

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIAS - ZOOLOGIA**

**Fatores Ambientais e Mecanismos Comportamentais
Determinantes da Ocorrência de Mysida (Crustacea) no Estuário
da Laguna dos Patos e Região Costeira Adjacente.**

Andréa Mara da Silva Gama

Orientador: Dr. Nelson Ferreira Fontoura

**TESE DE DOUTORADO
PORTO ALEGRE – RS – BRASIL**

2008

SUMÁRIO

Dedicatória.....	iii
Agradecimentos.....	iv
Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Apresentação.....	1
Artigo 1. Fatores Ambientais Determinantes da Ocorrência de Misídeos (Crustacea: Mysida) no Estuário da Laguna dos Patos e Região Costeira Adjacente.....	3
Artigo 2. Respostas Comportamentais de <i>Metamysidopsis elongata atlantica</i> (Crustacea: Mysida) Frente a Gradientes de Salinidade e Temperatura.....	53
Artigo 3. Occurrence of <i>Promysis orientalis</i> DANA, 1852 (Crustacea: Mysidacea) in Patos Lagoon Estuary, RS, Brazil. <i>Atlântica</i> , Rio Grande, 29(2): 127-128.....	79
Conclusões Gerais.....	81

DEDICATÓRIA

**Ao meu pai, Edgar Érico Gama (*in memoriam*),
por ter me ensinado que renúncia pode não significar
desistência, apenas um pequeno adiamento.**

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Nelson Ferreira Fontoura, meu orientador e amigo, pela dedicação e confiança que sempre depositou em mim durante todas as etapas deste trabalho. Pela sua enorme compreensão e apoio nos momentos difíceis durante o desenvolvimento desta tese. Obrigada!

Ao CNPq pela concessão da bolsa.

A PUCRS pela oportunidade de utilizar toda sua infra-estruturara na realização desta tese.

Ao Laboratório de Crustáceos Decápodes e Laboratório de Zooplâncton da Fundação Universidade do Rio Grande - FURG pelas amostras utilizadas neste trabalho.

Aos colegas de PUCRS, Aloísio Braun, Camilla e Malú (amiga de sempre), pela amizade e pelo carinho com que me receberam.

À Thais pela amizade que me dedicou desde que nos conhecemos, pelos passeios no Iguatemi e por me mostrar um pouco desta cidade. À sua família que me acolheu com tanto carinho neste último ano de idas e vindas à Porto Alegre. Por ter sido uma grande amiga, ter estado ao meu lado em todos os momentos difíceis durante o tempo que o meu pai esteve no hospital em Porto Alegre. “Brigadu” Tatá!!!!

À Dra. Giovana Bervian da Motta (*meu anjinho protetor*), que mesmo estando longe continua sendo a amiga paciente e dedicada de sempre. Polaca, você e o Nando foram minha família aqui em Porto Alegre, e continuam sendosó que agora aí no Canadá. Adoro vocês!

Às meninas da secretaria da Pós-Graduação de Zoologia da PUCRS, Luizinha e Josi, pela dedicação e pelo carinho de sempre.

À Assoc. *P. Crustaceanas*: Adri (o sofá é seu por direito, pode vir quando quiser), Cris (pela amizade à distância), Elis (pelas conversas, pelos almoços e cafés no posto), Roberta (querida companheira de alongamento) e a Robertinha (extensivo ao Silvio pelo carinho de sempre). A todas as peruas por cuidarem de mim sempre que foi preciso. Valeu! Espero que ainda tenhamos muitos e muitos “amigos secretos” pela frente.

Ao pessoal do Laboratório de Crustáceos Decápodes da FURG: Canalha (sempre colocando lenha na fogueira), Cleverson (sempre estarei torcendo por você), Filipinho (Dalai...você é um grande amigo), Marcos (o que seria do lab. sem suas piadas?), Vinícius (nosso querido *animador de festas*), Rony (rheuu!!!) Bolinha (a gente te adora; não se estressa), Natália (5m de pura *Loirice* e tumulto total), Katry (você sempre vai ter seu lugar aqui em RG), a querida Sú (sem palavras.....por tudo). Por fim, aos Profs. D’Incao, Gordo e Feijó. Obrigado pela amizade e o carinho!

Aos mais novos integrantes do Laboratório de Crustáceos: Wiliam, (*o sem diploma*) um novo amigo, ao qual desejo, de todo coração, muito sucesso na sua

carreira. Estamos esperando muito por esse diploma, assim finalmente sua opinião vai valer alguma coisa. Boa sorte! E ao Irê, pelas *providenciais* caronas para Porto Alegre, (vc me salvou do DATC!!!), pelas conversas (quase sempre monólogos), pelos passeios ao Chuí (mesmo quando vc não quis me levar) e por ser sempre uma companhia agradável e divertida. Valeu!

Ao pessoal do Laboratório de Zooplâncton (agora minha casa). Obrigada: Waldema, Anette, Duda, Tati, Marcelo, Sônia e Priscila. E claro: ao meu fiel escudeiro *Tabaja Kid* (Msc. Alessandro P. Cardoso) pela incansável ajuda durante toda tese e pelos papos nos cafezinhos das 4 horas. Valeu, *Taba!* Também agradeço a Dona Lili, que via celular esteve sempre presente aqui no lab.

Ao meu pai Edgar Érico Gama, por tudo que fez por mim, por me amar demais e por sempre tentar me entender. Por ter me ajudado a tomar a decisão de adiar a defesa desta tese, para lutarmos juntos contra o câncer que o levou. Por ter me ensinado a aceitar, a ser paciente, a não me revoltar e a nunca desistir de um sonho. Independentemente de quanto se espere por ele. Te amo, pai!!! Pra sempre.

A todos os amigos do pai, que após a sua morte me deram muito carinho para seguir em frente. Valeu meninos da caminhada!

À Letícia Valentin, por estar sempre aqui (mesmo morando em Natal) e por ser a grande amiga que é.

À Tia Leila, pelo carinho e pelos valiosos conselhos com direito a cafezinhos na Zun-Zun nas tardes de domingo no Cassino.

À minha irmã Cláudia, e minha cunhada Lucy por terem me adotado! Quero meu quatinho....Amo vocês!

