fig. 18c). Em fevereiro ocorreram poucos indivíduos juvenis, de 1 a 3 mm de diâmetro (Fig. 18d). Em julho, apenas um indivíduo juvenil de 1 mm de diâmetro foi capturado (Fig. 18e) e em agosto, dois, entre 2 e 3 mm (Fig. 18f).

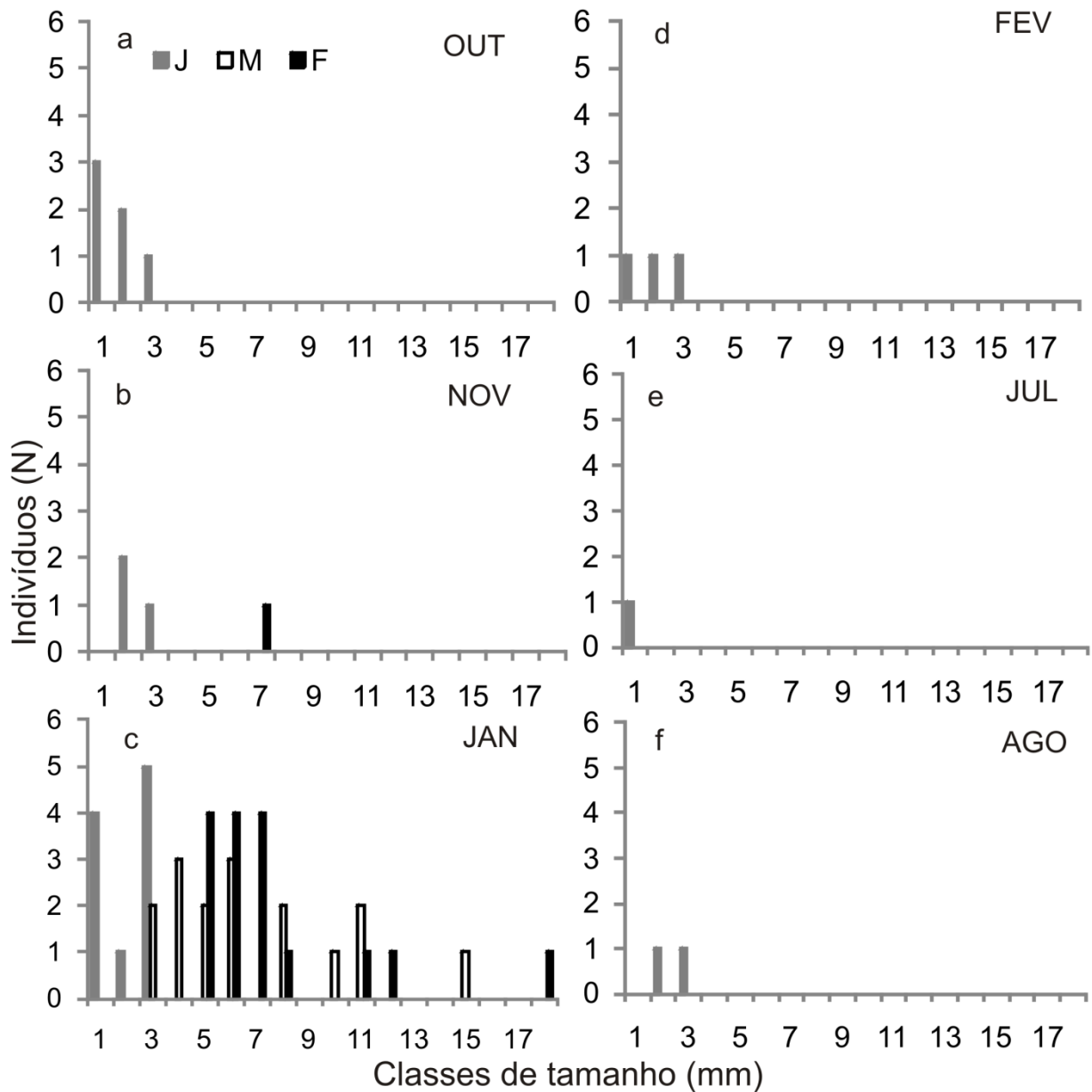


Figura 18. Distribuição de juvenis e adultos de *B. virginica* em classes de tamanho, entre outubro de 2007 e agosto de 2008. Não houve captura de indivíduos nos meses de abril e maio.

Relações com parâmetros ambientais e bióticos

A abundância de *L. tetraphylla* correlacionou-se positivamente com os fatores bióticos (biomassa de zooplâncton, ovos e larvas de peixes) e *Blackfordia virginica* correlacionou-se positivamente com temperatura, clorofila-a, biomassa zooplanctônica e larvas de peixes (Tab. 3).

Tabela 3. Correlação entre a abundância das espécies e os parâmetros ambientais.

	<i>Liriope tetraphylla</i>		<i>Blackfordia virginica</i>		N
	r	p	r	p	
sal. sup.	0,09	0,45	-0,12	0,32	72
sal. fundo	0,196	0,124	0,024	0,85	63
temp. sup.	-0,095	0,429	0,325	0,0053	72
temp. fundo	-0,054	0,671	0,314	0,012	63
clorofila-a	-0,082	0,528	0,37	0,003	62
zooplâncton	0,417	0,0003	0,358	0,002	72
ovos de peixe	0,519	< 0,0001	-0,135	0,26	72
larvas de peixe	0,28	0,017	0,368	0,0015	72

A análise cumulativa dos parâmetros ambientais e esforço de captura, relacionados com a densidade de *Liriope tetraphylla* e *Blackfordia virginica* (Fig. 19), revela maiores capturas em determinados intervalos de valores destes parâmetros, sendo utilizada para inferir as condições ambientais preferenciais de cada espécie. Em ambas as redes, *L. tetraphylla* ocorreu entre 16 e 32 de salinidade, 19 a 27°C de temperatura e concentração de clorofila-a entre 0 a 32 $\mu\text{g.L}^{-1}$. Na rede de 200 μm , *B. virginica* ocorreu, respectivamente, entre 20 e 32, 19 e 27°C e entre 8 e 32 $\mu\text{g.L}^{-1}$ e na rede de 500 μm , *B. virginica* ocorreu no mesmo intervalo térmico, em maior amplitude de salinidade (16 a 32) e concentração de clorofila-a (0 a 32 $\mu\text{g.L}^{-1}$).

