

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LORENA SILVA DO NASCIMENTO

**VARIAÇÃO TEMPORAL DE HIDROMEDUSAS (CNIDARIA, HYDROZOA) NA
PLATAFORMA INTERNA DO PARANÁ, ENTRE JANEIRO DE 2009 E MAIO
DE 2012**

PONTAL DO PARANÁ

2013

LORENA SILVA DO NASCIMENTO

**VARIAÇÃO TEMPORAL DE HIDROMEDUSAS (CNIDARIA, HYDROZOA) NA
PLATAFORMA INTERNA DO PARANÁ, ENTRE JANEIRO DE 2009 E MAIO
DE 2012**

Monografia apresentada como requisito parcial à
conclusão do Curso de Oceanografia, Setor de
Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

Prof. Dr. José Guilherme Bersano Filho

Dr. Miodeli Nogueira Júnior

17
2013-12

PONTAL DO PARANÁ

2013

TERMO DE APROVAÇÃO

Lorena Silva do Nascimento

“Variação temporal de Hidromedusas (Cnidaria, Hydrozoa) na plataforma interna do Paraná, entre janeiro de 2009 e maio de 2012.”

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

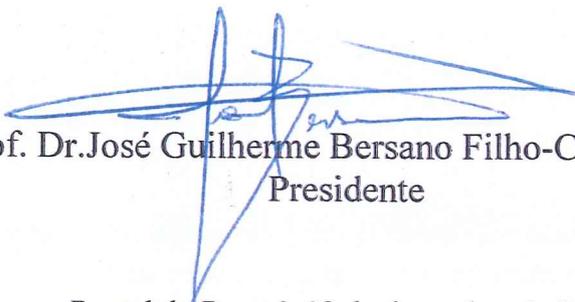


Dr. Miodeli Nogueira Junior-UFPR

Prof. Dr. Charrid Resgalla Junior-UNIVALI



Prof. Dr. Maurício Garcia de Camargo-CEM/UFPR



Prof. Dr. José Guilherme Bersano Filho-CEM/UFPR
Presidente

Pontal do Paraná, 12 de dezembro de 2013

Aos meus pais que acreditaram nos meus sonhos e sempre
apoiaram meus propósitos!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus orientadores, Dr. José Guilherme Bersano Filho e Dr. Miodeli Nogueira Jr, por terem me proporcionado a oportunidade de realizar este trabalho, por toda ajuda que ofereceram para que sua conclusão fosse possível, e, principalmente, pela paciência e atenção que tiveram ao me orientarem na sua confecção.

Aos meus pais, Ivanildo e Sônia, pela preocupação que sempre tiveram com a minha formação profissional e por, juntamente às minhas irmãs, Lorrana e Larissa, sempre me darem apoio e carinho. Agradeço à minha família por compreenderem a distância durante o período de realização do meu curso de graduação.

Agradeço também à Associação MarBrasil, e todos seus funcionários e colaboradores, que me forneceram as amostras e dados utilizados neste trabalho. Em especial, a Msc. Janaína Bumbeer, por ser muito prestativa e gentil, suportando toda minha insistência a partir de milhares de *e-mails*. Ao Msc. Allan Paul Krelling, que também sempre se dispôs a me ajudar na busca de amostras e dados. E à Msc. Mônica Simião, pela ajuda na obtenção de alguns dados e por ajudar em algumas planilhas e análises.

Ao Laboratório de Oceanografia Física do Centro de Estudos do Mar por terem cedidos dados utilizados nesse trabalho.

A todos os funcionários do Centro de Estudos do Mar e Universidade Federal do Paraná que me ajudaram, de alguma forma. Especialmente, ao professor Dr. Maurício Garcia de Camargo, pelos auxílios nas análises estatísticas. À Dona Ízis, pela disposição que sempre teve em auxiliar em questões referentes às cargas horárias, disciplinas, e afins, fazendo além das suas obrigações. E ao rabugento Seu Antônio, por ter tornado minha rotina acadêmica mais divertida.

Às meninas do Laboratório de Zooplâncton Marinho do Centro de Estudos do Mar, Fernanda, Bianca, Daphne, Jéssica e Laura, pela ajuda com algumas dúvidas e análises, e pelas longas conversas, que deixavam o dia a dia no laboratório mais descontraído.

Ao GRR 2009 pelos bons momentos que passamos juntos, pelas festinhas, churrascos, reuniões e, principalmente, pelas saídas de campo iradas!

E ao Ricardo, *ragazzo del mio cuore*, por todo afeto e cuidado! E à sua família, principalmente aos seus pais, Mauro e Maria Ângela, por me tratarem como um membro de casa, me ajudando a suportar a saudade da minha família.

“A ciência, meu rapaz, é feita de erros, mas de erros benéficos, já que conduzem pouco a pouco à verdade.”

Julio Verne — Viagem ao Centro da Terra

RESUMO

Variações temporais na composição e densidade de hidromedusas foram estudadas ao longo de quatro pontos num transecto na plataforma continental interna do Paraná. As amostragens foram realizadas entre janeiro de 2009 e maio de 2012, aproximadamente a cada três meses. Neste período, o zooplâncton foi coletado por uma rede cilindro-cônica (diâmetro de boca de 30 cm e malha de 200 μm), juntamente a parâmetros hidrográficos e climatológicos. No total, foram encontrados 22 táxons, 16 meroplanctônicos e 5 holoplanctônicos, além de larvas actínulas (meroplanctônicas ou holoplanctônicas). Os táxons holoplanctônicos foram mais abundantes (83 % do total). *Liriope tetraphylla*, uma hidromedusa holoplanctônica, representou mais de 80% dos espécimes e foi numericamente dominante durante todo o período estudado, exceto em fevereiro de 2012, quando *Proboscydactila ornata* foi a mais abundante. Larvas actínulas, *Obelia* spp. e *Solmaris corona* também foram abundantes neste estudo. Houve diferenças significativas nas abundâncias entre as campanhas de amostragem e os anos ($P < 0,05$), mas não entre os pontos de coleta e as estações do ano ($P > 0,05$). As menores densidades ocorreram em janeiro de 2009 e julho de 2011 (média $< 10 \text{ ind.m}^{-3}$), e a mais alta ocorreu em abril de 2010 (média de 1.176 ind.m^{-3} e máx. de 3227 ind.m^{-3}), contribuindo para que o ano de 2010 tivesse a maior abundância (média de 470 ind.m^{-3}). Provavelmente, essa alta densidade está relacionada com o episódio El Niño de 2010, sendo que este fenômeno favorece a entrada de nutrientes na plataforma interna, aumentando assim a produção de fitoplâncton e a abundância do zooplâncton; contribui também para o acúmulo de medusas costeiras na plataforma interna devido à intensidade da descarga de água doce gerada pela precipitação; e pode causar uma concentração de água na plataforma interna, devido ao aumento de ventos sul, que tende a aumentar a densidade de organismos zooplanctônicos em regiões costeiras rasas.

Palavras-chave: Hidromedusas. Variação temporal. Variação sazonal. Variação interanual. Plataforma interna do Paraná.

ABSTRACT

The temporal fluctuations in the composition and density of hydromedusae were studied along four sites in a cross-shelf section in the inner continental shelf of Parana. Samplings were taken between January 2009 and May 2012, about every three months. In this period, zooplankton was collected by a cylindrical-conical net (30 cm mouth diameter and mesh 200 μm), along hydrographic and climatological parameters. A total of 22 taxa were found, 16 meroplanktonic and 5 holoplanktonic, besides actinula-larvae (meroplanktonic or holoplanktonic). The holoplanktonic taxa were the most abundant (83 % of total). *Liriope tetraphylla*, a holoplanktonic hydromedusae, represented more than 80% of specimens and was numerically dominated during all period, except in February 2012, when *Proboscydactila ornata* was the most abundant. Actinula-larvae, *Obelia* spp. and *Solmaris corona* were also abundant in this study. There were significant differences in abundances between sampling months and years ($P < 0.05$), but not between sites and seasons ($P > 0.05$). The lowest densities occurred in January 2009 and July 2011 (average $< 10 \text{ ind.m}^{-3}$), and the highest occurred in April 2010 (average of 1176 ind.m^{-3} and max. of 3227 ind.m^{-3}), therefore, 2010 was the year of highest abundance (average of 470 ind.m^{-3}). Probably, this high density is related to the El Niño episode in 2010, because this phenomenon favors the entry of nutrients into the inner shelf, thus increasing phytoplankton production and zooplankton abundance, also contributes to an accumulation of coastal jellyfish in the inner shelf because of the intensity of freshwater discharge generated by the rainfall, and can cause a water concentration in the inner shelf because of the increase of south winds, which tends to increment the density of zooplanktonic organisms in shallow coastal regions.

Keyword: Hydromedusae. Temporal fluctuation. Seasonal fluctuation. Interannual fluctuation. Continental shelf of Parana.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - MAPA DA ÁREA DE ESTUDO COM OS PONTOS DE COLETA (1-4).....22.
- FIGURA 2 - VALORES MÉDIOS DE TEMPERATURA SUPERFICIAL E DE FUNDO (°C), (\pm DESVIO PADRÃO - BARRAS), ENTRE AGOSTO DE 2008 E MAIO DE 2012, NA PLATAFORMA INTERNA DO PARANÁ.....26.
- FIGURA 3 - VALORES MÉDIOS DE SALINIDADE SUPERFICIAL E DE FUNDO, (\pm DESVIO PADRÃO - BARRAS), ENTRE AGOSTO DE 2008 E MAIO DE 2012, NA PLATAFORMA INTERNA DO PARANÁ.....27.
- FIGURA 4 - ÍNDICE DE ESTRATIFICAÇÃO DA TEMPERATURA (°C) E DA SALINIDADE (SUBTRAÇÃO DOS VALORES SUPERFICIAIS PELOS VALORES DE FUNDO), ENTRE JANEIRO DE 2009 E MAIO DE 2012, NA PLATAFORMA INTERNA DO PARANÁ.....27.
- FIGURA 5 - PRECIPITAÇÃO ACUMULADA (30 DIAS ANTES DA DATA DA COLETA) ENTRE JANEIRO E 2009 E MAIO DE 2012.....28.
- FIGURA 6 – DENSIDADE MÉDIA (\pm DESVIO PADRÃO) DO ZOOPLÂNCTON TOTAL (ind. m⁻³, EXCETO HIDROMEDUSAS, COM ÊNFASE NOS GRUPOS MAIS IMPORTANTES (COPEPODA, CLADOCERA, DECAPODA E APPENDICULARIA), ENTRE JANEIRO DE 2009 E MAIO DE 2012, NA PLATAFORMA DO PARANÁ.....29.
- FIGURA 7 - DENSIDADE MÉDIA (\pm DESVIO PADRÃO) DE HIDROMEDUSAS (ind.m⁻³), COM ÊNFASE NAS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES, ENTRE JANEIRO DE 2009 E MAIO DE 2012, NA PLATAFORMA INTERNA DO PARANÁ.....36.
- FIGURA 8 - VARIAÇÃO INTERANUAL DA DENSIDADE MÉDIA (\pm DESVIO PADRÃO) DE HIDROMEDUSAS, COM ÊNFASE NAS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES, NA PLATAFORMA INTERNA DO PARANÁ, PARA 2009 (JANEIRO

E MARÇO), 2010 (ABRIL, JUNHO, SETEMBRO E DEZEMBRO), 2011 (ABRIL, JULHO E OUTUBRO), E 2012 (FEVEREIRO E MAIO).....37.

FIGURA 9 - DIAGRAMA DE ORDENAÇÃO DA ANÁLISE CANÔNICA DE CORRESPONDÊNCIA (CCA), EIXOS 1 E 2, DOS TÁXONS DE HIDROMEDUSAS, EM RELAÇÃO ÀS VARIÁVEIS AMBIENTAIS (VETORES), ENTRE JANEIRO DE 2009 E MAIO DE 2012.....39.

FIGURA 10 - SÉRIE TEMPORAL COM ÍNDICES MULTIVARIADOS DE ENSO, COM DESTAQUE PARA OS EPISÓDIOS DE EL NIÑO (VERMELHO) DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO.....42.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PONTOS DE COLETA DO PROGRAMA REBIMAR.....	23.
TABELA 2 - LISTA DOS TÁXONS DE HIDROMEDUSAS, SUAS FREQUÊNCIAS DE OCORRÊNCIA (FO - %), ABUNDÂNCIAS RELATIVAS (AR - %) DENSIDADES MÉDIAS DE TODAS AS CAMPANHAS (DM TOTAL – ind.m ⁻³), DENSIDADES MÉDIAS E MÁXIMAS EM 2009, 2010, 2011 E 2012 (DM E DMÁX - ind.m ⁻³), E MESES DE OCORRÊNCIA.....	32.
TABELA 3 - RESUMO DAS ANOVAS REALIZADAS PARA A DENSIDADE TOTAL DE HIDROMEDUSAS ENTRE OS PONTOS DE COLETA E AS CAMPANHAS, E PARA AS ESTAÇÕES DO ANO E ANOS ANALISADOS.....	35.
TABELA 4 - RESULTADOS DA ANÁLISE CANÔNICA DE CORRESPONDÊNCIA (CCA) REALIZADA ENTRE AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E AS HIDROMEDUSAS IDENTIFICADAS NA PLATAFORMA INTERNA DO PARANÁ.....	40.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13.
1.2 OBJETIVO.....	17.
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	17.
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17.
2. JUSTIFICAVA	18.
3 ÁREA DE ESTUDO	19.
4. MATERIAIS E MÉTODOS	23.
4.1 MÉTODOS DE COLETA E PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS.....	23.
4.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	24.
5 RESULTADOS	26.
5.1 VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS.....	26.
5.2 ZOOPLÂNCTON TOTAL.....	28.
5.3 HIDROMEDUSAS.....	30.
5.3.1 Composição e espécies dominantes.....	30.
5.3.2 Variabilidade da comunidade.....	35.
5.3.1 Relação com variáveis ambientais.....	37.
6. DISCUSSÃO	41.
6.1 VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS.....	41.
6.2 HIDROMEDUSAS.....	42.
7 PRINCIPAIS RESULTADOS	52.
8. CONCLUSÕES	53.
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54.
APÊNDICES	69.

1 INTRODUÇÃO

A diversidade de organismos zooplanctônicos é notável, sendo que praticamente todos os filos de animais possuem representantes no plâncton, quer seja no estágio inicial de desenvolvimento ou durante todo o ciclo de vida. O zooplâncton é composto por grupos de organismos que possuem locomoção ativa, mas esta é insignificante perante o deslocamento provocado por correntes. O termo "plâncton" foi proposto inicialmente por Victor Hensen, em 1887, para diferenciar organismos que ficam a deriva daqueles que possuem locomoção ativa efetiva.

Os cnidários são importantes representantes do zooplâncton e estão entre os filos mais diversos no meio marinho, com cerca de 11.000 espécies, sendo também eventualmente abundantes e ecologicamente importantes como predadores. Estes organismos pertencem ao plâncton gelatinoso, representado por organismos que possuem composição corporal com grande concentração de água. Contudo, a principal característica que distingue estes organismos dos demais, é a presença de cnidas (BOUILLON; BOERO, 2000). O nome do filo tem origem do grego *knide*, que significa urtiga, que arde, queima, irrita. Essas células urticantes provocam lesões pela secreção de veneno, e possuem como principal função a captura de presas, podendo também servir para fixação ou defesa (RUPPERT; BARNES, 1996).

Os cnidários podem ser encontrados em dois tipos morfológicos distintos, sendo estes: pólipos, com vida sedentária e geralmente sésil, e medusas, formas adaptadas à flutuação ou natação livre. O subfilo Anthozoa, com aproximadamente 7.500 espécies, é composto, exclusivamente, por pólipos; já o subfilo Medusozoa, aproximadamente 4.000 espécies, apresenta, em geral, metagênese, com alternância de geração entre pólipos e medusas (HICKMAN *et al.*, 2001). Entretanto, uma dessas fases pode estar reduzida ou suprimida em espécies de diversos grupos de Medusozoa (CORNELIUS, 1992). As medusas podem ser holoplanctônicas, com todas as fases de desenvolvimento no plâncton e ausência de pólipo, ou meroplanctônicas, apresentando uma fase do seu ciclo no plâncton (medusa), e outra fase no bentos (pólipo).

As medusas possuem tamanhos variáveis, desde milímetros a alguns metros de diâmetro. As medusas menores são, em geral, hidromedusas (Classe

Hydrozoa), comuns em amostras de plâncton. Já as cifomedusas (Classe Scyphozoa) e cubomedusas (Classe Cubozoa) são tipicamente maiores, e não são capturadas de forma eficiente por redes de plâncton convencionais, salvo indivíduos em estágios juvenis (MIANZAN; CORNELIUS, 1999).

Há cerca de 200 espécies da classe Scyphozoa registradas ao redor do mundo (MIANZAN; CORNELIUS, 1999). Elas são exclusivamente marinhas, encontradas geralmente em águas costeiras ou estuarinas, porém há espécies oceânicas de grandes profundidades, conhecidas pelo grande tamanho que podem atingir. O seu ciclo de vida - alternância entre fase larval bentônica solitária (pólipo) e medusa - associado às altas taxas de crescimento, leva, geralmente, ao aparecimento repentino de uma grande abundância de águas vivas (NOGUEIRA JR; NATIVIDADE, 2010).

Há pouco mais de 35 espécies de cubozoários registrados no mundo, e uma grande parte está associada às queimaduras graves em humanos. E, assim como os cifozoários, são organismos marinhos, a maioria encontrado em águas costeiras (HICKMAN *et al.*, 2001). São excelentes nadadores e predadores vorazes, alimentando-se principalmente de peixes e crustáceos (NOGUEIRA JR; HADDAD, 2008).

A classe de Medusozoa com maior diversidade é a Hydrozoa, com cerca de 3.500 espécies registradas (HADDAD; MARQUES, 2009). São, em sua maioria, marinhas, porém os poucos cnidários de água doce existentes são hidrozoários (LENZ, 2006). Os integrantes dos hidrozoários pelágicos são os sifonóforos, e larvas actínulas e hidromedusas. Os sifonóforos, com aproximadamente 150 espécies registradas, são colônias pelágicas polimórficas que podem atingir até 20 metros. Actínulas são larvas das traquimedusas e narcomedusas holoplanctônicas ou larvas de alguns hidróides com gonóforo fixo (BOUILLON *et al.*, 2004, 2006), e as hidromedusas representam a fase adulta e solitária da classe Hydrozoa (BOUILLON, 1999), que se divide em Trachymedusae e Narcomedusae, que são holoplanctônicas, e Limnomedusae, Leptothecata e Anthoathecata, que são meroplanctônicas (BOUILLON *et al.* 2004, 2006). Hidromedusas compartilham algumas características em comum, como a presença de véu, exceto o gênero *Obelia*, e gônadas ectodérmicas. Os pólipos desse grupo são geralmente coloniais e fixos a substratos, porém há exceções planctônicas ou solitárias, como os pólipos de

Eirene hexanemalis (BOUILLON, 1984) e de *Corymorpha januaris*, respectivamente (GENZANO *et al.*, 2009).

Mais de 840 espécies de hidromedusas foram registradas ao redor do globo (BOUILLON; BOERO, 2000), aproximadamente 200 espécies estão registradas no Atlântico Sul, em sua maioria meroplanctônicas (BOUILLON, 1999). No Brasil, cerca de 120 espécies foram registradas no início do século (MIGOTTO *et al.*, 2002), mas diversos novos registros e novas espécies vem sendo descobertas (STAMPAR; KODJA, 2007, STAMPAR *et al.*, 2006, MESQUITA *et al.*, 2006, NOGUEIRA JR; OLIVEIRA, 2006, MORANDINI *et al.*, 2009, NOGUEIRA JR, 2011, 2012, NOGUEIRA JR *et al.*, 2013). Mas, apesar do esforço, as hidromedusas ainda são pouco conhecidas no Brasil, tanto em termos de diversidade e composição de espécies quanto em sua distribuição espacial e temporal, e sua influência nas teias tróficas pelágicas. Por esse motivo e pela facilidade de observação em amostras de plâncton, este trabalho foca no seu estudo.

Estes organismos são importantes na cadeia trófica, com hábito alimentar predominantemente carnívoro. Em geral, alimentando-se dos mais variados tipos de zooplâncton, incluindo copépodes e outros crustáceos, bem como outros gelatinosos, e ovos e larvas de peixes (FRASER, 1969; PURCELL, 2003; BOUILLON *et al.*, 2004). O fato de realizarem predação significativa sobre larvas de peixes e ao mesmo tempo competirem com as mesmas por alimento (zooplâncton), pode em alguns casos, impactar populações de peixes de interesses comerciais (BOUILLON *et al.*, 2004). Além de serem predadoras de topo, ainda há hidromedusas que se alimentam de bactérias, protozoários, fitoplâncton e/ou matéria orgânica dissolvida (RAMÍREZ; ZAMPONI, 1981, COLIN *et al.*, 2005, BOERO *et al.*, 2007). Em vista disso, as hidromedusas são componentes essenciais da teia trófica pelágica, assumindo diferentes papéis na transferência de energia.

