

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDA PEREIRA DE FELIPE

**VARIAÇÃO NICTEMERAL DE MISÍDEOS (CRUSTACEA,
PERACARIDA) NA ZONA DE ARREBENTAÇÃO DA PRAIA
DE PONTAL DO SUL – PR.**

PONTAL DO PARANÁ
2010

FERNANDA PEREIRA DE FELIPE

**VARIAÇÃO NICTEMERAL DE MISÍDEOS (CRUSTACEA,
PERACARIDA) NA ZONA DE ARREBENTAÇÃO DA PRAIA DE
PONTAL DO SUL – PR.**

Monografia apresentada à disciplina de Estágio Supervisionado I como requisito parcial à conclusão do Curso de Oceanografia com Habilitação em Pesquisa Oceanográfica, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: José Guilherme Bersano Filho

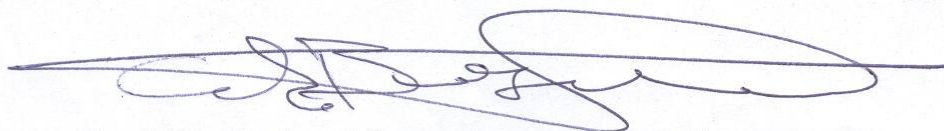
PONTAL DO PARANÁ
2010

TERMO DE APROVAÇÃO

Fernanda Pereira de Felipe

“Variação nictemeral de misídeos (crustacea, peracarida) na zona de arrebentação da Praia de Pontal do Sul-Paraná”

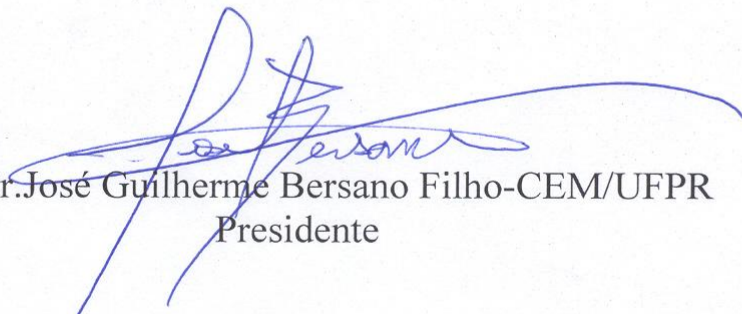
Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



Prof. Dr. Carlos Alberto Borzone-CEM/UFPR



Dr. Miodeli Nogueira Junior-CEM/UFPR



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

Pontal do Paraná, 17 de dezembro de 2010.

*Dedico este trabalho, esta pequena realização,
às mesmas pessoas a quem dedico todos os meus sorrisos,
sonhos, carinhos e acima de tudo, amor...
Minha mãe e minha irmã, por acreditarem
e torcerem com o mesmo entusiasmo por tudo que acredito.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à toda inconstância e desequilíbrio do Sistema por terem criado algo tão maravilhoso e harmonioso como o planeta Terra e a natureza de Belezas infinitas...

À meu pai por ter depositado em cada célula, em cada trecho de DNA e em cada milímetro do meu corpo e do meu coração, toda sua paixão e alegria na simplicidade da vida e da natureza. Nada me faz tão feliz! Você está em tudo que é belo, todos os dias da minha vida... A pessoa mais linda e pura, a quem agradeço por tudo que sou;

À minha mãe por batalhar todos os dias incansavelmente acreditando e vivendo comigo todos os meus sonhos, por me dar a oportunidade de fazer o que amo e amar junto. Por dedicar a mim e minha irmã sua vida e felicidade, por me mostrar 24 horas e 365 dias no ano o que é amor incondicional, aquele que não pede nada em troca. Por me tornar a pessoa que sou, feliz! Nada que eu escreva pode mensurar o amor que sinto por você e pelo papai, talvez as dimensões de toda a Galáxia;

À minha irmã por ser sempre minha guardiã e tentar me proteger de qualquer mal da Terra. Por cuidar de mim e da mamãe, e por ser tão responsável e dedicada em tudo o que faz. Sei que sempre posso contar com você, pro que der e vier.

Aos meus tios que tanto zelam por mim, Isabel Cristina, Celinho, Meire, Luis Gonzaga e Cacilda. Vocês são exemplos de vida para mim, com todo o seu amor, generosidade e simplicidade. Obrigada por serem tão presentes em minha vida. Além de me darem de presente os primos que tanto amo (incluo aqui até a Paty e o Mi).

Ao meu orientador, José Guilherme Bersano Filho, pela paciência, generosidade, dedicação e amizade. Parabéns por fazer o seu trabalho com tanto amor e alegria, sem dúvida tudo se torna mais fácil desta forma!

A todos os professores do CEM pelos tantos ensinamentos sobre a Natureza, sobre disciplina e responsabilidade. E além de tudo por serem simples a ponto de poderem ser considerados nossos amigos. Também a todos os funcionários por distribuírem sorrisos todos os dias.

Aos amigos de laboratório que ajudavam as horas árduas na lupa passarem voando e por tudo que me ensinaram sobre este louco mundo microscópico: Miodeli, Tami e Juan;

e a parte trance do laboratório por tanta diversão em meio a muito formol: Renata, Deysi e Manu, vocês são demais.

A todos os amigos dos primeiros anos de graduação em Santos, que serão levados para a vida toda, em especial: Colors, Telo, Bilu, Augusto, José Alexandre e Daniel, nossos eternos companheiros que fizeram tudo ser tão divertido, mas muito divertido mesmo. Além de cuidarem da gente como irmãos! Acima de tudo às minhas irmãs de alma e pelo amor incondicional que tenho por elas: Mônica, Aline e Lara. Levo vocês sempre no coração! Viver com vocês fizeram destes anos os melhores da minha vida. Nossa amizade é para sempre. Se formem logo para morarmos juntas de novo! O futuro nos espera..Amo vocês!

Agradeço à Noele, minha amiga, fiel escudeira e protetora por me aturar durante todos estes anos (sei que não foi fácil), e ser minha companheira em todas as horas, sendo elas boas ou ruins. Pelo menos todas sempre foram muito engraçadas. O que será que nosso destino nos reserva?

Aos mais que amigos, irmãos que vieram importados de Santos, Rodrigo, Glauco e Didio. Vocês são os responsáveis por muitas das horas mais felizes que passei em Pontal. Sofri, mas apesar de tudo, amo vocês demais! Rodico torço demais por você, a vida lhe reserva muita coisa boa! Você será muito feliz! Parabéns.....Te amo muito!

Às lindinhas Camilinha e Gisela pelos momentos que passamos juntas, pelas risadas, conversas intermináveis e acima de tudo, as bobearias que tomavam 90 % do nosso tempo.

Agora às pessoas que nos acolheram de braços abertos num lugar totalmente inóspito e fizeram deste nosso lar e agradeço também, os grandes amigos que se tornaram.

E agradeço àqueles que fazem parte desta monografia tanto quanto eu: Zé, Noele, Glauco, Rodrigo, Andréia, Marina, Bet, Vitão, Gustavo, Vanzinha, Renata, Dáphne, Miodeli, Tami, Tuan, Mineiro, Lari, Goiano, Carioca, Coala com suas habilidades no ArcGIS, em especial à galera incansável da madrugada, em especial: Carioca, Vitão, Pira, Goiano, Tuan e José! Posso dizer que literalmente sem vocês esta monografia não existiria. Muito obrigada, de coração!

Em especial gostaria de agradecer ao José por tudo que fez e sempre faz por mim de coração. Por todo incentivo físico e moral que me deu em todos momentos, com muita, mas muita paciência. Sem você este trabalho não existiria. Agradeço por tudo que passamos juntos, pela grande e forte amizade, carinho e ótimos momentos que dividimos

nestes anos. Agradeço a você e toda sua família por tudo que fizeram por mim. Você está em meu coraçãooooo!!

RESUMO

A zona de arrebentação das praias arenosas é um ambiente dinâmico e local de transferência de matéria orgânica e nutrientes advindos do oceano para a zona praial. Abrigam uma diversificada fauna, principalmente composta por peixes e elevada biomassa zooplânctônica. Os misídeos são vitais para o ecossistema da zona de arrebentação, pois além de constituírem os principais consumidores primários deste ambiente, podem representar uma grande parcela da dieta de vários peixes costeiros. Possuem diversas adaptações que permitem ocupar essas regiões turbulentas, tais como: hábitos alimentares oportunísticos, distribuição agrupada em manchas, além de migrarem verticalmente em ciclos diários com o objetivo de se reproduzir e se alimentar. Poucos estudos têm sido realizados sobre distribuição espaço-temporal destes organismos e suas migrações diárias. Este trabalho teve como objetivo verificar a variação temporal de misídeos no epibentos e no plâncton da zona de arrebentação interna da praia de Pontal do Sul em um ciclo de 48 horas. Para tal, foram realizadas coletas com uma rede cilindro-cônica e com uma rede tipo “espantadeira”, a fim de capturar tanto os indivíduos presentes na coluna d’água quanto os próximos ou associados ao fundo. Foram efetuadas duas campanhas amostrais (verão e primavera) com duração de 48 horas. Três réplicas foram tomadas a cada 4 horas no período escuro e 6 horas no período claro. Os arrastos foram efetuados por duas pessoas puxando as redes na zona de arrebentação interna a uma profundidade média de 1,2 m em arrastos de aproximadamente 1,5 min. A fauna de misídeos da praia de Pontal do Sul é composta principalmente por *Metamysidopsis elongata atlantica*, *Bowmaniella brasiliensis* e *Mysidopsis coelhoi*. *Metamysidopsis elongata atlantica* foi mais abundante, alcançando valores de 463 ind m⁻³ no plâncton e 229 ind m⁻³ no epibentos durante a primavera. Os indivíduos juvenis dessa espécie foram os mais abundantes chegando a apresentar densidades de 2569 ind m⁻³ às 19 h e 1319 ind m⁻³ às 03 h. *Bowmaniella brasiliensis* foi mais densa (248 ind m⁻³) no epibentos durante a campanha de verão. Os indivíduos machos foram responsáveis pelas maiores densidades (122 ind m⁻³) seguido por indivíduos juvenis (107 ind m⁻³) ambos nos horários das 23 h da campanha de verão. *Mysidopsis coelhoi* foi menos densa, com pico de 3 ind m⁻³ na rede de epibentos. Na campanha de verão os machos dessa espécie apresentaram as maiores densidades (10 ind m⁻³) seguido pelas fêmeas (4 ind m⁻³), ambos no horário das 23 h. Para todas as espécies os indivíduos juvenis foram os que mais contribuíram para as densidades. Houve diferenças significativas na densidade das três espécies entre os horários ($p < 0,05$). Assim, esse trabalho encontrou um padrão bem marcado de migração nictemeral para as espécies. As maiores densidades estiveram relacionadas às baixamares ao passo que nas preamares as densidades foram baixas.

Palavras chave: Zooplâncton, migração vertical, ciclos diários.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Local de amostragem dos misídeos no Balneário Pontal do Sul, no município de Pontal do Paraná – PR, Brasil. 19
- Figura 2.** Redes utilizadas para a coleta. (a) Rede de plâncton; (b) Rede de epibentos. ...20
- Figura 3.** Coleta e manejo das amostras em campo. (a) Arrasto com rede de epibentos na zona de arrebenção; (b) Retirada do copo coletor da rede dentro do balde com água do mar após um arrasto.21
- Figura 4.** Organismos adultos de *Metamysidopsis elongata atlantica* observados em lupa. (a) Vista lateral macho; (b) Vista lateral fêmea ovada.24
- Figura 5.** Organismos adultos de *Bowmaniella brasiliensis* observados em lupa. (a) Vista lateral macho; (b) Vista lateral fêmea ovada.24
- Figura 6.** Organismos adultos de *Mysidopsis coelhoi* observados em lupa. (a) Vista lateral fêmea; (b) Vista lateral macho.24
- Figura 7.** Gráfico de linhas da espécie *Metamysidopsis elongata atlantica* para a campanha amostral do verão e da primavera, respectivamente. A linha vermelha representa a densidade (ind m⁻³) de misídeos capturados pela rede de plâncton, a linha azul representa a densidade (ind m⁻³) capturada pela rede de epibentos e a linha preta representa a amplitude da maré medida. A linha cinza no gráfico da primavera representa a previsão de maré (DHN).29
- Figura 8.** Gráfico de barras da espécie *Metamysidopsis elongata atlantica* para a rede de plâncton e de epibentos, respectivamente, na campanha amostral do verão.30
- Figura 9.** Gráfico de barras da espécie *Metamysidopsis elongata atlantica* para a rede de plâncton e de epibentos, respectivamente, na campanha amostral da primavera.31
- Figura 10.** Gráfico de linhas da espécie *Bowmaniella brasiliensis* para a campanha amostral do verão e da primavera, respectivamente. A linha vermelha representa a densidade (ind m⁻³) de misídeos capturados pela rede de plâncton, a linha azul representa a densidade (ind m⁻³) capturada pela rede de epibentos e a linha preta representa a amplitude da maré medida. A linha cinza no gráfico da primavera representa a previsão de maré (DHN). **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 11.** Gráfico de barras da espécie *Bowmaniella brasiliensis* para a rede de plâncton e de epibentos, respectivamente, na campanha amostral do verão.35
- Figura 12.** Gráfico de barras da espécie *Bowmaniella brasiliensis* para a rede de plâncton e de epibentos, respectivamente, na campanha amostral da primavera.36
- Figura 13.** Gráfico de linhas da espécie *Mysidopsis coelhoi* para a campanha amostral do verão e da primavera, respectivamente. A linha vermelha representa a densidade (ind m⁻³)

de misídeos capturados pela rede de plâncton, a linha azul representa a densidade (ind m^{-3}) capturada pela rede de epibentos e a linha preta representa a amplitude da maré medida. A linha cinza no gráfico da primavera representa a previsão de maré (DHN)... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 14. Gráfico de barras da espécie *Mysidopsis coelhoi* para a rede de epibentos na campanha amostral do verão.....40

Figura 15. Gráfico de barras da espécie *Mysidopsis coelhoi* para a rede de plâncton e de epibentos, respectivamente, na campanha amostral da primavera.41

LISTA DE TABELAS

- Tabela I.** Dados ambientais (Maré (m); T (°C) Água, temperatura da água; T(°C) Ar, temperatura do ar; Sal, salinidade) durante as amostragens de verão e primavera na praia de Pontal do Sul, PR.....23
- Tabela II.** Porcentagem de frequência observada (FO), densidade média (DM), densidade máxima (Dmáx), densidade mínima (Dmín) e abundância relativa (AR%) das principais espécies de misídeos coletadas na zona de arrebentação da Praia de Pontal do Sul, PR no período.....25

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 2. OBJETIVOS | 17 |
| 2.1. OBJETIVO GERAL..... | 17 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 17 |
| 3. ÁREA DE ESTUDO | 18 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 19 |
| 4.1. <i>Delimitação Amostral e Procedimentos Laboratoriais</i> | 19 |
| 4.2. <i>Análises estatísticas</i> | 22 |
| 5. RESULTADOS | 22 |
| 5.1. <i>Metamysidopsis elongata atlantica</i> | 26 |
| 5.1.1. <i>Verão</i> | 26 |
| 5.1.2. <i>Primavera</i> | 27 |
| 5.2. <i>Bowmaniella brasiliensis</i> | 32 |
| 5.2.1. <i>Verão</i> | 32 |
| 5.2.2. <i>Primavera</i> | 33 |
| 5.3 <i>Mysidopsis coelhoi</i> | 37 |
| 5.3.1. <i>Verão</i> | 37 |
| 5.3.2. <i>Primavera</i> | 37 |
| 6. DISCUSSÃO | 42 |
| 7. CONCLUSÕES | 46 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 47 |

1. INTRODUÇÃO

As praias arenosas são ambientes extremamente dinâmicos e perfazem dois terços das áreas costeiras livres de gelo do planeta. Esta dinâmica é regida pela morfologia da praia, pelos ventos, marés, correntes e ondas e toda a sua energia é dissipada através do transporte de sedimento para áreas adjacentes (VILLWOCK, 1987; BROWN & MCLACHLAN, 1990). Além disso, atuam como zonas-tampão protegendo a costa da ação direta da energia do oceano (HOEFEL, 1995).