À Cecília, uma nova e querida amiga, pelas caminhadas nos sábados e domingos gelados do Cassino e pelas valiosas e divertidas conversas. Ah...Valeu pelo Ano Novo!!!

Ao Alejandro Sanz e ao Simply Red, pela *trilha sonora* desta tese. Ao meu inseparável *baby-book* que me acompanha desde o mestrado nas minhas idas e vindas a Porto Alegre.

Ao pessoal que esteve comigo nas tardes de sábado tentando melhorar o que já é O Máximo!! Valeu: Edu, Lúcia, Fernandinha, Núbia, Gili, Fátima e as preciosas mãos da Leci.

À Lu, por ser uma daquelas amigas que se conta nos dedos de uma mão!Beijão!

Ao Walter, por tudo que me ensinou! Seis anos já se passaram....e eu sobrevivi.

À Porto Alegre, por ter me transformado em uma pessoa melhor.

Enfim,..... agradeço a todos que de alguma forma me apoiaram e acreditaram em mim. Essa tese tem um pouquinho de cada um de vocês!

RESUMO

Apesar da sua grande importância, informações sobre a biologia e distribuição dos misídeos são escassas no Brasil. O presente estudo foi realizado no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente, utilizando amostras obtidas através de arrastos de plâncton realizados entre os anos de 1994 e 2000. Procurou-se identificar, através da aplicação de equações logísticas multivariadas, a influência relativa de parâmetros ambientais diversos na probabilidade de ocorrência das espécies de maior abundância. Dentre os parâmetros analisados incluiu-se salinidade e temperatura da água, estação do ano e turno da amostragem, direção do vento e presença de fenômenos meteorológicos como *El Niño* e *La Niña*. As espécies encontradas nas amostras analisadas foram: *Neomysis americana*, *Metamysidopsis elongata atlantica*, *Mysidopsis tortonesei*, *Promysis atlantica*, *Mysidopsis coelhoi*, *Metamysidopsis munda*, *Bowmaniella brasiliensis*, *Promysis orientalis* e *Siriella* sp.. *Promysis orientalis*, *Mysidopsis coelhoi*, *Bowmaniella brasiliensis* e *Siriella* sp. têm o seu primeiro registro de ocorrência no interior da laguna dos Patos e região costeira adjacente. De forma geral, considerando os parâmetros ambientais analisados, as equações logísticas ajustadas foram muito eficientes em prever quando as espécies não estavam presentes no sistema. A margem de acerto de ausência variou entre 89 e 98%. Por outro lado, as margens de acerto quanto à presença foram significativamente menores, oscilando entre 17 e 47%. Tal discrepância de resultados não revela inadequação do modelo de análise, mas sim a variabilidade decorrente do modelo amostral limitado. *Neomysis americana* foi a espécie mais abundante registrada durante o período de inverno. A segunda espécie mais abundante foi *M. e. atlantica*, amostrada principalmente na primavera. *Metamysidopsis elongata atlantica* é uma espécie que ocorre em altas densidades em águas rasas de estuários das costas Sul e Sudeste do Brasil. Em laboratório, respostas comportamentais à salinidade (10, 20, 25, 28, 30, 40 e 45), temperatura (10, 15, 20, 30±1°C) e luz (s/n) foram testadas usando machos adultos, fêmeas adultas, e juvenis. Embora não ocorra resposta à temperatura, as espécies mostraram respostas claras à salinidade e à luz. Na presença de luz, os organismos permaneceram no fundo do aquário, porém se moveram para a superfície quando as salinidades do fundo aumentaram. Na ausência de luz, os adultos se moveram para a superfície do aquário, mas os juvenis foram ou permaneceram no fundo talvez como maneira de evitar a predação dos adultos.

ABSTRACT

Environmental Factors and Behavioral Mechanisms as Drivers of Mysida (Crustacea) Occurrence in the Patos Lagoon Estuary and Adjacent Coastal Region.

Despite of its great importance, information concerning the biology and distribution of mysids are scarce in Brazil. The present study was carried out at the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal region, using samples obtained through plankton tows, performed between 1994 and 2000. Multivariate logistic equations were applied to the occurrence probability model of the most abundant species as a function of environmental factors. Analyzed factors included water salinity and temperature, season and sampling hour, wind direction and presence of weather phenomena as *El Niño* and *La Niña*. The species found in the analyzed samples were: *Neomysis americana*, *Metamysidopsis elongata atlantica*, *Mysidopsis tortonesei*, *Promysis atlantica*, *Mysidopsis coelhoi*, *Metamysidopsis munda*, *Bowmaniella brasiliensis*, *Promysis orientalis* e *Siriella* sp.. *Promysis orientalis*, *Mysidopsis coelhoi*, *Bowmaniella brasiliensis* and *Siriella* sp. had their first occurrence reported for the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal region. Logistic equations proved to be very efficient to predict species absence in the system, with correct previsions ranging from 89 to 98%. Presence previsions were not so accurate, being correct only from 17 to 47% of the samples. Probably, these kind of discrepant results were not due to the inability of the mathematical tool, but direct result from the great data variability resulted from the sampling design. *Neomysis americana* was the most abundant species found in samples, especially during winter. The second most abundant species was *M. e. atlantica*, which was mainly sampled in spring. *M. e. atlantica* is also a species that occurs in high densities in estuarine shallow waters of South and Southeastern Brazilian coasts. In laboratory, behavioral responses to salinity (10, 20, 25, 28, 30, 40 e 45), temperature (10, 15, 20, 30±1°C) and light (y/n) were tested using adult males, adult females and juveniles. Although there was no response to temperature, the species showed clear responses to salinity and light. In the presence of light, organisms remain in the bottom of the aquaria, moving to the surface when bottom salinities are increased. In the absence of light, adults move to the aquaria surface, but juveniles go to or remain at the bottom, maybe as a response to avoid adult predation.

APRESENTAÇÃO

O estuário da laguna dos Patos é de extrema importância como área de berçário natural para diversas espécies, sendo que os Mysida são certamente o grupo de maior importância como fonte de alimento para larvas, juvenis e adultos das várias espécies de peixes e crustáceos (MARKLE & GRANT, 1970; MAUCLINE, 1980; JERLING & WOOLDRIDGE, 1995; CALLIARI *et al.*, 2001; TAKAHASHI *et al.*, 2004; ALBERTSON, 2004; SCHIARITI *et al.*, 2006; KOUASSI *et al.* 2006; CALLIARI *et al.*, 2007).