Enfocando as capturas de *L. tetraphylla* realizadas com a rede de 200 μm , nota-se que aproximadamente 90% dos indivíduos ocorreram entre salinidades de 26 a 30, representando 49% do esforço total de amostragem. No mesmo intervalo de salinidade, com a rede de 500 μm , foram capturados 82% dos indivíduos, com esforço de 48% (Fig. 19a). No intervalo de temperatura entre 22 e 23°C, capturou-se de 89% dos indivíduos com esforço de 13% das amostragens da rede de 200 μm . Por outro lado, neste mesmo intervalo de temperatura, capturou-se 76% dos indivíduos com esforço de 12% das amostragens das redes de 500 μm (Fig. 19b). A análise cumulativa da concentração de clorofila-a revela captura de 80% dos organismos no intervalo entre 8 e 12 $\mu\text{g.L}^{-1}$, representando 28% do esforço amostral aplicado com a rede de 200 μm . Entretanto, no mesmo intervalo de concentração de clorofila e mesmo esforço de 28%, capturou-se 51% de *L. tetraphylla* com a rede de 500 μm (Fig. 19c).

Para *B. virginica*, 96% das capturas ocorreram no intervalo de salinidade entre 22 e 30, com 74% de esforço amostral, utilizando a rede de 200 μm e, com a rede de 500 μm , os valores foram semelhantes (Fig. 19a). Com esforço de somente 20% com a

rede de 200 μm , houve alta porcentagem de captura (74%) no estreito intervalo de temperaturas entre 26 e 27 $^{\circ}\text{C}$. Com a rede de 500 μm , 78% dos indivíduos foram capturados no intervalo entre 25 e 27 $^{\circ}\text{C}$, representando 29% do esforço amostral aplicado (Fig. 19b). Entre 8 e 20 $\mu\text{g.L}^{-1}$ de concentração de clorofila-a, houve 93% das capturas correspondendo ao esforço amostral de 65% da rede de 200 μm . Neste mesmo intervalo e esforço semelhante (66%), com rede de 500 μm , capturaram-se menos indivíduos (73%) (Fig. 19c).