Apesar da importância deste ambiente, os estudos de cunho biológico sobre as praias arenosas tiveram início apenas 50 anos após os trabalhos pioneiros sobre costões rochosos e outros sistemas costeiros (BROWN & MCLACHLAN, 1990; HOEFEL, 1995). A partir da década de 80, temas como o fluxo de energia e reciclagem de nutrientes, comunidade e ecologia populacional, começaram também a ser abordados (DEFEO & MCLACHLAN, 2005). Estudos integrados sobre a física, química, geologia e biologia das praias permitem uma visão mais ampla e realista dos padrões existentes nas praias (REZENDE, 1995).

Estes ecossistemas podem ser classificados segundo Wright & Short (1984) e Masselink & Short (1993), de acordo com sua morfodinâmica, em refletivas, intermediárias e dissipativas. As praias refletivas são caracterizadas por apresentar areia grossa, declividade abrupta, intensa ação de ondas e estreita zona de arrebentação. No outro extremo, as praias dissipativas apresentam areia fina, declividade suave e larga zona de arrebentação com formação de bancos (WRIGHT & SHORT, 1984). Devido às condições adversas das praias refletivas, elas acabam por apresentar menor riqueza, equitabilidade e estabilidade da macrofauna (DEXTER, 1984; MCLACHLAN, 1989; JARAMILLO & MCLACHLAN, 1993).

As praias arenosas com suas respectivas zonas de arrebentação podem funcionar como um ecossistema marinho semi-fechado (MCLACHLAN *et al.*, 1981; MCLACHLAN, 1983; MCLACHLAN & ROMER, 1990). A zona de arrebentação é o local de transferência de matéria orgânica e nutrientes advindos do oceano para a zona praial. Além disso, a circulação da água provoca uma concentração de detritos alimentares, nutrientes e fitoplâncton (BROWN & MCLACHLAN, 1990; MCLACHLAN & ROMER, 1990).

Elevadas concentrações de diatomáceas podem ocorrer nas zonas de arrebenção, representando desta forma a base da cadeia alimentar nestes ecossistemas (CAMPBELL & BATE, 1988; WOOLDRIDGE, 1989; MCLACHLAN, 1989; BROWN & MCLACHLAN, 1990; MCLACHLAN & ROMER, 1990; ODEBRECHT *et al.*, 1995; RÖRIG, 1997; MACEDO, 2007). As grandes concentrações de diatomáceas podem ser controladas pela energia das ondas e permitem que a zona de arrebenção das praias arenosas abrigue uma fauna variada, principalmente composta por peixes e elevada biomassa zooplanctônica (CLUTTER, 1967; WEBB *et al.*, 1988; MCLACHLAN, 1989; BROWN & MCLACHLAN, 1990). As zonas de arrebenção de praias arenosas podem funcionar como berçários de espécies de peixes devido à riqueza de zooplâncton para a sua alimentação e turbidez da água para afugentar predadores (LASIAK, 1981; LASIAK & MCLACHLAN, 1987; BROWN & MCLACHLAN, 1990).

De um modo geral a fauna da zona de arrebenção das praias arenosas apresenta estratégias adaptativas para obter sucesso neste ambiente. A maioria dos organismos são hábeis nadadores, migradores, crípticos ou vivem enterrados na areia. Geralmente só emergem a fim de se alimentar ou realizar alguma outra função vital (DAHL, 1952; BROWN & MCLACHLAN, 1990; RUPPERT; FOX; BARNES, 2005).

Muitas destas espécies são endêmicas ou restritas a estas áreas sendo denominadas residentes, enquanto outras apenas a utilizam como uma zona de transição, chamadas de visitantes (BROWN & MCLACHLAN, 1990). A maioria dos crustáceos são organismos residentes por se adaptarem bem a estas áreas, pois suportam bem o impacto das ondas, apresentam alta mobilidade e grande habilidade para se enterrar (NYBAKKEN, 1993). Dentre estes, os misídeos ocupam uma posição de destaque.

Os misídeos são pequenos crustáceos com a aparência semelhante à dos camarões, pertencentes ao filo Arthropoda, subfilo Crustacea, classe Malacostraca, superordem Peracarida, ordem Mysidacea (MAUCHLINE, 1980; MURANO, 1999; RUPPERT; FOX; BARNES, 2005). Estes organismos são muito importantes na zona de arrebenção, pois podem corresponder a 90 % da biomassa total desses ambientes (COCKCROFT *et al.*, 1988; BROWN & MCLACHLAN, 1990; MCLACHLAN & ROMER, 1990; BERSANO, 1994), estando também entre 60 % e 98 % das principais presas de formas juvenis e adultos de inúmeras espécies de peixes (MAKINGS, 1977; LASIAK & MCLACHLAN, 1987).

Além disso, são os principais consumidores primários, realizando a ligação entre os produtores e os pequenos e grandes carnívoros (MCLACHLAN & ROMER, 1990; BROWN & MCLACHLAN, 1990; NYBAKKEN, 1993) e animais associados aos ecossistemas marinhos como as aves (MAUCHLINE, 1980; SCHNEIDER, 1981; TAKAHASHI & KAWAGUCHI, 1995).

Segundo Cockcroft *et al.* (1989) além da importância dos misídeos na cadeia alimentar das zonas de arrebentação, eles também são responsáveis pela regeneração de nutrientes nestas áreas. A sensibilidade destes organismos a poluentes presentes na água foi estudada por Allen (1984) e Roast *et al.* (1998), que destacaram os misídeos como um bom modelo para testes de toxicidade. Em alguns países do leste da Ásia, misídeos são capturados para consumo humano ou como alimento para peixes cultivados (MURANO, 1999; GUEVARA *et al.*, 2005).

Os misídeos possuem inúmeras adaptações que lhes permitem alcançar elevados valores de biomassa. Sua distribuição ocorre em manchas o que caracteriza um comportamento social definido por Clutter (1967) como formas de manter a posição em determinado ambiente, evitar a predação, obter maior sucesso reprodutivo como também regular sua população. Possuem hábitos alimentares oportunistas e onívoros, se alimentando de detritos em suspensão, diatomáceas, larvas de invertebrados e outros crustáceos (MAUCHLINE, 1980; WOOLDRIDGE, 1983; WEBB *et al.*, 1988; BROWN & MCLACHLAN, 1990; MCLACHLAN & ROMER, 1990; TAKAHASHI & KAWAGUCHI, 1998; MURANO, 1999; RUPPERT; FOX; BARNES, 2005).

A reprodução nos misídeos é sexuada, sendo que a fêmea adulta é dotada de um marsúpio ou bolsa incubadora, onde os ovos são diretamente depositados e em seguida fertilizados pelo macho. Os embriões são mantidos na bolsa até que eclodam em pequenos juvenis, idênticos ao adulto. O ciclo reprodutivo dos misídeos é influenciado por fatores ambientais como os recursos alimentares disponíveis, a duração do período de luz e a temperatura da água (MAUCHLINE, 1980; RAYMONT, 1983; DEXTER, 1984; RUPPERT; FOX; BARNES, 2005).

Os indivíduos pertencentes à grande família Mysidae (que representam mais de 95 % das espécies descritas) possuem estatocistos, ou órgãos do equilíbrio, nos endópodos do urópodo (MAKINGS, 1977; HEARD *et al.*, 2006), o que lhes permite manter a posição do corpo e evitar que sejam carregados passivamente quando expostos à ação de correntes de água (CALIL, 2002).

Quanto à distribuição espacial algumas espécies podem ocupar toda a coluna d'água, viver próximo ao fundo ou caminhar sobre o mesmo, abrindo caminho pelo sedimento ou se enterrando, sendo definidos como hipoplanctônicos ou epibênticos por alguns autores. Durante a noite, eles migram para a coluna de água para se alimentar, acasalar ou liberar a prole evitando assim possíveis predadores visuais (CLUTTER, 1967; STUCK *et al.*, 1979; ALLEN, 1984; TAKAHASHI & KAWAGUCHI, 1995,1997; HEARD *et al.*, 2006).

A migração vertical nictemeral tem sido reconhecida como um dos aspectos mais marcantes e característicos do comportamento do zooplâncton marinho (RAYMONT, 1983; LALLI & PARSONS, 1997). Esta é caracterizada normalmente pela migração ascendente de organismos durante a noite, e um movimento descendente durante o dia. Todos os principais grupos de animais representados no zooplâncton possuem pelo menos algumas espécies exibindo este padrão (RAYMONT, 1983; LALLI & PARSONS, 1997).

Estudos realizados em outros países sobre a distribuição temporal das manchas de misídeos indicam grande variabilidade nictemeral na abundância desses organismos em ambientes costeiros. Clutter (1967) realizou um estudo pioneiro que examinou a formação e a zonação batimétrica das manchas dos misídeos, e verificou que mais de 90 % das espécies ocorrem em torno de 30 cm acima do fundo durante o dia. Trabalhos realizados nas praias arenosas da África do Sul por Wooldridge (1983, 1989) e Webb *et al.* (1988) registraram zonações horizontais das espécies *Gastrosaccus psammodytes* e *Mesopodopsis slabberi* ao longo de transectos perpendiculares à costa. No Japão, Takahashi & Kawaguchi (1995, 1997, 1998) também verificaram padrões de distribuição horizontal e a abundância sazonal dos misídeos.

No Brasil, poucos trabalhos relacionados à taxonomia e distribuição (ALMEIDA PRADO, 1974; TAVARES & BOND-BUCKUP 1991; BERSANO, 1994), reprodução (LOUREIRO FERNANDES & GAMA, 1996; GAMA & ZAMBONI 1999) e ecologia (RORIG *et al.* 1997) foram realizados.

No litoral do Paraná, Calil (2002) e Calil & Borzone (2008) descreveram as características populacionais e a biologia reprodutiva das espécies de misídeos mais abundantes na praia de Pontal do Paraná. Já Borzone *et al.* (2007) verificou a composição, abundância e a distribuição das espécies em duas praias com características morfodinâmicas diferentes. Foram encontradas seis espécies, sendo elas: *Metamysidopsis*

*neritica*¹ Bond-Buckup & Tavares (1992), *Bowmaniella brasiliensis* Bacescu (1968), *Mysidopsis coelhoi* Bacescu (1968), *Mysidopsis tortonesei* Bacescu (1968), *Brasilomysis castroi* Bacescu (1968) e *Promysis atlantica* Tattersall (1923).

Embora os trabalhos de Calil (2002, 2008) e Borzone (2007) tenham fornecido importantes informações sobre o grupo em questão, fica evidente a grande carência de estudos relacionados aos possíveis processos de migração realizados pelos misídeos. De acordo com Calil (2002), trabalhos que avaliem simultaneamente a ocorrência de organismos tanto no bentos como na coluna d'água da zona de arrebentação durante ciclos de 24 h e 48 h, são inexistentes até o momento. Neste sentido, este estudo tem como objetivo justamente preencher esta lacuna.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Testar a ocorrência de migração vertical de misídeos na zona de arrebentação interna em uma praia de Pontal do Sul, Pontal do Paraná, PR em um ciclo de 48 horas.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a composição e a abundância das principais espécies de misídeos da zona de arrebentação da Praia de Pontal do Sul durante um ciclo de 48 horas;
- Comparar de forma simultânea a abundância de misídeos no plâncton e no epibentos da zona de arrebentação durante um ciclo de 48 horas.
- Observar os diferentes estágios de desenvolvimento e a proporção de machos e fêmeas de misídeos encontrados no epibentos e no plâncton durante os períodos diurnos e noturnos.

¹ *Metamysidopsis neritica* Bond-Buckup & Tavares (1992) foi identificada no presente estudo como *Metamysidopsis elongata atlantica* Bacescu (1968).

3. ÁREA DE ESTUDO

O litoral do Paraná se estende por aproximadamente 107 km, desde o canal do Varadouro a norte (25°12'44"S; 48°01'15" W) até a foz do rio Saí-Guaçu, a sul (25°58'38" S; 48°35'26" W). Está incluído na região marítima sudeste do Brasil (de Cabo Frio, RJ, até o Cabo de Santa Marta, SC), caracterizado principalmente por areias, lamas e argilas. Possui duas baías, a de Paranaguá com 601 km² de extensão, e mais ao sul, a baía de Guaratuba, ambas típicas de ingressão marinha (BIGARELLA, 1946; BIGARELLA *et al.*, 1978; MATSUURA, 1986; ANGULO, 1992).

De acordo com a classificação de Koeppen, o clima é pluvial temperado (Cfa), caracterizado por chuvas constantes o ano todo, clima úmido, com maiores índices de pluviosidades durante o verão (MAAK, 1981). O regime de marés é segundo Knoppers (1987) caracterizado por um padrão semi-diurno. Os ventos são predominantemente do quadrante sul (REZENDE, 1995). Dois sistemas de trem de ondas predominam na costa, de E/NE e SSE/SE, sendo que os períodos de ondas variam entre 4 e 12 segundos e a altura significativa varia entre 0,4 e 1,3 metros (PORTOBRÁS, 1983; MARTINS, 2004).

A praia de Pontal do Sul (25° 34' S, 48° 20' O) (Figura 1) possui 4,5 km de extensão com limite a norte junto à foz do canal DNOS (REZENDE, 1995). Nesse ponto, devido à influência da Ilha do Mel e do complexo de barras, apresenta características de uma praia mais protegida das ações das ondas, com estreita zona de arrebentação, declividade suave e ondas que não passam de um metro. Em direção ao sul, a praia adquire uma dinâmica de praias mais exposta a ação das ondas com o alargamento da zona de arrebentação e o aumento da altura das ondas (REZENDE, 1995).