Plataformas continentais são regiões de transição, situadas entre o continente e o oceano profundo. Os padrões de circulação nessas regiões são regidos pelas características dos sistemas hidrográficos gerais, diretamente relacionados à dinâmica de correntes oceânicas, além de características mais regionais, como marés, ventos, precipitações, drenagens continentais e geomorfologia (LONGHURST, 2007). Nas plataformas continentais são realizadas diversas atividades humanas, econômicas e recreativas, tais como exploração de

petróleo, transporte marítimo, despejo de esgoto urbano, atividades portuárias, pesca e lazer.

As condições que regem as variações sazonais do zooplâncton em ambientes neríticos são mais complexas que em ambientes oceânicos, principalmente devido ao efeito da geografia local, descarga continental e marés (BRANDINI *et al.*, 1997, LONGHURST, 2007). Em função dos diferentes níveis de tolerância de cada espécie aos fatores abióticos, como temperatura e salinidade, o zooplâncton tende a sofrer a influência desses parâmetros (UYE *et al.*, 2000). Essas adaptações às variáveis físico-químicas, aliadas ao aporte de nutrientes e disponibilidade de alimento da região, conferem à grande parte do zooplâncton a capacidade de serem indicadores biológicos de massas d'água. Condizente a essa característica do zooplâncton, muitas espécies de hidromedusas apresentam uma padrão de distribuição e abundância (VANNUCCI, 1957, 1963).

Fatores climáticos podem alterar padrões de salinidade e temperatura em determinados ambientes, exemplos são as oscilações climáticas de grandes escalas, como El Niño e La Niña. No Brasil, algumas das principais consequências do El Niño, fenômeno de aquecimento anômalo das águas superficiais do Pacífico (CHAVEZ, 1996, CHAVEZ *et al.*, 1999, HOELL; FUNK, 2013), é o aumento da precipitação e da temperatura atmosférica no sul e sudeste, com um inverno ameno e um verão rigoroso (SAMPAIO; SATYAMURTY, 1998). Contudo, alguns dos efeitos de La Niña, fenômeno de resfriamento anômalo das águas do Pacífico (TRENBERTH; HURRELL, 1994), é o aumento de passagem de frentes frias na região sul do Brasil, com tendência a diminuição da precipitação, e a diminuição das temperaturas na região sudeste (MARENGO, 1998, GRIMM; FEUSER, 1998, GRIMM *et al.*, 1998). Os efeitos gerados por esses fenômenos, e ainda por outras forçantes que oscilam anualmente, podem afetar a distribuição, abundância, crescimento e reprodução de organismos marinhos, portanto, são assuntos importantes em análises de variação temporal (CHRISTOU, 1998).

Os primeiros trabalhos enfocando hidromedusas realizados na plataforma sul e sudeste do Brasil, foram os realizados por Vannucci (1951, 1957, 1963), seguido por suas estudantes Moreira (1973, *et al.* 1978) e Navas-Pereira (1980, 1981). Os estudos mais recentes foram os realizados por Tronolone (2001, 2007), Nagata (2010), Nogueira Jr (2011, 2012) e Nogueira Jr *et al.* (2013). Apesar da

região sul e sudeste concentrar a maioria dos trabalhos que abordem a variação temporal de hidromedusas, esses trabalhos ainda são isolados e não fazem parte de um monitoramento contínuo. O presente trabalho refere-se a um estudo da distribuição de hidromedusas na plataforma continental interna do Paraná, que pretende avaliar possíveis variações sazonais e interanuais na composição e densidade de hidromedusas, bem como, relacioná-las a trabalhos anteriores na área de estudo: Vannucci (1957), que apresenta dados coletados entre 1954 e 1956, e Nagata (2010), com dados coletados entre 1997 e 1999.

1.2 OBJETIVO

Descrever a composição taxonômica e a distribuição temporal da densidade de hidromedusas, entre janeiro de 2009 e maio de 2012, bem como, avaliar a influência de variáveis ambientais sobre as mesmas.

2 JUSTIFICATIVA

A maior parte dos estudos sobre variação temporal do zooplâncton no Brasil está concentrada em trabalhos sobre crustáceos e, pouca atenção tem sido dada às hidromedusas, organismos que, apesar de já terem sido revelados como importantes para o funcionamento do ambiente pelágico, são frequentemente negligenciados. A prática de monitoramento é útil na detecção de novas espécies de hidromedusas e registros na área de estudo, assim como ajuda a compreender melhor a estrutura de comunidade e suas interações com parâmetros hidrográficos.

A plataforma do Paraná abriga uma grande diversidade de organismos, e é uma região dinâmica que sofre influência das áreas urbanizadas adjacentes, como o Porto de Paranaguá. Portanto, estudos que abordem a composição e abundância do zooplâncton e suas interações com parâmetros hidrográficos e climatológicos, fornecem informações úteis na elaboração de planos de manejo e uso sustentável dessa região costeira, pois estão associados a questões como conservação da biodiversidade, e impactos naturais e causados pelo homem.

Há indícios de que aumentos populacionais de medusas estão ocorrendo em algumas regiões ao redor do mundo e, por esse motivo, atualmente muitos pesquisadores estão dando maior enfoque neste tema (PURCELL *et al.*, 2007, 2012, UYE, 2008, 2010, BOERO *et al.*, 2013, CONDON *et al.*, 2012, 2013). Algumas das causas para a ocorrência desses *blooms* podem ser geradas pela ação humana, como a sobrepesca, emissão de gases que favoreçam o efeito estufa, a eutrofização, e a intrusão de espécies invasoras (MILLS, 1995, 2001; PURCELL *et al.*, 2001, 2007; PURCELL, 2012; BOERO *et al.*, 2008; NAGATA *et al.*, 2009; MIANZAN; GENZANO, 2010; UYE, 2010, CONDON *et al.*; 2013). Um aumento na população de cnidários pode afetar o turismo em cidades litorâneas e, conseqüentemente, a economia local. Ainda há a possibilidade dos aumentos populacionais de medusas afetarem direta e indiretamente o estoque pesqueiro local pela predação e competição que pode ocorrer entre medusas e espécies comerciais (zooplâncton e ictioplâncton). Um exemplo é a evidente relação inversa observada, em muitos casos, entre a abundância de medusas e de peixes (NEALE; BAYLY, 1974).

3 ÁREA DE ESTUDO

Neste estudo as coletas foram realizadas numa transecção localizada na porção central da plataforma continental interna do estado do Paraná (FIGURA 1). O clima do litoral paranaense é definido como subtropical úmido mesotérmico. Segundo o IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico Social), a temperatura média anual da planície costeira paranaense varia entre 20,8º e 22ºC. Os ventos predominantes no litoral paranaense são dos quadrantes leste, sudeste e sul. As velocidades médias dos ventos são de 4 m/s, com máxima de 25 m/s para os quadrantes leste e sudeste (BIGARELLA *et al.*, 1978).

De acordo com a classificação das sub-regiões de plataforma brasileira proposta por Castro e Miranda (1998), a área de estudo faz parte da Plataforma Continental Sudeste Brasileira (PCSE), que se estende entre 23º e 28,5º S de latitude. Atenção especial tem sido destinada a essa região por se tratar de uma das regiões de maior potencial pesqueiro ao longo da costa brasileira (KATSURAGAWA; MATSUURA, 1990) e pela proximidade de grandes centros urbanos, abrigando dois dos maiores portos do país, Porto de Paranaguá e de Santos.

A circulação na PCSE é dinâmica e complexa, regida pela Corrente do Brasil (CB) e Corrente das Malvinas (CM). Ao sul da PCSE, a aproximadamente 38ºS, as águas quentes e salinas da CB se encontram com as águas frias e pouco salinas da CM, ocorrendo a Confluência Brasil-Malvinas. Esse encontro entre massas d'água de origens distintas é um importante mecanismo de transferência da água fria e menos salina do sul aos regimes de circulação mais ao norte (CAMPOS *et al.*, 1995). Estas interações entre diferentes massas d'água são chamadas de frentes, zonas com fortes gradientes de temperatura, densidade e nutrientes, que podem representar uma barreira física para distribuição do plâncton (FERNANDES; BRANDINI, 1999), e são uma das principais causas da alta produtividade da PCSE, promovendo o aumento da biomassa de invertebrados e peixes (WYNNE *et al.*, 2006).

As massas d'água existentes na PCSE são nomeadas como Água Tropical (AT), Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e Água Costeira (AC). A AT é oligotrófica, pobre em nutrientes, com baixa biomassa de plâncton, mas grande

diversidade de espécies (GAETA; BRANDINI, 2006); ela é transportada para o sul pela CB junto à quebra de plataforma, apresentando temperaturas maiores que 20°C e salinidades acima de 36, esse alto valor de salinidade é consequência de intensa radiação e evaporação no Atlântico Tropical (EMÍLSON, 1961, *et al.*, 2000). A ACAS é uma massa d'água mais fria, variando entre 14-18°C, e a salinidade oscila entre 35 e 36; trata-se de uma massa d'água rica em nutriente, mas pobre em zooplâncton (GAETA; BRANDINI, 2006); ela faz parte do Giro Subtropical e atinge a costa da América do Sul abaixo da AT (200-500 m); eventos de ressurgências dessa massa d'água na plataforma são comuns, renovando as águas costeiras por águas oceânicas (MIRANDA, 1982, CAMPOS *et al.*, 1995), e favorecendo, assim, a produtividade biológica (GAETA; BRANDINI, 2006). Já a AC é uma massa d'água com valores de temperatura e salinidade variáveis, formada pela diluição da AT e da ACAS e pela drenagem continental e/ou precipitação (CASTRO *et al.*, 2006), sendo assim, seus índices termohalinos e propriedades biológicas podem variar de acordo com o clima, geomorfologia da região, fontes e quantidades de matéria orgânica e inorgânica disponível.

A massa d'água dominante na plataforma continental mais interna do Paraná é a AC, característica comum à grande parte da PCSE (CASTRO; MIRANDA, 1998, NETTO JR, 2008). Essa massa d'água é influenciada, principalmente, pela precipitação local, mais intensa no final da primavera até o final do verão, e menos intensa do final do outono até o final do inverno (LANA *et al.*, 2000). A média anual de precipitação no litoral paranaense está em torno de 2.500mm, com máximo de 5.300mm (ANGULO *et al.*, 2006). Não há deságues diretos de água doce na plataforma do Paraná, pois os principais rios, presentes na planície costeira, seguem paralelos à costa e deságuam no estuário de Guaratuba, na porção sul do litoral, e no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), situado na porção centro-norte do litoral (VEIGA *et al.*, 2004). A influência dos sistemas estuarinos é intensificada nos períodos de maiores precipitações, períodos que também ocorre uma alta entrada de nutrientes a partir da drenagem dos dejetos urbanos das cidades litorâneas e dos detritos orgânicos dos manguezais às margens das baías (NOERNBERG, 2001). As elevadas concentrações de nutrientes e fitoplâncton na região, principalmente diatomáceas (BRANDINI; FERNANDES, 1996), tornam esse ambiente extremamente produtivo, afetando a diversidade e abundância do zooplâncton.

Outras forçantes, muito comuns na região, são as passagens de sistemas frontais, que podem afetar a dinâmica zooplanctônica significativamente. Esses sistemas são o encontro de duas massas de ar com temperaturas e umidades distintas. Essas frentes são mais propícias durante o inverno, devido à maior incidência da Frente Polar Antártica (FP). A FP é formada em latitudes mais altas, entre 57°S e 59°S, e segue em direção ao norte (FERNANDES; BRANDINI, 1999). Nas áreas em torno da FP até a o talude continental antártico, a temperatura e a salinidade variam sazonalmente, devido às oscilações da radiação solar e formação e derretimento do gelo (FERNANDES; BRANDINI, 1999).

No sul do Brasil há uma variação sazonal das massas de ar atuantes. No verão há a dominância da Massa Equatorial Continental, massa com alta temperatura e umidade, originada na zona de baixa pressão próxima a faixa equatorial, caracterizando a estação chuvosa. Já no inverno há a dominância da Massa Tropical Marítima, massa com baixa nebulosidade e estável devido a menor radiação solar, caracterizando a estação seca (BIGARELLA *et al.*, 1978).

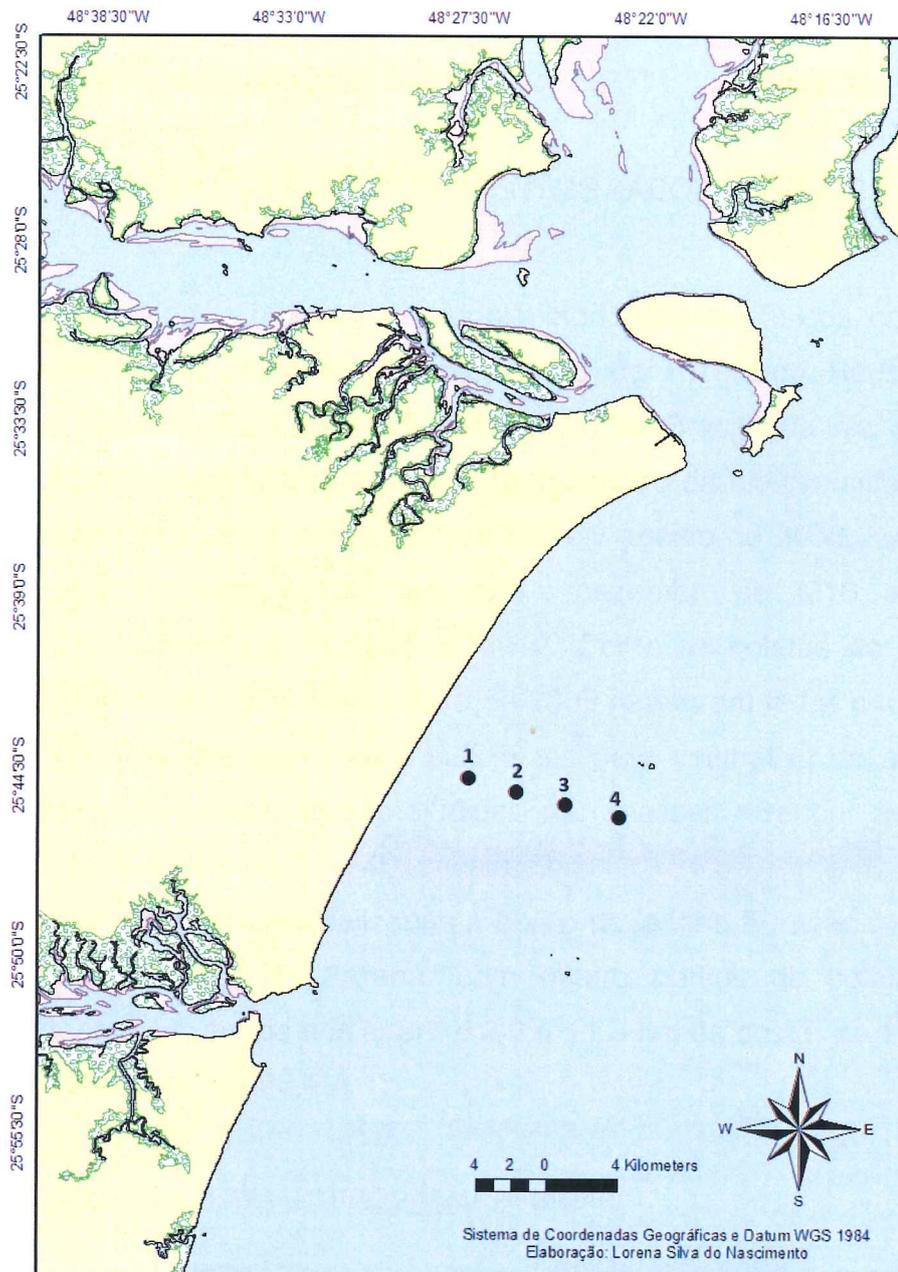


FIGURA 1 - MAPA DA ÁREA DE ESTUDO COM OS PONTOS DE COLETA (1-4).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MÉTODOS DE COLETA E PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

Foram utilizadas amostras de zooplâncton e dados físicos coletados nas campanhas que fazem parte do monitoramento do Programa Recuperação da Biodiversidade Marinha (REBIMAR), da Associação MarBrasil, que tem como base a utilização de Recifes Artificiais no auxílio à recuperação da biodiversidade marinha. Essas campanhas ocorreram nos seguintes meses: agosto de 2008, janeiro, março e novembro de 2009, abril, junho, setembro e dezembro de 2010, abril, julho e outubro de 2011, e fevereiro e maio de 2012. Como as coletas de zooplâncton realizadas em agosto de 2008 e novembro de 2009 não foram feitas com fluxômetro e, portanto, não apresentavam dados suficientes para estimativa de abundâncias, elas foram excluídas para não prejudicar as análises. Sendo assim, foram analisados, no total, 11 cruzeiros e 40 amostras.

As amostragens foram realizadas a bordo da lancha Furacão, no setor raso da plataforma continental do Paraná, com quatro pontos de coleta dispostos perpendicularmente à linha de costa, entre 3,2 e 11,3 km da costa; de 12 a 20 m de profundidade (TABELA 1; FIGURA 1).

TABELA 1 - PONTOS DE COLETA DO PROGRAMA REBIMAR.

Estação	Latitude (°S)	Longitude (°W)	Distância da costa (km)	Profundidade (m)
1	25°44'30,93"	48°27'27,12"	3,2	12
2	25°44'56,90"	48°25'58,93"	6,4	14
3	25°45'20,02"	48°24'28,63"	9,5	17
4	25°45'44,21"	48°22'50,02"	11,3	20

Em cada estação foram realizados arrastos oblíquos de zooplâncton ao longo de toda coluna d'água com uma rede cilindro-cônica de malha de 200µm, diâmetro de boca de 30 cm, e acoplada com fluxômetro Hydrobios. As amostras foram fixadas em solução formaldeído de 4% para posterior análise em laboratório. Além disso, foram obtidos, perfis verticais de temperatura e salinidade de metro em metro, com um perfilador multi-parâmetro YSI.

Em laboratório, a contagem e identificação de hidromedusas foram feitas no volume total das amostras com o auxílio de um microscópio estereoscópico Olympus SZ61 e placas de Petri. A identificação foi realizada ao menor nível taxonômico possível, baseada em Vannucci (1957), Bouillon (1999) e Bouillon *et al.* (2004).

A densidade das hidromedusas foi calculada dividindo o número de indivíduos presentes na amostra pelo volume de água filtrada pela rede. O volume de água filtrado foi obtido a partir da fórmula: $V = \pi * R^2 * (0,3) * (ff-fi)$, sendo que R é o raio da boca em metros, 0,3 é o fator de multiplicação fornecido pelo fabricante do fluxômetro Hydrobios, e o termo ff-fi refere-se ao valor final registrado no fluxômetro subtraído do valor inicial.

A frequência de ocorrência de cada táxon foi calculada através da fórmula: $F_o = N_A * 100 / N_T$, sendo N_A o número de amostras em que os táxons ocorreram e N_T o total de amostras analisadas. E suas abundâncias relativas foram obtidas a partir fórmula: $A_R = N * 100 / N_T$, onde N é o total encontrado para cada táxon e N_T o total de organismos encontrados, para todas as amostras e todos os táxons.

Os dados de precipitação acumulada, 30 dias anteriores ao dia da coleta de zooplâncton, foram cedidos pelo Laboratório de Física Marinha do Centro de Estudos do Mar.

Informações acerca dos períodos de ocorrência dos fenômenos climáticos globais La Niña e El Niño (ENSO) foram obtidos no site da NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) (Fonte: <http://www.cdc.noaa.gov>).

4.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A fim de se verificar a existência de diferenças significativas na densidade total de hidromedusas entre os pontos de coleta (4 níveis, aleatórios) e as campanhas (11 níveis, fixos), e entre as estações do ano (4 níveis, fixos) e os anos amostrados (4 níveis, fixos) foi utilizado o *software* RStudio para a realização de análises de variâncias bifatoriais (ANOVAs). Para a variação sazonal, as campanhas de primavera foram consideradas aquelas realizadas em dezembro de 2010 e outubro de 2011, de verão foram as de janeiro de 2009 e fevereiro de 2012, de outono foram as de março de 2009, abril de 2010, abril de 2011 e maio de 2012, e

de inverno foram as de junho e setembro de 2010, e julho de 2011. Os dados foram transformados por $\log(x+1)$ para atender os pressupostos de normalidade e homocedasticidade. Entretanto, as análises de variância foram conduzidas mesmo quando esses pressupostos não foram atingidos (UNDERWOOD, 1997).