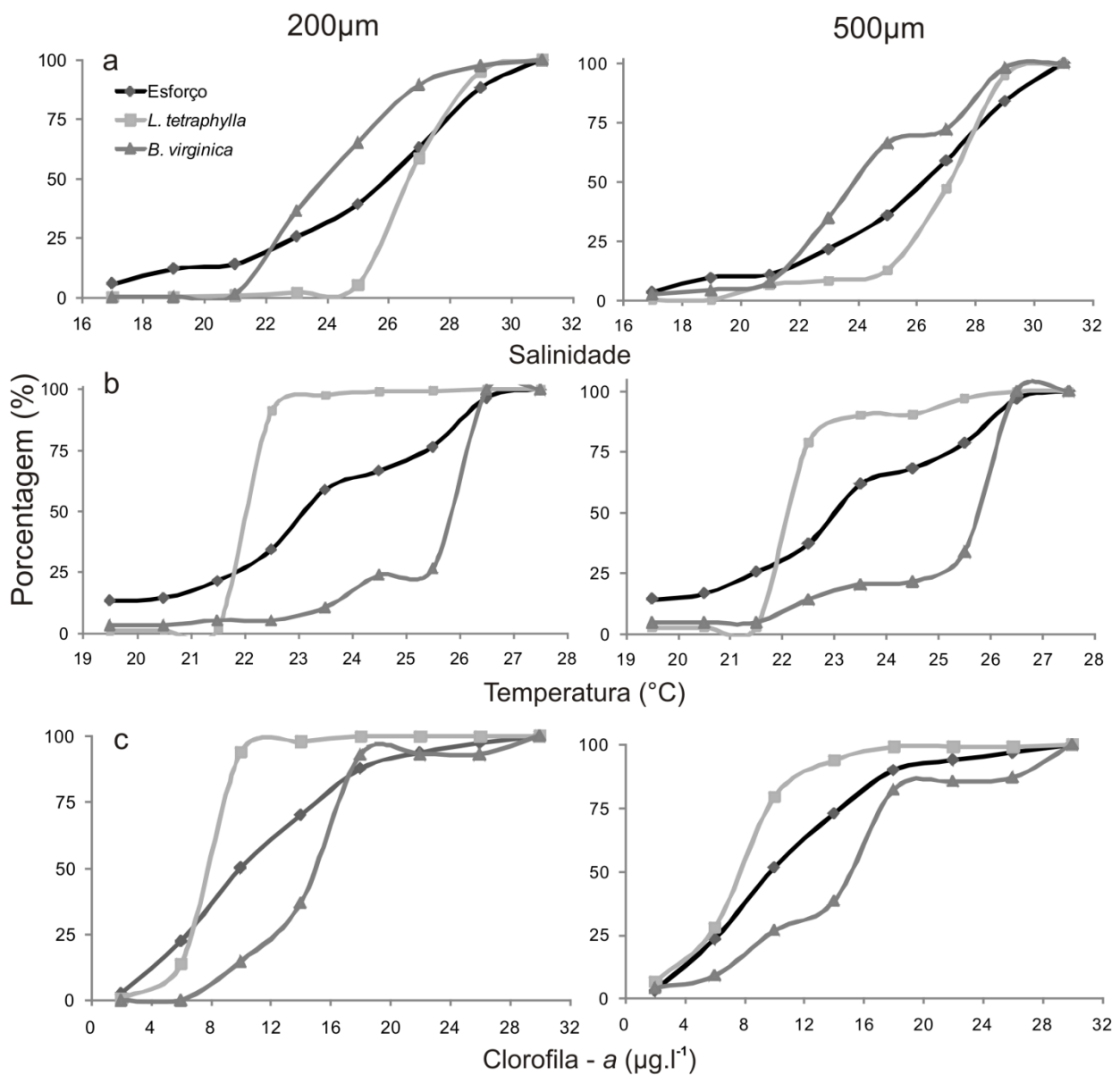


Figura 19. Análise de freqüência cumulativa associando a captura de *L. tetraphylla* e *B. virginica* com os intervalos dos parâmetros abióticos (a - salinidade; b - temperatura; c - clorofila-a), e esforço de amostragem; redes: 200 (esquerda) e 500 μm (direita).

A análise cumulativa também foi aplicada aos parâmetros bióticos do ambiente, com a finalidade de identificar os intervalos de variação dos valores de biomassa zooplanctônica, ovos e larvas de peixes com maiores capturas das espécies (Fig. 20). *Liriope tetraphylla* ocorreu em ambiente que variou de 0 a 40 g.m⁻³ de zooplâncton, 0 a 20 ovos.m⁻³ e 0 a 3,6 larvas.m⁻³, com a rede de 200 µm e, comparando-se com a rede de 500 µm, houve diferença de ocorrência da espécie somente quanto a concentração de ovos de peixes (0 a 9,8 ovos.m⁻³). *Blackfordia virginica* ocorreu em ambiente com biomassa de zooplâncton que variou entre 0 a 25 g.m⁻³, concentração de ovos de peixes entre 0 a 11,5 ovos.m⁻³ e concentração de larvas de peixes entre 0 a 3,6 larvas.m⁻³ quando analisadas as capturas da rede de 200 µm. Comparando-se com a rede de 500 µm, a ocorrência da espécie difere em relação à flutuação de biomassa zooplanctônica (entre 0 a 40 g.m⁻³) e de ovos de peixes (entre 0 a 5,7 ovos.m⁻³).

Nas amostragens com a rede de 200 µm, 38% dos indivíduos de *L. tetraphylla* ocorreram em ambiente com variação entre 0 a 5 g.m⁻³ de zooplâncton, e 43% das capturas ocorreram com variação ambiental de 10 a 15 g.m⁻³. O esforço amostral no primeiro intervalo (57%) foi muito maior de que no segundo (9%), evidenciando uma maior concentração da espécie em regiões com 10 a 15 g.m⁻³ de zooplâncton. Este padrão foi semelhante com a rede de 500 µm (fig. 20a). Em relação ao ictioplâncton, 64% das capturas ocorreram em ambiente com 8 a 20 ovos.m⁻³, correspondendo a um esforço amostral de apenas 13% dos arrastos com a rede de 200 µm. Já quando os arrastos foram realizados com a rede de 500 µm, houve um alto esforço amostral (67%) no intervalo entre 0 e 1 ovo.m⁻³, com captura de 42% dos indivíduos. Porém no intervalo entre 8 a 9 ovos.m⁻³, com baixo esforço amostral (4%), capturou-se 32% dos espécimes (Fig. 20b). Em relação às larvas de peixes, houve um alto esforço amostral (82%) no ambiente entre 0 a 0,8 larva.m⁻³, com captura de 39% dos indivíduos. Entretanto com esforço amostral de apenas 2%, em intervalo entre 2,8 a 3,2 larvas.m⁻³, capturou-se 47% dos indivíduos de *L. tetraphylla*, com a rede de 200 µm. Já com a rede de 500 µm, foi observado um padrão semelhante, porém em intervalo mais amplo, entre 2,8 a 3,6 larvas.m⁻³, com baixo esforço amostral (4%), obteve-se capturas relativamente altas (33%) (Fig. 20c).