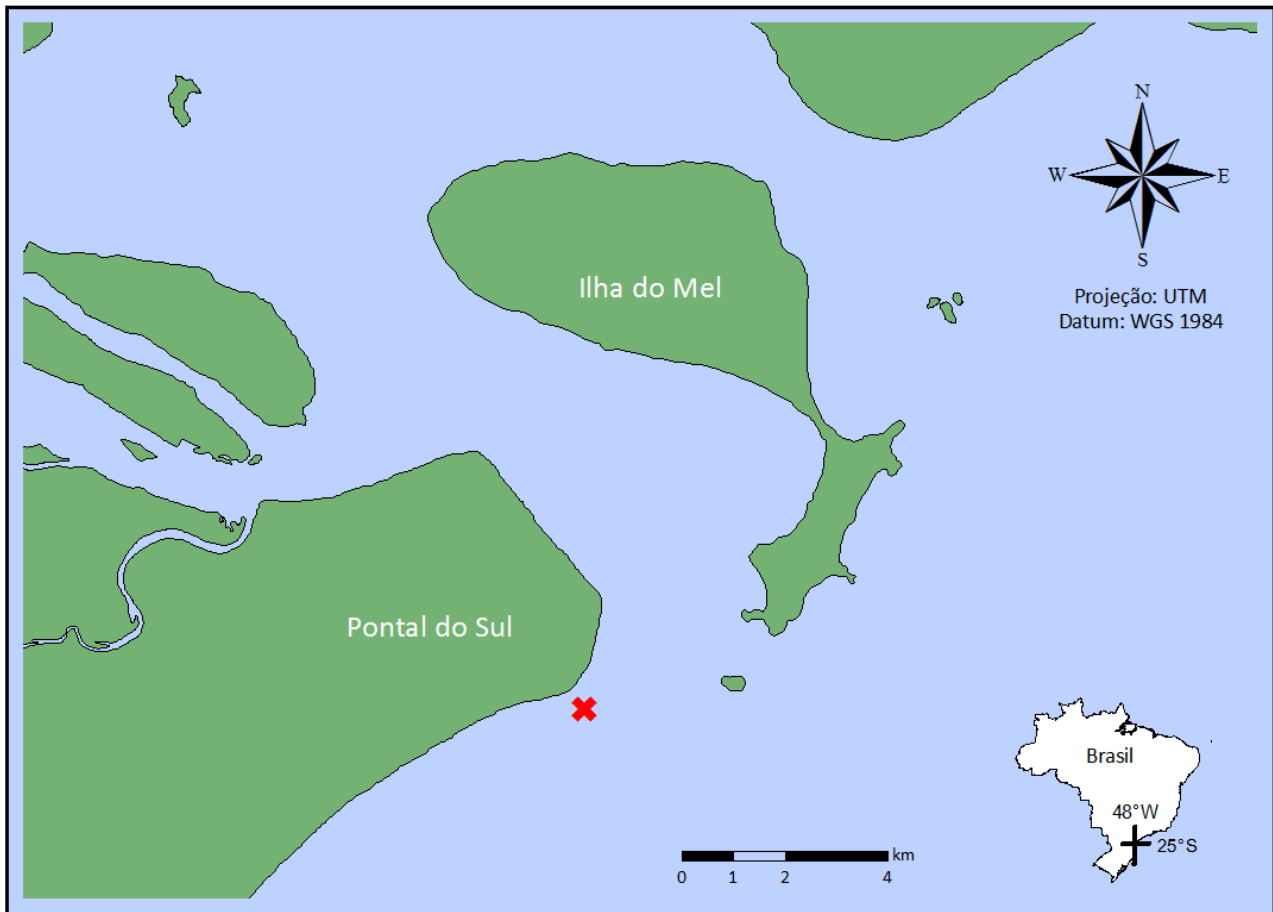


Figura 1. Local de amostragem dos misídeos no Balneário Pontal do Sul, no município de Pontal do Paraná – PR, Brasil.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Delineamento Amostral e Procedimentos Laboratoriais

Durante o verão e a primavera de 2010, foram realizadas campanhas amostrais na zona de arrebentação interna do balneário Pontal do Sul (Figura 1). As coletas de verão se deram entre os dias 16 e 18 de março com início às 19 h do primeiro dia e término no mesmo horário do último. Já as de primavera tiveram início no dia 05 de outubro às 19 h e término no dia 07 no mesmo horário.

As amostragens foram realizadas em arrastos consecutivos durante 48 h, alternados em períodos de 4 h no período escuro e períodos de 6 h no período claro. A fim de verificar

possíveis migrações nictemeraias verticais entre o epibentos e o plâncton, foram realizados arrastos tanto na coluna d'água como também sobre o fundo arenoso.

Foram efetuadas um total de 11 coletas, com 3 réplicas para cada rede, num total de 66 amostras por campanha, 132 amostras no total. Estas foram realizadas a uma profundidade média de 1,2 m, na zona de arrebentação interna, com duração de aproximadamente 1,5 min contra a deriva litorânea (Figura 3).

Para os arrastos de coluna d'água foi utilizada uma rede de plâncton cilindro-cônica de 1,5 m de comprimento, 0,5 m de diâmetro e malha de 300 μm , equipada com fluxômetro Hydrobios para cálculo do volume filtrado (Figura 2a). Para os arrastos realizados no fundo utilizou-se uma rede de epibentos, denominada rede espantadeira, com arco metálico de 80 x 30 cm, 250 cm de comprimento, malha de 300 μm e duas correntes, uma localizada à borda inferior e a outra nas extremidades da rede para perturbar o fundo. Estas correntes têm o objetivo de assustar os animais que porventura estejam enterrados ou sobre a superfície arenosa, a fim de que os mesmos saltem para dentro da rede (Figura 2b). Após cada arrasto o material coletado foi colocado em frascos plásticos de 1 L previamente preenchidos com 100 mL de solução formaldeído a 4 % para a fixação dos organismos para a posterior contagem e identificação em laboratório.

Para se estimar o volume de água filtrado através da rede de epibentos foi realizado o cálculo da área da boca da rede ($B \times h$) multiplicado pela distância percorrida nos arrastos medidas através de uma trena. Esta distância foi fixada em 25 m em algumas coletas, pois no período noturno foram encontradas dificuldades para fazer a medição. Este valor fixado foi escolhido, pois as medições eram sempre próximas a este valor.



Figura 2. Redes utilizadas para a coleta. (a) Rede de plâncton; (b) Rede de epibentos.

Dados de temperatura e salinidade foram tomados na hora da coleta através de um termômetro de mercúrio e refratômetro de bancada, respectivamente. Dados

meteorológicos de temperatura do ar foram obtidos junto a Estação Meteorológica do Centro de Estudos do Mar (CEM) e os dados maregráficos referentes à estação da Galheta foram cedidos pelo Grupo de Física Marinha. Na campanha da primavera além dos dados do marégrafo foram utilizadas as previsões de maré através do site da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), pois os dados estavam incompletos.



Figura 3. Coleta e manejo das amostras em campo. (a) Arrasto com rede de epibentos na zona de arrebentação; (b) Retirada do copo coletor da rede dentro do balde com água do mar após um arrasto.

Em laboratório os organismos foram triados e classificados ao nível de espécie, sexo e estágio de desenvolvimento de acordo com literatura especializada (ALMEIDA PRADO, 1974; TAVARES & BOND-BUCKUP, 1991; BOND-BUCKUP & TAVARES, 1992; MURANO, 1999). Para a quantificação dos misídeos foram utilizadas amostras totais e em alguns casos fez-se o uso de alíquotas com sub-amostrador tipo colher sueca com volume conhecido (30 mL) de acordo com a abundância. Segundo Omori & Ikeda (1992), a identificação de 150-200 indivíduos já é suficiente para caracterização de uma amostra de zooplâncton. As contagens foram efetuadas sob lupa Olympus SZ 51 utilizando placas de contagem tipo Bogorov.

Os resultados de densidade foram expressos em n.o indivíduos m^{-3} ($ind\ m^{-3}$) $d = y/V$, através dos seguintes cálculos:

1. $x = \text{contagem na câmara} \rightarrow n/30\ \text{mL}$
2. $y = ((500 \cdot x) / 30\ \text{mL}) \rightarrow \text{estimativa para a amostra total (n/500 mL)}$

3. V = volume de água filtrada pela rede (m^3) que corresponde a $V = a \cdot n \cdot k$, onde a = área da boca da rede, n = número de giros do fluxômetro e k = fator de calibração (constante do fluxômetro).

4.2. Análises estatísticas

Para as análises estatísticas os dados foram transformados por $\log(x + 1)$ para atender os pressupostos de normalidade e homocedasticidade. No entanto, as análises de variância foram conduzidas mesmo quando estes não foram atendidos como sugerido por Underwood (1997).

Foram realizadas ANOVAS bifatoriais (intervalo de confiança de 95 %) para testar as diferenças de densidade dos misídeos com relação às redes e aos horários. Para verificar se houve diferenças de densidade entre os horários de coleta, foram realizadas ANOVAS unifatoriais para todas as espécies em ambas as redes separadamente. Quando encontrada diferença significativa na ANOVA, o teste post-hoc de Tukey foi conduzido para identificar entre quais horários havia valores significativamente diferentes. Todos os gráficos e análises estatísticas foram rodados no pacote estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM).

5. RESULTADOS

Durante todo o estudo a salinidade oscilou entre os valores de 30 e 35, sendo o menor valor registrado na primavera e o maior no verão (Tabela I). A menor temperatura da água do mar (20°C) ocorreu às 03 h na coleta de primavera e a maior de $26,5^\circ\text{C}$ às 19 h no verão. Já a temperatura do ar oscilou entre $18,2^\circ\text{C}$ - $22,4^\circ\text{C}$ e $20,4^\circ\text{C}$ - $27,9^\circ\text{C}$ na primavera e verão, respectivamente. A menor baixamar registrada (1,4 m) no verão ocorreu às 23 h e a maior preamar (2,7 m) às 03 h. Para a coleta da primavera os dados de maré referentes aos horários anteriores às 19 h do segundo dia não estavam disponíveis. A partir das 19 h foram utilizados os valores reais obtidos através do marégrafo da estação da Galheta, sendo que a preamar mais alta (2,22 m) ocorreu às 03 h e a menor baixamar (0,98 m) ocorreu às 07 h (Tabela I).

Tabela I. Dados ambientais durante as amostragens de verão e primavera na praia de Pontal do Sul, PR. (*). Previsão de maré da DHN.

| Coleta | Hora | Verão | | | | Primavera | | | |
|--------|-------|----------|---------------|-------------|-----|-----------|---------------|-------------|------|
| | | Maré (m) | T(°C) Água | T(°C) Ar | Sal | Maré (m) | T(°C) Água | T(°C) Ar | Sal |
| 1 | 19:00 | 1,9 ↓ | 26 | 25,5 | 33 | 0,99* ↓ | 21 | 19,1 | 33 |
| 2 | 23:00 | 1,69 ↓ | 25 | 24,9 | 33 | 0,36* ↓ | 21 | 18,2 | 33 |
| 3 | 03:00 | 2,7 ↓ | 25 | 24,9 | 33 | 0,8* ↑ | 20 | 18,2 | 32 |
| 4 | 07:00 | 1,7 ↑ | 25,5 | 24,8 | 33 | 1,07* ↑ | 22 | 18,2 | 31 |
| 5 | 13:00 | 2,2 ↑ | 26 | 27,9 | 33 | 0,26* ↑ | 23 | 22,4 | 31,5 |
| 6 | 19:00 | 1,9 ↓ | 25 | 25,0 | 35 | 1,02 ↑ | 21 | 20,4 | 30 |
| 7 | 23:00 | 1,4 ↑ | 25 | 24,4 | 34 | 1,54 ↑ | 21 | 20,3 | 34 |
| 8 | 03:00 | 2,3 ↓ | 25 | 20,4 | 34 | 2,22 ↓ | 20 | 20,0 | 34 |
| 9 | 07:00 | 1,5 ↑ | 25 | 20,4 | 35 | 0,98 ↑ | 21 | 20,3 | 32 |
| 10 | 13:00 | 1,6 ↑ | 26 | 26,0 | 34 | 1,86 ↑ | 22 | 20,0 | 34 |
| 11 | 19:00 | 2,6 ↑ | 26,5 | 24,9 | 34 | 1,16 ↓ | 21 | 20,3 | 31 |

Cinco espécies de misídeos foram encontradas neste estudo: *Metamysidopsis elongata atlantica* Bacescu, 1968, *Bowmaniella brasiliensis* Bacescu, 1968, *Mysidopsis coelhoi* Bacescu, 1968, *Brasilomysis castroi* Bacescu, 1968 e *Promysis atlantica* W.M. Tattersall, 1923. As duas últimas foram raras e exclusivamente encontradas na campanha da primavera, portanto, não foram utilizadas para as análises estatísticas.

A espécie *Metamysidopsis elongata atlantica* (Figura 4) foi a mais freqüente e abundante deste estudo, com o pico de densidade de 2569 ind m⁻³ coletada pela rede de plâncton durante a primavera. A espécie alcançou suas maiores densidades média também na primavera, com o valor de 463 ind m⁻³ para a rede de plâncton e 229 ind m⁻³ para a rede de epibentos. Apesar da alta freqüência de ocorrência em ambas as redes nas duas campanhas, a sua abundância relativa foi menor quando coletada com a rede de epibentos tanto no verão (49 %) quanto na primavera (33 %). Em seguida, a espécie *Bowmaniella brasiliensis* (Figura 5) alcançou a densidade máxima de 122 ind m⁻³ e média de 42 ind m⁻³ quando coletada pela rede de epibentos no verão. Sua freqüência de ocorrência foi maior quando coletada pela rede de epibentos nas duas campanhas, verão (100 %) e primavera (90,9 %), assim como sua abundância relativa também foi maior para esta rede tanto no verão (92 %) quanto na primavera (62 %). Já a espécie *Mysidopsis coelhoi* (Figura 6) apresentou valores baixos de densidade com valor máximo de 10 ind m⁻³ em ambas as estações e redes e obteve sua maior densidade média quando coletada pela rede de epibentos no verão (3 ind m⁻³). Tanto a freqüência de ocorrência quanto a abundância

relativa da espécie foram maiores quando esta foi coletada pela rede de epibentos no verão (81 % e 99 %, respectivamente) e na primavera (90,9 % e 52 %, respectivamente) (Tabela II).

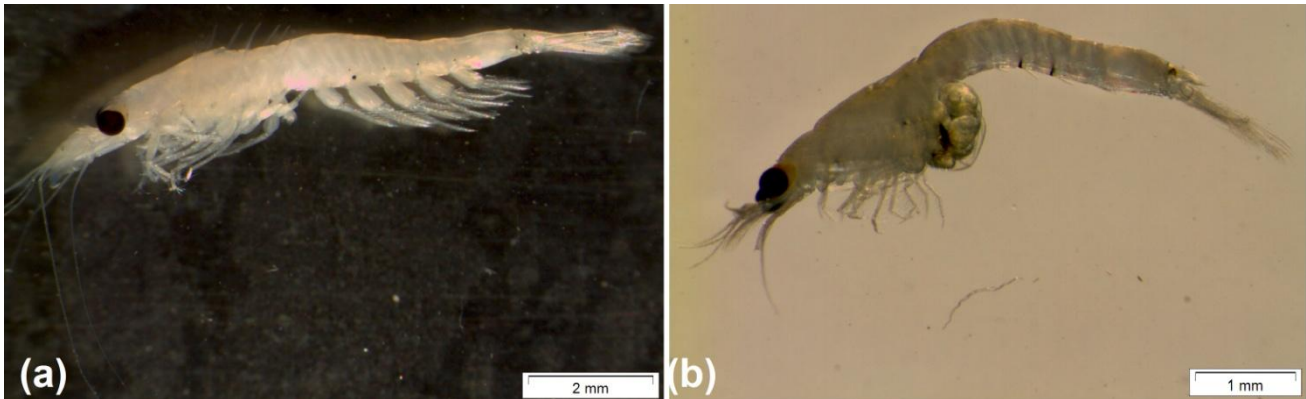


Figura 4. Organismos adultos de *Metamysidopsis elongata atlantica* observados em lupa. (a) Vista lateral macho; (b) Vista lateral fêmea ovada.

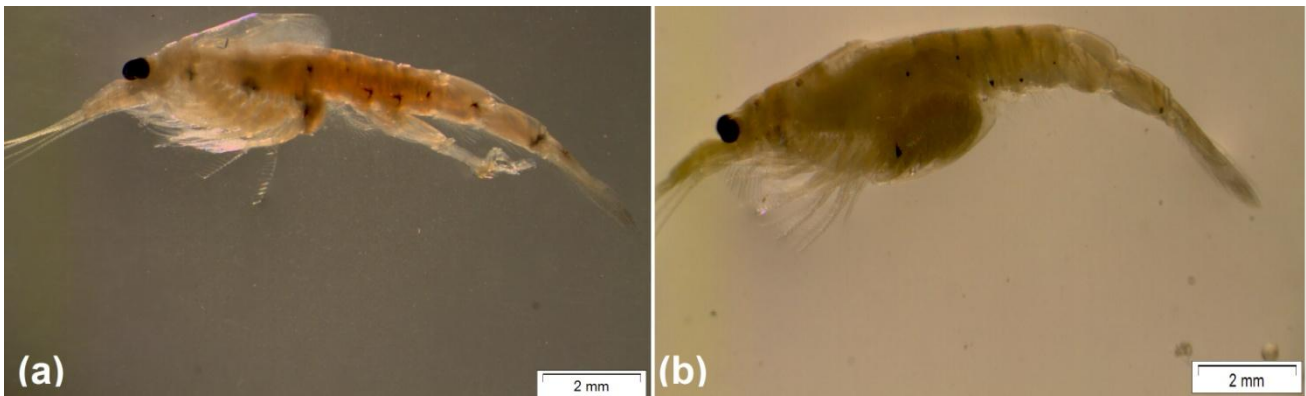


Figura 5. Organismos adultos de *Bowmaniella brasiliensis* observados em lupa. (a) Vista lateral macho; (b) Vista lateral fêmea ovada.