Apesar de sua importância nas cadeias tróficas, existe uma enorme carência de informações sobre “biodiversidade” e “aspectos ecológicos” de Mysida no estuário da laguna dos Patos.

A presente tese teve como objetivo geral modelar a influência de fatores abióticos na frequência de ocorrência de Mysida no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente. De forma complementar, através de ensaios em laboratório, procurou-se entender como os Mysida respondem a fatores ambientais como salinidade e temperatura, e se tais características ambientais poderiam desencadear respostas comportamentais capazes de influenciar o deslocamento das populações de Mysida na região estuarina.

As hipóteses de trabalho, subjacentes aos objetivos gerais, são apresentadas na Figura 1, condicionando a estrutura geral do trabalho em dois capítulos.

O processo de migração passiva (Capítulo 1) foi estudado pela análise de amostras obtidas em campanhas de coleta para os projetos “Pós-Larva” e “Recrutamento”, realizadas pelos laboratórios de Crustáceos Decápodes e Zooplâncton do Departamento de Oceanografia da Fundação Universidade do Rio Grande (FURG). Além de avaliar a co-ocorrência de espécies, objetivou-se modelar as influências dos parâmetros ambientais sobre a frequência de ocorrência das espécies de Mysida através de regressão logística multivariada (LOGIT). Este estudo gerou o primeiro artigo, intitulado “Fatores ambientais determinantes da ocorrência de Misídeos (Crustacea: Mysida) no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente”.

O processo de migração ativa (Capítulo 2) foi avaliado através de experimentos em laboratório que testaram a existência de decisão comportamental de *Metamysidopsis elongata atlantica* frente a gradientes de temperatura e salinidade. O artigo que resultou deste trabalho intitula-se “Respostas Comportamentais de *Metamysidopsis elongata atlantica* (Crustacea: Mysida) Frente a Gradientes de Salinidade e Temperatura”.

Os capítulos um e dois estão organizados sob a forma de artigos científicos e encontram-se formatados de acordo com as regras de submissão do periódico Iheringia, Série Zoologia. As tabelas e figuras, entretanto, encontram-se inseridas no corpo dos trabalhos para facilitar a leitura da tese.

Durante o processamento das amostras, foi encontrada uma espécie exótica (*Promysis orientalis*) não registrada para o Atlântico Sul, que resultou no trabalho “Occurrence of *Promysis orientalis* DANA, 1852 (Crustacea: Mysidacea) in Patos Lagoon Estuary, RS, Brazil”. O artigo resultante deste trabalho (Capítulo 3) encontra-se escrito em inglês e foi publicado na revista Atlântica volume 29 (2) páginas 127 e 128.

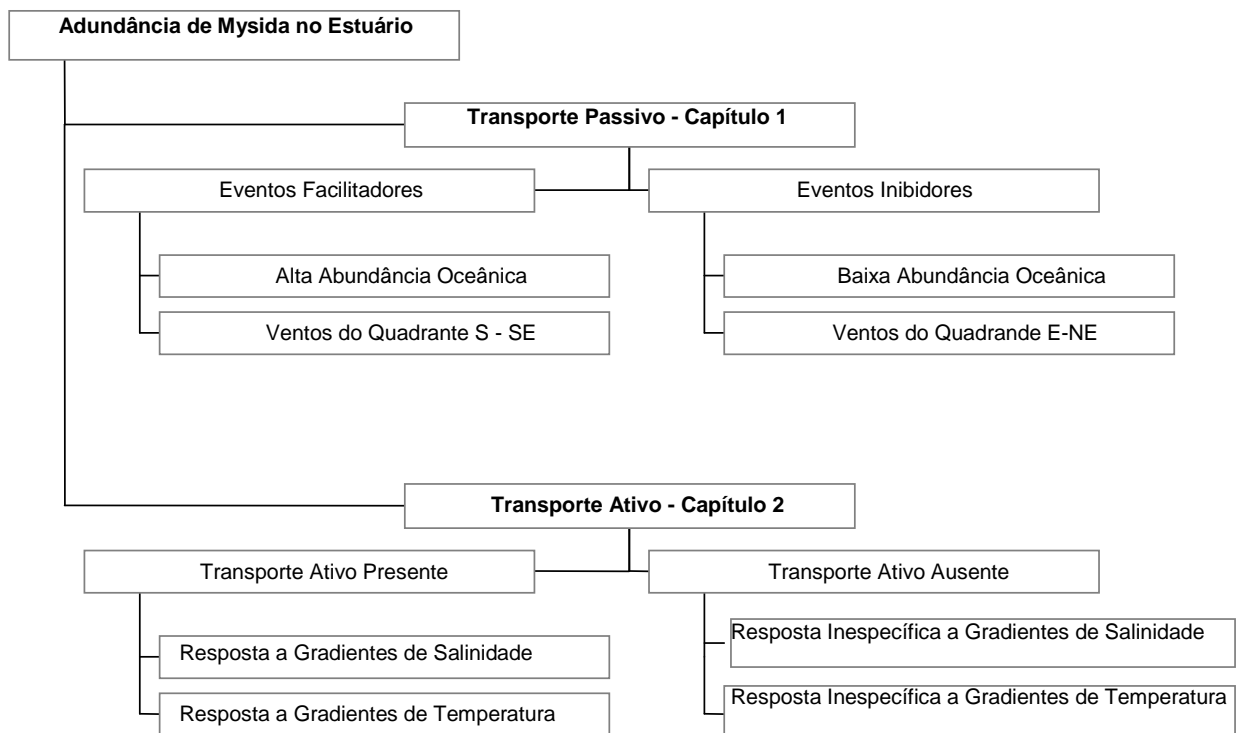


Figura 1. Organograma de síntese das hipóteses de trabalho referentes ao conjunto de fatores abióticos e características comportamentais determinantes da abundância de Mísídeos no estuário da laguna dos Patos.

Fatores Ambientais Determinantes da Ocorrência de Misídeos (Crustacea: Mysida) no Estuário da Laguna dos Patos e Região Costeira Adjacente.