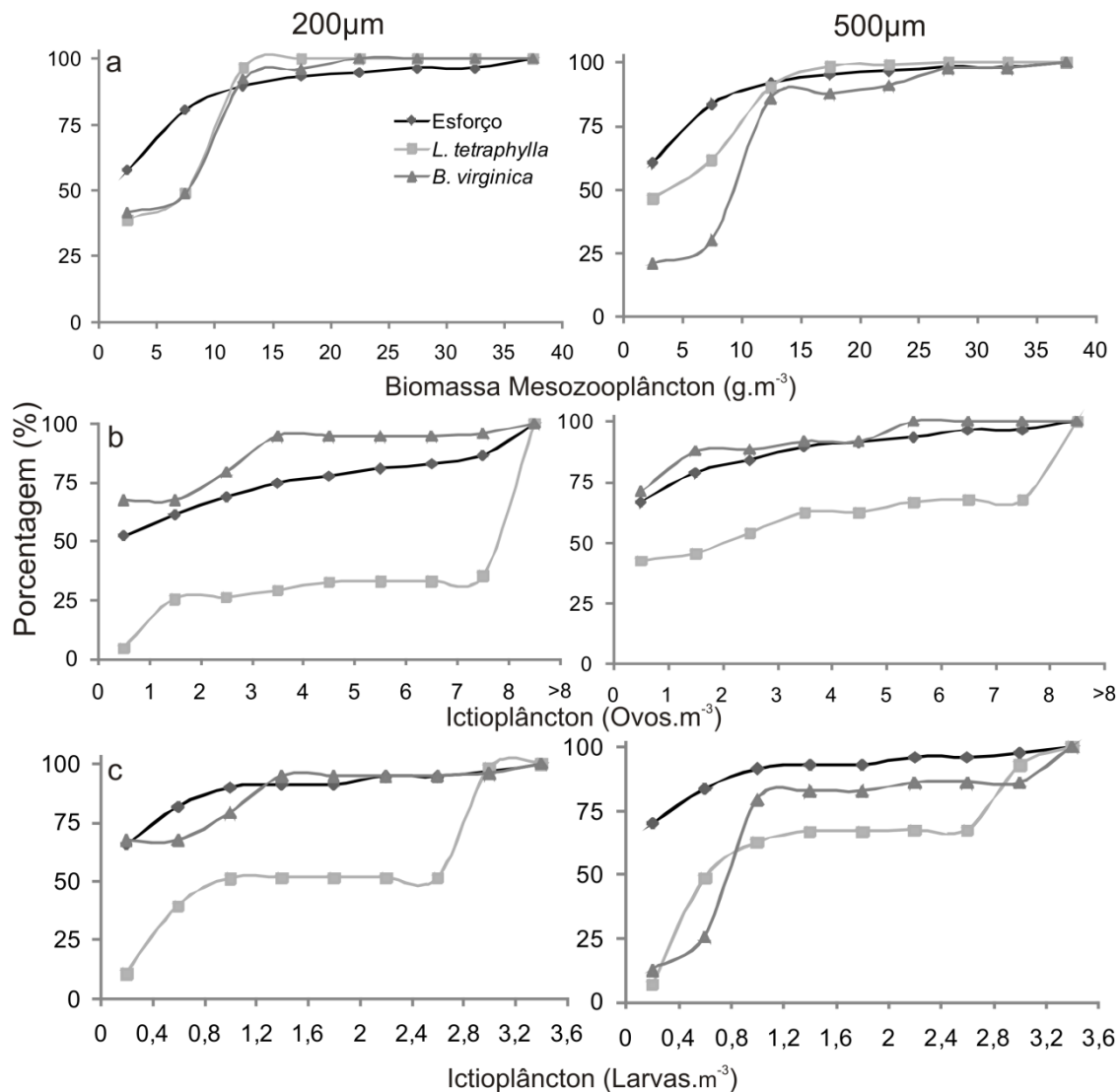


Figura 20. Análise de frequência cumulativa associando a captura de *L. tetraphylla* e *B. virginica* com os intervalos dos parâmetros bióticos (a - biomassa zooplancônica; b - ovos de peixes; c - larvas de peixes) e esforço de amostragem; redes: 200 (esquerda) e 500 μm (direita).

Blackfordia virginica teve 41% de ocorrência em ambiente com 0 a 5 g.m^{-3} de zooplâncton, correspondendo ao esforço de 57 % das amostragens, porém com um baixo esforço amostral (9%), capturou-se 41% dos indivíduos em ambiente com 10 a 15 g.m^{-3} , com a rede de 200 μm . Nas amostragens com a rede de 500 μm observou-se o mesmo padrão, com 56% dos espécimes ocorrendo entre 10 a 15 g.m^{-3} de zooplâncton, em um baixo esforço amostral (8%) (Fig. 20a). Em relação ao ictioplâncton, 67% das capturas ocorreram em ambiente com 0 a 1 ovo. m^{-3} , com esforço amostral de 52% dos arrastos, e 27% dos indivíduos ocorreram com 2 a 4

ovos.m⁻³ no ambiente, porém com baixo esforço amostral de 13% dos arrastos com a rede de 200 µm. Esta relação foi semelhante nas capturas de *B. virginica* com a rede de 500 µm (Fig. 20b). Em ambiente com 0 a 0,4 larva.m⁻³, capturou-se 40% dos espécimes, representando um esforço de 66% dos arrastos. Já com a abundância de larvas de peixes entre 0,4 e 1,2 larvas.m⁻³, capturou-se 44% dos indivíduos, com baixo esforço amostral de 24%, com a rede de 200 µm. Nas amostragens com a rede de 500 µm, notou-se uma alta captura (54%) com baixo esforço amostral de 8% (Fig. 20c).

DISCUSSÃO

A leve estratificação vertical de temperatura e salinidade, com valores pouco maiores na sub-superfície em relação ao fundo, caracteriza a baía da Babitonga como um estuário homogêneo (IBAMA, 1998). A temperatura de sub-superfície variou muito pouco entre as estações amostrais, entretanto, houve forte sazonalidade, com valores maiores no verão e menores no inverno. Já a salinidade foi maior no inverno e menor no verão, reflexo da influência do regime climático regional, com maiores precipitações no verão. A salinidade também é fortemente influenciada pelas águas da plataforma adjacente, com registros de maior salinidade nos pontos próximos à desembocadura do estuário e menores na região mais interna, configurando um gradiente salino ao longo das estações amostrais. A pluviosidade influencia a produção fitoplanctônica, acarretando maiores concentrações de clorofila-a durante o período chuvoso (CAMACHO & SOUZA-CONCEIÇÃO, 2007), que junto ao maior aporte continental de nutrientes, provocou um gradiente espacial de concentração de clorofila-a, com valores maiores nas regiões mais internas e diminuindo gradualmente à medida que as amostragens foram mais próximas da plataforma adjacente.

Neste estudo, *Liriope tetraphylla* caracterizou-se por dois picos de abundância ao longo do ano, um durante a primavera, quando atingiu sua abundância máxima, e outro no outono, quando houve um segundo incremento populacional em escala bem menor. Este padrão foi semelhante para a espécie no Caribe mexicano (SUÁREZ-MORALES *et al.*, 1999) e no mar Adriático (BATISTIĆ *et al.*, 2007), porém no Caribe, o principal pico de abundância ocorreu no inverno e o secundário no outono, ao contrário do registrado no mar Adriático, onde o pico principal ocorreu no início do outono e o secundário no inverno.