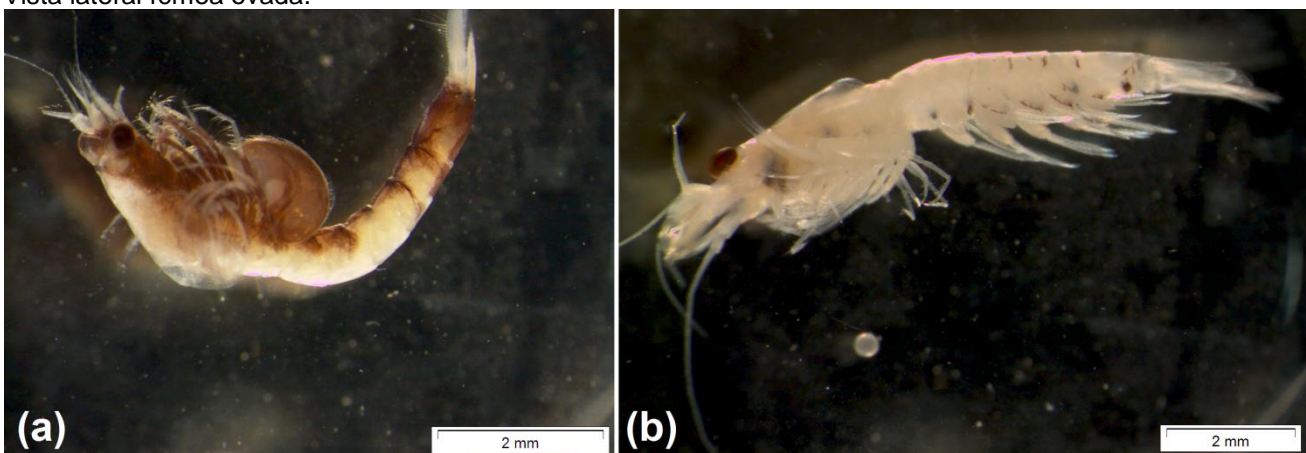


Figura 6. Organismos adultos de *Mysidopsis coelhoi* observados em lupa. (a) Vista lateral fêmea; (b) Vista lateral macho.

Tabela II. Porcentagem de frequência observada (FO), densidade média (DM), densidade máxima (Dmáx), densidade mínima (Dmín) e abundância relativa (AR%) das principais espécies de misídeos coletadas na zona de arrebenção da Praia de Pontal do Sul, PR no período de amostragem.

| VERÃO | | | | | | Epibentos | | | | |
|------------------------------|-------|------|------|------|-------|-----------|-----|------|------|-------|
| Plâncton | | | | | | | | | | |
| Espécies | FO(%) | DM | Dmáx | Dmín | AR(%) | FO(%) | DM | Dmáx | Dmín | AR(%) |
| <i>M. elongata atlantica</i> | 73 | 69 | 672 | 0,08 | 51 | 100 | 65 | 124 | 1 | 49 |
| <i>B. brasiliensis</i> | 73 | 4 | 8 | 0,03 | 8 | 100 | 42 | 122 | 1 | 92 |
| <i>M. coelhoi</i> | 36 | 0,02 | 1 | 0,03 | 1 | 82 | 3 | 10 | 1 | 99 |
| PRIMAVERA | | | | | | | | | | |
| Espécies | FO(%) | DM | Dmáx | Dmín | AR(%) | FO(%) | DM | Dmáx | Dmín | AR(%) |
| <i>M. elongata atlantica</i> | 100 | 463 | 2569 | 0,03 | 67 | 100 | 229 | 479 | 1 | 33 |
| <i>B. brasiliensis</i> | 63 | 13 | 30 | 0,03 | 38 | 91 | 21 | 44 | 1 | 62 |
| <i>M. coelhoi</i> | 73 | 2 | 10 | 0,02 | 48 | 91 | 2 | 5 | 1 | 52 |

O resultado das ANOVAS bifatoriais realizadas para as espécies *Metamysidopsis elongata atlantica*, *Bowmaniella brasiliensis* e *Mysidopsis coelhoi* considerando os fatores rede e horário indicaram diferenças significativas das densidades entre os horários, entre as redes, bem como a interação entre os dois fatores ($p < 0,05$). Ou seja, cada rede teve desempenho distinto para os diferentes horários.

5.1. *Metamysidopsis elongata atlantica*

5.1.1. Verão

A rede de plâncton obteve o valor máximo de densidade (682 ind m^{-3}) no horário das 19 h, seguido pelo valor de 55 ind m^{-3} , também às 19 h. As densidades seguintes obtiveram valores inferiores, 9 ind m^{-3} e 8 ind m^{-3} ambos no horário das 23 h. Todos os outros valores foram nulos ou inferiores a 1 ind m^{-3} .

Na rede de epibentos os maiores valores de densidade, 189 ind m^{-3} e 146 ind m^{-3} ocorreram nos horários das 23 h e 19 h, respectivamente. Logo em seguida, altos valores também ocorreram nos horários das 23 h (130 ind m^{-3}) e das 13 h (116 ind m^{-3}). Para esta rede, não houve valores nulos de densidade em nenhum dos horários, porém alguns valores foram inferiores a 1 ind m^{-3} ($\sim 0,7 \text{ ind m}^{-3}$) apenas nos horários das 03 h e 13 h.

Com relação à maré, as alturas foram inversas às densidades em alguns horários. Nas preamares (às 03 h e às 13 h do segundo dia) as densidades foram nulas ou muito baixas. Ao passo que nas baixamars (às 07 h do segundo dia, às 13 h e 23 h do segundo dia) as densidades foram altas (Figura 7).

Em relação ao sexo e estágio de desenvolvimento para a rede de plâncton, o pico de densidade registrado foi de 672 ind m^{-3} seguido de 50 ind m^{-3} , ambos às 19 h e representados por indivíduos juvenis. O valor de densidade de 7 ind m^{-3} se repetiu às 23 h do primeiro e do segundo dia, representado por juvenis e machos, respectivamente. Valores nulos ou inferiores a 1 ind m^{-3} ocorreram em todos os horários coletados exceto às 19 h e 23 h (Figura 8).

Para a rede de epibentos, os indivíduos juvenis tiveram seu maior valor de densidade, 124 ind m^{-3} , no horário das 19 h, seguido por 117 ind m^{-3} às 23 h. Estes também apresentaram valores altos de densidade às 13 h (84 ind m^{-3}), 19 h (59 ind m^{-3}), 23 h (59 ind m^{-3}) e 07 h (35 ind m^{-3}). As menores densidades registradas por esta rede foram valores menores que 1 ind m^{-3} no horário das 03 h e 13 h, para juvenis e adultos (Figura 8).

Na rede de plâncton, a ANOVA unifatorial realizada para a densidade da espécie *M. elongata atlantica* apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) nos horários das coletas. O teste post-hoc indicou que os horários das 19 h do primeiro e último dia diferiram significativamente ($p < 0,05$) de todos os horários inclusive entre si. Os horários das 19 h do segundo dia e todos das 23 h foram semelhantes e diferiram dos horários das 03 h, 07 h

e 13 h. Esses por sua vez não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre si. Já na rede de epibentos o resultado da ANOVA também indicou diferenças significativas ($p < 0,05$). Os horários das 03 h, 07 h, 13 h e 19 h do segundo dia apresentaram semelhanças ($p > 0,05$) entre si e diferenças ($p < 0,05$) de todos os demais (Figura 8).

5.1.2. Primavera

A rede de plâncton obteve o pico de densidade de todo estudo (3041 ind m^{-3}) no horário das 19 h, seguido pelo valor de 1815 ind m^{-3} às 03 h. As densidades seguintes também ocorreram nos horários das 19 h e 03 h, 90 ind m^{-3} e 83 ind m^{-3} , respectivamente. Não houve valores nulos, porém os valores mais baixos de densidade ou inferiores a 1 ind m^{-3} ocorreram às 07 h ($0,5 \text{ ind m}^{-3}$) e 13 h (2 ind m^{-3}).

Na rede de epibentos os maiores valores de densidade, 691 ind m^{-3} e 460 ind m^{-3} ocorreram às 19 h. Altos valores também ocorreram nos horários das 07 h (293 ind m^{-3}), 03 h (270 ind m^{-3}), 23 h (231 ind m^{-3}) e 13 h (213 ind m^{-3}). Para esta rede, o menor valor de densidade (9 ind m^{-3}) ocorreu às 13 h.

A mais alta preamar (às 03 h do segundo dia) esteve relacionada a baixas densidades. Enquanto nas baixamares (às 23 h do primeiro dia, 19 h e 07 h) ocorreram altas densidades (Figura 7).

Em relação ao sexo e estágio de desenvolvimento para a rede de plâncton, o pico de densidade registrado foi de 2569 ind m^{-3} seguido de 1319 ind m^{-3} , ambos representados por indivíduos juvenis às 19 h e 03 h, respectivamente. Nestes mesmos horários foram registrados os mais altos valores para machos (280 ind m^{-3} às 03 h e 257 ind m^{-3} às 19 h) e fêmeas (215 ind m^{-3} em ambos os horários). Os valores mais baixos de densidade ocorreram às 07 h (valores inferiores a 1 ind m^{-3}) e às 13 h ($\sim 2 \text{ ind m}^{-3}$) apenas com indivíduos juvenis (Figura 9).

Para a rede de epibentos os indivíduos juvenis apresentaram os maiores picos de densidade nos horários das 19 h (479 ind m^{-3} e 316 ind m^{-3}), 07 h (279 ind m^{-3}), 03 h (254 ind m^{-3}) e 13 h (183 ind m^{-3}). Assim como para os juvenis as maiores densidades de fêmeas (111 ind m^{-3}) e machos (101 ind m^{-3}) também ocorreram no horário das 19 h. A menor densidade para esta rede (1 ind m^{-3}) ocorreu no horário das 13 h (Figura 9).

A ANOVA unifatorial realizada para a espécie *M. elongata atlantica* na coleta de plâncton indicou diferenças expressivas ($p < 0,05$). Os horários das 03 h e 19 h, ambos no segundo dia foram semelhantes ($p > 0,05$) (maiores valores de densidade). Esse último apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) dos demais horários, principalmente entre os horários das 07 h e 13 h que apresentaram as menores densidades. Na rede de epibentos não houve diferença significativa entre as densidades em relação aos horários ($p > 0,05$) (Figura 9).

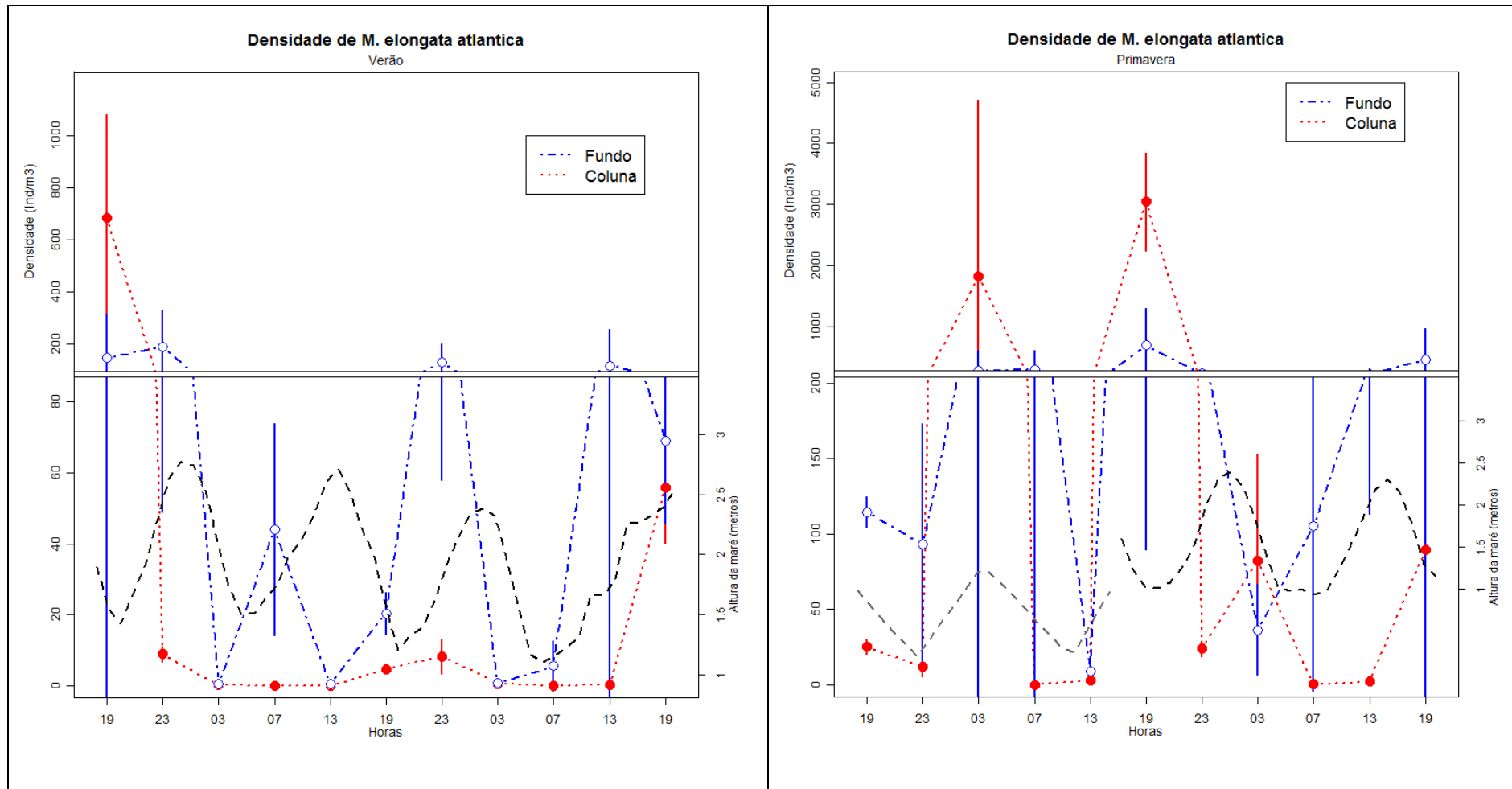


Figura 7. Abundância (ind m^{-3}) de *Metamysidopsis elongata atlantica* no plâncton (linha vermelha) e epibentos (linha azul) para a campanha amostral do verão e da primavera, respectivamente. Sobreposto a amplitude de maré (linha preta). A linha cinza no gráfico da primavera representa a previsão de maré (DHN). Os círculos representam as médias e as barras o desvio padrão. Note diferentes escalas.