Para avaliar as relações entre as espécies de hidromedusas e as características do ambiente, foi realizada uma análise de correspondência canônica (CCA). Nesta análise, uma regressão linear múltipla é conduzida entre uma matriz de abundância das espécies em cada amostra (variáveis respostas) e uma matriz de valores de variáveis ambientais (exploratórias) (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998), e seus resultados podem ser exibidos num diagrama de ordenação. Na matriz de variáveis exploratórias foram incluídas a abundância de copépodes (ind.m^{-3}), a abundância de cladóceros (ind.m^{-3}), a abundância do zooplâncton total (ind.m^{-3}) (exceto hidromedusas, copépodes e cladóceros), temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e salinidade superficial, índices de estratificação de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e salinidade (obtidos pela subtração da média dos valores superficiais pela média dos valores de fundo), e a precipitação acumulada (30 dias antes da data da coleta) (mm). Os dados de abundância de hidromedusas e os dados exploratórios das campanhas de abril e outubro de 2011 foram excluídos, pela ausência de dados de precipitação. A CCA foi realizada no *software* Canoco v4.5. A matriz dos dados de abundância das espécies foi transformada ($\log(x+1)$) e a dos dados ambientais foi centrada e padronizada. Randomização de Monte Carlo foi usada para testar o quanto as variáveis exploratórias contribuíram para a variabilidade ($P < 0,05$, com 4999 permutações).

5 RESULTADOS

5.1 VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS

No geral, os valores de temperatura e salinidade tiveram um padrão sazonal de variação, sendo que o menor valor registrado para a temperatura na superfície e no fundo foi 18°C, em julho de 2011 (FIGURA 2); o valor máximo de temperatura superficial foi 29°C, em fevereiro de 2012, e de fundo foi 26,7°C, em março de 2009. As menores salinidades superficiais ocorreram em abril e junho de 2010, com 30 (FIGURA 3), sendo que em setembro de 2010 foi registrada a menor salinidade de fundo, com 31; o valor máximo de salinidade superficial foi observado em maio de 2012, com 32, e o valor máximo no fundo ocorreu em fevereiro de 2012, com aproximadamente 34.

Os valores de salinidade e temperatura não variaram muito em relação à superfície e o fundo, sendo que os maiores índices de estratificação de temperatura (IET) foram observados em fevereiro de 2012 (FIGURA 4), alcançando a diferença de mais de 4°C, e o maior índice de estratificação de salinidade (IES) foi pouco superior a 2, em abril de 2010.

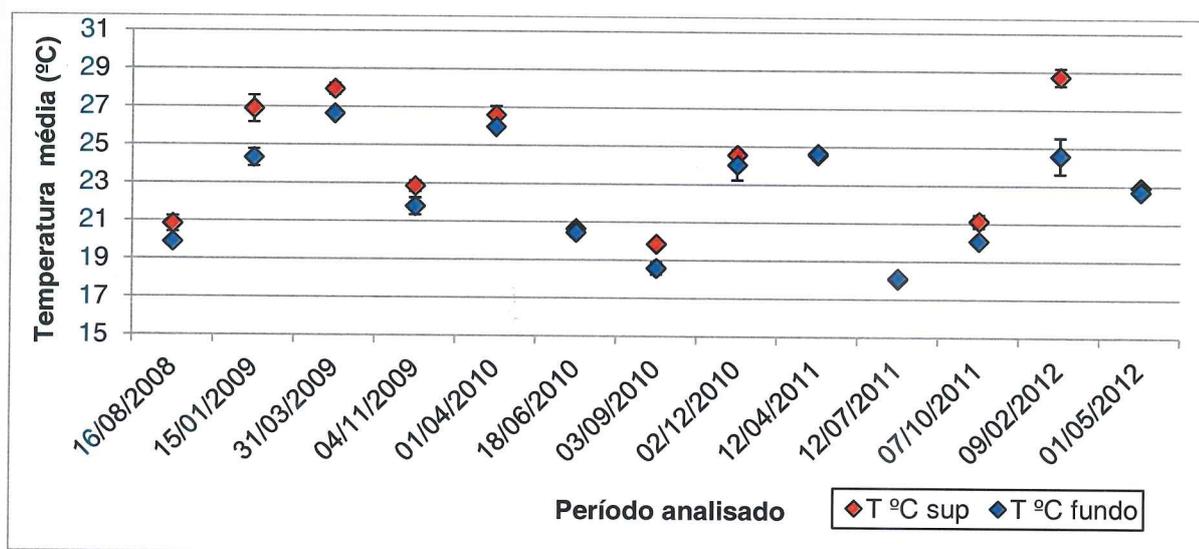


FIGURA 2 - VALORES MÉDIOS DE TEMPERATURA SUPERFICIAL E DE FUNDO (°C), (\pm DESVIO PADRÃO), ENTRE AGOSTO DE 2008 E MAIO DE 2012, NA PLATAFORMA INTERNA DO PARANÁ.

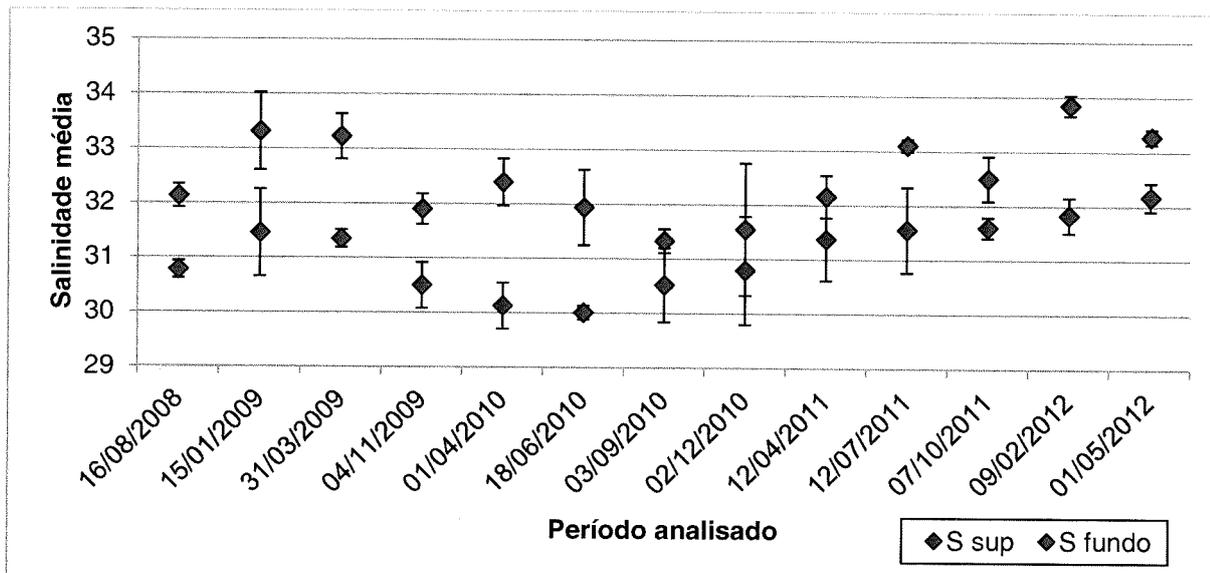


FIGURA 3 - VALORES MÉDIOS DE SALINIDADE SUPERFICIAL E DE FUNDO, (\pm DESVIO PADRÃO), ENTRE AGOSTO DE 2008 E MAIO DE 2012, NA PLATAFORMA INTERNA DO PARANÁ.

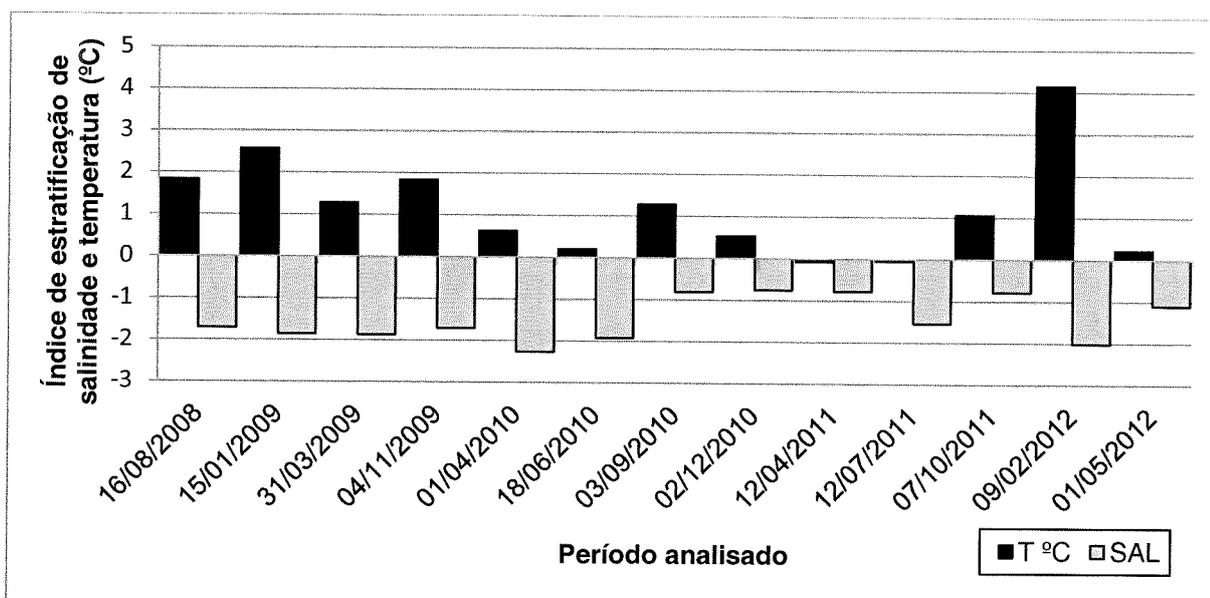


FIGURA 4 - ÍNDICE DE ESTRATIFICAÇÃO DA TEMPERATURA ($^{\circ}$ C) E DA SALINIDADE (SUBTRAÇÃO DOS VALORES SUPERFICIAIS PELOS VALORES DE FUNDO), ENTRE AGOSTO DE 2008 E MAIO DE 2012, NA PLATAFORMA INTERNA DO PARANÁ.

Abril de 2010 teve um alto valor de precipitação acumulada, com 288,8 mm (FIGURA 5), assim como março de 2009, com 251,4 mm. Os menores valores de precipitação foram observados em setembro de 2010, com 60 mm, e em outubro de 2010, com 42,4 mm.

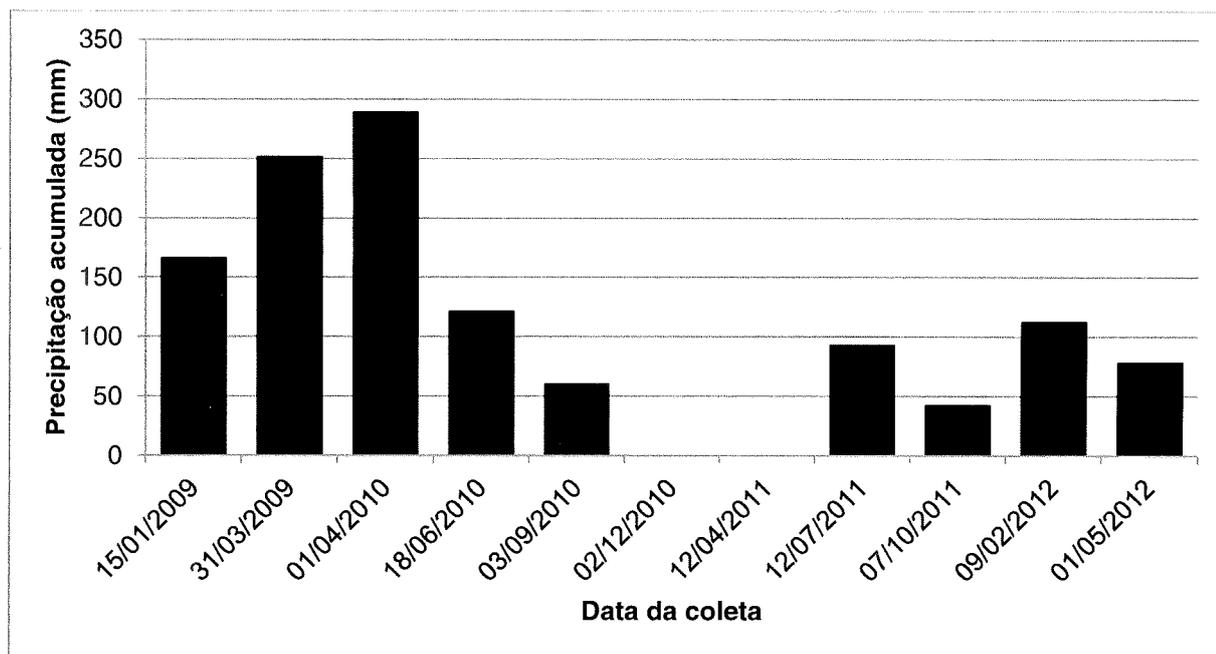


FIGURA 5 - PRECIPITAÇÃO ACUMULADA (30 DIAS ANTES DA DATA DA COLETA), ENTRE JANEIRO DE 2009 E MAIO DE 2012.

5.2 ZOOPLÂNCTON TOTAL

Foram identificados 11 táxons pertencentes ao zooplâncton total, sem considerar os cnidários. Copepoda e Cladocera foram os grupos mais frequentes e abundantes, ambos com 100% de frequência de ocorrência, e densidade média de 4178 ind.m^{-3} e 1096 ind.m^{-3} , respectivamente (FIGURA 6). Appendicularia e larvas de Decapoda também foram importantes ambas com aproximadamente 90% de frequência de ocorrência e densidades médias de 136 ind.m^{-3} e 150 ind.m^{-3} respectivamente.

O zooplâncton total foi dominado pelos copépodes, que tiveram a maiores abundâncias comparativamente aos demais grupos, representando mais de 75% da abundância total, influenciando desta forma, o padrão geral de distribuição do zooplâncton.

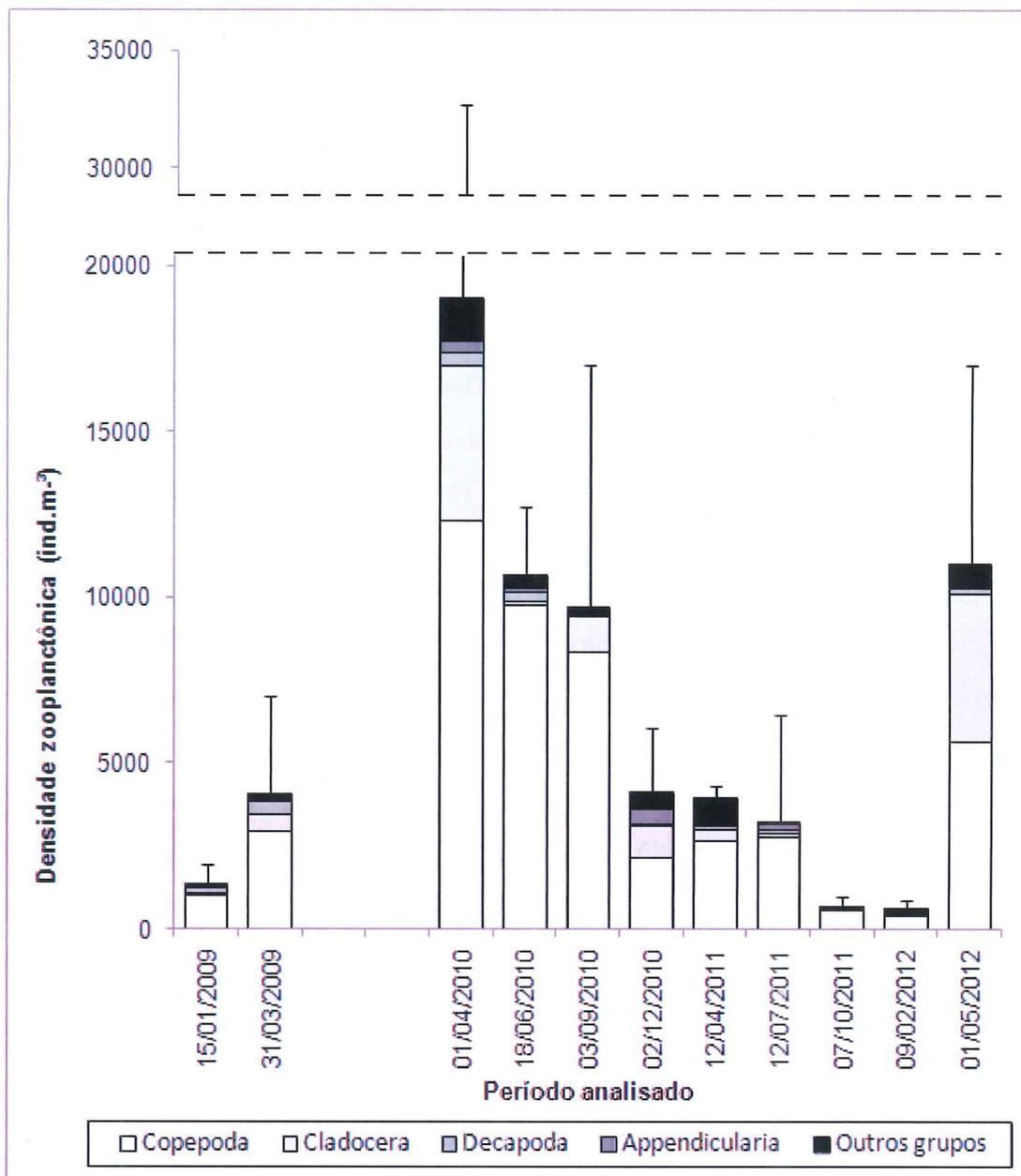


FIGURA 6 – DENSIDADE MÉDIA (\pm DESVIO PADRÃO) DO ZOOPLÂNCTON TOTAL (ind. m⁻³), EXCETO HIDROMEDUSAS, COM ÊNFASE NOS GRUPOS MAIS IMPORTANTES (COPEPODA, CLADOCERA, DECAPODA E APPENDICULARIA), ENTRE JANEIRO DE 2009 E MAIO DE 2012, NA PLATAFORMA DO PARANÁ.

5.3 HIDROMEDUSAS

5.3.1 Composição e espécies dominantes

Nas 40 amostras analisadas, entre janeiro de 2009 e maio de 2012, foram encontradas 24.876 hidromedusas, pertencentes a 22 táxons, e alguns organismos danificados ou sem identificação (TABELA 2). Dentre os táxons de hidromedusas observadas, 16 pertencem às ordens meroplanctônicas Anthoathecata, Leptothecata e Limnomedusae, 5 táxons pertencem às ordens holoplanctônicas Narcomedusae e Trachymedusae, além das larvas actínulas, que podem ser holoplanctônicos ou meroplanctônicos (Bouillon *et al.*, 2004, 2006). Todas as espécies encontradas possuem registro prévio para a costa brasileira e para o estado do Paraná, exceto *Eutima mira* e *Laodicea minuscula*, este é o primeiro registro dessas espécies para o Paraná.

Os táxons exclusivamente holoplanctônicos (*Liriope tetraphylla*, *Aglaura hemistoma*, *Solmaris corona*, *Cunina octonaria* e *Cunina* spp.) representaram 83% da abundância total dos organismos observados, apesar de apresentarem menor diversidade que as meroplanctônicas.

Liriope tetraphylla foi a espécie dominante, exceto em fevereiro de 2012. Essa espécie representou 80% da abundância total de hidromedusas, sendo que sua frequência de ocorrência foi de 92,5% e densidade média de 139,5 ind.m⁻³. Na sequência, estão as larvas actínulas (frequência de 55% e densidade média de 17,2 ind.m⁻³), *Proboscyclactila ornata* (frequência de ocorrência 52,5% e densidade média de 7,3 ind.m⁻³), *Obelia* spp. (frequência de 47,5% e densidade média de 3,3 ind.m⁻³), e *Solmaris corona* (frequência de 30% e densidade média de 3 ind.m⁻³). As médias das demais espécies não foram maiores que 3 ind.m⁻³, com frequências de ocorrência iguais ou menores que 30% .