Andréa Mara da Silva Gama¹ & Nelson Ferreira Fontoura²

1,2 - PUCRS - Faculdade de Biociências; Av. Ipiranga 6681 - Caixa Postal 1429, CEP: 90.619-900 Porto Alegre – RS, Brasil, e-mail: andreagama@terra.com.br¹.

RESUMO

O presente estudo foi realizado no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente utilizando amostras obtidas através de arrastos de plâncton realizados entre os anos de 1994 e 2000. Procurou-se identificar, através da aplicação de equações logísticas multivariadas, a influência relativa de parâmetros ambientais diversos na probabilidade de ocorrência das espécies de maior abundância. Dentre os parâmetros analisados temos: salinidade e temperatura da água, estação do ano e turno da amostragem, direção do vento e presença de fenômenos meteorológicos como *El Niño* e *La Nina*. As espécies encontradas nas amostras analisadas foram: *Neomysis americana* (Smith, 1873), *Metamysidopsis elongata atlantica* (Bacescu, 1968), *Mysidopsis tortonesei* Bacescu, 1968, *Promysis atlantica* Tattersall, 1923, *Mysidopsis coelhoi* Bacescu, 1968, *Metamysidopsis munda* (Zimmer, 1918), *Bowmaniella brasiliensis* Bacescu, 1968, *Promysis orientalis* Dana, 1852 e *Siriella* sp. Dana, 1850. *Promysis orientalis*, *Mysidopsis coelhoi*, *Bowmaniella brasiliensis* e *Siriella* sp. têm o seu primeiro registro de ocorrência no interior da laguna dos Patos e região costeira adjacente. De forma geral, as equações logísticas ajustadas foram muito eficientes em prever quando as espécies não

estavam presentes no sistema, considerando os parâmetros ambientais analisados. A margem de acerto de ausência variou entre 89 e 98%. Por outro lado, as margens de acerto quanto à presença foram significativamente menores, oscilando entre 17 e 47%. Tal discrepância de resultados não revela inadequação do modelo de análise, mas sim variabilidade decorrente do modelo amostral limitado. Identificou-se um padrão de associação formado pelas espécies *P. atlantica*, *M. coelhoi*, *M. tortonesei*, *M. e. atlantica* e *B. brasiliensis* que formaram um *cluster* compartilhando características como alta frequência de capturas no verão/outono, maior captura em salinidades entre 32 e 34, além de serem capturadas com maior constância no ponto mais externo da região estuarina, caracterizando-as como espécies de origem marinha. Por outro lado, *N. americana* destacou-se por apresentar frequências de ocorrência distribuídas de maneira mais uniforme na região estuarina e ser mais capturada durante o inverno e em águas de baixa salinidade, podendo ser caracterizada como uma espécie estuarina.

PALAVAS CHAVE: Crustacea, Mysid, laguna dos Patos, parâmetros ambientais.

Environmental Factors Driven of the Occurrence the Mysid (Crustacea: Mysida) in Patos Lagoon Estuary and Adjacent Costal Region.

ABSTRACT

The present study was carried out at the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal region, using samples obtained through plankton tows, performed between 1994 and 2000. Multivariate logistic equations were applied to modelate the occurrence probability of the most abundant species as a function of environmental factors. Analyzed factors included water salinity and temperature, season and sampling hour, wind direction and presence of weather phenomena as *El Niño* and *La Niña*. The species found in the analyzed samples were: *Neomysis*

Americana (Smith, 1873), *Metamysidopsis elongata atlantica* (Bacescu, 1968), *Mysidopsis tortonesei* Bacescu, 1968, *Promysis atlantica* Tattersall, 1923, *Mysidopsis coelhoi*, *Metamysidopsis munda* (Zimmer, 1918), *Bowmaniella brasiliensis* Bacescu, 1968, *Promysis orientalis* Dana, 1852 e *Siriella* sp. Dana, 1850. *Promysis orientalis*, *Mysidopsis coelhoi* Bacescu, 1968, *Bowmaniella brasiliensis* and *Siriella* sp. had their first occurrence reported for the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal region. Logistic equations proved to be very efficient to predict species absence in the system, with correct previsions ranging from 89 to 98%. Presence previsions were not so accurate, being correct only for 17 to 47% of the samples. Probably, these discrepant results were not due to the inability of the mathematical tool, but direct result from the great data variability resulted from the sampling design. An association pattern was identified grouping *P. atlantica*, *M. coelhoi*, *M. tortonesei*, *M. e. atlantica* e *B. brasiliensis*. These species were captured with increased frequency on Summer/Autumn, at high salinities of 32-34 and outside the estuarine area. Contrasting to those species, *N. americana* were more frequent during the Winter, in low salinity waters, and present in all the sampling area.

KEYWORDS: Crustacea, Mysid, Patos lagoon, environmental parameters.

INTRODUÇÃO

Os misídeos (Crustacea, Malacostraca, Mysida; senso MELAND & WILLASSEN, 2007) são organismos que ocorrem em altas densidades em regiões costeiras e estuarinas de todo mundo, habitando desde a superfície até centenas de metros de profundidade (MAUCLINE, 1980; TAKAHASHI *et al.*, 2004, CALLIARI *et al.*, 2007). Destacam-se por sua importância ecológica como um importante elo em muitas cadeias alimentares marinhas e estuarinas, servindo como fonte de alimento para peixes e crustáceos de valor comercial (MARKLE & GRANT, 1970; MAUCLINE, 1980; WOOLDRIDGE, 1983; WOOLDRIDGE, 1989; MCLACHLAN, 1990; DU PREEZ *et al.*, 1990; JERLING & WOOLDRIDGE, 1995; CALLIARI *et al.*, 2001; HAMPEL *et al.*, 2003; TAKAHASHI *et al.*, 2004; ALBERTSON, 2004; VERSLYCKE *et al.*, 2004; SCHIARITI *et al.*, 2006; KOUASSI *et al.*, 2006; CALLIARI *et al.*, 2007).

Mysida compreendem 12 famílias (MELAND & WILLASSEN, 2007) sendo que para as águas brasileiras foram descritas 22 espécies, todas pertencentes à família Mysidae Dana, 1850. Dentre estas espécies, 19 foram encontradas na zona litoral, duas em estuários e apenas uma em água doce (ALMEIDA-PRADO, 1974; BADARÓ-PEDROSO, 1993; BOND-BUCKUP & TAVARES, 1998; TAVARES & BOND-BUCKUP, 1999; MURANO, 1999).