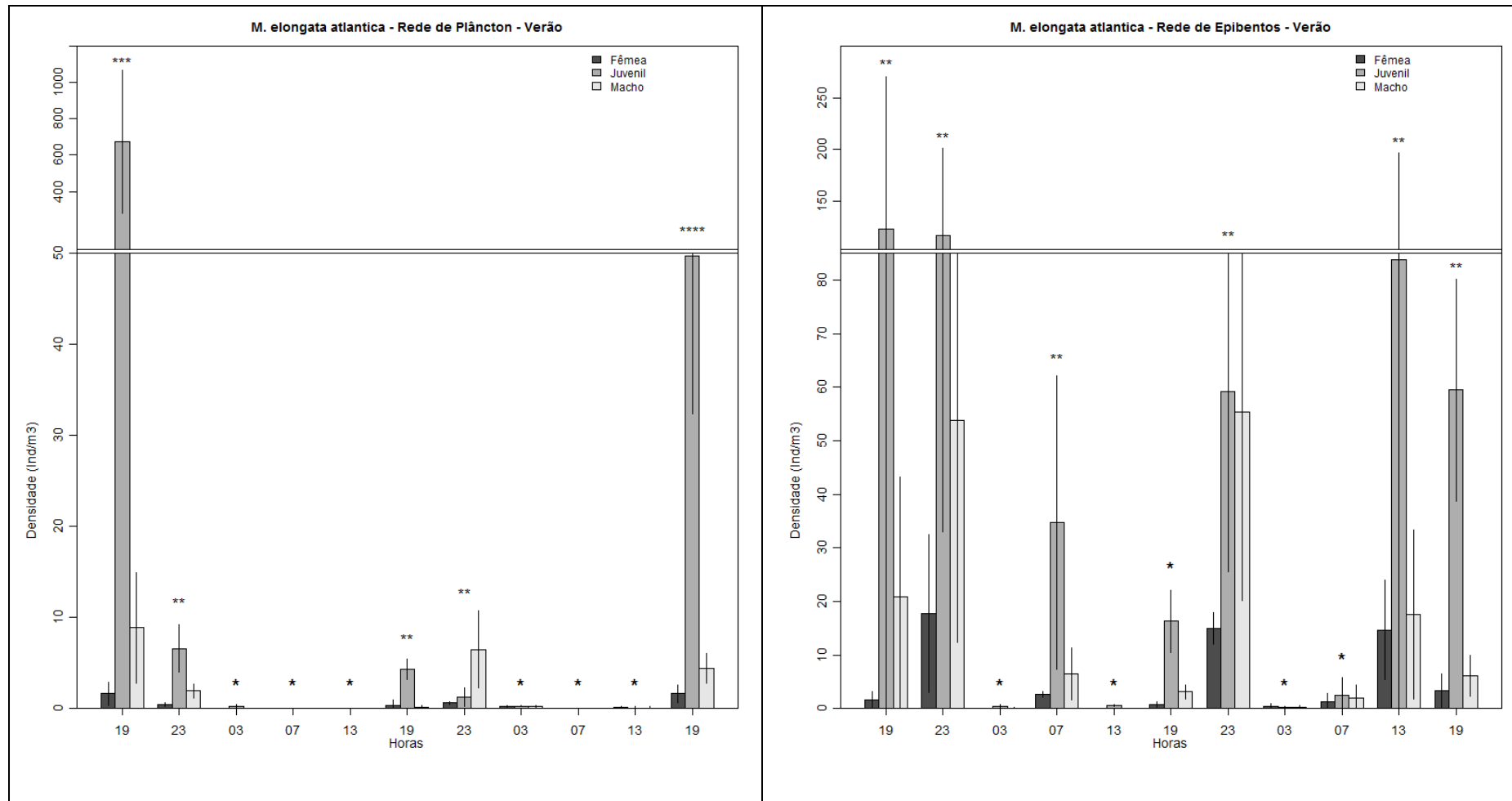


Figura 8. Gráfico de barras da espécie *Metamysidopsis elongata atlantica* para a rede de plâncton e de epibentos, respectivamente, na campanha amostral do verão. Os asteriscos representam grupos semelhantes através do teste de Tukey.

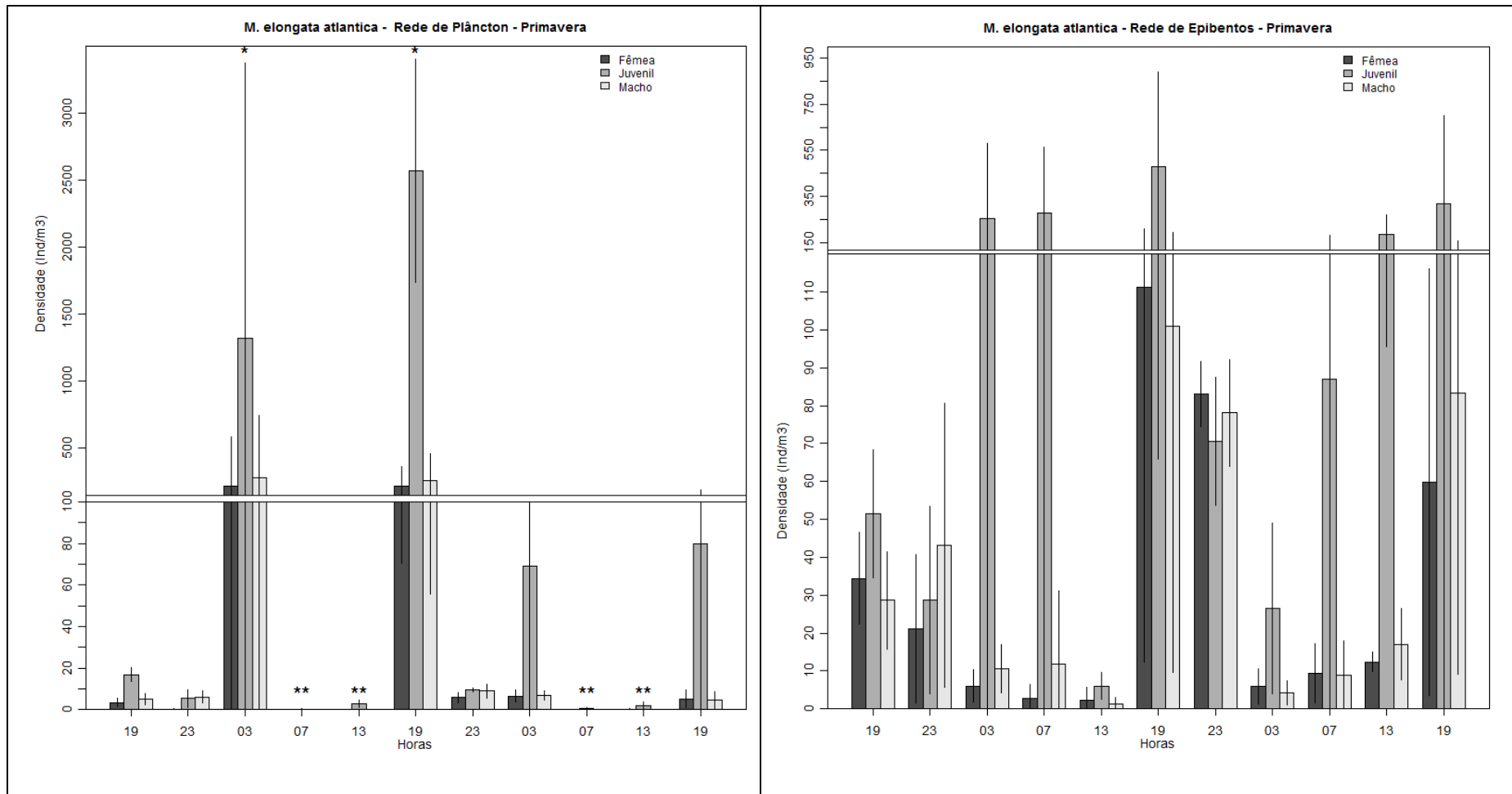


Figura 9. Gráfico de barras da espécie *Metamysidopsis elongata atlantica* para a rede de plâncton e de epibentos, respectivamente, na campanha amostral da primavera. Os asteriscos representam grupos semelhantes através do teste de Tukey.

5.2. *Bowmaniella brasiliensis*

5.2.1. Verão

No plâncton as densidades foram sempre inferiores a 20 ind m⁻³. A maior densidade ocorreu às 23 h (18 ind m⁻³) seguida pelos valores de 10 ind m⁻³, 9 ind m⁻³ e 6 ind m⁻³ nos horários das 19 h. Os outros valores foram nulos ou inferiores a 1 ind m⁻³.

Na rede de epibentos ocorreram os maiores valores de densidade, 248 ind m⁻³ às 23 h seguido de 76 ind m⁻³ e 56 ind m⁻³ ambos no horário das 07 h. Para esta rede, não houve valores nulos de densidade em nenhum dos horários e apenas um valor foi inferior a 1 ind m⁻³ (~ 0,4 ind m⁻³) no horário das 03 h.

As preamares (03 h e 13 h do segundo dia) e baixamares (07 h e 23 h) foram relacionadas a baixas e altas densidades, respectivamente (Figura 10).

Em relação ao sexo e estágio de desenvolvimento para a rede de plâncton os maiores valores de densidade, 8 ind m⁻³ e 7 ind m⁻³, ocorreram no horário das 23 h e são representados por indivíduos juvenis e machos, respectivamente. Um pouco inferiores a estes são os valores de densidade de juvenis às 19 h (6 ind m⁻³ e 5 ind m⁻³). As densidades de *B. brasiliensis* nesta rede foram nulas às 03 h e 07 h e inferiores a 1 ind m⁻³ às 13 h (Figura 11).

Com relação à rede de epibentos, o maior valor de densidade, 122 ind m⁻³, ocorreu no horário das 23 h representado por machos, seguido de 107 ind m⁻³ no mesmo horário, por juvenis. Não houve valor nulo em nenhum dos horários coletados, porém ocorreram valores de densidade menores do que 1 ind m⁻³ nos horários das 03 h e 13 h (Figura 11).

A ANOVA unifatorial realizada para a espécie *B. brasiliensis* para a coleta de plâncton indicou diferenças significativas ($p < 0,05$). As densidades das 19 h no primeiro e último dia e às 23 h do segundo dia foram semelhantes ($p > 0,05$), assim como os horários das 23 h no primeiro dia e 03 h, 07 h, 13 h e às 19 h no segundo dia. Porém estes dois grupos diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre si. Para a coleta de epibentos a ANOVA também indicou haver diferenças significativas ($p < 0,05$). As densidades de todos os horários das 07 h diferiram significativamente dos horários das 19 h, 03 h e 13 h, e foram semelhantes ($p > 0,05$) apenas ao horário das 23 h no segundo dia (Figura 11).

5.2.2. Primavera

A rede de plâncton obteve os maiores valores de densidade às 19 h (64 ind m⁻³) e às 03 h (63 ind m⁻³). Os valores inferiores a 10 ind m⁻³ foram encontrados nos horários das 19 h (6 ind m⁻³ e 3 ind m⁻³) e 03 h (3 ind m⁻³). Nos horários das 07 h e 13 h todos os valores foram nulos.

Na rede de epibentos os maiores valores de densidade, 84 ind m⁻³, 57 ind m⁻³ e 34 ind m⁻³ ocorreram às 19 h. Logo em seguida, o horário das 23 h também apresentou altos valores de densidade, 20 ind m⁻³ e 18 ind m⁻³. Valores nulos e inferiores a 1 ind m⁻³ ocorreram às 03 h, 07 h e 13 h.

As baixamares (horários das 19 h, 23 h e 07 h do segundo dia) apresentaram valores de densidade altos. Enquanto nas preamares (às 03 h e 13 h), as densidades foram baixas (Figura 10).

Em relação ao sexo e estágio de desenvolvimento para a rede de plâncton os indivíduos machos apresentaram a maior densidade (30 ind m⁻³) nos horários das 03 h. Já às 19 h ocorreram as maiores densidades de juvenis, 28 ind m⁻³, e fêmeas, 15 ind m⁻³. Os horários das 07 h e 13 h apresentaram apenas valores nulos (Figura 12).

Com relação à rede de epibentos, as maiores densidades de fêmeas (44 ind m⁻³), juvenis (34 ind m⁻³) e machos (29 ind m⁻³) ocorreram às 19 h. Os valores de densidade que seguem estes também ocorrem às 19 h representados por juvenis (18 ind m⁻³) e fêmeas (12 ind m⁻³). Valores de densidade nulos ou inferiores a 1 ind m⁻³ ocorreram às 03 h, 07 h e 13 h (Figura 12).

A ANOVA unifatorial realizada para a espécie *B. brasiliensis* para a coleta de plâncton indicou que os horários das 03 h e 19 h do segundo dia foram semelhantes ($p > 0,05$), sendo que este último diferiu significativamente ($p < 0,05$) de todos os demais horários. Já para a coleta de epibentos a ANOVA indicou apenas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre o horário das 19 h do primeiro dia e os horários das 13 h, 03 h e 07 h do segundo dia, sendo que os demais não diferiram entre si (Figura 12).

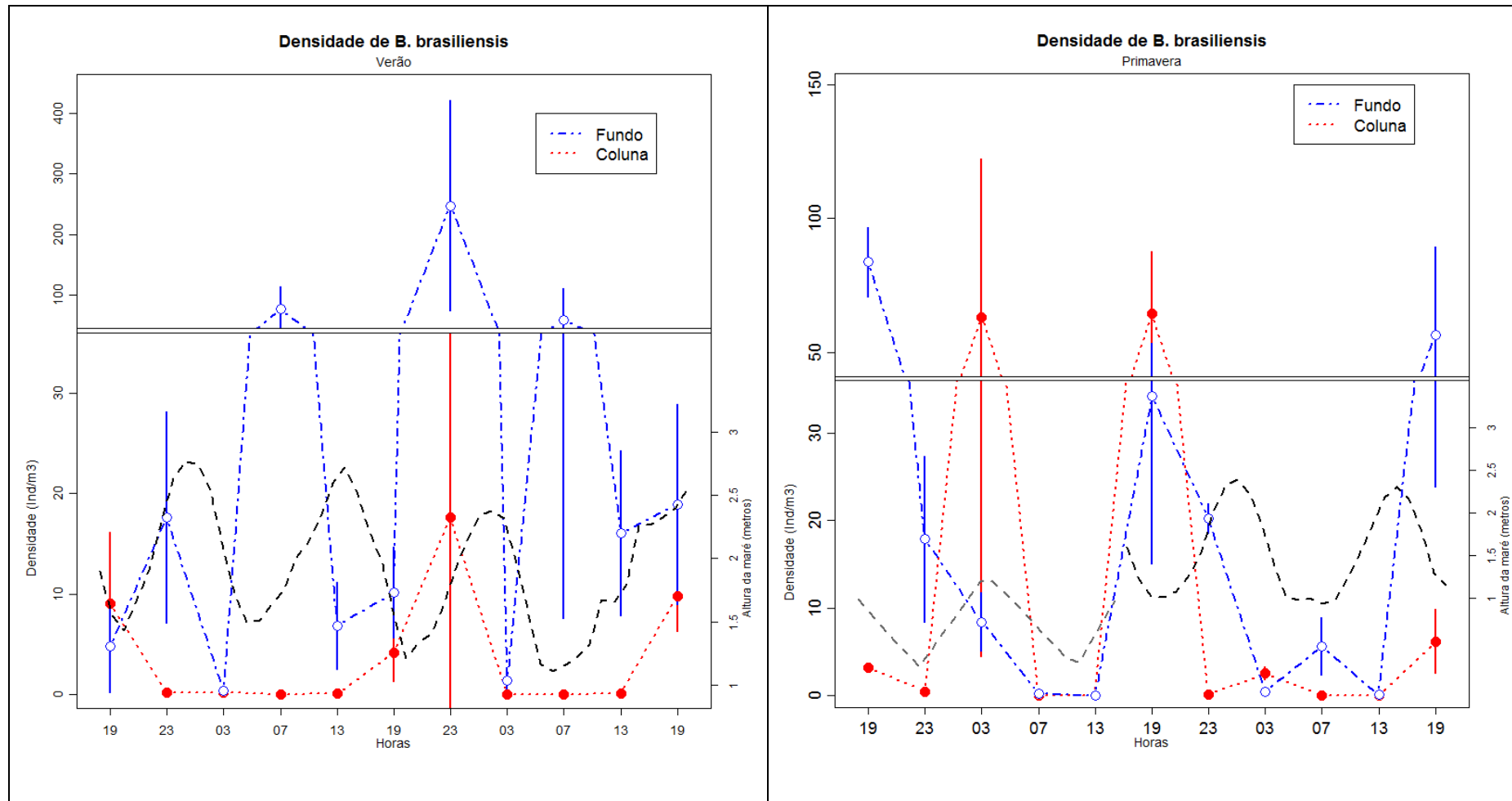


Figura 10. Abundância (ind m^{-3}) de *Bowmaniella brasiliensis* no plâncton (linha vermelha) e epibentos (linha azul) para a campanha amostral do verão e da primavera, respectivamente. Sobreposto a amplitude de maré (linha preta). A linha cinza no gráfico da primavera representa a previsão de maré (DHN). Os círculos representam as médias e as barras o desvio padrão. Note diferentes escalas.