Os espécimes encontrados eram, em sua maioria, juvenis, como cerca de 90% dos exemplares de *Liriope tetraphylla* que não apresentavam gônadas e pedúnculo gástrico totalmente desenvolvido, como os espécimes de *Proboscyclactila ornata* que apresentavam brotos medusoides, e o único espécime de *Eutima mira* identificado. Os exemplares de *Hydractinia* estavam danificados ou ainda não

apresentavam características morfológicas para identificação específica, mas foi observada a existência de dois morfotipos desse gênero, que diferem, principalmente, pelo número de tentáculos marginais (um morfotipo com oito tentáculos e outro com quatro tentáculos) e pela ausência/presença de pedúnculo gástrico.

TABELA 2 - LISTA DOS TÁXONS DE HIDROMEDUSAS, SUAS FREQUÊNCIAS DE OCORRÊNCIA (FO - %), ABUNDÂNCIAS RELATIVAS (AR - %) DENSIDADES MÉDIAS DE TODAS AS CAMPANHAS (DM TOTAL - ind.m⁻³), DENSIDADES MÉDIAS E MÁXIMAS EM 2009, 2010, 2011 E 2012 (DM E DMÁX - ind.m⁻³), E MESES DE OCORRÊNCIA. EM VERMELHOS ESTÃO AS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES. SD = DESVIO PADRÃO. CONTINUA...

Filó Cnidaria Classe Hydrozoa	FO	AR	DM Total	2009		2010		2011		2012		Meses de Ocorrência
				DM±SD (DMáx)	DM±SD (DMáx)	DM±SD (DMáx)	DM±SD (DMáx)	DM±SD (DMáx)	DM±SD (DMáx)			
Larvas actínulas	55	9,92	17,29	6,14±8,49 (23,50)	48,51±138,72 (502,96)	0,01±0,04 (0,16)	2,18±4,04 (9,15)	jan-mar/09, abr-jun-set- dez/10, abr-out/11, fev-mai/12				
Danificadas/Não identificadas	27,5	0,06	0,11	0	0,27±0,67 (2,45)	0,05±0,11 (3,31)	0,07±0,14 (0,41)	abr-jun-set-dez/10, abr-10, out-11, fev-mai/12				
Ordem Anthoathecata	12,5	0,03	0,05	0,007 ±0,02 (0,05)	0,09±0,23 (5,34)	0,07±0,15 (0,47)	0	jan/09, abr-jun/10, abr-jul/11				
<i>Bougainvillia muscus</i> (Allman, 1863)												
<i>Bougainvillia</i> spp.	12,5	0,17	0,03	0	0,88±1,63 (5,34)	0,07±0,27 (0,94)	0	abr-jun/10, jul/11				
<i>Ectopleura dumortieri</i> Beneden, 1844)	25	0,21	0,37	0	0,13±0,29 (5,55)	0,08±0,28 (0,99)	0,41±1,19 (0,89)	abr-jun-set/10, abr-out/11, fev-mai/12				
<i>Hydractinia</i> sp. 1	7,5	0,01	0,02	0	0,05±0,16 (0,58)	0,01±0,04 (0,16)	0	abr-set/10, abr/11				
<i>Hydractinia</i> sp. 2	2,5	0,00	0,002	0,01±0,04 (0,11)	0	0	0	jan/09				
<i>Proboscycydactilia ornata</i> (McCrary, 1859)	52,5	4,24	7,37	0,20±0,30 (0,74)	4,60±16,27 (58,75)	0,42±0,87 (2,97)	28,56±33,4 2 (84,46)	jan-mar/09, abr-jun- set/10, abr- jul/11, fev- mai/12				
Ordem Leptothecata	2,5	0,00	0,001	0,01±0,02 (0,07)	0	0	0	jan/09				
<i>Eutima mira</i> (McCrary, 1859)		1										

TABELA 2 – CONTINUAÇÃO...

Filo Cnidaria Classe Hydrozoa	FO	AR	DM Total	2009		2010		2011		2012		Meses de Ocorrência
				DM±SD (DMáx)	DM±SD (DMáx)	DM±SD (DMáx)	DM±SD (DMáx)	DM±SD (DMáx)	DM±SD (DMáx)			
<i>Blackfordia virginica</i> (Mayer, 1910)	5	0,00 3	0,006	0	0	0,02±0,06 (0,20)	0	0	0	0	0	jul-out/11
<i>Eucheilota paradoxica</i> (Mayer, 1910)	10	0,02	0,04	0	0,07±0,20 (0,70)	0,06±0,19 (0,66)	0	0	0	0	0	abr-set/10, abr-out/11
<i>Eucheilota duodecimalis</i> (A. Agassiz, 1862)	30	0,11	0,20	0,29±0,35 (1,02)	0,13±0,29 (0,96)	0,15±0,36 (0,66)	0,31±0,86 (2,47)	0	0	0	0	jan-mar/09, jun-set-dez/10, abr-jul/11, fev-mai/12
<i>Eucheilota</i> spp.	5	0,01	0,02	0	0,06±0,19 (0,70)	0	0	0	0	0	0	abr-jun/10
<i>Laodicea minuscula</i> (Vannucci, 1957)	2,5	0,00 2	0,004	0,02±0,06 (0,16)	0	0	0	0	0	0	0	jan/09
<i>Cirrholovenia tetranema</i> (Kramp, 1959)	2,5	0,01	0,02	0,16±0,42 (1,12)	0	0	0	0	0	0	0	mar/09
<i>Clytia</i> spp.	10	0,06	0,11	0,61±1,39 (3,74)	0,03±0,10 (0,37)	0	0	0	0	0	0	jan-mar/09, abr-dez/10
<i>Obelia</i> spp.	47,5	1,98	3,35	0,01±0,02 (0,07)	9,93±26,79 (96,47)	0,19±0,33 (1,22)	0,34±0,86 (2,47)	0	0	0	0	jan/09, abr-jun-set-dez/10, abr-jul-out/11, fev-mai/12
Ordem Limnomedusae <i>Gossea brachymera</i> (Bigelow, 1909)	10	0,03	0,05	0	0	0,19±0,38 (1,17)	0	0	0	0	0	abr-jul/11
Ordem Narcomedusae <i>Solmaris corona</i> (Kefestein & Ehlers, 1861)	30	1,69	2,94	0,11±0,14 (0,37)	8,96±17,69 (56,90)	0,01±0,04 (0,15)	0,01±0,03 (0,08)	0	0	0	0	jan-mar/09, abr-jun-set-dez/10, out/11, fev/12

TABELA 2 – CONCLUSÃO.

Filo Cnidaria Classe Hydrozoa	FO	AR	DM Total	2009		2010		2011		2012		Meses de Ocorrência
				DM±SD (DMáx)	DM±SD (DMáx)	DM±SD (DMáx)	DM±SD (DMáx)	DM±SD (DMáx)	DM±SD (DMáx)			
<i>Cunina</i> spp.	5	0,05	0,01	0,05±0,14 (0,37)	0	0,001±0,006 (0,02)	0	0,001±0,006 (0,02)	0	0	mar/09, out/11	
<i>Cunina octonaria</i> (McCrary, 1859)	7,5	0,07	0,12	0,58±1,23 (3,37)	0,05±0,16 (0,58)	0,01±0,03 (0,13)	0	0,01±0,03 (0,13)	0	0	Jan-Mar/09, Abr- Set/10, Jul/11	
Ordem Trachymedusae <i>Aglaura hemistoma</i> (Perón & Lesueur, 1810)	17,5	0,03	1,86	0,29±0,57 (1,49)	5,06±17,47 (63,20)	0,54±1,88 (6,51)	0,02±0,07 (0,20)	0,54±1,88 (6,51)	0,02±0,07 (0,20)	0	mar/09, abr/10, abr/11, mai/12	
<i>Liriope tetrphylla</i> (Chamisco & Eysenhardt, 1821)	92,5	80,2	139,51	5,71±5,61 (13,59)	390,45±862,87 (3098,45)	18,71±22,20 (76,51)	68,28±123,06 (370,70)	18,71±22,20 (76,51)	68,28±123,06 (370,70)	0	jan-mar/09, abr-jun- set-fev/10, abr-jul- out/11, fev-mai/12	
TOTAL	97,5	99,8	173,5	14,24±15,6 8	469,36±875,51	20,65±22,48	100,21±119,37	20,65±22,48	100,21±119,37	0		

5.3.2 Variabilidade da comunidade

Não foram verificadas diferenças significativas na densidade total de hidromedusas entre os pontos de coleta ($P > 0,05$) (TABELA 3), mas as diferenças foram muito significativas entre as campanhas analisadas ($P < 0,001$), mas não na relação entre estes fatores ($P > 0,05$). Na ANOVA que testava diferenças na densidade total de hidromedusas entre as estações do ano e anos de coleta, foram verificadas diferenças significativas entre os anos ($P < 0,05$), mas não entre as estações do ano e na relação destes dois fatores ($P > 0,05$).

TABELA 3 - RESUMO DAS ANOVAS REALIZADAS PARA A DENSIDADE TOTAL DE HIDROMEDUSAS ENTRE OS PONTOS DE COLETA E AS CAMPANHAS, E PARA AS ESTAÇÕES DO ANO E ANOS ANALISADOS. EM VERMELHO ESTÃO OS RESULTADOS SIGNIFICATIVOS.

Fatores ANOVA 1	Valor F	Pvalor
Pontos	0,48	0,497
Campanhas	5,89	0,0005
PontosXCampanhas	1,08	0,424
Fatores ANOVA 2	Valor F	Pvalor
Estações	1,25	0,829
Anos	2,44	0,031
EstaçõesXAnos	1,94	0,144

A maior densidade média foi observada na campanha de abril de 2010 ($> 1000 \text{ ind.m}^{-3}$) (FIGURA 7), com máximo de com 3227 ind. m^{-3} . Nos demais meses os valores de densidade média não ultrapassaram 300 ind.m^{-3} . As menores densidades médias foram observadas em janeiro de 2009, 9 ind.m^{-3} , e em julho de 2011, 8 ind.m^{-3} . Desta forma, 2010 foi o ano com maior densidade de hidromedusas, com média de aproximadamente 400 ind.m^{-3} (FIGURA 8). E a menor densidade foi observada em 2009, com média de 19 ind.m^{-3} .

A distribuição temporal de hidromedusas foi principalmente influenciada pela distribuição de *Liriope tetraphylla*, com maiores densidades em abril de 2010 (média de 953 ind.m^{-3}). Larvas actínulas (149 ind.m^{-3}) e *Obelia* spp. (25 ind.m^{-3}) acompanharam o máximo de densidade neste mês. *Solmaris corona* apresentou maiores abundâncias em setembro de 2010 e em abril de 2010 (médias de 28 e 13 ind.m^{-3} , respectivamente). Já *Proboscycyda ornata* foi mais abundante em

fevereiro de 2012 (média de 55 ind.m⁻³), mês em que foi dominante, sendo também muito abundante em 2012.

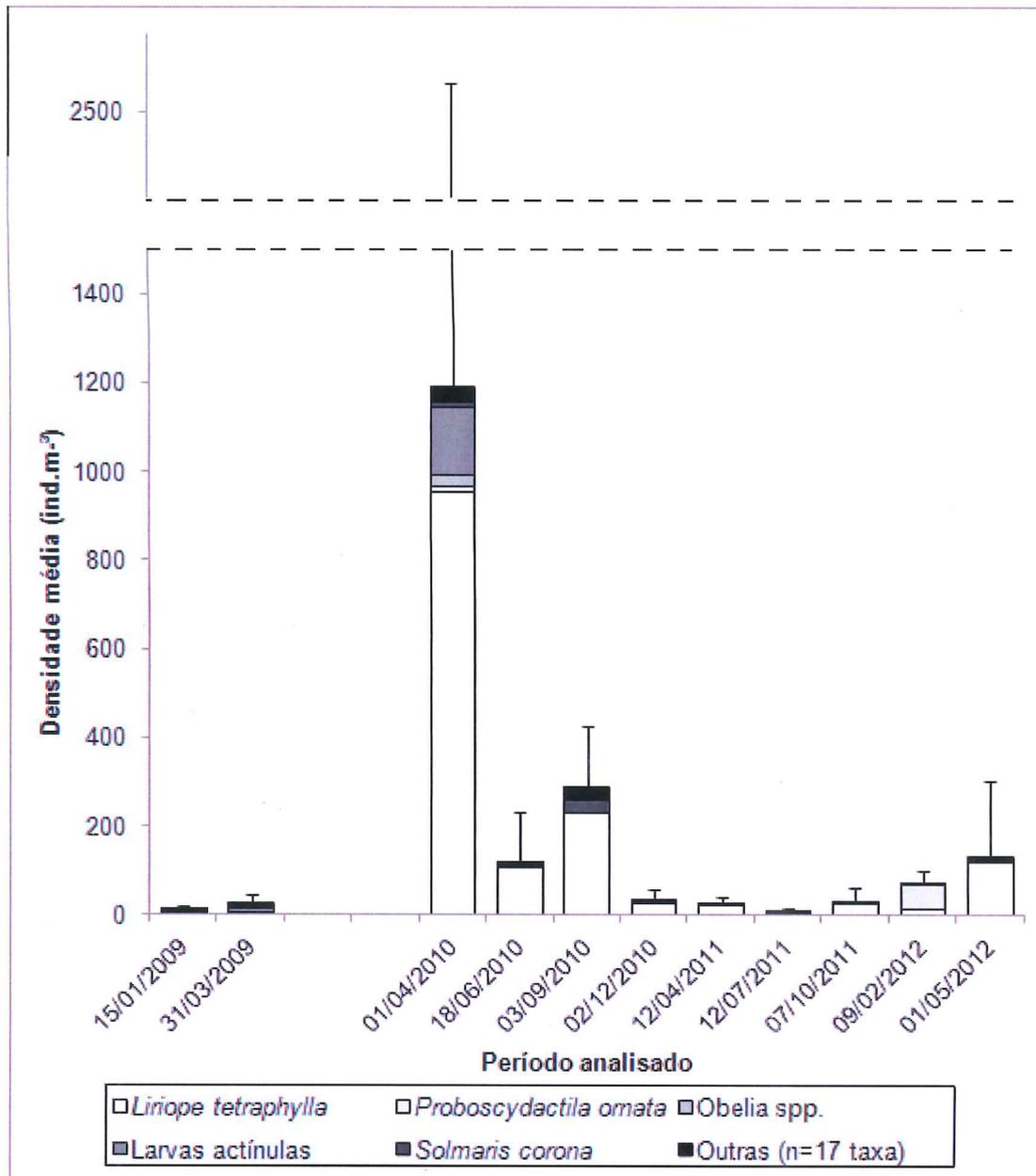


FIGURA 7 - DENSIDADE MÉDIA (\pm DESVIO PADRÃO) DE HIDROMEDUSAS (ind.m⁻³), COM ÊNFASE NAS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES, ENTRE JANEIRO DE 2009 E MAIO DE 2012, NA PLATAFORMA INTERNA DO PARANÁ.

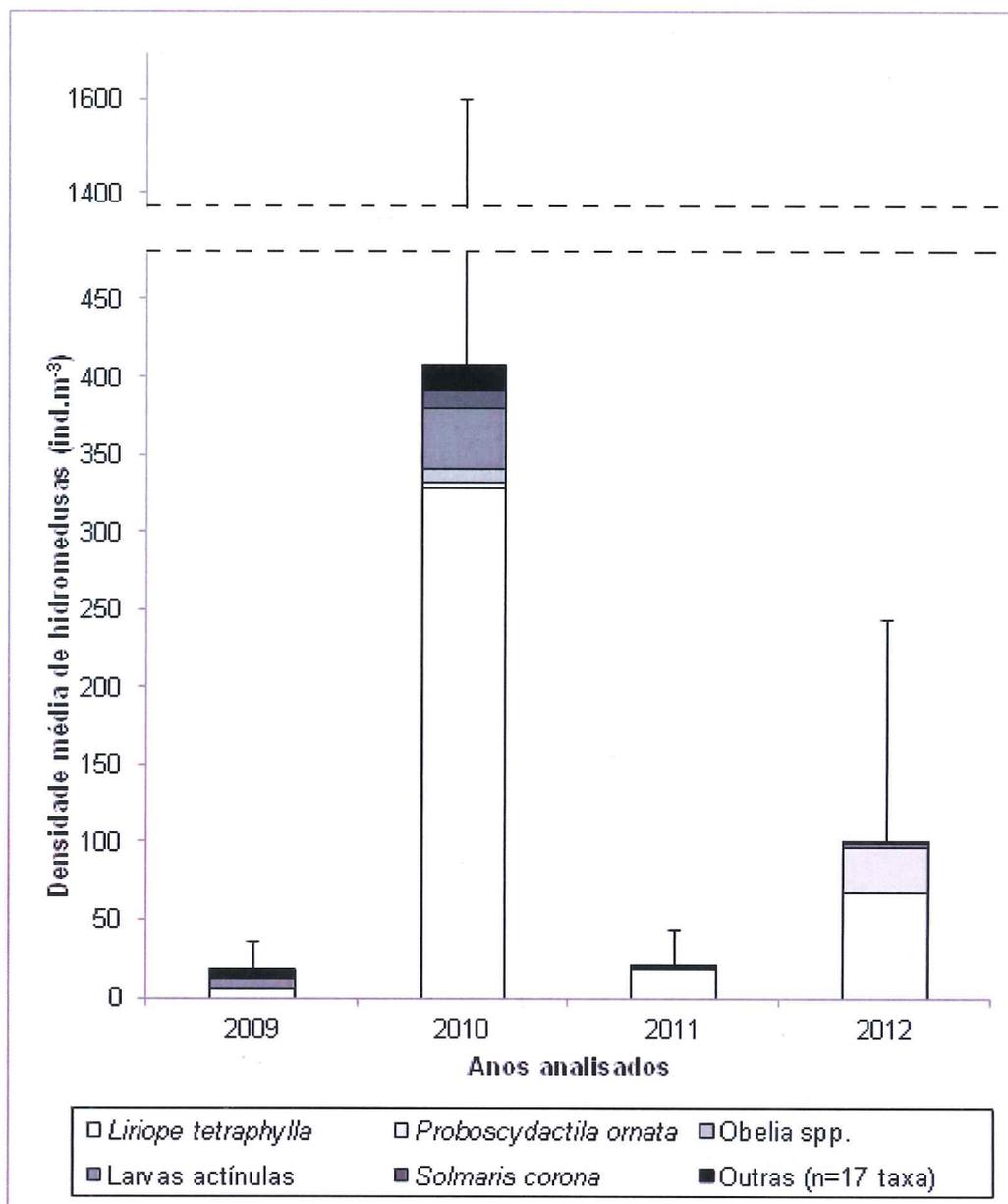


FIGURA 8 – VARIACÃO INTERANUAL DA DENSIDADE MÉDIA (\pm DESVIO PADRÃO) DE HIDROMEDUSAS, COM ÊNFASE NAS ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES, NA PLATAFORMA INTERNA DO PARANÁ, PARA 2009 (JANEIRO E MARÇO), 2010 (ABRIL, JUNHO, SETEMBRO E DEZEMBRO), 2011 (ABRIL, JULHO E OUTUBRO), E 2012 (FEVEREIRO E MAIO).

5.3.3 Relação com variáveis ambientais

O teste de significância de Monte Carlo, para o primeiro e para todos os eixos da CCA, mostrou que há associações significativas entre as variáveis ambientais e a abundância das hidromedusas ($P = 0,004$). Os quatro eixos da CCA explicam 43,5% da variabilidade das medusas, sendo que os dois primeiros eixos explicam 33,3% desse total (TABELA 4; FIGURA 9). Pode-se dizer que no primeiro eixo de

ordenação está indicado, principalmente, o de estratificação da temperatura, e que no segundo eixo estão indicadas, principalmente, a temperatura superficial e a precipitação. Os dados de abundância de Copepoda, Cladocera e outros grupos do zooplâncton estão representados basicamente pelo eixo 3 (não mostrado no gráfico).

As espécies *Bougainvillia* spp., *Liriope tetraphylla*, *Eucheilota duodecimalis*, *Ectopleura dumortieri*, *Solmaris corona*, *Laodicea minuscula*, *Eutima mira*, *Cunina* spp., *Eucheilota paradoxica* e larvas actínulas, estão próximas à origem dos dois primeiros eixos, indicando baixa correlação com as variáveis exploratórias. Por outro lado, hidromedusas como *Blackfordia virginica* e *Gossea brachymera* estão mais distantes, bem relacionadas com baixas temperaturas superficiais e menores precipitações. Bem como, infere-se que *Obelia* spp. está bem relacionada com menores temperaturas e maiores IES, que *Proboscycactila ornata* foi mais abundante em amostras com maiores salinidades superficiais, maiores IET e menores precipitações; que as medusas, *Cirrholovenia tetranema*, *Clytia* spp. e *Hydractinia* spp. foram mais abundantes em maiores precipitações, menores valores de salinidade superficiais e altas concentrações de copépodes; e que *Aglaura hemistoma* esteve basicamente relacionada às maiores temperaturas superficiais.