Apesar da sua grande importância nas cadeias tróficas e no uso em testes de toxicidade, informações sobre a biologia e distribuição dos misídeos são escassas para o Brasil, principalmente no Rio Grande do Sul e, sobretudo, para áreas estuarinas. É oportuno enfatizar que o primeiro registro sobre a presença destes organismos no interior do estuário da laguna dos Patos (RS) ocorreu apenas em 1980, quando MONTÚ (1980) verificou a ocorrência de *Mysidopsis tortonesei* Bacescu, 1968. Posteriormente, em um levantamento mais detalhado no estuário da laguna dos Patos (RS) foram

registradas as espécies: *Metamysidopsis munda* (Zimmer, 1918), *Promysis atlantica* Tattersall, 1923 e *Neomysis americana* (Smith, 1873) (MONTÚ *et al.*, 1997, BOND-BUCKUP & TAVARES, 1998). Para as águas costeiras adjacentes ao estuário da laguna dos Patos (RS), foram registradas as espécies: *Metamysidopsis elongata atlantica* (Bacescu, 1968), *M. munda*, *M. tortonesi* e *Promysis atlantica* (LOPES *et al.*, 2006; GAMA & ZAMBONI, 1999; GAMA *et al.* 2002; GAMA *et al.*, 2006; LOUREIRO-FERNADES & GAMA 1996).

Os misídeos são conhecidos por realizarem migrações circadianas na coluna d'água, dependendo do estado de desenvolvimento ontogenético, mas em geral permanecem sobre ou no sedimento durante o dia, procurando águas superficiais durante a noite (MAUCHLINE, 1980; VIHERLOUTO & VIITASALO, 2001; SCHARF & KOSCHEL, 2004; ANOKHINA, 2005). A distribuição horizontal e a dominância numérica de certas espécies de misídeos também ocorrem em resposta à disponibilidade de alimento imposta pelos padrões de circulação de água (CLUTTER, 1967; KOUASSI *et al.*, 2006; CALLIARI *et al.*, 2007).

As trocas de água que ocorrem sazonalmente no estuário podem favorecer, significativamente a migração entre populações que habitam a zona costeira e populações que vivem no estuário propriamente dito. A velocidade de corrente, temperatura, salinidade (WILLIAMS & COLLINS, 1984; MOFFAT & JONES, 1993; TAKAHASHI *et al.*, 2004; FOCKEDEVY *et al.*, 2006), tipo de substrato e aspectos da biologia reprodutiva (MAUCHLINE, 1980; SCHLACHER & WOOLDRIGE, 1994; KOUASSI *et al.*, 2006) também influenciam as migrações verticais e horizontais de várias espécies de misídeos.

Mesopodopsis slabberi (van Beeden, 1861) mostrou ter sua distribuição horizontal afetada em resposta a mudanças no gradiente de salinidade no estuário Tamar

(Inglaterra). Esta espécie utiliza camadas de circulação de água no estuário para manter sua posição, podendo migrar ativamente para regiões de maior salinidade quando necessário (MOFFAT & JONES, 1993). *Neomysis mercedis* Holmes, 1897, na Bahia Delta (São Francisco), também utiliza as correntes próximas ao fundo e correntes de superfície como mecanismo para regular sua posição (ORSI & KNUTSON, 1979).

Os efeitos da temperatura e salinidade em juvenis de *Neomysis americana*, uma espécie com hábitos estuarinos, foram estudados de modo a relacionar a importância destes parâmetros na distribuição e no ciclo de vida destes organismos. A espécie usa as camadas de circulação do estuário para regular sua posição na coluna d'água (PEZZACK & COREY, 1982). No rio de La Plata, *N. americana* mostrou preferência por baixas salinidades (<28), não sendo afetada pela temperatura (CALLIARI *et al.*, 2007).

O presente trabalho, objetiva avaliar a importância relativa de fatores como salinidade, temperatura, local de coleta, profundidade da amostra, tipo de arrasto, turno de amostragem, estação do ano, direção do vento e presença de *El Niño* como condicionantes da distribuição espacial e temporal de misídeos no interior da laguna dos Patos e região costeira adjacente, através da utilização de um modelo preditivo de probabilidade de ocorrência através de regressão logística multivariada.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da área de estudo

A laguna dos Patos está inserida na planície costeira do Rio Grande do Sul e tem seus limites geológicos definidos pela Bacia de Pelotas e o embasamento cristalino (VILWOCK, 1978). Esta Laguna se estende na direção NE-SW, entre as latitudes 30°30'

e 32°12', próximo à cidade de Rio Grande, onde se conecta com o Oceano Atlântico. Com uma superfície de 10.227 km², a laguna dos Patos é classificada como a maior laguna do tipo “estrangulado” no mundo. O canal de desembocadura lagunar comunica a laguna com o oceano Atlântico, com largura de 1 km e profundidade máxima de 14 m, apresentando na sua porção final dois molhes rochosos de 4 km de extensão (CALLIARI & FACHIN, 1993). A área estuarina da laguna dos Patos é de aproximadamente, 1000 km² (BONILHA & ASMUS, 1994). O estuário foi subdividido em três áreas segundo um gradiente de salinidade: estuário superior (latitudes acima de 31°54'S), estuário médio (latitudes entre 31°54'S e 32°24''S) e estuário inferior (entre 32° 12'S e 32°3'S) (CASTELLO, 1976; 1977; 1978).