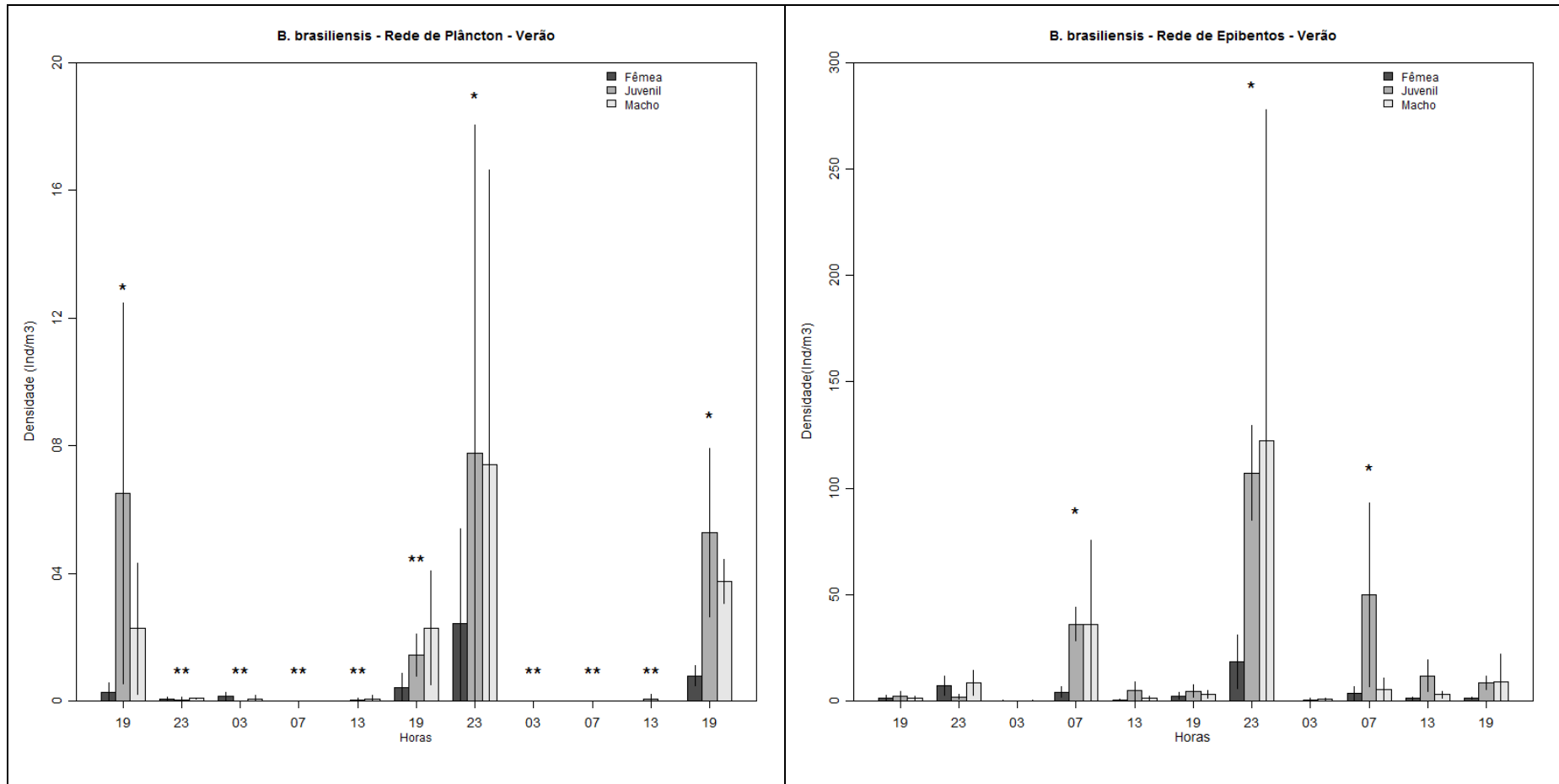


Figura 10. Gráfico de barras da espécie *Bowmaniella brasiliensis* para a rede de plâncton e de epibentos, respectivamente, na campanha amostral do verão. Os asteriscos representam grupos semelhantes através do teste de Tukey.

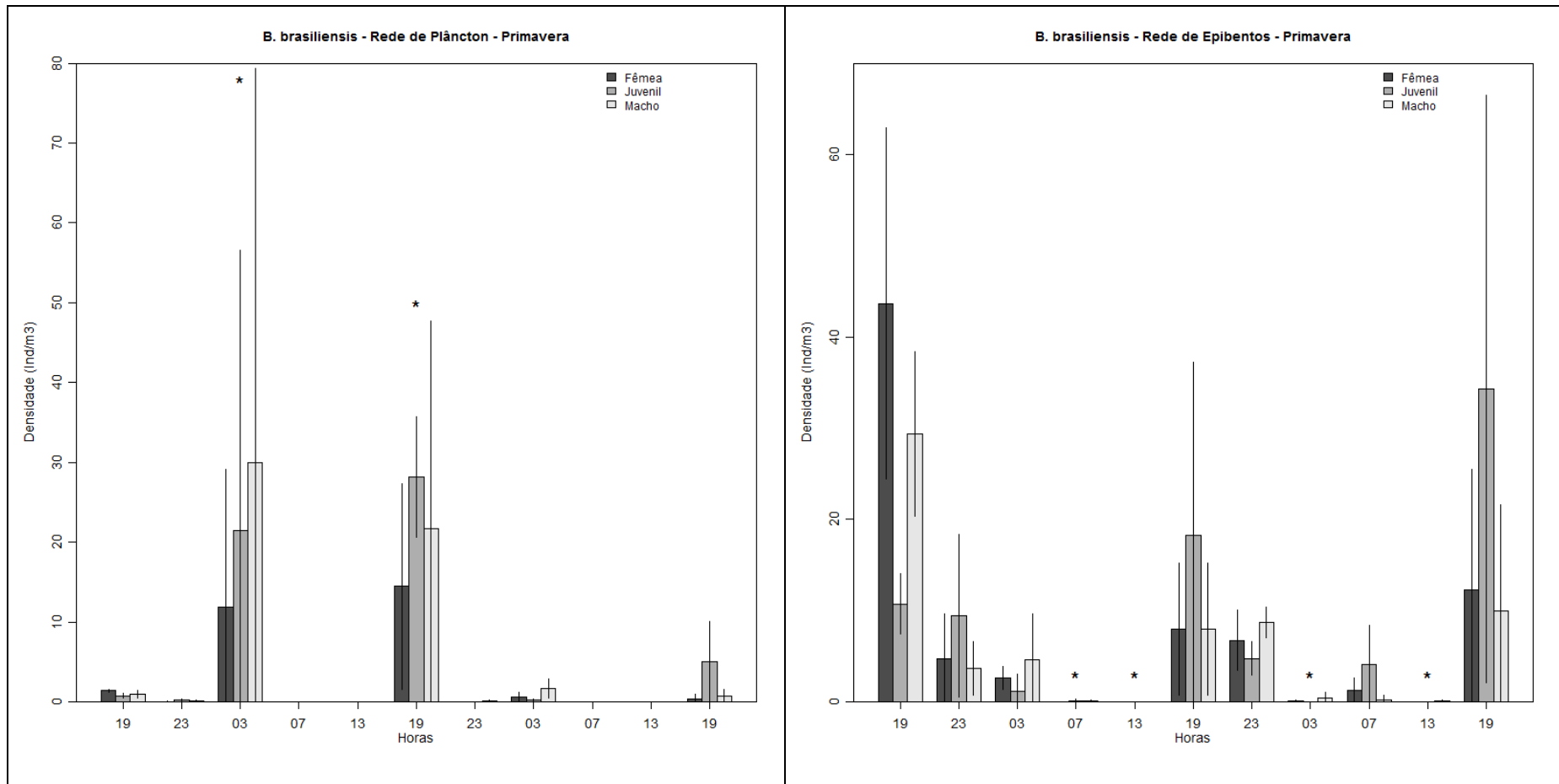


Figura 11. Gráfico de barras da espécie *Bowmaniella brasiliensis* para a rede de plâncton e de epibentos, respectivamente, na campanha amostral da primavera. Os asteriscos representam grupos semelhantes através do teste de Tukey.

5.3 *Mysidopsis coelhoi*

5.3.1. Verão

A espécie apresentou densidades nulas ou inferiores a 1 ind m⁻³ quando coletada pela rede de plâncton.

Apenas quando coletada pela rede de epibentos a espécie apresentou valores superiores, com o máximo de 15 ind m⁻³ no horário das 23 h seguida de 7 ind m⁻³ às 07 h ambos na baixa mar. Os demais valores foram nulos ou inferiores a 1 ind m⁻³ em todos os horários, com exceção dos horários das 07 h, 19 h e 23 h.

Em relação ao sexo e estágio de desenvolvimento os machos foram responsáveis pela maior densidade, 10 ind m⁻³, seguidos pelas fêmeas, 4 ind m⁻³, ambos no horário das 23 h. Os valores foram nulos ou inferiores a 1 ind m⁻³ em todos os horários, com exceção dos horários das 07 h, 19 h e 23 h (Figura 14).

A ANOVA unifatorial realizada para a espécie *M. coelhoi* na coleta de epibentos indicou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os horários. A densidade do horário das 23 h no segundo dia diferiu significativamente ($p < 0,05$) de todas as demais, e foi apenas semelhante ($p > 0,05$) aos horários das 07 h e 19 h do segundo e terceiro dias. Ao passo que para a rede de plâncton a ANOVA indicou que não houve diferença significativa entre as densidades nos diferentes horários ($p > 0,05$) (Figura 14).

5.3.2. Primavera

A rede de plâncton apresentou valores de densidade diferentes de zero ou superiores a 1 ind m⁻³ apenas nos horários das 03 h (11 ind m⁻³ e 8 ind m⁻³) e das 19 h (6 ind m⁻³).

Na rede de epibentos os maiores valores de densidade, 7 ind m⁻³ e 6 ind m⁻³ ocorreram às 19 h. Logo em seguida, os horários das 23 h (5 ind m⁻³) e das 07 h (4 ind m⁻³) também apresentaram altos valores de densidade. Valores nulos e inferiores a 1 ind m⁻³ ocorreram às 03 h e 13 h.

Em algumas baixamares (19 h, 23 h, 07 h do segundo dia) ocorreram altas densidades. Enquanto em alguns casos de preamar (às 03 h e 13 h) as densidades foram baixas (Figura 13).

Em relação ao sexo e estágio de desenvolvimento na rede de plâncton, os juvenis foram responsáveis por todas as densidades superiores a 1 ind m^{-3} . Estas ocorreram às 03 h (10 ind m^{-3} e 7 ind m^{-3}) e às 19 h (6 ind m^{-3}) (Figura 15).

Com relação à rede de epibentos, as maiores densidades foram representadas por indivíduos juvenis (5 ind m^{-3}) às 19 h e machos (4 ind m^{-3}) às 23 h. Nos horários das 07 h machos e juvenis apresentaram densidades iguais, de 3 ind m^{-3} . As fêmeas apresentaram apenas valores nulos ou inferiores a 1 ind m^{-3} (Figura 15).

A ANOVA unifatorial realizada para a espécie *M. coelhoi* na coleta de plâncton indicou que as densidades dos horários das 03 h foram semelhantes ($p > 0,05$) aos horários das 19 h e 23 h no segundo dia, porém diferiram significativamente ($p < 0,05$) dos demais. Já para a coleta de epibentos a ANOVA indicou não haver diferença significativa entre as densidades nos diferentes horários ($p > 0,05$) (Figura 15).

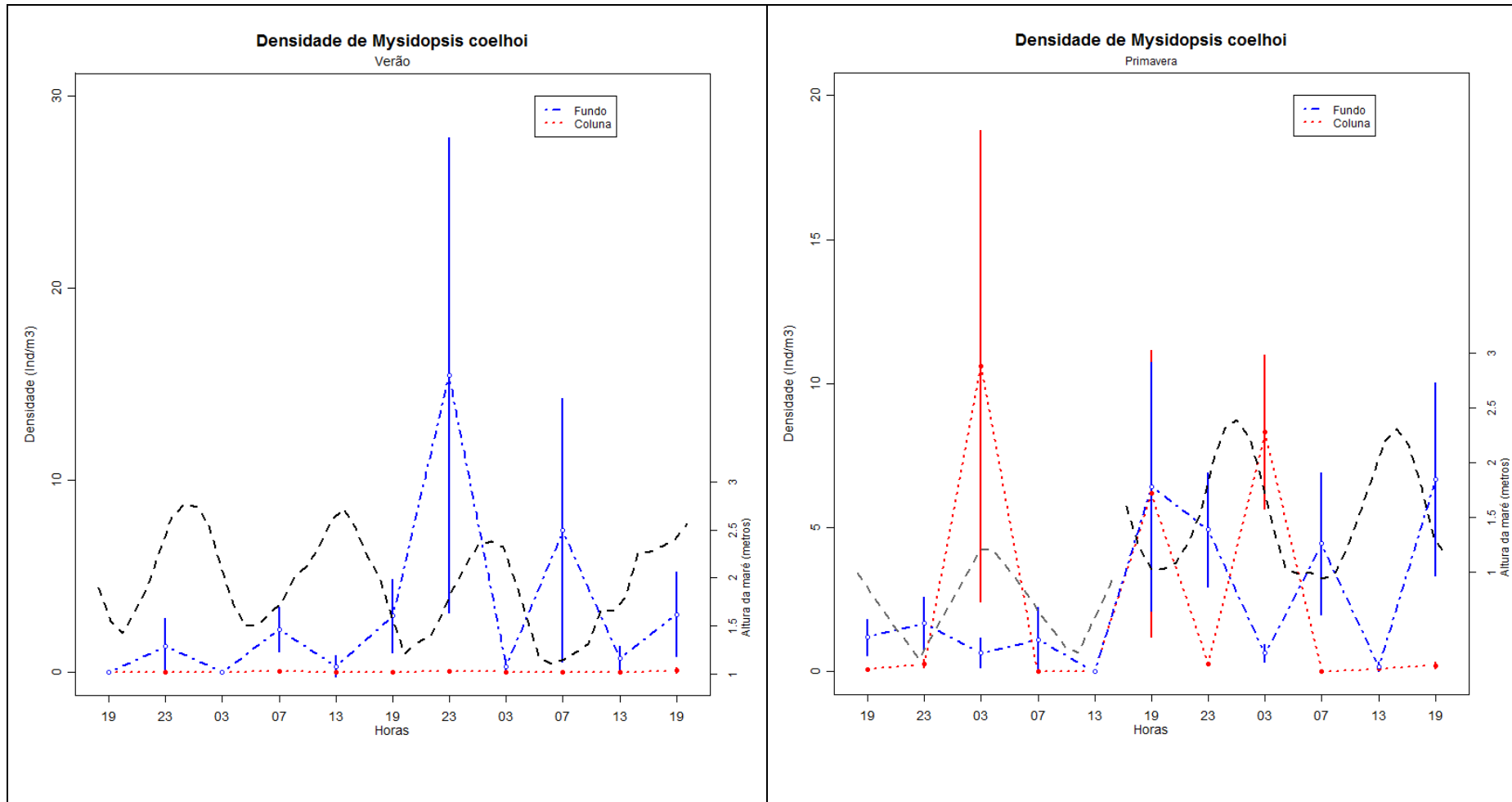


Figura 13. Abundância (ind m^{-3}) de *Mysidopsis coelhoi* no plâncton (linha vermelha) e epibentos (linha azul) para a campanha amostral do verão e da primavera, respectivamente. Sobreposto a amplitude de maré (linha preta). A linha cinza no gráfico da primavera representa a previsão de maré (DHN). Os círculos representam as médias e as barras o desvio padrão. Note diferentes escalas.