Se as campanhas que foram excluídas, dezembro de 2010 e abril de 2011, forem incluídas, e se retirados os dados de precipitação, as relações entre as abundâncias de hidromedusas e as variáveis ambientais, na CCA, ficam similares às apresentadas, indicando apenas uma relação mais acentuada (ângulos mais agudos) entre *Obelia* spp. e o IES (não mostrado).

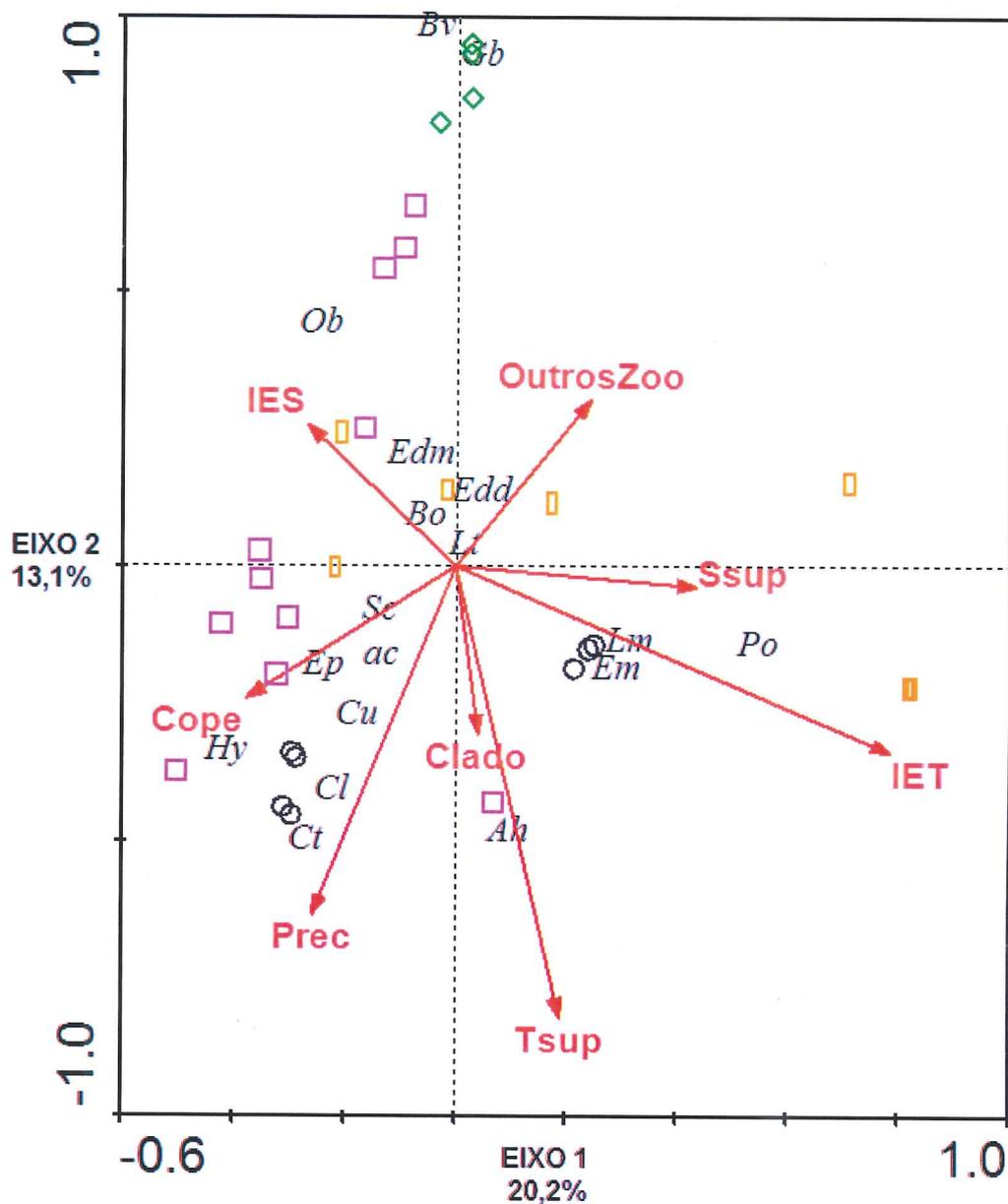


FIGURA 9 - DIAGRAMA DE ORDENAÇÃO, DA ANÁLISE CANÔNICA DE CORRESPONDÊNCIA (CCA), EIXOS 1 E 2, DOS TÁXONS DE HIDROMEDUSAS EM RELAÇÃO ÀS VARIÁVEIS AMBIENTAIS (VETORES) ENTRE JANEIRO DE 2009 E MAIO DE 2012. CÓDIGOS DE TÁXONS: *ac* = ACTÍNULAS, *Ah* = *Aglaura hemistoma*, *Bo* = *Bougainvillia* spp., *Bv* = *Blackfordia virginica*, *Cl* = *Clytia* spp., *Ct* = *Cirrholovenia tetranema*, *Cu* = *Cunina* spp., *Edd* = *Eucheilota duodecimalis*, *Edm* = *Ectopleura dumortieri*, *Em* = *Eutima mira*, *Ep* = *Eucheilota paradoxica*, *Hy* = *Hydractinia* spp., *Lm* = *Laodicea minuscula*, *Lt* = *Liriope tetraphylla*, *Ob* = *Obelia* spp., *Po* = *Proboscycyactila ornata*, *Sc* = *Solmaris corona*. CÓDIGOS VARIÁVEIS AMBIENTAIS: Cope = COPEPODA, Clado = CLADOCERA, IES = ÍNDICE DE ESTRATIFICAÇÃO DE SALINIDADE, IET = ÍNDICE DE ESTRATIFICAÇÃO DE TEMPERATURA, Prec = PRECIPITAÇÃO ACUMULADA, Ssup = SALINIDADE SUPERFICIAL, Tsup = TEMPERATURA SUPERFICIAL, OutrosZoo = OUTROS GRUPOS DO ZOOPLÂNCTON.

TABELA 4 - RESULTADOS DA ANÁLISE CANÔNICA DE CORRESPONDÊNCIA (CCA) REALIZADA ENTRE AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E AS HIDROMEDUSAS IDENTIFICADAS NA PLATAFORMA INTERNA DO PARANÁ.

RESUMO CCA	EIXOS			
	1	2	3	4
Autovalor	0,309	0,200	0,096	0,060
Correlação entre as variáveis ambientais e espécies	0,931	0,917	0,748	0,718
% explicação da variabilidade (dados de espécies)	20,2	13,1	6,3	3,9
Variabilidade acumulada (%) para				
Dados de espécies	20,2	33,3	39,6	43,5
Variáveis ambientais-espécies	41,1	67,7	80,5	88,5
Correlação das variáveis ambientais				
Copepoda (ind.m ⁻³)	-0,39	-0,38	0,44	0,14
Cladocera (ind.m ⁻³)	0,04	-0,36	0,57	0,28
Outros zooplâncton (ind.m ⁻³)	-0,22	-0,49	0,59	0,30
Temperatura superficial (°C)	0,24	-0,77	0,04	-0,13
Índice de estratificação de temperatura (°C)	0,78	-0,19	-0,40	-0,22
Salinidade superficial	0,40	0,01	-0,46	-0,21
Índice de estratificação de salinidade	-0,18	0,42	-0,58	0,34
Precipitação acumulada (mm)	-0,25	-0,71	0,43	-0,09

6 DISCUSSÃO

6.1 VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS

Na região costeira da porção sul da PCSE, há um padrão térmico e halino, com diferenças evidentes na escala sazonal, entre o verão e o inverno (NETTO JR, 2008). Esse padrão foi nítido neste trabalho em relação à temperatura, sendo que, no geral, os maiores valores de temperatura ocorreram nos meses de verão e menores valores de temperatura ocorreram nos meses de inverno. Entretanto, diferentemente do esperado, que relaciona menores salinidades no verão devido aos maiores volumes de precipitação (NOERNBERG, 2001), os maiores valores de salinidade ocorreram no verão e os menores ocorreram no inverno.

Na plataforma paranaense, elevados gradientes térmicos observados no verão são reflexos de insolação na superfície da água, da descarga de água doce, e da presença da ACAS na camada de fundo, que pode atingir a costa quando ventos de nordeste predominam e quando há transporte por Ekman das camadas superficiais (MIRANDA, 1982, CAMPOS *et al.*, 1995, CASTRO *et al.*, 2006). Já a ocorrência de elevados gradientes halinos podem indicar a influência da pluma de baixa densidade do Estuário do Rio da Plata e Lagoa dos Patos na plataforma interna na formação da AC de inverno (PIOLA *et al.*, 2000, 2005, 2008; MÖLLER *et al.*, 2008, NETTO JR, 2008), bem como uma maior influência dos sistemas estuarinos próximos a plataforma paranaense, como o CEP, geralmente durante o verão, em períodos de intensa precipitação (NOERNBERG, 2001). Apesar dos maiores IET terem ocorrido em fevereiro de 2012, no verão (período de intrusão da ACAS), não foram observadas variações de temperatura que pudessem indicar uma marcante influência de uma massa d'água mais fria, provavelmente por causa da baixa profundidade dos pontos de coleta (máximo de 20 metros de profundidade no ponto mais distante da costa), ainda que eventualmente a ACAS possa alcançar regiões mais rasas (BRANDINI *et al.*, *in press*). Assim como não foram observados altos IES. Porém, pode-se supor que o alto volume de precipitação em abril de 2010 contribuiu para que o máximo IES ocorresse nesse mês. Ainda que não hajam dados suficientes que comprovem que as maiores precipitações ocorreram em todo

ano de 2010, esse grande volume de precipitação em abril de 2010, juntamente aos maiores IES e menores salinidades observadas nas campanhas deste ano, podem ter sido causada pela influência do fenômeno climático El Niño, registrado no ano de 2010 (NOAA, 2013) (FIGURA 10), pois esse fenômeno é conhecido por alterar o regime de precipitação no sul do Brasil (SAMPAIO; SATYAMURTY, 1998) e, conseqüentemente, aumenta a descarga de água doce na plataforma rasa, que diminui a salinidade em regiões costeiras (MÖLLER JR *et al.*, 2008).

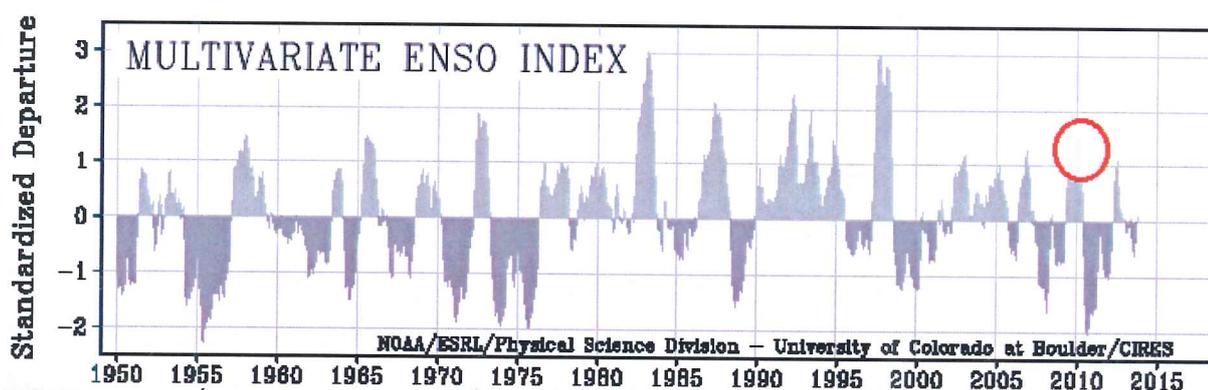


FIGURA 10 – SÉRIE TEMPORAL DO ÍNDICE MULTIVARIADO DE ENSO, COM DESTAQUE PARA O EPISÓDIO DE EL NIÑO (VERMELHO) DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO. Fonte: (<http://www.cdc.noaa.gov/enso/enso.current.html#indices>).

6.2 HIDROMEDUSAS

As espécies presentes neste trabalho já haviam sido encontradas na plataforma sul e sudeste do Brasil (VANNUCCI, 1951, 1957, 1963; MOREIRA, 1973; NAVAS-PEREIRA, 1980, 1981; MONTÚ; CORDEIRO, 1988; CORDEIRO; MONTÚ, 1991; CORREIA, 1983; MIGOTTO *et al.*, 2002; TRONOLONE, 2001, 2007; NAGATA, 2010; NOGUEIRA JR, 2011, 2012), sendo que *Eutima mira* e *Laodicea minuscula* tiveram suas distribuições ampliadas para a plataforma do estado do Paraná. *Eutima mira* e *Laodicea minuscula* foram capturadas em janeiro de 2009, com apenas um exemplar de cada espécie. Sua ocorrência na região era esperada, considerando que existem registros de ambas ao norte e ao sul do Paraná. *Eutima mira* já foi encontrada nos Mares da China, no Pacífico ocidental, e na costa dos Estados Unidos da América, no Atlântico ocidental (KRAMP, 1961). Além disso, há dois registros dessa espécie na plataforma argentina (ZAMPONI, 1983, ZAMPONI; SUÁREZ, 1991). No Brasil, *Eutima mira* já foi capturada em Ubatuba, na baía de Ilha

Grande (VANNUCCI, 1957), no nordeste, próximo a Fernando de Noronha (VANNUCCI, 1958), na costa de Alagoas, na Bahia (GOY, 1979), e na Baía da Babitonga (NOGUEIRA JR, 2012), seu primeiro registro na costa sul do Brasil. Assim como *Laodicea minuscula*, que apesar de ser considerada uma espécie rara em amostras de plâncton, provavelmente pelo seu curto ciclo de vida planctônico (VANNUCCI, 1963), já possui registro na costa paulista (VANNUCCI, 1957, 1963, MOREIRA, 1973) e na costa catarinense (NOGUEIRA JR, 2012). As duas espécies são tipicamente costeiras, sendo que *Eutima mira* é frequentemente encontrada em regiões de manguezais e baías, sujeita às baixas salinidades e altas temperaturas, e *Laodicea minuscula* é uma boa indicadora da AC (VANNUCCI, 1957).

Foram encontrados 22 táxons de hidromedusas. Essa diversidade é semelhante às encontradas nos estudos da Tronolone (2007), com 20 táxons, realizado entre o Cabo Frio (RJ) e o Cabo de Santa Marta (RS), e do Nagata (2010), com 23 táxons, realizado na plataforma do Paraná; mas é inferior aos estudos da Tronolone (2001), com 32 táxons, no Canal de São Sebastião, e de Nogueira Jr (2011), com 39 táxons, na PCSE. As diferenças nas diversidades entre estes estudos, provavelmente ocorreu porque os dois últimos apresentaram maior número de amostras ou maior abrangência espacial, que permitiu coletar uma variedade de habitats e conseqüentemente amostrou maior número de espécies. Entretanto, a diversidade encontrada neste trabalho é semelhante à diversidade presente no primeiro inventário faunístico da plataforma interna do Paraná (NAGATA *et al.*, *in press*), que fornece informações sobre 22 espécies obtidas em 466 amostras, sendo assim, apesar de apresentar apenas 40 amostras, o presente trabalho representa de forma satisfatória as espécies usualmente encontradas na plataforma interna do Paraná.

No presente estudo, a diversidade de meroplanctônicas (15 táxons) foi maior que de holoplanctônicas (6 táxons). Medusas meroplanctônicas são diversas em regiões mais rasas, pois suas fases de pólipos sésseis requerem algum tipo de substrato para o assentamento larval, substratos estes muito comuns na região costeira (GOY, 1997). No entanto, as holoplanctônicas foram mais abundantes, representando 83% do total da abundância de hidromedusas. Essa dominância de holoplanctônicas também foi reportada em trabalhos anteriores realizados na plataforma sul-sudeste do Brasil (VANNUCCI, 1957, 1963, CORDEIRO; MONTÚ,

1991, TRONOLONE, 2001, 2007, NAGATA, 2010, NOGUEIRA JR, 2011). No entanto, a ausência de meroplanctônicas em amostras de plâncton não implica diretamente em sua ausência no ambiente, uma vez que os membros dessas espécies podem estar em forma de pólipos ou em formas latentes de resistência, no sedimento, dificultando assim sua detecção (BOERO *et al.*, 1996, 2008). A ocorrência de medusas meroplanctônicas está principalmente ligada à variabilidade de fatores ambientais, com a formação e a liberação de medusas ocorrendo em condições favoráveis. Ainda que as influências dos fatores ambientais não sejam claras para a maioria das espécies meroplanctônicas, os comumente citados são temperatura, fotoperíodo, ciclos lunares e abundância de alimentos, bem como a combinação desses fatores (CARRÉ; CARRÉ, 1990, ARAI, 1992, BAVESTRELLO *et al.*, 2006). Se essas condições favoráveis forem ausentes, então a fase pelágica, possivelmente, não ocorrerá; ou até mesmo essas medusas podem estar presentes, mas em número reduzido, portanto, dificilmente capturadas pelas redes de plâncton. Além disso, muitas espécies têm vida muito curta, com duração de poucos dias ou semanas dificultando sua amostragem.

Uma consideração importante a ser feita a respeito da composição é a presença de uma espécie invasora, a meroplanctônica *Blackfordia virginica*, espécie típica do Mar Negro, que é apontada como invasora em diversas regiões do mundo (MILLS; SOMMER, 1995). Como a costa paranaense abriga o segundo maior porto do Brasil, o Porto de Paranaguá, pode-se supor que essa espécie foi introduzida na região por água de lastro de navios e grandes embarcações. Há registros de *Blackfordia virginica* em outras regiões que possuem um grande fluxo de embarcações, como a Baía Chesapeake e a Baía de São Francisco na América do Norte (MILLS; RESS, 2000, MILLS, 2001), em lagoas costeiras nas costas do Atlântico e Pacífico no México (ÁLVARES-SILVA, 1999), e no estuário do Rio da Plata, Argentina – Uruguai (GENZANO *et al.*, 2006). No Brasil, essa espécie já foi registrada nas proximidades de Recife, numa área de manguezal (PARANAGUÁ, 1963), em Cananéia, São Paulo, na Baía de Paranaguá e Guaratuba, (NOGUEIRA JR; OLIVEIRA, 2006, BARDI; MARQUES, 2009), no Paraná, e na Baía da Babitonga, (PUKANSKI *et al.* 2010; NOGUEIRA JR, 2012), em Santa Catarina. A ocorrência dessa espécie invasora é um alerta para os impactos antrópicos em

regiões costeiras e é uma confirmação da importância do monitoramento contínuo de organismos em regiões portuárias.

Não houve variações significativas na densidade total de hidromedusas entre os pontos de coleta, como o esperado, provavelmente porque estes pontos são muito próximos (cerca de 3 km de distância entre um ponto e outro), não permitindo grandes variações na comunidade. Assim como não houve variações significativas na densidade de hidromedusas entre as estações do ano. Esse resultado sugere que os padrões de abundância de hidromedusas na área de estudo são muito dinâmicos e, provavelmente, não se repetem entre os anos, diferentemente da marcada sazonalidade encontrada nas densidades de zooplâncton em estudos realizados em regiões temperadas, que mostram que seus padrões sazonais, em geral, são muitas vezes consistentes (COLEBROOK, 1979, FRONEMAN, 2001, BONECKER *et al.*, 2002).

Entre o período analisado, as menores densidades ocorreram nas campanhas de janeiro de 2009, março de 2009, e julho de 2010 ($< 10 \text{ ind.m}^{-3}$). Foi observado um pico de densidade de hidromedusas (média de 1176 ind.m^{-3} e máximo de 3227 ind.m^{-3}) e outros grupos zooplancônicos (média de 19020 ind.m^{-3} e máximo de 32552 ind.m^{-3}) em abril de 2010. Esse resultado difere do esperado, que relaciona as maiores densidades e biomassas de zooplâncton com o período de verão, devido ao incremento da produção primária pela intrusão da ACAS (RESGALLA *et al.*, 2001; CODINA, 2010). Esse máximo de densidade é comparativamente muito superior à densidade máxima observada no estudo de Nagata (2010), com cerca de 900 ind.m^{-3} , em agosto. A alta densidade em abril de 2010, bem como as grandes densidades observadas nas outras amostragens em 2010 (julho, setembro e dezembro), contribuíram para que a média de densidade de hidromedusas do ano de 2010 fosse comparativamente maior aos demais anos (média de 408 ind.m^{-3}), com um valor quatro vezes maior que o segundo ano com maior abundância, 2012 (média de 100 ind.m^{-3}).