Os ventos mais frequentes da região são os do quadrante NE (velocidade média de 5 m.s⁻¹), seguidos pelos ventos ENE, SE e SO. A temperatura média regional do ar varia entre 13°C e 24°C em junho e janeiro, respectivamente. A precipitação pluviométrica anual (1200-1500 mm) varia fortemente a cada ano, estando relacionada com a passagem das frentes frias (PAZ, 1985; HARTMAN *et al.*, 1986; CASTELÃO & MÖLLER JR, 2003). A morfologia costeira do extremo sul do Rio Grande do Sul é diretamente afetada pelo sistema de correntes que atuam na região, principalmente as correntes litorâneas e fluviais. Correntes de circulação oceânica como a corrente do Brasil e a corrente das Malvinas, apesar de atuarem muito afastadas da costa, mostram grande influência em locais próximos a desembocadura da laguna dos Patos (TOMAZELLI & VILWOCK, 1992). Devido ao regime de micromarés e a orientação do sistema lagunar no eixo NE-SO, os fluxos de entrada e saída d'água no estuário são condicionados em primeiro lugar pelas taxas de precipitação na bacia de drenagem, seguidos pela intensidade e direção dos ventos. Os fluxos de vazante ocorrem sob a incidência de ventos E-NE enquanto que os fluxos de enchente são favorecidos por

ventos do quadrante SE e O (MOTTA, 1969; CASTELLO & MÖLLER JR., 1978; CALLIARI *et al.*, 1980; COSTA *et al.*, 1988; CASTELÃO & MÖLLER Jr, 2003).

Em um estuário, a variabilidade espacial e temporal dos parâmetros físicos e químicos é resultado da interação entre as características geomorfológicas e sedimentares, atividades antropogênicas e fatores meteorológicos (NIENCHESKI & BAUMGARTEN *in* SEELIGER *et al.*, 1998). Para a laguna dos Patos, os valores mais elevados de temperatura e salinidade estão associados à estação de verão (NIENCHESKI *et al.*, 1986). No inverno e primavera, os aportes fluviais determinam uma elevação das águas lagunares e diminuição da salinidade junto à desembocadura do estuário (MÖLLER *et al.*, 1991). Nos meses de inverno, quando a precipitação é maior, o nível das águas se eleva, e estas permanecem doces durante consideráveis períodos de tempo. No verão, a influência da água doce é menor, e desta forma ocorre a penetração de águas de alta salinidade no interior do estuário (NIENCHESKI & FILLMANN *in* SEELIGER *et al.*, 1998).

Programa amostral

As amostras utilizadas neste estudo foram obtidas através de campanhas de coleta dos projetos "Pós-Larva" e "Recrutamento", realizadas pelos laboratórios de Zooplâncton e Crustáceos Decápodes do Instituto de Oceanografia (FURG). O período amostral foi de junho de 1994 a fevereiro de 2000, com um total de 844 amostras coletadas e triadas. As coletas foram realizadas mensalmente com a lancha Larus, sendo utilizados neste trabalho cinco pontos amostrais. Os pontos de coleta foram respectivamente: (1) São José do Norte (32°00'49" S - 52°04'84" W); (2) Píer Marinha (32°07'46" S - 52°09'71" W); (3) Entre Bóias 7-8 (32°10'081" S - 52°08'66" W); (4) Molhe Leste (32°10'43" S - 52°04'22" W) e (5) Molhe Oeste (32°11'10" S - 52°09'75" W) (Figura 1).

As amostras de plâncton foram obtidas por meio de arrastos horizontais com duração média de 3 minutos, sendo um de superfície e outro próximo ao fundo (10 a 17 m), utilizando-se uma rede cilíndrico-cônica com malha de 300 μm e 60 cm de boca, equipada com fluxômetro para posterior estimativa do volume filtrado. Imediatamente após a coleta, o material destinado às análises qualitativas e quantitativas foi fixado em solução de formalina 4 % tamponada com bórax (Tetraborato de Sódio).

No momento das coletas, foram registrados dados de temperatura e salinidade em superfície e fundo, utilizando-se um termosalinômetro YSI (Mod. 33). A direção e velocidade dos ventos foram registradas com um anemômetro durante as coletas.

Em laboratório, os organismos zooplancctônicos foram contados e triados sob microscópio estereoscópico *Nikon* (Mod. MZ2). Durante a triagem, quando necessário, as amostras foram fracionadas com auxílio de um fracionador (tipo MOTODA, 1959). Os organismos foram triados em câmaras tipo *Bogorov* até um limite mínimo de 100 indivíduos (FRONTIER, 1981) por grupo. Os misídeos foram identificados ao nível taxonômico mais baixo em microscópio estereoscópico, segundo ALMEIDA-PRADO (1974) e BOLTOVSKOY (1999). Os resultados de densidade foram expressos em número de indivíduos por 100 m^3 , obtidos pela média de duas contagens.

Análise de dados

A identificação de possíveis padrões de associação entre as espécies de misídeos capturadas foi efetuada através de análise de agrupamento (*Cluster Analysis*) com base em matriz de presença/ausência nas 844 amostragens efetuadas. Para tal, empregou-se a correlação de Pearson como coeficiente de associação e a formação de grupos através do vizinho mais próximo (*Single Linkage*), utilizando-se o software SPSS 11.5.

Para a quantificação do efeito relativo dos fatores ambientais com possível influência na probabilidade de ocorrência temporal e espacial de misídeos na região da laguna dos Patos e região costeira adjacente, foram utilizados os parâmetros descritos na Tabela 1.

Considerando a variabilidade de abundância das espécies analisadas, optou-se por avaliar a importância relativa de cada parâmetro ambiental sobre a presença (1) ou ausência (0) de cada espécie de misidáceo. Para tal utilizou-se a regressão logística multivariada (LOGIT), onde a probabilidade de ocorrência de cada espécie é estimada como segue:

$$P = (e^{b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + \dots + b_n \cdot X_n}) / (1 + e^{b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + \dots + b_n \cdot X_n})$$

Onde:

P é a probabilidade de ocorrência da espécie;

e é a base dos logaritmos naturais;

b_0 é uma constante;

b_1 a b_n são parâmetros quantificando o efeito relativo de cada variável independente;

X_1 a X_n são as diversas variáveis independentes.

Os parâmetros da equação de probabilidade de ocorrência foram estimados através do software SPSS (versão 11.5), com seleção automática de variáveis significativas através da rotina *Backward Conditional*. Nos casos em que mesmo através desta rotina de seleção automática de variáveis significativas obteve-se parâmetros com significância inferior a 0,05, estes foram retirados manualmente, sendo o modelo reajustado.