Em outros estudos, ao contrário do observado na baía da Babitonga, *L. tetraphylla* teve apenas um pico de abundância anual, porém este único pico ocorreu em períodos distintos. Na baía de Biscaia, no Atlântico Norte entre as costas da Espanha e França (VILLATE, 1991), por exemplo, foi registrado durante o outono, após grande incremento de juvenis ao final do verão e início do outono. Já na baía de Samborombón, estuário do Rio da Prata, Argentina (GÁITAIN, 2004), e nos estuários do rio Caeté, Pará (MESQUITA *et al.*, 2006), e do rio Sergipe, Sergipe (ARAÚJO *et al.*, 2008), as abundâncias máximas da espécie foram observadas durante o verão, em fevereiro. Na baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, registrou-se o pico de abundância de *L. tetraphylla* durante o inverno (NAVAS-PEREIRA, 1980). Na baía de Paranaguá, Paraná, localidade bastante próxima à Baía da Babitonga, as maiores densidades aconteceram durante a primavera (MONTÚ & CORDEIRO, 1988), coincidindo com o presente estudo.

Na baía de Villefranche, França (BUECHER *et al.*, 1997), *L. tetraphylla* foi monitorada durante um período de 27 anos. Nos anos em que sua ocorrência foi considerada “normal”, houve abundância mediana e fortemente sazonal, com incremento de juvenis no outono e de adultos no verão. No presente estudo, os juvenis predominaram principalmente na primavera e os adultos no verão, em janeiro. No mar Adriático, os juvenis foram responsáveis pelos picos de abundância, representando 65% do total da população de *L. tetraphylla*. Nesta região, as abundâncias máximas relacionaram-se com a estabilidade na coluna d’água observada no inverno, que favorece o aumento da biomassa zooplânctônica e de gelatinosos carnívoros e, ao final do verão e início de outono, com a alta disponibilidade alimentar (ex: copépodos neríticos e estuarinos, cladóceros e apendiculários) (BATISTIĆ *et al.*, 2007).

Blackfordia virginica tem ocorrido na baía da Babitonga principalmente durante o verão (BARDI & MARQUES, 2009; presente estudo), em geral associada a temperaturas mais elevadas de superfície, entre 26 e 27 °C (Fig. 19b). A maior parte da população de *B. virginica*, correspondendo a 60% da população total, foi composta por adultos, que ocorreram principalmente em janeiro, exceto por uma fêmea encontrada em novembro. Apenas 19% da população, representada por juvenis, foram capturados nas demais estações do ano. Este padrão sazonal foi similar a estudos realizados em outros estuários, como na baía de São Francisco, Califórnia (MILLS & REES, 2000), na baía de Antonina, Paraná (NOGUEIRA Jr. & OLIVEIRA, 2006), e no estuário do Rio

Guadiana, na Península Ibérica (CHÍCHARO *et al.*, 2009), onde a espécie ocorreu marcadamente no verão.

No complexo estuarino de Dhamatar, costa oeste indiana, as maiores abundâncias de *B. virginica* foram registradas no período pós-monções (novembro de 1985), coincidindo com o volume máximo de zooplâncton e com as maiores densidades de hidromedusas na região (SANTHAKUMARI, 1999). A presença desta hidromedusa meroplanctônica também é regulada por fatores que controlam a produção de medusas pelos pólipos, dentre os quais, o aumento do fotoperíodo, da temperatura e da disponibilidade alimentar são comumente relatados como os principais (ex: MA & PURCELL, 2005; BAVESTRELLO *et al.*, 2006).

No complexo estuarino dos rios Thana e Bassein, também na costa oeste indiana, *B. virginica* e *L. tetraphylla* ocorreram em densidades diferentes, entre outubro e dezembro de 1985, no período pós-monções. Em janeiro de 1986, ocorreu o pico de abundância de *B. virginica*, que manteve altas concentrações em fevereiro e, nestes mesmos meses, *L. tetraphylla* foi respectivamente rara e muito rara. Nos meses subseqüentes, não houve registro das espécies. Temporalmente, as maiores abundâncias de hidromedusas nesta região relacionam-se aos períodos de maior biovolume zooplânctônico disponível no estuário. Espacialmente, notou-se maior volume de zooplâncton e hidromedusas nas regiões internas, onde a descarga de efluentes industriais e esgoto doméstico são maiores, e *B. virginica* foi dominante (SANTHAKUMARI *et al.*, 1997).

O padrão de distribuição espacial das duas espécies na baía da Babitonga assemelha-se ao observado por SANTHAKUMARI *et al.* (1997) na costa da Índia, em que *L. tetraphylla* ocorreu nas regiões mais externas do estuário e *B. virginica*, nas regiões mais internas. Isto reflete, entre outros fatores, a ocorrência das duas espécies relacionadas à salinidade, *L. tetraphylla* preferencialmente entre 26 e 30 e *B. virginica* entre 22 e 30, na baía da Babitonga. SOUZA *et al.* (1996) submeteram indivíduos de *L. tetraphylla* a experimentos fisiológicos, com objetivo de analisar seu comportamento natatório em resposta às quedas de salinidade. Quando expostos a soluções hiposmóticas, notou-se primeiramente a diminuição na atividade natatória, porém, após algumas horas, devido à regulação osmótica celular esta atividade voltou quase ao normal. Já quando expostos a soluções hipoiônicas, primeiramente tiveram a atividade natatória afetada e após algumas horas, sofreram mudanças morfológicas irreversíveis.

Este fator fisiológico pode explicar, ao menos em parte, a ocorrência de *L. tetraphylla* concentrada principalmente na região próxima à plataforma adjacente.

Por outro lado, *Blackfordia virginica* ocorre comumente em salinidades bastante baixas, como observado por NOGUEIRA JR. & OLIVEIRA (2006) na baía de Antonina, Paraná, onde foi encontrada em salinidades entre 2 e 11. Em Portugal, no estuário do Rio Mira, foi encontrada em densidade de 66,6 ind.m⁻³, durante o verão de 1984, em salinidade de 22,8 (MOORE, 1987). No estuário do Rio da Prata, sua ocorrência em maiores densidades esteve associada à salinidade de 23 (GENZANO *et al.*, 2006). Na baía de São Francisco, Califórnia, grandes taxas de recrutamento de pólipos de *B. virginica* foram registradas em substrato artificial, durante junho de 2007 e 2008, associados a regiões com salinidade entre 14,9 e 22,2 e temperatura entre 20 e 23,1 °C (WINTZER *et al.*, 2010).