Um dos fatores geradores de variações interanuais na abundância de zooplâncton é a ocorrência de fenômenos climáticos, como El Niño e La Niña, pois esses fenômenos de larga escala alteram a salinidade e a temperatura nas águas costeiras e, portanto, podem afetar localmente a distribuição zooplancônica (UYE *et al.*, 2000). Um episódio de El Niño ocorreu em 2010 (NOAA, 2013) (FIGURA 10), e

alguns cenários podem ser levantados a respeito da associação desse fenômeno às grandes densidades observadas neste ano: I) Durante o El Niño, geralmente, há um aumento de precipitação no sul e sudeste (SAMPAIO; SATYAMURTY, 1998), intensificando a entrada de água doce na plataforma rasa, que carrega consigo nutrientes de origem continental, essa fertilização da plataforma interna favorece o crescimento do fitoplâncton e, conseqüentemente, do zooplâncton (BRANDINI; FERNANDES, 1996). As maiores densidades zooplanctônicas neste ano, particularmente em abril de 2010, podem ter sido ocasionadas pela influência do El Niño (NOAA, 2013), pois foi, entre os dados obtidos, o mês com maior precipitação comparativamente aos outros meses. Esse aumento na descarga de água doce também pode contribuir para um acúmulo de espécies de hidromedusas, principalmente meroplanctônicas na plataforma, pois estas são levadas de áreas continentais e estuarinas para regiões mais abertas pelo intenso fluxo de vazante. As espécies meroplanctônicas *Obelia* spp. e larvas actínulas tiveram maiores densidades em 2010; II) A persistência incomum de ventos do quadrante sul, até mesmo durante o verão, com uma diminuição da intensidade de ventos de nordeste, que geralmente ocorre em episódios de El Niño (GRIMM *et al.*, 1998, GRIMM, 2003), pode causar o transporte de Ekman de águas superficiais da plataforma em direção ao litoral, causando retenção de partículas e organismos planctônicos em regiões menos profundas (BRANDINI; CODINA, *in press*). Vale ressaltar que esses cenários são apenas especulativos e se tratam de hipóteses futuras a serem testadas.

Outros estudos realizados na PCSE que observaram maiores abundâncias do zooplâncton em período de El Niño são o estudo de Nogueira Jr e Brandini (2013), que observaram anomalias nas densidades de cnidários planctônicos durante períodos de El Niño, sendo maiores que a média total dos últimos 40 anos, e o de Codina (2003), que observou que larvas de moluscos típicas de baías atingiram a plataforma paranaense com densidades altíssimas durante anos de El Niño (1997-1998). Embora as razões para estes diferentes padrões de distribuição não sejam bem compreendidas, é notável as diferenças pronunciadas na comunidade de organismos pelágicos com respeito a eventos episódicos como o El Niño.

Os táxons mais abundantes foram *Liriope tetraphylla*, larvas actínulas, *Proboscya ornata*, *Obelia* spp. e *Solmaris corona*. *Liriope tetraphylla* foi a

espécie dominante, representando 80% da abundância total de hidromedusas e, conseqüentemente, a principal responsável pela grande abundância de holoplanctônicas. *Liriope tetraphylla* ocorreu em quase todas as amostras, em diferentes meses de coleta, e também foi a dominante em outros trabalhos realizados na PCSE do Brasil (VANNUCCI, 1957, CORREIA, 1983, TRONOLONE, 2007, NAGATA, 2010, NOGUEIRA JR, 2011). Pode-se observar um pico na densidade dessa espécie em abril de 2010 (média de 953 ind.m⁻³). Diferentemente de Montú & Cordeiro (1988), que encontraram suas maiores densidades em outubro, na Baía de Paranaguá, e de Nagata (2010), que observou maiores densidades dessa espécie em agosto, na plataforma do Paraná. Essa espécie é provavelmente, generalista em relação às características ecológicas, e é tolerante às variações ambientais, caracterizada como uma medusa eurihalina e euritérmica (VANNUCCI, 1957), sendo usualmente muito abundante independente das condições ambientais, e, talvez por isso, não houve uma relação desta espécie com as variáveis exploratórias (CCA). Ademais, *Liriope tetraphylla* é comumente dominante em regiões com influência estuarina (VANNUCCI, 1957; NAVAS-PEREIRA, 1981; CORREIA, 1983, MONTÚ; CORDEIRO, 1988; ZAMPONI; GENZANO, 1994; TRONOLONE, 2007; NAGATA, 2010). Vannucci (1957), Correia (1983) e Tronolone (2007), capturaram essa espécie principalmente nas proximidades do CEP; e Nogueira Jr (2011), na PCSE, observou que sua ocorrência esteve principalmente associada à AC. Entretanto, na Califórnia (SUÁREZ-MORALES *et al.*, 2002), na Corrente de Benguela (PAGÉS; GILI, 1992a, 1992b, BUECHER; GIBBONS, 2000), e nas Ilhas Britânicas (RUSSELL, 1953), essa espécie é classificada como oceânica, com preferência por maiores salinidades. As diferenças nas distribuições e nas associações às variáveis ambientais de *Liriope tetraphylla* ao redor do globo podem significar diferenças entre espécies, como suposto por Ale (2007) que menciona que essa espécie representa, na verdade, um complexo de espécies.

A distribuição temporal do total de hidromedusas assemelha-se, parcialmente, à distribuição das presas (zooplâncton). Entre as espécies identificadas, *Liriope tetraphylla* já foi apontada como uma das principais predadoras de zooplâncton (NOGUEIRA JR, 2011), e apesar de alguns exemplares terem sido encontrados com copépodes em seus manúbrios, não foi observada uma relação dessa espécie com copépodes ou outros grupos do zooplâncton. As espécies que tiveram uma relação

mais acentuada com o copépodes foram *Cirrholovenia tetranema*, *Clytia* spp. e *Hydractinia* spp. (CCA). *Clytia* e *Hydractinia* se alimentam de pequenos crustáceos, sendo que, em ambiente de cultivo, larvas de *Artemia* são usualmente oferecidas como alimento (BOERO *et al.*, 1997, BETTIM, 2010). Essas espécies também estiveram associadas às maiores precipitações e menores valores de salinidade, sendo que são geralmente muito tolerantes às baixas salinidades (VANNUCCI, 1957, BOUILLON *et al.*, 2004, STAMPAR *et al.*, 2006).

Larvas actínulas foi o segundo grupo mais abundante deste estudo, representaram 10% de todas as medusas observadas, tal como notado em Nogueira Jr (2011), estudo realizado PCSE, no qual esse grupo de organismos também foi o segundo mais abundante, representando cerca de 20% do total de medusas. Apesar do pouco conhecimento a respeito da distribuição desses organismos, esses resultados indicam que são bastante comuns e numerosos em ambientes costeiros. Esse grupo de organismos são, geralmente, representados pelo estágio intermediário tentaculado da plânula de alguns hidróides, que originam os pólipos (meroplanctônicas) (BOUILLON *et al.* 2004, 2006), chamadas de actínulas verdadeiras, e pelo estágio intermediário de algumas espécies de traquimedusas e narcomedusas, que originam as medusas (holoplanctônicas). Entretanto, sem análises moleculares ou cultivo do organismo ao próximo estágio (seja pólipo ou medusa) não é possível uma separação acurada. A maior densidade de larvas actínulas ocorreu em abril de 2010, com média de aproximadamente 150 ind.m⁻³, mês das maiores abundâncias também das traquimedusas *Liriope tetraphylla*. Mas apesar de *Liriope tetraphylla* possuir um estágio intermediário de desenvolvimento, semelhante a uma pequena medusa, este difere das larvas actínulas (BROOKS, 1886).

Proboscydactila ornata, terceiro táxon mais abundante, é uma espécie meroplanctônica que possui reprodução assexuada por brotamento, nas formas hidróides e nas medusas (BOUILLON *et al.*, 2004) podendo gerar densas populações em águas costeiras (KAWAMURA; KUBOTA, 2008). O pólipo dessa espécie ainda não foi registrado em águas brasileiras, mas a maioria dos espécimes observados no presente estudo e em outros realizados na PCSE apresentavam brotos medusoides (TRONOLONE, 2001, NAGATA, 2010, NOGUEIRA JR, 2011). *Proboscydactila ornata* foi a mais abundante em fevereiro de 2012, até mais

abundante que *Liriope tetraphylla*, sendo também muito importante no ano de 2012. Em fevereiro de 2012 foram observadas as maiores temperaturas, maiores salinidades superficiais, maiores IET e menores precipitações, sendo que *Proboscya ornata* apresentou uma boa relação com as três últimas características (CCA). Nagata (2010) também observou que as maiores abundâncias dessa espécie foram em maiores temperaturas, ocorrendo apenas no verão, entre 25° e 27°C; Moreira (1973), em Santos, encontrou essa espécie na primavera e verão, mas, os exemplares estavam abaixo da termoclina, em temperaturas de 16° a 18°C; e Vannucci (1963) encontrou exemplares ao longo de todo ano, com máximas abundâncias no inverno, em torno de 20°C. Apesar de *Proboscya ornata* ter uma boa relação com altas salinidades neste estudo, encontrada em salinidades entre 29 e 34, Nogueira Jr observou essa espécie em salinidades entre 15 e 33. Essas diferenças nas associações entre *Proboscya ornata* e valores de temperatura e salinidade podem ser explicadas pela alta tolerância dessa espécie às oscilações nas variáveis ambientais (VANNUCCI, 1957; KRAMP, 1958), tratando-se de uma espécie geralmente associada à água de plataforma misturada à água costeira, muito frequente na PCSE (VANNUCCI 1957, 1963, MOREIRA, 1973, NAVAS-PEREIRA, 1981, TRONOLONE, 2001, 2007). Entretanto, o grande número de *Proboscya ornata* em fevereiro de 2012 pode ter relação com a hipótese de Kawamura e Kubota (2008), que supõem que altos valores de salinidade favorecem o brotamento dessa espécie.

As medusas dos gêneros meroplanctônicos *Obelia* e *Clytia* só podem ser identificadas especificamente quando se conhece seus pólipos (LINDER; MIGOTTO, 2000), sendo que as medusas desses gêneros também podem se originar em colônias flutuantes em amostras de plâncton (GENZANO *et al.*, 2008), e são bastante comuns em zonas costeiras (VANNUCCI, 1963, MOREIRA, 1973, TRONOLONE, 2007). As medusas de *Obelia* ocorreram em quase todas as amostras, encontradas principalmente em abril de 2010 (76% do total). Vannucci (1957) capturou as medusas desse gênero nos meses de janeiro, março, junho, outubro e novembro, e Nagata (2010) observou que elas foram mais importantes durante o inverno (mais de 90% do total). Apesar de muito tolerante às variações de temperatura e salinidade, comum durante todo ano e usualmente associadas a AC (VANNUCCI, 1957, MOREIRA, 1970), *Obelia* spp. é uma espécie muito encontrada

em águas frias (10 a 20°C) (MOREIRA, 1970), o que pode explicar sua relação com menores temperaturas superficiais (CCA). Além disso, essa espécie é tipicamente associada à baixa salinidade costeira (VANNUCCI, 1963); e sua relação com o IES pode indicar uma maior influência da água de origem continental na plataforma.

Solmaris corona, também entre as espécies mais abundantes neste estudo, é uma espécie holoplanctônica tipicamente oceânica (RUSSEL, 1953), indicadora da intrusão da ACAS na plataforma brasileira (NAVAS- PEREIRA, 1981, TRONOLONE, 2007, NOGUEIRA JR, 2011). Navas-Pereira (1981) observou que essa espécie esteve associada às áreas de ressurgências, com preferências por temperaturas menores de 19°C, e Nogueira Jr (2011), capturou essa espécie principalmente em janeiro, em águas sob influência da ACAS.

Gossea Brachymera e *Blackfordia virginica* tiveram uma boa relação com menores temperaturas superficiais e menores precipitações (CCA). Essas espécies são usualmente encontradas em temperaturas amenas, geralmente entre 19°C e 27°C (GENZANO, 2008, PUKANSKI, 2011, NOGUEIRA JR, 2012), relação observada neste estudo. *Gossea Brachymera* foi capturada em abril e julho de 2011 e *Blackfordia virginica* foi capturada em julho e outubro de 2011. Durante esses meses a temperatura mínima registrada foi de 18,5°C e a máxima foi 27°C. Entretanto a relação destas espécies com menores precipitações difere do esperado, outros autores geralmente capturam essas espécies em baixas salinidades costeiras e estuarinas (MOREIRA, 1973, BOUILLON *et al.*, 1988, GENZANO *et al.*, 2006, OLIVEIRA *et al.*, 2006, PUKANSKI, 2011, NOGUEIRA JR, 2012), baixas salinidades estas que estão provavelmente associadas a maiores volumes de precipitação.

Aglaura hemistoma é uma espécie oceânica e é, em geral, associada à AT com altas temperaturas (VANNUCCI, 1957, 1963), essa associação foi observada neste trabalho, pois essa espécie apresentou uma boa relação os valores de temperatura superficial (CCA). A baixa densidade de *Aglaura hemistoma* difere dos resultados encontrados em outros estudos na PCSE, que mencionam essa espécie como muito abundante (VANNUCCI, 1957, 1963; CORDEIRO; MONTÚ, 1991; TRONOLONE, 2001, 2007; NAGATA, 2010, NOGUEIRA JR, 2011). Essa espécie é, geralmente, mais comum em maiores profundidades, como observado por Correia (1983) que a encontrou a partir de 50 metros de profundidade, e Tronolone (2007)

que capturou essa espécie apenas a partir da isóbata de 100 metros, e, provavelmente, por esse motivo esta espécie não foi muito abundante neste estudo, os pontos de coleta eram muito próximos à costa.

Avaliações abrangentes a respeito da biodiversidade da plataforma paranaense ainda não estão disponíveis para a maioria dos grupos taxonômicos de zooplâncton, principalmente, para as hidromedusas. Entretanto, a alta abundância e diversidade observada neste estudo indica que o local é muito produtivo e abriga uma variedade de organismos aquáticos. Esse fator, juntamente à proximidade de regiões urbanizadas, inclusive áreas portuárias, apoiam a sua importância para a conservação da biodiversidade e prevenção de impactos.

7 CONCLUSÕES

- Foram identificados 22 táxons de hidromedusas, entre janeiro de 2009 e maio de 2012, na plataforma interna do Paraná.
- As espécies *Eutima mira* e *Laodicea minuscula* tiveram suas distribuições ampliadas para a plataforma paranaense.
- A espécie que apresentou uma considerável contribuição na variação temporal do total de hidromedusas foi *Liriope tetraphylla* (80% da abundância total). Outras espécies abundantes e frequentes foram, em ordem decrescente, larvas actínulas, *Proboscydactila ornata*, *Obelia* spp. e *Solmaris corona*.
- *Proboscydactila ornata* foi a espécie mais abundante em fevereiro de 2012, sendo também abundante em 2012, mês que apresentou maiores temperaturas, maiores salinidades superficiais e maiores índices de estratificação de temperatura.
- Houve diferenças significativas nas densidades de hidromedusas em relação às campanhas amostrais e aos anos de coleta, mas não foram verificadas diferenças significativas em relação aos pontos amostrais, provavelmente pela proximidade existente entre eles.
- Não houve diferenças sazonais significativas, evidenciando que os padrões de distribuição temporal do zooplâncton na área de estudo são dinâmicos e provavelmente não se repetem de um ano para o outro.
- As menores densidades ocorreram em janeiro de 2009, março de 2009, e julho de 2010 ($< 10 \text{ ind.m}^{-3}$).
- As maiores densidades, tanto de hidromedusas, quanto do zooplâncton, ocorreram no ano de 2010, com um pico de abundância de hidromedusas em abril de 2010 (média de 1176 ind.m^{-3} e máximo de 3227 ind.m^{-3}). Essa alta densidade em 2010 pode ter relação com um episódio de El Niño, que pode ter favorecido a produtividade primária e secundária na plataforma interna devido à intensa descarga de água doce (rica em nutrientes) gerada pelo aumento da precipitação, e pelo aumento de ventos sul.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo principal verificar variações temporais (sazonais e interanuais) entre janeiro de 2009 e maio de 2012 na plataforma paranaense. Atualizações e complementações das informações já existentes na área de estudo são argumentos importantes deste trabalho, pois, em comparação aos trabalhos anteriores na PCSE (VANNUCCI, 1957, 1963; CORDEIRO; MONTÚ, 1991; TRONOLONE, 2001, 2007; NAGATA, 2010, NOGUEIRA JR, 2011), foram observadas algumas alterações na composição e abundância de hidromedusas.

Uma das dificuldades encontradas neste estudo esteve relacionada à identificação, uma vez que cnidários planctônicos são organismos frágeis, e sua identificação se torna difícil, pois depende de características morfológicas que muitas vezes podem ter sido perdidas e/ou danificadas na coleta e/ou manipulação das amostras de zooplâncton. Outras dificuldades, referentes à interpretação dos dados, foram a lacuna na amostragem temporal existente entre março de 2009 e abril de 2010, a falta de regularidade na amostragem ao longo dos anos, além do longo intervalo entre as campanhas, e o pequeno número de amostras. Essas dificuldades são potenciais fontes de erros nos resultados encontrados, pois não permitiram uma análise da distribuição temporal de hidromedusas em menor escala e prejudicaram a avaliação da distribuição sazonal e interanual de hidromedusas. Contudo, a série de dados temporal analisados neste estudo é extensa, desde 2009 a 2012, garantindo relevantes informações, considerando que há poucos estudos com escalas temporais maiores que um ano sobre a variabilidade de hidromedusas no Brasil (VANNUCCI, 1963, NAGATA, 2010). E, apesar dos problemas mencionados, os dados indicam fortemente que 2010 foi um ano com particular grande abundância de hidromedusas, sendo que todos os meses amostrados neste ano tiveram altas abundâncias (FIGURA 7). Para estudos futuros na região, recomendam-se, menores intervalos nas amostragens temporais e maiores escalas nas amostragens espaciais, a fim de abarcar variabilidades em menores proporções.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALE, E. **Estudo filogeográfico de duas espécies de medusozoários (Cnidaria), *Liriope tetraphylla* (Trachymedusae, Gerioniidae) e *Olindias sambaquiensis* (Limnomedusae, Olindiasidae), em uma região do Oceano Atlântico Sul-ocidental.** Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 73 pp., 2010.

ÁLVARES-SILVA, C. Ampliación de ámbito de *Blackfordia virginica* (Leptomedusae: Lovenellidae) en lagunas costeras del Pacífico mexicano. **Revista de Biología Tropical**, 47: 281pp, 1999.

ANGULO, R. J.; SOARES, C. R.; MARONE, E.; SOUZA, M. C.; ODRESKI, L. L. R.; NOERNBERG, M. A. In: Muehe, D. **Erosão e progradação do litoral brasileiro.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 347-399, 2006.

ARAI, M.N. Active and passive factors affecting aggregations of Hydromedusae: a review. In: Bouillon, J.; Boero, F.; Cicogna, F.; Gili, J.M. & Hughes, R.G. (Eds.), **Aspects of Hydrozoan Biology, Scientia Marina**, 56(2-3): p. 99-108, 1992.

BARDI, J.; MARQUES, A. C. The invasive hydromedusae *Blackfordia virginica* Mayer, 1910 (Cnidaria: Blackfordiidae) in southern Brazil, with comments on taxonomy and distribution of the genus *Blackfordia*. **Zootaxa**, 2198: p. 41–50, 2009.

BAVESTRELLO, G.; PURCE, S.; CERRANO, C.; ZOCCHI, E.; BOERO, F. The problem of seasonality of benthic hydroids in temperate waters. **Chemical Ecology**, 22: p. 197-205, 2006.

BETTIM, A. L. **Caracterização de uma espécie de *Podocoryna* M. Sars, 1846 (Cnidaria, Hydrozoa, Hydractiniidae), abundante em substrato artificial na região portuária de Paranaguá, incluindo uma sinopse da taxonomia da família.** Monografia de Bacharelado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 52 pp., 2010.

BIGARELLA, J. J.; BEKER, R.D.; DE MATOR, D. J.; WENER, A. **A Serra do mar e a porção oriental do estado do Paraná. Um problema de segurança ambiental e nacional (contribuição à geografia, geologia e ecologia regional).** Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento – Associação de Defesa e Educação Ambiental (ADEA). Curitiba, 248 pp., 1978.

BOERO, F., BELMONTE, G., FANELLI G., PIRAINO, S.; RUBINO, F. The continuity of living matter and the discontinuities of its constituents: Do plankton and benthos really exist? **Trends in ecology and evolution**, 11 (4): p. 177-179, 1996.