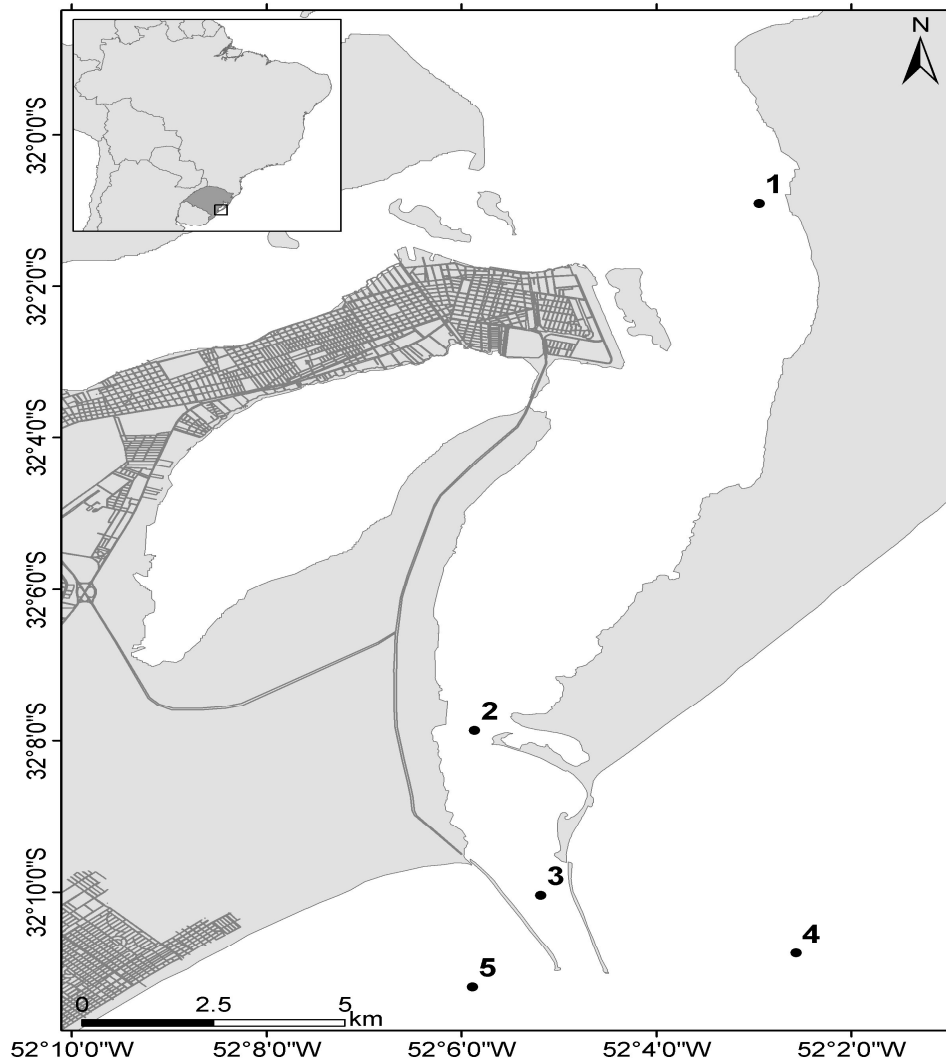


Figura 1. Estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente, identificando os pontos de coleta: **1-** São José do Norte, **2-** Pier Marinha, **3-** Entre Bóias 7-8, **4-** Molhe Leste e **5-** Molhe Oeste.

Tabela I. Parâmetros utilizados para identificar a distribuição temporal e espacial dos *Mysida* na laguna dos Patos e região costeira adjacente em amostras coletadas entre junho de 1994 e fevereiro de 2000.

Parâmetro	Escala de Medida	Origem do dado
Presença (por espécie de <i>Mysida</i>)	Binária: presente (1); ausente (0)	Amostragem
Ponto de Coleta	Ordinal: de 1 a 5 (interior - exterior do estuário)	Posição cartográfica
Profundidade da amostragem	Métrica (m)	Ecobatímetro
Tipo de Arrasto	Ordinal: Superfície (0) e fundo (1)	
Turno da amostragem	Categórica: manhã; tarde; noite; madrugada	
Estação do ano	Categórica: verão; outono; inverno; primavera	
Salinidade de superfície	Métrica	Termosalinômetro
Salinidade de fundo	Métrica	Termosalinômetro
Temperatura de superfície	Métrica (°C)	Termosalinômetro
Temperatura de fundo	Métrica (°C)	Termosalinômetro
Direção do vento	Categórica: N; NE; E; SE; S; SW; W; NW	Estação de vento
<i>El Niño</i>	Ordinal: de 1 (presença de <i>El Niño</i>) a -1 (presença de <i>La Niña</i>)	Registro meteorológico

RESULTADOS

No presente trabalho foi analisado um total de 51.677 misídeos, sendo encontradas as seguintes espécies: *Neomysis americana* (n=17.558), *Metamysidopsis elongata atlantica* (n=16.737), *Mysidopsis tortonesei* (n=8.113), *Promysis atlantica* (n=6.157), *Metamysidopsis munda* (n=2.623), *Mysidopsis coelhoi* Bacescu, 1968 (n=443), *Bowmaniella brasiliensis* Bacescu, 1968 (n=39), *Siriella* sp. Dana, 1850 (n=4) e *Promysis orientalis* Dana, 1852 (n=3). *Promysis orientalis*, *Mysidopsis coelhoi*, *Bowmaniella brasiliensis* e *Siriella* sp. foram registradas pela primeira vez para o interior da laguna dos Patos e região costeira adjacente.

A Tabela 2 apresenta a frequência de ocorrência das espécies capturadas dentro do total de 844 amostras analisadas, incluindo média, moda e amplitude de variação de salinidade e temperatura. Através da Tabela 3, sumariza-se os dados de abundância (densidade média no período amostrado) por estação do ano e por ponto de coleta para as nove espécies registradas no presente trabalho.

Tabela II. Espécies de misídeos amostrados no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente entre junho de 1994 e fevereiro de 2000. Número de amostras em que cada espécie esteve presente de um total de 844 amostras realizadas, média, moda, valor mínimo e valor máximo de salinidade e temperatura (°C) da água.