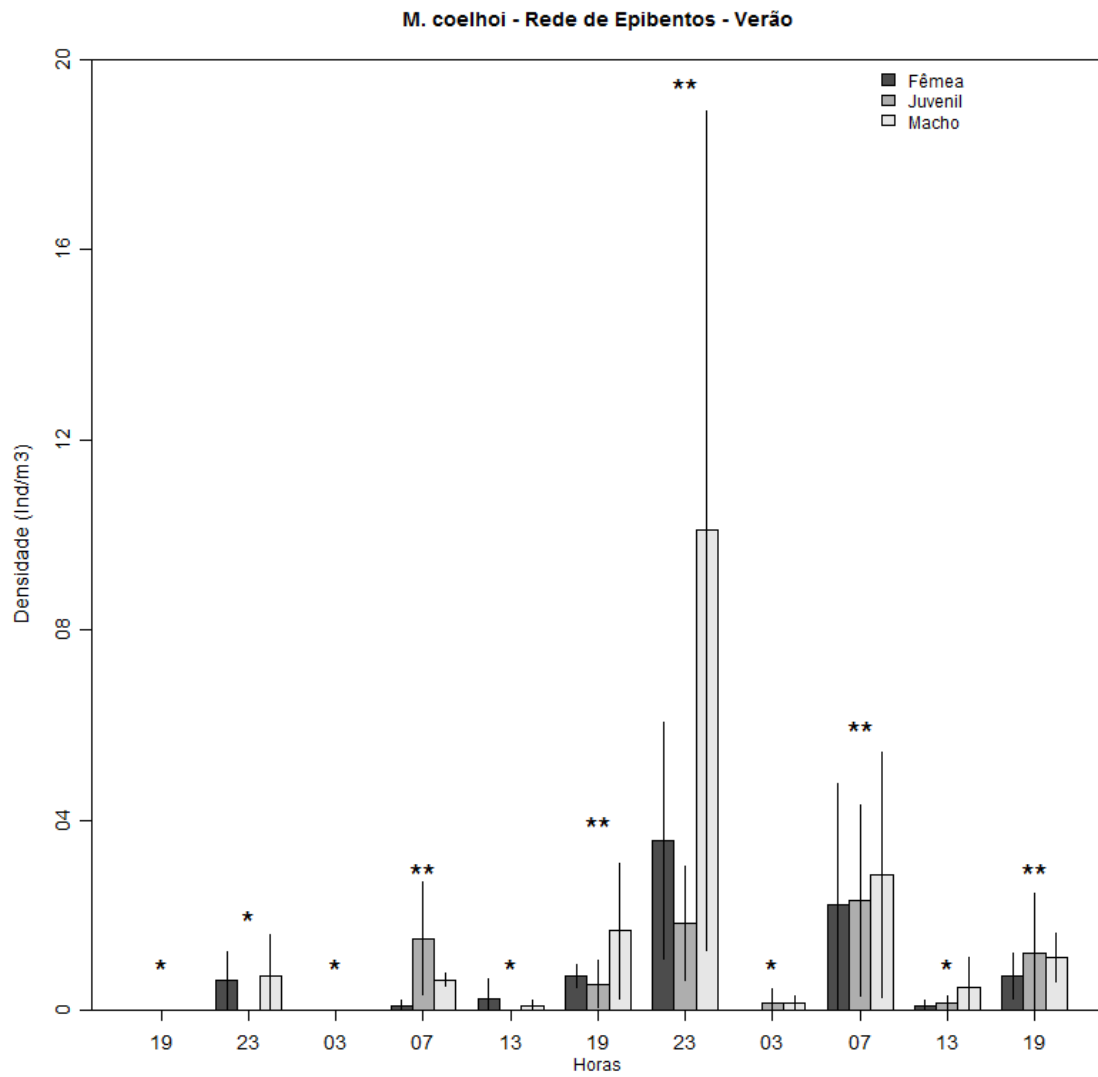


Figura 12. Gráfico de barras da espécie *Mysidopsis coelhoi* para a rede de epibentos na campanha amostral do verão. Os asteriscos representam grupos semelhantes através do teste de Tukey.

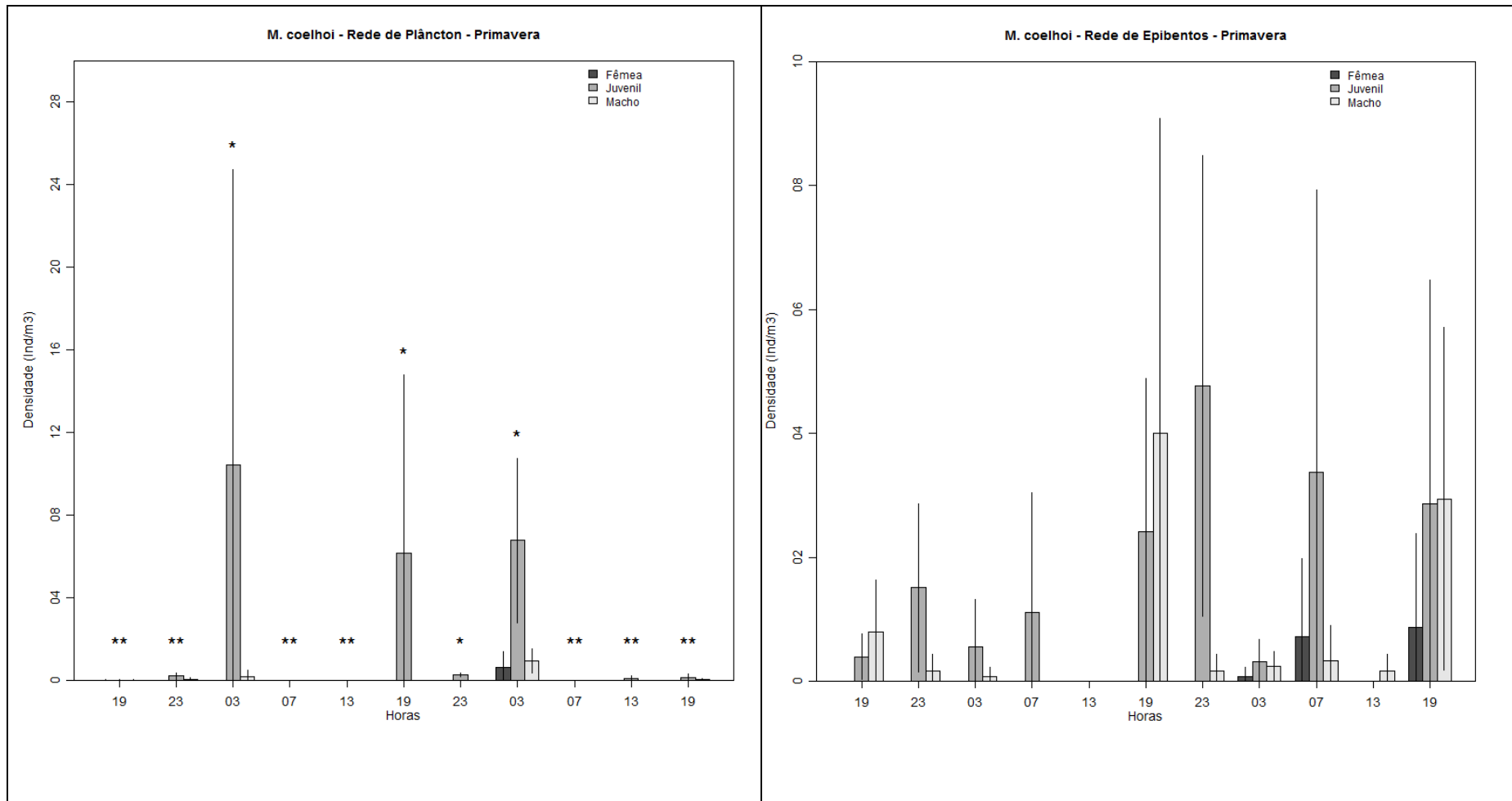


Figura 13. Gráfico de barras da espécie *Mysidopsis coelhoi* para a rede de plâncton e de epibentos, respectivamente, na campanha amostral da primavera. Os asteriscos representam grupos semelhantes através do teste de Tukey.

6. DISCUSSÃO

A fauna de misídeos da zona de arrebentação da praia de Pontal do Sul é composta basicamente por três espécies, *Metamysidopsis elongata atlantica*, *Bowmaniella brasiliensis* e *Mysidopsis coelhoi*, com a ocorrência ocasional de *Brasilomysis castroi* e *Promysis atlantica*. Sendo *M. elongata atlantica* a responsável pelas maiores densidades em ambas as campanhas amostrais, seguida por *Bowmaniella brasiliensis* e, por último pela espécie *Mysidopsis coelhoi* que apresentou baixos valores de densidade, e basicamente em apenas uma camada de estratificação.

Os elevados valores de densidade de *M. elongata atlantica* sugerem que esta seja uma espécie residente da zona de arrebentação, que, segundo Clutter (1967), pode realizar algum tipo de exclusão interespecífica. Sendo assim, Calil (2002) aferiu que a espécie acabaria por dominar a faixa compreendida pela zona de arrebentação, e as demais espécies acabariam por se situar em diferentes faixas batimétricas. Calil (2002) em seu estudo na praia de Atami observou que dentre as várias profundidades da zona de arrebentação houve uma preferência da espécie pelas menores profundidades (~ 1 m) e explicou tal comportamento como uma forma dos agrupamentos obterem mais estabilidade e não gastarem energia em atividades de realocação, sendo que nas áreas mais rasas a energia das ondas já foi amplamente dissipada. Takahashi & Kawaguchi (1997) explicam o posicionamento como uma forma de afugentar predadores vágéis como peixes, que normalmente habitam as zonas um pouco mais profundas. Apesar da preferência pelas zonas rasas, no estudo realizado por Clutter (1967) a espécie ainda ocupou áreas profundas, mesmo que em menores densidades, chegando a profundidades de 9 m. Segundo Calil (2002), esta distribuição faz com que a espécie constitua uma abundante fonte alimentar para os níveis tróficos superiores.

Bowmaniella brasiliensis aparentemente co-habita, juntamente com *M. elongata atlantica*, a zona de arrebentação, porém sempre em menores quantidades. Segundo Calil (2002), a espécie foi mais abundante em regiões um pouco mais profundas (~ 2 m) que não foram contempladas neste estudo. Provavelmente a espécie se adapte melhor a esses locais mais turbulentos por possuírem maior tamanho e uma estrutura corpórea menos frágil do que *M. elongata atlantica*. Os valores mais baixos de densidade podem ocorrer por

um comportamento altamente agregado da espécie, por baixa densidade populacional natural ou porque os agrupamentos ocorram, de fato, em locais não amostrados.

As espécies *M. coelhoi* e *Brasilomysis castroi* habitam profundidades maiores (cerca de 2 e 3 m, respectivamente) (CALIL, 2002), razão pela qual foram pouco abundantes.

As altas taxas de densidade de misídeos na zona de arrebentação podem ser explicadas pelo fato destes serem onívoros e se alimentarem de material em suspensão sendo que nestas áreas, devido à ação das ondas, os detritos orgânicos e as partículas alimentares são constantemente ressuspensos para a coluna d'água. Além dos acúmulos de determinados recursos alimentares, como as diatomáceas (CLUTTER, 1967). Na zona de arrebentação da praia dos Navegantes, em Santa Catarina, Rorig *et. al.* (1997) registraram grandes concentrações de juvenis de *M. elongata atlantica* associados a manchas da diatomácea *Anaulus sp.*

Em ambas as campanhas amostrais a densidade de todas as espécies foi em sua maioria composta por indivíduos juvenis, sendo essa porcentagem bem mais pronunciada nas coletas realizadas pela rede de plâncton. Por exemplo, a espécie *M. elongata atlantica* apresentou densidades de juvenis superiores a 70 %. Estes podem ser indicativos de um recrutamento, já que os misídeos possuem um acelerado desenvolvimento ontogenético, o que resulta na produção de muitas gerações por ano (CALIL, 2002). Para Bersano (1994) os indivíduos juvenis podem possuir uma distribuição mais ampla dentro dos "patches" ou agrupamentos horizontais, ocupando os limites marginais destes, sendo então capturados em grandes quantidades, mesmo que não se tenha atingido uma mancha. Wooldridge (1981) justifica as altas densidades de indivíduos de menor tamanho (juvenis e machos imaturos) nas zonas rasas como uma adaptação para evitar as áreas mais profundas e, portanto, mais turbulentas.

Diferenças nas densidades dos misídeos foram relacionadas neste estudo à amplitude da maré. Em muitos casos, quando a maré estava baixa, as densidades apresentaram valores altos, sendo o contrário também verdadeiro. Uma possível explicação é relacionada à logística da coleta, que se dava em locais diferentes devido ao avanço ou recuo da maré. Portanto, acredita-se que estes organismos não sejam migradores mareais, permanecendo nos mesmos locais, não sendo carreados passivamente pela maré. Clutter (1967) através de ensaios laboratoriais para adultos da espécie *M. elongata atlantica* observou que estes não eram transportados por correntes

com velocidades inferiores a 0,13 m/s e mantinham sua posição na coluna d'água nadando continuamente contra as correntes.

Quanto aos padrões de migração, as densidades de misídeos sobre ou próximos do sedimento foram altas em praticamente todos os horários coletados, ou constantes, sendo que não foram encontrados muitos valores nulos. Este resultado corrobora com toda a literatura. Para Murano (1999), misídeos geralmente são escassos na coluna d'água, e mais abundantes sobre e um pouco acima do fundo do mar. Clutter (1967) observou que 90 % das espécies se encontram a 30 cm acima do fundo e Moran (1971) encontrou que a maioria das espécies vive enterrada no centímetro mais alto do sedimento durante o dia.

Em alguns casos observou-se que as baixas densidades ocorreram exatamente nos picos da maré, e como explicado anteriormente, acredita-se que estes organismos não migrem passivamente com as correntes, o que explica a ausência ou então os baixos valores das capturas. Outra observação é que alguns picos de densidade ocorreram no nascer e pôr do sol, nas coletas das 07 h e 19 h, respectivamente, corroborando com Zouhiri (1998) que observou o mesmo para misídeos no Canal Inglês.

Este trabalho encontrou um padrão bem marcado de migração nictemeral para as três espécies, pois principalmente nos horários da noite os misídeos foram coletados através da rede de plâncton. Nestes horários foram registradas as mais altas densidades na coluna d'água, ao passo que nos períodos claros, estas foram nulas ou muito baixas. Este resultado era esperado já que, como citado anteriormente, esta migração é uma das características mais marcantes no zooplâncton marinho (RAYMONT, 1983; LALLI & PARSONS, 1997).

A espécie *M. elongata atlantica* apresentou os maiores picos de densidade registrados no presente estudo e as maiores porcentagens na coluna d'água, sendo esta uma espécie considerada pelágica, que pode viver sobre o fundo, mas não entra em contato com ele (CLUTTER, 1967). Batista (2009) realizou experimentos laboratoriais com as três espécies e observou que *M. elongata atlantica* demonstrou comportamento pelágico, nadando permanentemente na coluna d'água. Não se observou permanência dos organismos sobre o fundo, nem tentativa de escavá-lo, demonstrando atividade natatória contínua.

Já as espécies *B. brasiliensis* e *M. coelhoi* apresentaram comportamento distinto, vivendo associados diretamente ao fundo. Nos mesmos experimentos realizados por Batista (2009) observou-se que *B. brasiliensis* possuía o hábito de escavar o sedimento

contido nos garrafões e se enterrar. Além disso, foi observado que as antenas dos indivíduos estavam quebradas durante as triagens, o que pode ter ocorrido pelas tentativas de escavar os garrafões. A espécie *M. coelhoi*, por sua vez, permaneceu sobre o fundo da placa de petri durante as triagens e no fundo dos garrafões durante o experimento, apresentando pouco movimento de natação. Zouhiri *et al.* (1998) classificou os misídeos em três categorias de acordo com as suas atividades natatórias: organismos superiores com alta atividade de natação; aqueles com forte atividade que se distribuem na região da coluna d'água próxima ao fundo do mar; e por último, os que apresentam uma atividade de natação limitada.