As preferências térmicas destas espécies são refletidas nos diferentes períodos de ocorrência, quando *L. tetraphylla* foi mais abundante na primavera em temperaturas mais amenas, entre 22 e 23°C, e *B. virginica* no verão em temperaturas mais altas, entre 26 e 27°C. Foi neste mesmo intervalo de temperatura que *B. virginica* teve ocorrência registrada na baía de Antonina, durante o verão (NOGUEIRA Jr. & OLIVEIRA, 2006).

A abundância de *L. tetraphylla* correlacionou-se principalmente com a biomassa zooplanctônica e a abundância de ovos de peixes, que estiveram sincronizados em seus períodos de abundância máxima durante a primavera, na baía da Babitonga. Na baía de Biscaia, o pico de abundância de *L. tetraphylla* no outono ocorreu após as máximas zooplanctônicas durante o verão (VILLATE, 1991). Na baía de Paranaguá, entretanto, o pico de abundância da espécie aconteceu durante a primavera, porém, as máximas zooplanctônicas ocorreram no verão (MONTÚ & CORDEIRO, 1988). Já a correlação observada entre *B. virginica* com temperatura, clorofila-*a*, biomassa zooplanctônica e larvas de peixes reflete sua ocorrência sazonal em períodos mais quentes, preferência por regiões menos salinas, com maior produtividade primária e abundância de alimento.

Considerações finais

Os distintos padrões ocupacionais das espécies na baía da Babitonga refletem suas características fisiológicas, principalmente pela aparente dificuldade de *Liriope tetraphylla* suportar salinidades mais baixas como as encontradas nas regiões intermediárias e internas do estuário. *Blackfordia virginica* é uma espécie tipicamente estuarina, encontrada em regiões de salinidades mais baixas que as suportadas por *L. tetraphylla*. Sua baixa ocorrência em regiões mais externas do estuário pode estar relacionada com restrições fisiológicas a salinidades mais altas.

O ciclo de vida de ambas as espécies são determinantes nos seus diferentes períodos de ocorrência. A forma medusóide de *Blackfordia virginica*, espécie que apresenta alternância de gerações, foi observada apenas no verão, período em que as condições de temperatura são favoráveis a produção de medusas pelos pólipos. *Liriope tetraphylla*, por não apresentar a fase polipóide, reproduz-se constantemente o ano todo, fato constatado pela ocorrência de juvenis durante todo período de amostragem, e principalmente durante a primavera, quando atingiram o máximo em abundância e foram dominantes sobre todos os demais estágios observados. Neste mesmo período, as condições ambientais para as medusas desta espécie encontravam-se favoráveis, com grande oferta de presas zooplanctônicas e ictioplanctônicas.

Ainda que as amostragens tenham sido limitadas, espacial e temporalmente, a nove pontos da Baía e duas campanhas por estação do ano, o presente estudo delineou alguns padrões da distribuição espaço-temporal e da dinâmica populacional das duas espécies, além de sugerir algumas relações tróficas e com os parâmetros hidrográficos da região. Assim, este foi um primeiro passo no sentido de interpretar a dinâmica das populações dessas duas hidromedusas e também as suas relações ecológicas com o ambiente da área estudada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ-SILVA, A.; GÓMEZ-AGUIRRE, S.; MIRANDA-ARCE, M.G., 2003. Variaciones morfológicas en *Blackfordia virginica* (Hydrozoa: Leptomedusae: Blackfordiidae) en lagunas costeras de Chiapas, México. **Revista de Biología Tropical**, 51: 409–412.
- ARAÚJO, H. M. P.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; LUCAS, A. P. O. & J. P. H. ALVES, 2008. Zooplankton community dynamics in relation to the seasonal cycle and nutrient inputs in an urban tropical estuary in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 68(4):751-762.
- BARDI, J. & A.C. MARQUES, 2009. The invasive hydromedusae *Blackfordia virginica* Mayer, 1910 (Cnidaria: Blackfordiidae) in southern Brazil, with comments on taxonomy and distribution of the genus *Blackfordia*. **Zootaxa** 2198: 41–50.
- BATISTIĆ, M.; JASPRICA N.; CARIĆ M. & D. LUČIĆ, 2007. Annual cycle of the gelatinous invertebrate zooplankton of the eastern South Adriatic coast (NE Mediterranean). **Journal of Plankton Research**, 29(8):671-686.
- BAVESTRELLO, G.; PUCE, S.; CERRANO C.; ZOCCHI, E. & N. BOERO, 2006. The problem of seasonality of benthic hydroids in temperate waters. **Chemistry and Ecology**, 22(sup 1):S197-S205
- BOUILLON, J., 1999. Hydromedusae. In: **South Atlantic Zooplankton**, BOLTOVSKOY, D. (ed.). Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, (1): 365-465.
- BOUILLON J.; MEDEL M. D.; F. PAGÈS; GILI J.M.; BOERO F. & C. GRAVILI, 2004. Fauna of the Mediterranean Hydrozoa. **Scientia Marina**, 68(2):5 - 438.
- BRANDINI, F.P., LOPES R.M., GUTSEIT, K.S.; SPACH, H.L. & R. SASSI, 1997. **Planctologia na plataforma continental do Brasil. Diagnose e revisão bibliográfica**. Rio de Janeiro, MMA-CIRM-FEMAR, 196p.
- BRANDINI, F.P.; ALQUINI, F.; PEREIRA, R.B. & R.L. LEITE, 2006. Abundância e estrutura populacional da comunidade planctônica na Baía da Babitonga: Subsídios para a avaliação de impactos ambientais. Em Cremer, M.J., Morales, P.R. & T.M.N. Oliveira (eds). **Diagnóstico Ambiental da Baía da Babitonga**. Editora da Univille, Joinville: 112-134.
- BUECHER, E.; GOY, J.; PLANQUE, B.; ETIENNE, M. & S. DALLOT. 1997. Long-term fluctuations of *Liriope tetraphylla* in Villefranche Bay between 1966 and 1993 compared to Pelagia noctiluca pullulations. **Oceanologica Acta**, 20(1):145-157.
- CAMACHO, F. P. & J. M. SOUZA-CONCEIÇÃO, 2007. Distribuição espaço-temporal da clorofila *a* e das variáveis ambientais em praias estuarinas da ilha de São Francisco do Sul (baía da Babitonga, sul do Brasil). **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, 15: 9-16.
- CARVALHO, J. P., 1943. Ocorrência do gênero *Liriope* no plâncton marinho de Santos e São Vicente. **Boletim de Indústria Animal**, 148: 105-111.
- CHÍCHARO M.A.; LEITÃO T.; RANGE P.; GUTIERREZ C.; MORALES J., MORAIS P. & L. CHÍCHARO, 2009. Alien species in the Guadiana Estuary (SE-Portugal/SW-Spain): *Blackfordia virginica* (Cnidaria, Hydrozoa) and *Palaemon macrodactylus*