BOERO, F., SCHIERWATER, B.; PIRAINO, S. Cnidarian milestones in metazoan evolution. **Integrative and Comparative Biology**, p. 1- 8, 2007.

BOERO, F.; BUCCI, C.; COLUCCI, A.M.R.; GRAVILI, C.; STABILI, L. *Obelia* (Cnidaria, Hydrozoa, Campanulariidae): a microphagous filter-feeding medusa. **Marine Ecology**, 28(1): p. 178-183, 2007.

BOERO, F., BOUILLON, J., GRAVILI, C., MIGLIETTA, P., PARSONS T.; PIRAINO, S. Gelatinous plankton: irregularities rule the world (sometimes). **Marine Ecology Progress Series**, 356: p. 299–310, 2008.

BOERO, F. **Review of jellyfish blooms in the Mediterranean and Black Sea. Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean.** No 92. Rome, FAO 2013. 53 pp., 2013.

BONECKER, A.C.T.; BONECKER, S. L. C.; BASSANI, C. *Biologia Marinha. Interciência.* In: Plâncton Marinho. Orgs.:Pereira, R. C. & Soares-Gomes, A., p. 103 – 125. 2002.

BOUILLON, J. Hydroméduses de la Mer de Bismarck (Papouasie Nouvelle-Guinée). Partie IV: Leptomedusae (Hydrozoa - Cnidaria). **Indo-Malayan Zoology**, 1: p. 25 - 112, 1984.

BOUILLON, J. Hydromedusae. In: South Atlantic Zooplankton, Boltovsky, D. (ed), **Backhuys Publishers**, Leiden, The Netherlands, 1: p. 365-465, 1999.

BOUILLON, J.; BOERO, F. Synopsis of the families and genera of the hydromedusae of the world, with a list of the worldwide species. **Thalassia Salentina**, 24: p. 47-296, 2000.

BOUILLON, J.; MEDEL, M. D.; PAGÈS, F.; GILI, J. M.; BOERO, F. & C. GRAVILI. Fauna of the Mediterranean Hydrozoa. **Scientia Marina**, 68 (2): p. 1-449, 2004.

BOUILLON, J.; GRAVILI, C.; PAGÈS, F.; GILI, J.-M.; BOERO, F. **An introduction to Hydrozoa**. *Memories du Muséum National d'Historie Naturelle*, Tome 194, Paris, 591 pp., 2006.

BRANDINI, F.P.; FERNANDES, L. F. Microalgae of the continental shelf off Paraná state, southeastern Brazil: a review of studies. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 44(1): p. 69-80, 1996.

BRANDINI, F.P.; LOPES R.M., GUTSEIT, K.S.; SPACH, H.L.; SASSI, R. **Planctologia na plataforma continental do Brasil**. Diagnose e revisão bibliográfica. Rio de Janeiro, MMA-CIRM-FEMAR, 196 pp., 1997.

BRANDINI, F. P.; FERNANDES. L. F. Comunidades microplanctônicas no Oceano Atlântico Sul Ocidental: biomassa e distribuição em novembro de 1992. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 47(2): p.189-205, 1999.

BRANDINI, F. P., NOGUEIRA JR, M., SIMIÃO, M., CODINA, J. C. U. ; NOERNBERG, M. A. **Deep chlorophyll maximum and plankton community response to oceanic bottom intrusions on the continental shelf in the South Brazilian Bight**. *Continental Shelf Research*. In press.

BRANDINI, F. P.; CODINA, J. C. U. **Seasonal dynamics of molluscan larvae in the inner shelf of Parana state, southern Brazil, during the ENSO 1997-1998**. In press. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278434313002628>>

BROOKS, W. The life-history of the hydromedusae: a discussion of the origin of the medusae and of the significance of metagenesis. **Memoirs from Boston Society of Natural History**, 3(12): p. 359-430, 1886.

BUECHER, E.; GIBBONS M. Interannual variation in the composition of the assemblages of medusae and ctenophores in St. Helena Bay, Southern Benguela Ecosystem. **Scientia Marina**, 64(1): p. 123 – 134, 2000.

CAMPOS, E. J. D.; GONÇALVES, J. E.; YKEDA, Y. Water mass structure and geostrophic circulation in the South Brazil Bight – Summer of 1991. **Journal of Geophysical Research**, 100 (C9): p. 18537- 18550, 1995.

CARRÉ D.; CARRÉ. C. Complex reproductive cycle in *Eucheilota paradoxa* (Hydrozoa: Leptomedusae): medusae, polyps and frustules produced from medusa stage. **Marine Biology**, 104: p. 303–310, 1990.

CASTRO, B. M.; MIRANDA, L.B. Physical Oceanography of the western Atlantic continental shelf locates between 4°N and 34°S – Coastal segment (4,W). In: Robinson, A. R.; Brink, K. H. **The Sea**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 11: p. 209-251, 1998.

CASTRO, B. M.; LORENZETTI, J. A.; SILVEIRA, I. C. A.; MIRANDA, L. B. **Estrutura termohalina e circulação na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e Chuí (RS)**. In: Ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região sudeste-sul do Brasil, Rossi-Wongtshowski, C. L. B.; Madureira, L. S. P. (Eds.), São Paulo, EDUSP, p. 11-120, 2006.

CHAVEZ, F. P. Forcing and biological impacts of onset of the 1992 El Niño in central California. **Geophysical Research Letters**, 23: p. 265-268, 1996.

CHAVEZ, F. P.; STRUTTON, P. G.; FRIEDERICH, G. E.; FEELY, R. A.; FELDMAN, G. C.; FOLEY, D. G.; MCPHADEN M. J. Biological and chemical response of the equatorial Pacific Ocean to the 1997-98 El Niño. **Science**, 268: p. 2126-2131, 1999.

CODINA, J. C. U. **Dinâmica sazonal das larvas de moluscos na plataforma continental interna do estado do Paraná – Brasil**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 61 pp., 2003.

CODINA, J.C.U. 2010. **Zooplâncton associado aos máximos sub-superficiais de clorofila na plataforma continental Sudeste do Brasil**. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, 181 pp., 2010.

CONDON, R. H.; GRAHAM, W. M., DUARTE, C. M., PITT, K. A., LUCAS, C. H.; HADDOCK, S. H. D., SUTHERLAND, K. R., DAWSON, R. M. N., DECKER, M. B., MILLS, C. E., PURCELL, J. E., MALEJ, A., MIANZAN, H., UYE, S-I, GELCICH, S.; MADIN L. P. Questioning the Rise of Gelatinous Zooplankton in the World's Oceans. **Bioscience**, 62: p. 160-169, 2012.

CONDON, R. H.; DUARTE, M. C.; PITT, K. A.; ROBINSON, K. L.; LUCAS, C. H.; SUTHERLAND, K. R.; MIANZAN, H. W.; BOGEBERG, M.; PURCELL, J. E.; DECKER, M. B.; UYE, S-I; MADIN, L. P.; BRODEUR, R. D.; HADDOCK, S. H. D.; MALEJ, A.; PARRY, G. D.; ERIKSEN, E.; QUIÑONES, J.; ACHA, M.; HARVEY, M.; ARTHUR, J. M.; GRAHAM, W. M. 2013. Recurrent jellyfish blooms are a consequence of global oscillations. **PNAS**, 110: p. 1000-1005, 2013.

CORNELIUS, P. F. S. Medusae loss in leptolid Hydrozoa (Cnidaria), hydroid rafting, and abbreviated life-cycles among their remote-island faunae: an interim review. In: Aspects of hydrozoan biology. Bouillon J., Boero F., Cicogna F., Gili, J. M. & R. G. Hughes (eds). **Scientia Marina**, 56(2-3): p. 245-261, 1992.

CORREIA, K. V. **As medusas das regiões da plataforma e oceânica dos estados do Paraná e Santa Catarina (Operação Conversut III) sistemática e distribuição.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 222 pp, 1983.

COLEBROOK, J. M. Continuous plankton records: Seasonal cycles of phytoplankton and copepods in the North Atlantic Ocean and the North Sea. **Marine Biology**, 51: 23-32, 1979.

COLIN S. P., COSTELLO, J.H., GRAHAM, W.H.; HIGGINS, J. Omnivory by the small cosmopolitan hydromedusa *Aglaura hemistoma*. **Limnology and Oceanography**, 50: p. 1264-1268, 2005.

CHRISTOU, E. D. Interannual variability of copepods in a Mediterranean coastal area (Saronikos Gulf, Aegean Sea). **Journal of Marine Systems**, 15: p. 523-532, 1988.

EMÍLSON, I. The shelf and coastal waters off Southern Brazil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, 17 (2):p. 101-112, 1961.

FERNANDES, L. F.; BRANDINI, F. P. Microplankton comunidades no sudoeste do Oceano Atlântico: biomassa e distribuição em novembro de 1992. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 47 (2): p. 189-205, 1999.

FRASER, J. H. Experimental feeding of some Medusae and Chaetognatha. **Journal of Fisheries Research Board of Canada**, 26: p. 1743-1762, 1969.

FRONEMAN, P. W. Seasonal changes in zooplankton biomass and grazing in a temperate estuary, South Africa. **Journal of Plankton Research**: 52, p. 543-553, 2002.

GAETA, S. A.; BRANDINI, F. P. **Produção primária do fitoplâncton entre o Cabo de São Tomé (RJ) e Chuí (RS)**. In: Ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região sudeste-sul do Brasil, Rossi-Wongtshowski, C. L. B.; Madureira, L. S. P. (Eds.), São Paulo, EDUSP, pp. 265-358, 2006.

GENZANO, G., MIANZAN, H., ACHA, E. M.; GAITÁN, E. 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, 2006.

GENZANO, G.N.; H. MIANZAN; J. BOUILLON. Hydromedusae (Cnidaria: Hydrozoa) from the temperate southwestern Atlantic Ocean: a review. **Zootaxa**, 1750: p. 1-18, 2008.

GENZANO, R.; RODRIGUEZ, C.; PASTORINO, G.; MIANZAN, H.W. The hydroid and medusa of *Corymorpha januarii* (Cnidaria: Hydrozoa) in temperate waters of the Southwestern Atlantic Ocean. **Bulletin of Marine Science**, 84(2): p. 229-235, 2009.

GOY, J. 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: p. 263- 296, 1979.

GRIMM, A. M.; FERRAZ S. E. T. Sudeste do Brasil: uma região de transição no impacto de eventos extremos da Oscilação Sul. Parte I: El Niño. **Anais do X Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1998.

GRIMM A. M.; FEUSER V. Relações entre a temperatura da superfície do mar sobre o Atlântico e precipitação no sul e sudeste do Brasil. **Anais do X Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1998.

A. M., FERRAZ, S. E. T.; GOMES J. Precipitation anomalies in southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. **Journal of Climate**, 11: p. 2863-2880, 1998.

GRIMM, A. M. The El Niño Impact on the Summer Monsoon in Brazil: Regional Processes versus Remote Influences. **Journal of Climate**, 16: p. 263-280, 2003..

HADDAD, M. A.; MARQUES, A. C. Cnidaria. In: Rocha, R.M. & Boeger, W.A. (Org.). **Zoologia, Estado da arte e perspectivas**. Editora da UFPR, Curitiba, p. 29- 48, 2009.

HICKMAN, C.P.; ROBERTS, L.S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, 11ª Edição, 846 pp, 2001.

HOELL A. , CHRIS FUNK The gradient of surface temperature ENSO related with the West Pacific sea. **Journal of Climate**, 26 (23): p. 9545-9562, 2013.

IPARDES. 1991. **Diagnóstico físico-ambiental da Serra do Mar – Área Sul**, Curitiba, 2: 16 pp.

KATSURAGAWA, M.; MATSUURA, Y. Comparison of the diel and spatial distribution patterns of ichthyoplankton and ichthyoneuston in the southeastern brazilian bight. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 38(2): p. 133-146, 1990.

KAWAMURA, M.; KUBOTA S. 2008. Influences of temperature and salinity on asexual budding by hydromedusa *Proboscoidactyla ornata* (Cnidaria: Hydrozoa: Proboscoidactylidae). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 88(8), 1601–1606.

LANA, P. C.; MARONE, E.; LOPES, R. M.; MACHADO, E. C. The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay, Brazil. In: **Ecological Studies, Coastal Marine Ecosystems of Latin America**, 144: p. 131-145, 2000.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE. L. **Numerical Ecology**. English ed. Elsevier, 2ª edição: 853 pp., 1998.

LENZ, J. "Introduction", *in*: **Zooplankton Methodology Manual**. Elsevier Academic Press, p. 1-30, 2006.

LINDNER, A.; MIGOTTO, A. E. The life cycle of *Clytia linearis* and *Clytia noliformis*: metagenic campanulariids (Cnidaria: Hydrozoa) with contrasting polyp and medusa stages. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 82: p. 541-553, 2002.

LONGHURST, A. R. **Ecological Geography of the Sea**. Academic Press, Boston, 2007.

MARENGO, J. A.; DE OLIVEIRA G. S. Impactos do fenômeno La Niña no tempo e clima do Brasil: Desenvolvimento e intensificação do La Niña 1998/99. X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Meteorologia. CD-ROM, 1998.

MAYER, A.G. **The medusae of the world**. Carnegie Institution, Washington D.C., 3: 735 pp., 1910.

MESQUITA, S. DOS A.; COSTA, R.M.; PEREIRA, L.C.C.; MAGALHÃES, A. Composição, ocorrência e distribuição das hidromedusas no estuário do rio Caeté, litoral do estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Ciências Naturais, 1(3): p. 113- 119, 2006.

MIANZAN, H. W.; CORNELIUS, P. F. S. Cubomedusae and Scyphomedusae. In: BOLTOVSKOY, D. ed. South Atlantic Zooplankton, Leiden, Backhuys, 1: p. 513-559, 1999.

MIANZAN, H. W.; GENZANO, G. Hydromedusae in Buenos Aires coast, Argentina: the small ones are also rising up? **Proceedings of the Seventh International Workshop of the Hydrozoan Society**, Porto Cesareo, Itália, 55 pp., 2010.

MIGOTTO, E. A.; MARQUES, A. C.; MORANDINI, A. C.; SILVEIRA, F. L. Checklist of the Medusozoa of Brazil. **Biota Neotropica**, v. 2(1), p. 1 – 30, 2002.

MILLS, C. E. Medusae, siphonophores, and ctenophores as planktivorous predators in changing global ecosystems. **ICES Journal of Marine Science**, 52: p. 575-581, 1995.

MILLS, C.E. Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? **Hydrobiologia**, 4(51): p. 55-65, 2001.

MILLS C; SOMMER F. 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: p. 279-288, 1995.

MILLS C.; REES J. T. New observation and corrections concerning the trio of invasive hydromedusae *Maeotias marginata* (= *M. inexpectata*), *Blackfordia virginica* and *Moerisia* sp. in the San Francisco Estuary. **Scientia Marina**, 64: p. 151-155, 2000.

MIRANDA, L. D. **Análise de massa de água de plataforma continental e da região oceânica adjacente: Cabo de São Tomé (RJ) e ilha de São Sebastião (SP)**. Tese de Livre Docência, Universidade de São Paulo, São Paulo, 123 pp., 1982.

MÖLLER JR, O.O.; PIOLA, A.R.; FREITAS, A.C. & CAMPOS, E.J.D. The effects of river discharge and seasonal winds on the shelf off southeastern South America. *Continental Shelf Research*, 28: 1607-1624, 2008.

MONTÚ, M.; CORDEIRO, T. A. Zooplâncton del complejo estuarial de la Bahía de Paranaguá. I: Composición, dinámica de las especies, ritmos reproductivos y CCAión de los factores ambientales sobre la comunidad. **Nerítica**, Pontal do Sul, v. 3, n. 1, p. 61-83, 1988.

MORANDINI, A. C.; STAMPAR, S.N.; MIGOTTO, A.E.; MARQUES, A.C. *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: 67-76, 2009.

MOREIRA, G. S. On the diurnal vertical migration of Hydromedusae off Santos Brazil. **Publications of the Seto Marine Biological Laboratory (Proceedings of the second internacional symposium on Cnidaria)**, 20: p. 537-566, 1973.

MOREIRA, G. S.; LEITE, L. R.; NIPER, M. G. Notes of *Dipurena reesi* Vannucci 1956 (Hydrozoa, Corynidae) with a description of an unusual method of asexual reproduction. **Boletim de Fisiologia Animal da Universidade de São Paulo**, 2: p. 159-164, 1978.

NAGATA, R.M.; HADDAD, M.A.; NOGUEIRA JR, M. The nuisance of jellyfish to shrimp trawls in central part of southern Brazilian Bight, from the perspective of artisanal fishermen. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 4(3): p. 312-325, 2009.

NAGATA, R. M. **Distribuição espaço-temporal da densidade de cnidários planctônicos na plataforma interna do Paraná, Brasil**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 56 pp., 2010.

NAGATA, R. M.; NOGUEIRA JR, M.; HADDAD, M. A. **Faunistic survey of Hydromedusae (Cnidaria, Medusozoa) from the coast of Parana state, southern Brazil**, in press.

NAVAS-PEREIRA, D. Hydromedusae of the Bay of Sepetiba (Rio de Janeiro, Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, 40 (4): p. 817-824, 1980.

NAVAS-PEREIRA, D. Distribuição de hidromedusas (Cnidaria, Hydrozoa) na Região da Plataforma Continental do Rio Grande do Sul. **Seminários de Biologia Marinha. Anais da Academia Brasileira de Ciências**, p. 221-276, 1981.

NEALE, I. M.; BAYLY I. A. E. Studies on the ecology of the zooplankton of four estuaries in Victoria. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, 25: p. 337-350, 1974.

NETTO JR, J. P. B. **Hidrografia e massas d'água da plataforma continental sudeste brasileira em 26° 45' S**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 132 pp, 2008.

NOAA. **National Climate Data Center**. Disponível em: <<http://www.cdc.noaa.gov/enso/enso.current.html#indices>>. Data de acesso: 01/11/2013, 23h30.

NOERNBERG, M. A. **Processos Morfodinâmicos no Complexo Estuarino de Paranaguá - Paraná - Brasil: um estudo a partir de dados in situ e LandsatTM**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná, Paraná, Brasil, 2001.

NOGUEIRA JR, M.; DE OLIVEIRA, J. S. *Moerisia inkermanica*, Paltchikowa-Ostroumova (Hydrozoa, Moerisidae) e *Blackfordia virginica* Mayer (Hydrozoa, Balckfordiidae) na Baía de Antonina, Paraná, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 1(1): p. 35-42, 2006;

NOGUEIRA JR., M.; HADDAD M. A. The diet of Cubomedusae (Cnidaria, Cubozoa) in southern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 56(3): p. 157-164, 2008.

NOGUEIRA JR. M.; NATIVIDADE C. D. 2010. Distribuição espaço-temporal de *Lychnorhiza lucerna* (Cnidaria, Rhizostomeae) na plataforma interna do Paraná, sul do Brasil. **III Congresso Brasileiro de Oceanografia**, Rio Grande do Sul, 2010.

NOGUEIRA JR., M. **Composição, migração vertical e distribuição espaço-temporal do zooplâncton gelatinoso (Cnidaria, Ctenophora e Thaliacea) da plataforma sudeste do Brasil.** Tese de doutorado – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 229 pp., 2011.

NOGUEIRA JR., M. Gelatinous zooplankton fauna (Cnidaria, Ctenophora and Thaliacea) from Baía da Babitonga (Southern Brazil). **Zootaxa**, 3398: p. 1-21, 2012.

NOGUEIRA JR, M.; RODRIGUEZ, C. S.; MIANZAN, H.; HADDAD, M. A.; GENZANO G. Description of a new hydromedusa from the southwestern Atlantic Ocean, *Bougainvillia pagesi* spp. nov. (Cnidaria, Hydrozoa, Anthoathecata). **Marine Ecology**, 34: p. 113-122, 2013.

NOGUEIRA JR, M.; BRANDINI, F. P. Long term fluctuations (1969-2003) of medusae and siphonophores from South Brazilian Bright. **Fourth International Jellyfish Bloom Symposium**, June, 2013. Hiroshima, Japan, 2013.

PAGÈS, F.; GILI, J-M. Influence of the thermocline on the vertical migration of medusae during a 48h sampling period. **South African Journal of Zoology**, 27(2): p. 50-59, 1992a.

PAGÈS F.; GILI, J-M. Influence of Agulhas waters on the population structure of planktonic cnidarians in the Southern Benguela region. **Scientia Marina**, 56(2): p. 109-123, 1992b.