Uma possível justificativa para a migração às camadas do plâncton durante a noite, é que nestes horários estes organismos poderiam se alimentar, acasalar ou liberar a prole, fugindo desta forma, de possíveis predadores visuais (CLUTTER, 1967; STUCK *et al.*, 1979; ALLEN, 1984; TAKAHASHI & KAWAGUCHI, 1995,1997; HEARD *et al.*, 2006). Por esta razão, muitos autores lidam com esses organismos como sendo organismos hipoplanctônicos ou epibênticos (ALLEN, 1984).

7. CONCLUSÕES

- A fauna de misídeos da zona de arrebentação da praia de Pontal do Sul é composta pelas espécies *Metamysidopsis elongata atlantica*, *Bowmaniella brasiliensis*, *Mysidopsis coelhoi*, *Brasilomysis Castroi* e *Promysis atlantica*, sendo as duas primeiras dominantes.
- A espécie *Metamysidopsis elongata atlantica* foi a mais abundante seguida por *Bowmaniella brasiliensis* ambas compostas em sua maioria por indivíduos juvenis;
- As densidades de misídeos sobre ou próximos do fundo da zona de arrebentação foram relativamente elevadas e constantes, com poucos valores nulos;
- Houve um padrão bem marcado de migração nictemeral para as três espécies, com valores relativamente elevados de densidade no plâncton apenas nos horários noturnos;
- Os resultados comprovam a influência da altura da maré na densidade dos misídeos na zona de arrebentação;
- *Metamysidopsis elongata atlantica* pode ser classificada como uma espécie hipoplanctônica enquanto as demais como espécies epibênticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, D. M. (1984). Populations Dynamics of the Mysids Shrimp *Mysidopsis bigelowi* W. M. Tattersall, in a Temperate Estuary. **Journal of Crustacean Biology**, v. 4, n. 1, p. 25-34.

ALMEIDA PRADO, M. S. (1974). Sistemática dos Mysidacea (Crustacea) na região de Cananéia. **Boletim do Instituto Oceanográfico da USP**, v. 23, p. 47-87.

ANGULO, R. J. (1992). **Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná**. Inst. De Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de doutorado, 334 p.

BATISTA, A. T. (2009). **Avaliação de três espécies de mysidacea (crustacea) do litoral paranaense com potencial uso na produção de alimento vivo aplicados a aqüicultura**. 77 p. Monografia - Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná.

BEERS, J. R. (1976). Determination of zooplankton biomass. *In*: STEEDMAN H.F. (ed.). **Zooplankton Fixation and preservation. Monographs on Oceanographic Methologic**, p. 35-84. UNESCO, Paris.

BERSANO, J. G. F. (1994). **Zooplâncton da zona de arrebenção de praias arenosas situadas ao sul de Rio Grande, RS. Primavera de 1990, verão de 1991**. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil. 163 p.

BIGARELLA, J. J. (1946). Contribuição ao estudo da planície litorânea do Estado do Paraná. **Arq. Biol. Tecn.**, Curitiba, v.1. p. 75-11.

BIGARELLA, J. J. *et al.* (1978). **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**. Curitiba, Secretaria de Estado de Planejamento do Paraná, Associação de Defesa e Educação Ambiental. 248 p.

BOND-BUCKUP, G.; TAVARES, L. M. G. (1992). *Metamysidopsis neritica*, a new peracarid from the coastal waters of South Brazil (Crustacea, Mysidacea). **Atlântica**, Rio Grande, v. 4, p. 65-71.

BORZONE, C. A.; LORENZI, L.; CALIL, P. (2007). Cross-shore mysidacea distribution in two sandy beaches with contrasting morphodynamics. **Revista Brasileira de Zoologia** v. 24, n. 4, p. 943-949.

BROWN A. C.; MCLACHLAN A. (1990). **Ecology of Sandy Shores**. p. 165-187, Elsevier, Amsterdam, 328 p.

CALIL, P. (2002). **Biologia dos Mysidacea (Crustacea: Peracarida), da zona de arrebentação da Praia de Atami, Paraná, Brasil**. 65 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

CALIL, P.; BORZONE, C. A. (2008). Population structure and reproductive biology of *Metamysidopsis neritica* (Crustacea: Mysidacea) in a sand beach in South Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25(3), p. 403-412.

CAMPBELL, E. E.; BATE, G. C. (1988). The Estimation of Annual Primary Production in a High Energy Surf-Zone. **Botanica Marina**, v. 31, n. 4, p. 337-343.

CLUTTER, R.I. (1967). Zonation of Nearshore Mysids. **Ecology**, v. 48, n. 2, p. 200-208.

COCKCROFT, A. C.; WEBB, P.; WOOLDRIDGE, T. H. (1988). Nitrogen Regeneration by Two Surf-zone Mysids, *Mesopodopsis slabberi* and *Gastrosaccus psammodytes*. **Marine Biology**, v. 99, p. 75-82.

DAHL, E. (1952). Some Aspects of the Ecology and Zonation of the Fauna on Sandy Beaches. **Oikos**, n. 4, p. 1- 27.

DEFEO, O.; MACLACHLAN, A. (2005). Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. **Marine Ecology Progress Series**, v. 295, p. 1-20.

DEXTER, D. M. (1984). Temporal and Spatial Variability in the Community Structure of the Fauna of Four Sandy Beaches in South-eastern New South Wales. **Australian Journal of Marine And Freshwater Research**, v. 35, p. 663-672.

Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN, Marinha do Brasil. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/dhn/dhn/index.html>. Acesso em: 23 nov. 2010.

DURBIN, E. G.; DURBIN A. G. (1978). Length and weight relationships of *Acartia clause* from Naragansett Bay, R.I. **Limnologia Oceanográfica**, v. 23, p. 958-969.

GAMA, A. M. S.; ZAMBONI, A. J. (1999). Aspectos da biologia e do cultivo de *Metamysidopsis elongata atlantica* para uso em testes de toxicidade. **Nauplius**, v. 7, p. 127-139.

GUEVARA, M.; LODEIROS, C.; DONATO, M. D.; GRACIANI, C.; FREITES, L. (2005). Nutritional quality of *Metamysidopsis insularis* Brattegard (Crustacea: Mysidacea). **Aquaculture Nutrition**, v. 11, p. 315-319.

HEARD, R. W.; PRICE, W. W.; KNOTT, D. M.; KING, R. A.; ALLEN, D. M. (2006). Taxonomic Guide of the Mysids of the South Atlantic Bight. **NOAA Professional Paper NMFS 4**. US Department of Commerce. p. 1-37.

HOEFEL, F. G. (1995). **Morfodinâmica de praias arenosas**: uma revisão bibliográfica. Monografia, FURG, Rio Grande. 71 p.

JARAMILLO, E.; MCLACHLAN, A. (1993). Community and Population Responses of Macroinfauna to Physical Factors over a Range of Exposed Sandy Beaches in South-central Chile. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, n. 33, p. 615-624.

KNOPPERS, B. A.; BRANDINI, F. P.; THAMM, C. A. (1987). Ecological studies in the Bay of Paranaguá. II Some physical and chemical characteristics. **Neritica**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 1-36.

LALLI, C. N.; PARSONS, T. R. (1997). **Biological oceanography**: an introduction. London: Butterworth Heinemann, p. 94-98.

LASIAK, T. A. (1981). Nursey grounds of juvenile teleosts: evidence from the surf-zone of King's Beach, Port Elizabeth. **South African Journal of Marine Science**, v. 77, p. 388-390.

LASIAK, T.; MCLACHLAN, A. (1987). Opportunistic Utilization of Mysid Shoal by Surf-zone Teleosts. **Marine Ecology Progress Series**, v. 37, p. 1-7.

LOUREIRO FERNANDES, L.; GAMA, A. M. S. (1996). Molting cycle in *Metamysidopsis munda* (Crustacea: Mysidacea). **Nauplius**, v. 4, p. 171-172.

MAAK, R. (1981). **Geografia física do estado do Paraná**. Rio de Janeiro, J. Olimpio Ed. Secr. Cultura e do Esporte do estado do Paraná, 450 p.

MACEDO, C. X. (2007). **Dinâmica temporal de microalgas de zona de arrebentação na praia de navegantes – SC**. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, 95 p.

MAKINGS, P. (1977). A guide to the British coastal mysidacea. **Field Study**, v. 4, p. 575-595.

MARTINS, G. J.; MARONE, E.; ANGULO, R. J.; NOERNBERG, M. A.; QUADROS, C. J. L. (2004). Dinâmica da zona rasa de shoaling e o transporte de sedimentos na desembocadura sul do Complexo Estuarino de Paranaguá – PR. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 54, p. 51 – 64.

MASSELINK, G.; SHORT, A. D. (1993). The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. **Journal of Coastal Research**, v. 9, n. 3, p. 785-800.

MATSUURA, Y. (1986). Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). **Ciência e Cultura**, v. 38, n.8, p. 1439-1450.

MAUCLINE, J. (1980). The biology of mysids and euphausiids. **Advances in Marine Biology**. New York, Academic Press, 681 p.

MCLACHLAN, A.; ERASMUS, T.; VAN DER HORST, G.; ROSSOUW G.; LASIAK, T.A.; MCGMYNNE, L. (1981). Sand beach energetics: an ecosystem approach towards a high energy interface. **Estuarine, Coastal, Shelf Science**, v. 13, p. 11-25.

MCLACHLAN, A. (1983). **Sandy beach ecology**; a review. In: McLachlan, A., Erasmus, T. Sandy Beaches as Ecosystems. Dr. W. Junk Publishers, p. 321-381.

MCLACHLAN, A. (1989). Dissipative Beaches and Macrofauna Communities on Exposed Intertidal Sands. **Journal of Coastal Research**, v. 6, n. 1, p. 57-71.

MCLACHLAN, A.; ROMER, G. (1990). **Trophic Relationships in a High Energy Beach and Surf-zone Ecosystem**. In: M. Barnes, R. N. Gibson (Eds.), Proc. 24 Europ. Mar. Biol. Symp, Aberdeen Univ. Press. 365.

MORAN, S. (1971). Ecology of distribution of the sand-dwelling mysid *Gastrosaccus sanctus* (Van Beneden, 1861) along the mediterranean sandy shore of Israel. **Crustaceana**, v. 3, p.357-361.

MURANO M. (1999). Mysidacea. In: BOLTOVSKOY D. (Ed.) **South Atlantic Zooplankton**. Leiden: Backhuys Publishers, p. 1099-1140.

NYBAKKEN, J. W. (1993). **Marine Biology: An Ecological Approach**, 3 Ed., p. 254-270. Nova Iorque, Harper Collins College Publisher.

ODEBRECHT, C.; SEGATTO, A. Z.; FREITAS, A. C. (1995). Surf-zone chlorophyll a Variability at Cassino Beach, Southern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, n. 41, p. 81-90.

OMORI, M.; IKEDA, T. (1992). **Methods in marine zooplankton ecology**, 2nd Ed. Krieger Press, Malabar, FL, p. 84-104.

PORTOBRAS – EMPRESA DE PORTOS DO BRASIL S.A. (1983). **Campanha de medições de ondas em Paranaguá-PR**, período: 21.08.82 a 21.01.83. Rio de Janeiro. INPH-DIDELE, 23 p.

RAYMONT, J. E. G. (1983). **Plankton and productivity in the oceans**, 2 Ed., v. 2, Zooplankton. Pergamon Press, New York, p. 258-266, 489-525.

REZENDE, K. R. V. (1995). **Dinâmica Temporal do Fitoplâncton de Zona de Arrebentação da Praia de Pontal do Sul (Paranaguá-PR)**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

ROAST, S. D.; THOMPSON, R. S.; WIDDOWS J.; JONES M. B. (1998). Mysids and environmental monitoring: a case for their use in estuaries. **Mar. Freshwater Res**, v. 49, p. 827–832.

RORIG, L. R.; RESGALLA JR, C.; PEZZUTO, P. R.; DOS S. ALVES, E.; MORELLI. F. (1997). Análise ecológica de um processo de acumulação da diatomácea *Annaulus sp* na zona de arrebentação da praia de navegantes (SC, Brasil). **Oecologia Brasiliensis**, v. 3: Ecologia de Praias Arenosas, ABSALÃO, R. & ESTEVES, A. M. (eds), p. 29-43, Rio de Janeiro.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. (2005). CRUSTACEA. IN: **Zoologia dos Invertebrados**. 7 ed. São Paulo: Roca, p. 702-779.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. (2005). **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. 7. Ed., São Paulo: Roca

SCHNEIDER, D. C. (1981). Size-selective predation on mysids by birds (Plovers). **Marine Ecology Progress Series**, v. 5, p. 223-224.

STUCK, K. C.; PERRY, H. M.; HEARD, R. W. (1979). Records and range extensions of Mysidacea from coastal and shelf waters of the eastern Gulf of Mexico. **Gulf Research Reports**, n. 6, p. 239-248.

TAKAHASHI, K.; KAWAGUCHI, K. (1995). Inter-and intraspecific zonation in three species of sand burrowing mysids, *Archaeomysis kokuboi*, *A. japonica* and *liella ohshimai*, in Otsuchi Bay, northeaster Japan. **Marine Ecology Progress Series**, v. 116, p. 75-84.

TAKAHASHI, K.; KAWAGUCHI, K. (1997). Diel and tidal migrations of the sand-burrowing mysids, *Archaeomysis kokuboi*, *A. japonica* and *liella ohshimai*, in Otsuchi Bay, northeastern Japan, **Marine Ecology Progress Series**, v. 148, p. 95-107.

TAKAHASHI, K.; KAWAGUCHI, K. (1998). Diet and feeding rhythm of the sand-burrowing mysids *Archaeomysis kokuboi* and *A. japonica* in Otsuchi Bay, northeastern Japan, **Marine Ecology Progress Series**, v. 162, p.

TAVARES, L. M. G.; BOND-BUCKUP, G. (1991). Os Mysidacea da região litorânea e estuarina de Tramandaí, RS, Brasil (Crustacea, Peracarida, Mysidacea). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 7, n. 47-57.

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

VILLWOCK, J. A. (1987). **Processos Costeiros e a Formação das Praias Arenosas e Campos de Dunas ao Longo da Costa Sul e Sudeste Brasileira**. In: SIMPÓSIO SOBRE

ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, v. 2, p. 380 - 398, Cananéia. Aciesp.

WEBB, P.; PERISSINOTTO, R.; WOOLDRIDGE, T. H. (1988). Diet and feeding of *Gastrosaccus psammodytes* (Crustacea, Mysidacea) with special reference to the surf diatom *Anaulus birostratus*. **Marine Ecology Progress Series**, v. 45, p. 255-261.

WOOLDRIDGE, T. H. (1981). Zonation and distribution of the beach mysid, *Gastrosaccus psammodytes* (Crustacea: Mysidacea). **Journal of Zoology**, Londres, v. 193, p. 183-189.

WOOLDRIDGE, T. H. (1983). Ecology of beach and surf-zone mysid shrimp in the eastern Cape, South Africa. *In*: A. McLachlan & T. Erasmus (Eds.). **Sandy beaches as ecosystems**. The Hague, W. Junk, 460p.

WOOLDRIDGE, T. H. (1989). The spatial and temporal distribution of mysid shrimps and phytoplankton accumulations in a high energy surfzone. **Vie Milieu**, v. 39, n. 3, p.1 127-133.

WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D. (1984). Morphodynamic variability of surf zone and beaches, a synthesis. **Marine Geology**, v. 56, p. 93-118.

ZOUHIRI, S.; VALLET, C.; MOUNY, P.; DAUVIN, J. C. (1998). Spatial distribution and biological rhythms of suprabenthic mysids from the English Channel, **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 78, p. 1181–1202.