- (Crustacea, Decapoda): potential impacts and mitigation measures. **Aquatic Invasions**, 4: 501-506.
- COSTA, M.D.P. & J.M. SOUZA-CONCEIÇÃO, 2009. Composição e abundância de ovos e larvas de peixes na baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Science**, 4: 372-382.
- ELLIOT, M. & D.S. McLUSKY, 2002. The need for definitions in understanding estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. v. 55, p. 815-827.
- GENZANO, G.N.; MIANZAN, H.; ACHA, E.M. & E. GAITÁN, 2006. First record of the invasive medusa *Blackfordia virginica* (Hydrozoa: Leptomedusae) in the Río de la Plata estuary, Argentina-Uruguay. **Revista Chilena de Historia Natural**, 79: 257–261.
- GÁITAN, E. N., 2004. **Distribución, abundancia y estacionalidad de *Liriope tetraphylla* (Hidromedusa, Traquimedusae) en el Océano Atlántico Sudoccidental y su rol ecológico en el estuário del Río de la Plata**. Monografía de conclusão de curso. Facultad Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, 42 pp.
- GOY, J. 1979. Meduses. Campagne de la Calypso au large des côtes atlantiques de l'Amérique du Sud (1961- 1962). **Résultats Scientifiques de la Campagne du Calypso**, 11: 263-296.
- HADDAD, M. A. Cnidaria. Em: RIBEIRO-COSTA, C.S. ; ROCHA, R.M. (2ªEd.). **Invertebrados: manual de aulas práticas**. Ribeirão Preto: Holos , 2006.
- IBAMA, 1998. **Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía de Babitonga**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 145 pp.
- KENNISH, M. J. **Ecology of estuaries**, Biological Aspects. CRC press, v.II, p. 391, 1990.
- KNIE, J.L.W., 2002. **Atlas ambiental da região de Joinville: complexo hídrico da Baía da Babitonga**. FATMA/GTZ, Florianópolis.
- KRAMP, P. L., 1959. **The Hydromedusae of the Atlantic Ocean and adjacent waters**. Dana–Rep., 46: 1-283. General review of Atlantic and Mediterranean Hydromedusae.
- MA, X. & J. E. PURCELL, 2005. Temperature, salinity, and prey effects on polyp versus medusa bud production by the invasive hydrozoan *Moerisia lyonsi*. **Marine Biology**, 147: 225-234.
- MARQUES, A. C.; A. C. MORANDINI & A. E. MIGOTTO, 2003. Synopsis of knowledge on Cnidaria Medusozoa from Brazil. **Biota Neotrópica**, 3(2):1-18.
- MAYER, A. G., 1910. **Medusae of the world. Hydromedusae**. Vol. I, II, III. Carnegie Inst., Whashington, pp. 1 – 735.
- McLUSKY, D. S., 1971. **Ecology of estuaries**. London: Heinemann Educational Books. 144 p.
- MESQUITA, S. S. A.; COSTA R. M.; PEREIRA L. C. C. & A. MAGALHÃES, 2006. Composição, ocorrência e distribuição das hidromedusas no estuário do rio Caeté, litoral do estado do Pará (Norte do Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**. 1(3):113-119.