PARANAGUÁ, M. N. Sobre uma nova ocorrência de *Blackfordia virginica* Mayer, 1910 e *Ostromovia inkermanica* Hadzi (1928) (Hydromedusae). **Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade de Recife**, 5/6: p. 141-145, 1963.

PIOLA, A. R.; CAMPOS E. J. D.; MÖLLER JR. O.O.; CHARO M.; MARTINEZ, C. Subtropical shelf front off eastern South America. **Journal of Geophysical Research**, 105(3): p. 6565-6578, 2000.

PIOLA, A. R.; MATANO, R. P.; PALMA, E.; MÖLLER JR. O.O.; CAMPOS E. J. D. The influence of the Plata river discharge on the western South Atlantic Shelf. **Geophysical Research Letters**, 32: p. 1-4, 2005.

PIOLA, A. R.; MÖLLER, O.; GUERRERO, R. & CAMPOS, E.D. J. Variability of the subtropical shelf front off eastern South America: Winter 2003 and summer 2004. *Continental Shelf Research*, 28: 1639-1648, 2008.

PURCELL, J.E.; GRAHAM, W.M. & DUMONT, J. (Eds.) Jellyfish blooms: ecological and social importance. *Hydrobiologia*, 451: p. 1-334, 2001.

PURCELL, J. E. Predation on zooplankton by large jellyfish, *Aurelia aurita*, *Cyanea capillata* and *Aequorea aequorea*, in Prince William Sound, Alaska. *Marine Ecology Progress Series*, 246: 137-152, 2003.

PURCELL, J.E.; UYE, S.; LO, W. Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: a review. *Marine Ecology Progress Series*, 350: p. 153-174, 2007.

PURCELL, J. E. Climate effects on formation of jellyfish and ctenophore blooms: a review. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85: p. 461-476, 2012.

PUKANSKI, L. E. DE M. **Dinâmica populacional das Hidromedusas *Liriope tetraphylla* (Trachymedusae) e *Blackfordia virginica* (Leptothecata) na Baía da Babitonga – Litoral norte de Santa Catarina, Brasil.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

RAMÍREZ, F. C.; ZAMPONI, M. O. Hydromedusae. In: Boltovsky, D. (Ed.) **Atlas del Zooplankton del Atlantico Sudoccidental y métodos de Trabajo con el Zooplankton Marino. Mar del Plata, Argentina:** Publicación especial del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). p. 263-278, 1981.

RESGALLA JR, C.; DE LA ROCHA, C.; MONTÚ, M. A. The influence of Ekman transport on zooplankton biomass variability off Southern Brazil. *Journal of Plankton Research*, 23(6): p. 641-650, 2001.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. 1996. Filo Cnidaria. In: **Zoologia dos Invertebrados.** Ruppert, E. E. & Barnes, R.D. (Ed.). São Paulo, Roca, 6 ed., cap.15, pp.796-801.

RUSSELL, F. S. The medusa e of the British Isles. Anthomedusae, Leptomedusae, Limnomedusae, Trachymedusae and Narcomedusae. **Cambridge University Press, London**, 530 pp, 1953.

SAMPAIO, G.; SATYAMURTY, P. El Niño de 1997/98: Evolução e Impactos no Brasil. In: **X Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Brasília, Brasil, 1998.

SILVEIRA, I. C. A.; SCHMIDT, A. C. K.; CAMPOS, E. J. D.; GODOI, S. S.; IKEDA, Y. A Corrente do Brasil ao largo da Costa Leste Brasileira. **Brazilian Journal of Oceanography** 48(2): 171-183, 2000.

STAMPAR, S.N., TRONOLONE, V. B.; MORANDINI, A. C. Description and life cycle of the hydrozoan *Hydractinia uniformis*, spp. nov. (Cnidaria: Hydractiniidae), from the coast of southeastern Brazil. **Zootaxa**, 1200: 43-60, 2006.

STAMPAR, S.N.; KODJA, G. Cnidaria, Hydrozoa, Anthoathecata, Pandeidae, *Stomotoca* atra: distribution extension. **Check List**, 3(1): p. 55-57, 2007.

SUÁREZ-MORALES, E.; GASCA, R.; SEGURA-PUERTAS, L.; BIGGS, D.C. Planktonic cnidarians in a cold-core ring in the Gulf of México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 73(1): p. 19-36, 2002.

TRENBERTH KE, HURRELL J. W. Decadal atmosphere-ocean variations in the Pacific. **Climate Dynamics**, 9: p. 303 – 319, 1994.

TRONOLONE, V. B. **Hidromedusas (Cnidaria, Hydrozoa) do Canal de São Sebastião, SPP**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 172 pp., 2001.

TRONOLONE, V. B. **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, São Paulo, 217 pp., 2007.

VANNUCCI, M. Hydrozoa e Scyphozoa existentes no instituto paulista de oceanografia. **Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, 2(1): p. 69-100, 1951.

VANNUCCI, M. On brazilian hydromedusae and their distribution in relation to different water masses. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 8 (1-2): p. 23-109, 1957.

VANNUCCI, M. Considerações em torno das Hydromedusae da região de Fernando de Noronha. **Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, 9: p. 3-12, 1958.

VANNUCCI, M. On the ecology of Brazilian medusae at 25°Lat. S. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 13(1): p. 143-184, 1963.

VEIGA, F. A.; ANGULO, R. J.; MARONE, E.; BRANDINI F. P. Características sedimentológicas da plataforma continental interna rasa na porção central do litoral paranaense. **Boletim Paranaense de Geociências**, 55: p. 67-75, 2004.

UNDERWOOD, A. J. **Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance**. Cambridge: Cambridge University Press., 504p., 1997.

UYE, S-I; SHIMAZU, T.; YAMAMURO, M.; ISHITOBI, Y.; KAMIYA, H. Geographical and seasonal variations in mesozooplankton abundance and biomass in relation to environmental parameters in Lake Shinji-Ohashi River Lake Nakaumi backish-water system, Japan. **Journal of Marine Systems**, 26 (2): p. 193-207, 2000.

UYE, S-I. Blooms of the giant jellyfish *Nemopilema nomurai*: a threat to the fisheries sustainability of the East Asian Marginal Seas. **Plankton & Benthos Research**, 3 (Supl.): p. 125-131, 2008.

UYE, S-I. Jellyfish blooms in East Asian Coastal Seas: Loss of Productive Ecosystem. **International Symposium on Integrated Coastal Management for Marine Biodiversity in Asia**, Kyoto, Japan, 2010.

WYNNE, T. T.; STUMPF, R. P.; RICHARDSON, A. G. Discerning resuspended chlorophyll concentrations from ocean color satellite imagery. **Continental Shelf Research**, 26: p. 2583-2597, 2006.

ZAMPONI, M. O. Ecología de las hidromedusas del Mar Epicontinental Argentino. **Neotrópica**, 29(81), p. 65-81, 1983.

ZAMPONI, M.O.; SUÁREZ, E. Blooms of medusae on the shores of Mar del Plata (Argentina). **Plankton Newsletter**, 15: p. 19–20, 1991.

ZAMPONI, M. O.; GENZANO G. Seasonal distribution of hydromedusae from Samborombon Bay (Buenos Aires, Argentina). **Plankton Newsletter**, 19: p. 51-56, 1994.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - DADOS DE PRECIPITAÇÃO ACUMULADA (mm),
TEMPERATURA (°C) E SALINIDADES SUPERFICIAIS E DE FUNDO ENTRE
AGOSTO DE 2008 E MAIO DE 2012 NA PLATAFORMA INTERNA DO
PARANÁ.....70.

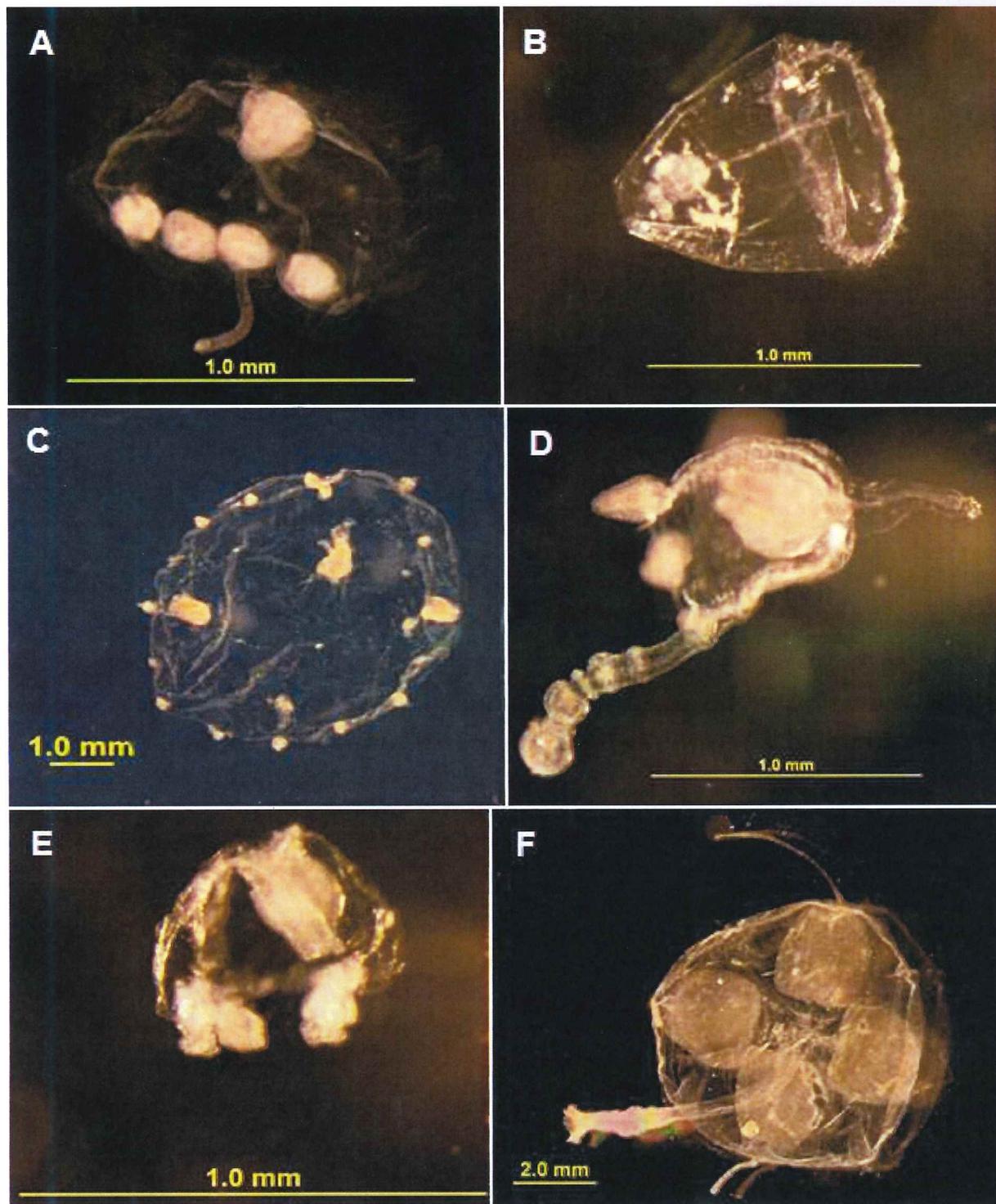
APÊNDICE 2 (A) - HIDROMEDUSAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL
INTERNA DO PARANÁ. MATERIAL FIXADO E FOTOGRAFADO EM
MICROSCÓPIO ESTEREOSCÓPICO.....71.

APÊNDICE 2 (B) - HIDROMEDUSAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL
INTERNA DO PARANÁ. MATERIAL FIXADO E FOTOGRAFADO EM
MICROSCÓPIO ESTEREOSCÓPICO.....72.

APÊNDICE 1 - DADOS DE PRECIPITAÇÃO ACUMULADA (mm), TEMPERATURA (°C) E SALINIDADES SUPERFICIAIS E DE FUNDO ENTRE AGOSTO DE 2008 E MAIO DE 2012 NA PLATAFORMA INTERNA DO PARANÁ.

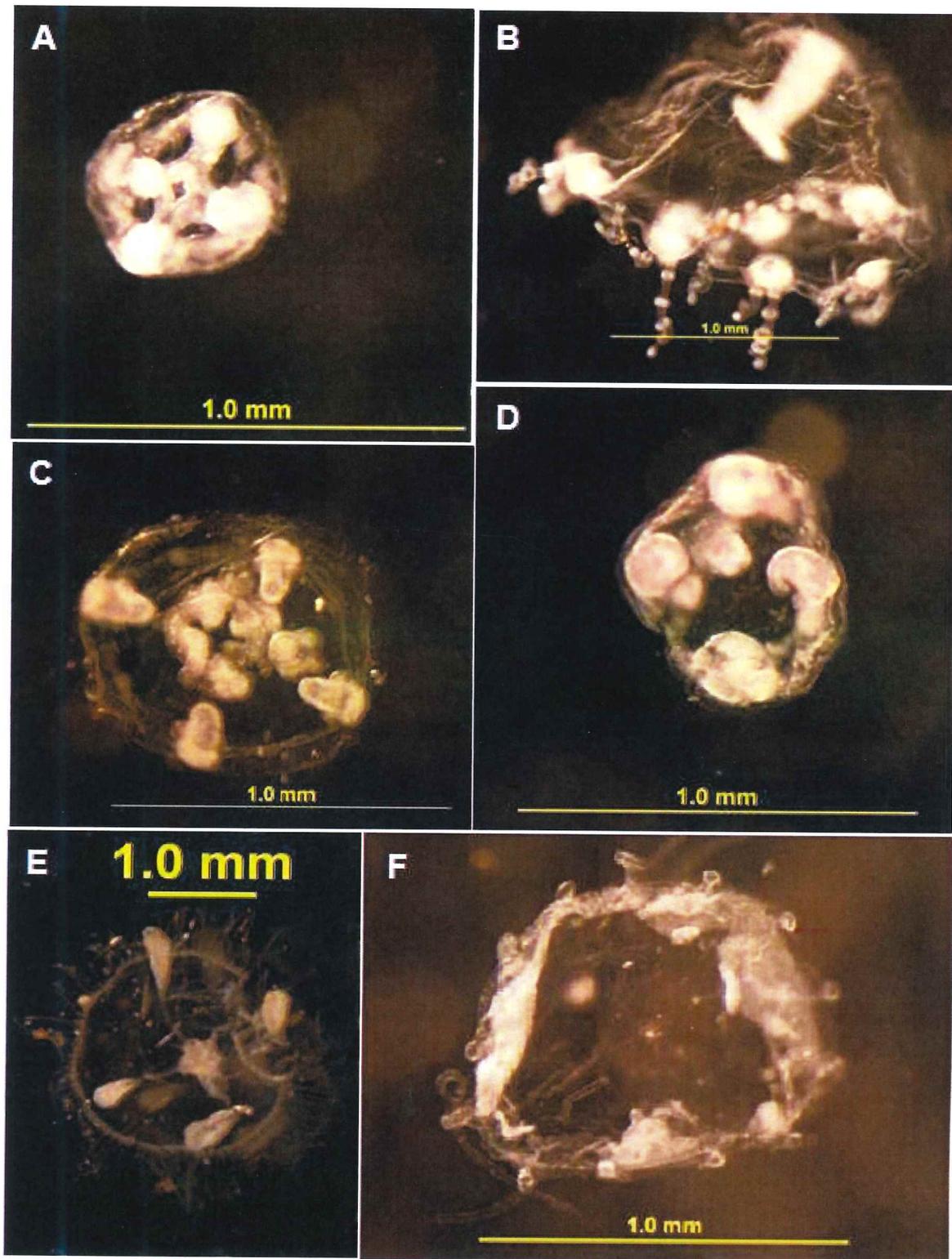
Data	Estação	Ponto	Prof. (m)	Prec. acum. (mm)	T °C sup	T °C fundo	S sup	S fundo
16/08/08	inverno	1	12	-	20,27	19,84	31,38	31,86
16/08/08	inverno	2	14	-	20,82	19,87	31,41	31,07
16/08/08	inverno	3	17	-	21	19,88	31,46	32,23
16/08/08	inverno	4	20	-	21,22	19,92	31,73	32,36
15/01/09	verão	1	12	166	27,83	24,73	30,70	32,28
15/01/09	verão	2	14	166	27,03	24,65	31,13	33,45
15/01/09	verão	3	17	166	26,51	24,16	31,42	33,68
15/01/09	verão	4	20	166	26,22	23,77	32,57	33,84
31/03/09	outono	1	12	251,4	28,25	26,79	31,13	32,73
31/03/09	outono	2	14	251,4	27,78	26,72	31,33	33,06
31/03/09	outono	3	17	251,4	28,11	26,59	31,46	33,45
31/03/09	outono	4	20	251,4	27,61	26,52	31,48	33,66
04/11/09	inverno	1	12	-	22,73	22,20	30,16	31,32
04/11/09	inverno	2	14	-	23,25	22,13	29,43	30,66
04/11/09	inverno	3	17	-	22,81	21,52	30,28	30,90
04/11/09	inverno	4	20	-	22,59	21,29	30,33	31,09
01/04/10	outono	1	12	288,8	27,15	26,15	29,73	32,03
01/04/10	outono	2	14	288,8	26,82	26,06	29,90	32,14
01/04/10	outono	3	17	288,8	26,39	26,00	30,19	32,41
01/04/10	outono	4	20	288,8	26,08	25,73	30,69	33,00
18/06/10	inverno	1	12	121,2	20,92	20,18	30,12	31,13
18/06/10	inverno	2	14	121,2	20,66	20,34	30,11	31,68
18/06/10	inverno	3	17	121,2	20,57	20,48	29,91	32,20
18/06/10	inverno	4	20	121,2	20,41	20,77	29,89	32,74
03/09/10	inverno	1	12	60	19,87	18,94	29,50	31,12
03/09/10	inverno	2	14	60	19,87	18,70	30,83	31,24
03/09/10	inverno	3	17	60	20,02	18,50	30,86	31,32
03/09/10	inverno	4	20	60	19,67	18,18	30,88	31,63
02/12/10	primavera	1	12	-	24,74	24,77	29,50	29,87
02/12/10	primavera	2	14	-	24,54	24,67	30,53	31,45
02/12/10	primavera	3	17	-	24,48	23,53	31,47	32,32
02/12/10	primavera	4	20	-	24,53	23,19	31,67	32,55
12/04/11	outono	1	12	-	24,73	24,73	31,45	31,83
12/04/11	outono	2	14	-	24,23	24,76	32,08	32,01
12/04/11	outono	3	17	-	24,71	24,73	30,30	32,07
12/04/11	outono	4	20	-	24,63	24,39	31,66	32,72
12/07/11	inverno	1	12	92,9	18,16	18,20	31,01	33,03
12/07/11	inverno	2	14	92,9	18,13	18,05	31,22	33,04
12/07/11	inverno	3	17	92,9	18,02	18,03	31,26	33,06
12/07/11	inverno	4	20	92,9	17,91	18,17	32,72	33,27
07/10/11	primavera	1	12	42,4	21,63	20,40	30,65	31,23
07/10/11	primavera	2	14	42,4	21,07	20,03	30,95	31,54
07/10/11	primavera	3	17	42,4	20,93	19,94	31,05	31,94
07/10/11	primavera	4	20	42,4	20,90	19,94	31,06	32,15
09/02/12	verão	1	12	112,2	29,14	25,60	31,42	33,63
09/02/12	verão	2	14	112,2	29,13	25,00	31,72	33,79
09/02/12	verão	3	17	112,2	28,32	24,39	32,08	33,89
09/02/12	verão	4	20	112,2	28,37	23,36	32,10	34,08
01/05/12	outono	1	12	78	22,94	22,74	32,55	33,09
01/05/12	outono	2	14	78	23,01	22,73	31,97	33,26
01/05/12	outono	3	17	78	22,93	22,72	32,04	33,36
01/05/12	outono	4	20	78	22,84	22,64	32,13	33,39

APÊNDICE 2 (A) - HIDROMEDUSAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA DO PARANÁ. MATERIAL FIXADO E FOTOGRAFADO EM MICROSCÓPIO ESTEREOSCÓPICO.



A) *Bougainvillia muscus*; B) *Aglaura hemistoma*; C) *Clytia* spp.; D) *Corymorpha gracilis*; E) *Ectopleura dumortieri*; F) *Liriope tetraphylla*.

APÊNDICE 2 (B) - HIDROMEDUSAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA DO PARANÁ.
MATERIAL FIXADO E FOTOGRAFADO EM MICROSCÓPIO ESTEREOSCÓPICO.



A) *Laodicea minuscula*; B) *Gossea brachymera*; C) *Proboscyclactila ornata*; D) *Eucheilota duodecimalis*; E) *Obelia* spp.; F) *Solmaris corona*.