- MIGOTTO, A. E.; SILVEIRA, F. L.; SCHLENZ, E. & J. C. FREITAS, 1999. **Capítulo 5. Filo Cnidaria.** In: MIGOTTO, A. E. & C. G. TIAGO (Org.). Biodiversidade do Estado de São Paulo. Síntese do Conhecimento ao final do Século XX. Invertebrados Marinhos. FAPESP, v. 3, p. 33-46.
- MILLS, C. E. 1995. Medusae, siphonophores and ctenophores as planktivorous predators in changing global ecosystems. **ICES Journal of Marine Sciences**, 52:575–58.
- MILLS, C. E. 2001 Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? **Hydrobiologia**. 451:55–68
- MILLS, C.E. & SOMMER, F., 1995. Invertebrate introductions in marine habitats: two species of hydromedusae (Cnidaria) native to the Black Sea, *Maeotias inexpectata* and *Blackfordia virginica*, invade San Francisco Bay. **Marine Biology**, 122 : 279–288.
- MILLS, C.E. & J.T. REES, 2000. New observations and correction concerning the trio of invasive hydromedusae *Maeotias marginata* (= *M. inexpectata*), *Blackfordia virginica*, and *Moerisia* sp. in the San Francisco Estuary. **Scientia Marina**, 64 (1):151–155.
- MONTÚ, M & T. A. CORDEIRO. 1988. Zooplankton del complejo estuarial de la Bahía de Paranaguá. I. Composición, dinámica de las especies, ritmos reproductivos y acción de los factores ambientales sobre la comunidad. **Nerítica** 3(1) :61-83.
- MOORE, S. J., 1987. Redescription of the Leptomedusan *Blackfordia virginica*. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 67: 287-291.
- MORANDINI A. C.; STAMPAR S. N.; MIGOTTO A. E. & A.C. MARQUES, 2009 *Hydrocoryne iemanja* (Cnidaria), a new species of Hydrozoa with unusual mode of asexual reproduction. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 89(1): 67-76.
- MOREIRA, G.S. 1973. On the diurnal vertical migration of hydromedusae off Santos, Brazil. **Publications of the Seto Marine Biology Laboratory**, 20 : 537-566.
- NAGATA, R. M., 2010. **Variação espaço-temporal da densidade de cnidários planctônicos na plataforma interna do Paraná, Brasil.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. 85p.
- NAVAS-PEREIRA, D. 1980. Hydromedusae of the Bay of Sepetiba (Rio de Janeiro, Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, 40(4):817-824.
- NAVAS-PEREIRA, D. 1981. **Distribuição das hidromedusas (Cnidaria, Hydrozoa) na região da plataforma continental do Rio Grande do Sul.** In: Seminários de Biologia Marinha, São Paulo. Academia Brasileira de Ciências, p 221-276.
- NOGUEIRA Jr., M. & J. S. OLIVEIRA, 2006. *Moerisia inkermanica* Paltschikowa-Ostroumova (Hydrozoa; Moerisiidae) e *Blackfordia virginica* Mayer (Hydrozoa; Blackfordiidae) na Baía de Antonina, Paraná, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 1 (1), 35–42.
- OMORI, M. & T. IKEDA, 1984. **Methods in marine zooplankton ecology.** John Willey & Sons, New York, 332 pp.

- PARANAGUÁ, M.N., 1963. Sobre uma nova ocorrência de *Blackfordia virginica* Mayer, 1910 e *Ostroumovia inkermanica* Hadzi (1928) (Hydromedusae). **Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade de Recife**, (5-6), p. 141-145.
- PEEL, C.M.; FINLAYSON, B.L. & T.A. McMAHON, 2007. Update world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences** 11, 1633-1644.
- RUSSEL, F. S., 1953. **The medusae of the British Isles. Anthomedusae, Leptomedusae, Limnomedusae, Trachymedusae and Narcomedusae.** Cambridge University Press, London. 530 pp.
- SANTHAKUMARI, V., 1999. Species composition, abundance and distribution of hydromedusae from Dhamatar estuarine system, adjoining Bombay Harbour. **Indian Journal of Marine Sciences**, 28: 158-162.
- SANTHAKUMARI, V.; RAMAIAH, N. & V. R. NAIR, 1997. Ecology of hydromedusae from Bombay Harbour – Thana and Bassein Creek estuarine complex. **Indian Journal of Marine Sciences**, 26: 162-168.
- SILVEIRA, F. L. & E. SCHLENZ, 1999. **Capítulo 2. Cnidários.** In: ISAMEL, D.; VALENTE, W. C.; MATSUMARA-TUNDISI, T. & O. ROCHA. (Org.). Biodiversidade do Estado de São Paulo. Síntese do conhecimento ao final do século XX. Invertebrados de água doce. FAPESP, v. 4, p. 11-15.
- SORARRAIN, D., 1998. **Cambios estacionales en la biomasa de organismos gelatinosos en relación con otros zoopláncteres en la Bahía Samborombón.** Monografía de conclusão de curso. Universidad Nacional de Mar del Plata. 35 pp.
- SOUZA, M. M.; SCEMES, E. & E. G. MENDES, 1996. Behavioral modifications of *Liriope tetraphylla* (Chamisso and Eysenhardt) (Cnidaria, Hydrozoa, Trachymedusae) induced by hyposmotic conditions. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 206 : 223-236.
- SUÁREZ-MORALES, E.; SEGURA-PUERTAS L. & R. GASCA, 1999. Medusan (Cnidaria) Assemblages off the Caribbean Coast of Mexico. **Journal of Coastal Research**, 15(1):140-147.
- TRONOLONE, V. B. 2001. **Hidromedusas (Cnidaria, Hidrozoa) do canal de São Sebastião, SP.** Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo. 179pp.
- TRONOLONE, V. B. 2007. **Estudo faunístico e da distribuição das hidromedusas (Cnidaria, Hydrozoa) da região compreendida entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC), Brasil.** Tese de doutorado, Universidade de São Paulo. 217pp.
- VANNUCCI, M. 1957. On Brazilian hydromedusae and their distribution in relation to different water masses. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 8(1-2): 23-109.
- VILLATE, F. 1991. Annual cycle of zooplankton community in the Abra Harbour (Bay of Biscay): abundance, composition and size spectra. **Journal of Plankton Research**, 13(4):691-706.

- WILLIAMS, R. & D.V.P. CONWAY, 1981. Vertical distribution and seasonal abundance of *Aglantha digitale* (O. F. Muller) (Coelenterata: Trachymedusae) and other planktonic coelenterates in the northeast Atlantic Ocean. **Journal of Plankton Research**, 3 : 633 – 643.
- WINTZER, A. P.; MEEK, M. H.; MOYLE, P. B. & B. MAY, 2010. Ecological insights into the polyp stage of non-native hydrozoans in the San Francisco Estuary. **Aquatic Ecology**, *Online first*TM, DOI: 10.1007/s10452-010-9343-7.
- ZAMPONI, M. O. & G. GENZANO. 1994. Seasonal distribution of hydromedusae from Samborombón Bay (Buenos Aires, Argentina). **Plankton Newsletter**, 19: 51-56.