Espécies	Amostras	Salinidade				Temperatura			
		Média	Moda	Mínima	Máxima	Média	Moda	Mínima	Máxima
<i>M. e. atlantica</i>	268	23,7	34	0	35	18,9	20	10,8	32
<i>N. americana</i>	243	15,5	4	0	34,5	16,3	16	10,8	27,8
<i>M. tortonesei</i>	232	24,6	32	0	35,8	19,3	20	10,8	32
<i>P. atlantica</i>	142	28,1	34	0	35	20,4	20	11,8	27,7
<i>M. coelhoi</i>	70	27,5	34	4	33,9	20,1	19	12	31,9
<i>M. munda</i>	33	22,9	24	6,1	31,5	15,8	12	11,3	24,1
<i>B. brasiliensis</i>	7	30,1	32	18,7	32,4	21,7	19	17,7	31,9
<i>Siriella</i> sp	3	30,0		27	35	23,0		18	28
<i>P. orientalis</i>	3	34,0	34	33,8	34,1	24,6	25	24,2	24,9

Tabela III. Densidade média (ind.100m⁻³) das espécies de misídeos capturadas entre junho de 1994 e fevereiro de 2000 nos diferentes pontos de coleta (1- São José do Norte, 2- Píer Marinha, 3- Entre Bóia 7e 8, 4- Molhe Leste e 5- Molhe Oeste) no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente.

Espécie	Verão					Média
	Ponto de Coleta (100.m ⁻³)					
	1	2	3	4	5	
<i>Bowmaniella brasiliensis</i>	0,0	0,0	7,8	4,9	0,0	2,5
<i>Metamysidopsis elongata atlantica</i>	2,5	25,5	108,7	27,3	1,0	33,0
<i>Metamysidopsis munda</i>	0,0	112,8	0,0	0,2	0,0	22,6
<i>Mysidopsis celhoi</i>	0,0	2,2	7,0	1,6	0,0	2,2
<i>Mysidopsis tortonesei</i>	5,8	48,3	56,2	27,1	1,1	27,7
<i>Neomysis americana</i>	4,3	3,3	3,7	2,1	0,0	2,7
<i>Promysis atlantica</i>	30,3	54,2	57,4	9,5	29,6	36,2
<i>Promysis orientalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>Siriella sp</i>	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
Espécie	Outono					Média
	Ponto de Coleta (100.m ⁻³)					
	1	2	3	4	5	
<i>Bowmaniella brasiliensis</i>	0,0	0,0	120,0	4,9	0,0	25,0
<i>Metamysidopsis elongata atlantica</i>	2,7	6,3	154,3	23,7	2,1	37,8
<i>Metamysidopsis munda</i>	0,0	0,0	5,6	0,7	0,9	1,5
<i>Mysidopsis celhoi</i>	1,1	1,1	20,4	5,4	0,0	5,6
<i>Mysidopsis tortonesei</i>	2,1	21,4	39,9	70,3	0,9	26,9
<i>Neomysis americana</i>	29,6	1,7	12,4	12,4	0,0	11,2
<i>Promysis atlantica</i>	41,4	21,8	69,4	51,4	54,6	47,7
<i>Promysis orientalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Siriella sp</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Espécie	Inverno					Média
	Ponto de Coleta (100.m ⁻³)					
	1	2	3	4	5	
<i>Bowmaniella brasiliensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Metamysidopsis elongata atlantica</i>	1,8	4,4	7,2	27,2	17,2	11,6
<i>Metamysidopsis munda</i>	0,0	0,0	4,7	16,6	2,3	4,7
<i>Mysidopsis celhoi</i>	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1
<i>Mysidopsis tortonesei</i>	0,1	2,0	2,5	8,5	0,4	2,7
<i>Neomysis americana</i>	56,2	231,8	146,4	191,0	18,1	128,7
<i>Promysis atlantica</i>	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>Promysis orientalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Siriella sp</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Espécie	Primavera					Média
	Ponto de Coleta (100.m ⁻³)					
	1	2	3	4	5	
<i>Bowmaniella brasiliensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Metamysidopsis elongata atlantica</i>	40,1	28,0	127,8	115,0	40,7	70,3
<i>Metamysidopsis munda</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	2,9
<i>Mysidopsis celhoi</i>	0,0	0,8	0,0	0,6	0,3	0,4
<i>Mysidopsis tortonesei</i>	2,1	27,8	9,0	24,8	15,9	15,9
<i>Neomysis americana</i>	3,2	143,1	12,1	33,7	2,0	38,8
<i>Promysis atlantica</i>	0,5	17,2	0,8	8,0	33,9	12,1
<i>Promysis orientalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Siriella sp</i>	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0

Os coeficientes de associação entre espécies (*correlação de Pearson*) com base na matriz de presença/ausência encontram-se apresentados na Tabela 4. A partir destes valores foi construído um dendrograma de associação, representado na Figura 2. Dentre as espécies capturadas, identifica-se uma associação clara entre *Promysis atlantica* e *Mysidopsis coelhoi*, as quais apresentam uma correlação de presença de 0,45. A este cluster associa-se *Mysidopsis tortonesei*, a qual se correlaciona em 0,42 com *Promysis atlantica*. A estes se agrupa *Metamysidopsis elongata atlantica*, a qual apresenta uma correlação de 0,37 com *Mysidopsis tortonesei*. *Bowmaniella brasiliensis* ainda adiciona-se a este grupamento em função de apresentar um coeficiente de correlação de 0,26 com *Mysidopsis coelhoi*. As demais espécies capturadas não apresentaram nenhum padrão de co-ocorrência.

Tabela IV. Matriz de similaridade de ocorrência entre espécies de misídeos estimada a partir de dados de presença/ausência (Correlação de Pearson). Amostras (n=844) realizadas no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente entre junho de 1994 e fevereiro de 2000.

	<i>M. tortonesei</i>	<i>N. americana</i>	<i>M.e.atlantica</i>	<i>Siriella sp</i>	<i>M. munda</i>	<i>P. atlantica</i>	<i>M. coelhoi</i>	<i>B. brasiliensis</i>	<i>P. orientalis</i>
<i>M. tortonesei</i>	1.000	0.089	0.372	0.052	0.067	0.418	0.363	0.090	0.097
<i>N. americana</i>	0.089	1.000	0.055	-0.038	-0.074	-0.076	-0.039	-0.029	-0.038
<i>M.e.atlantica</i>	0.372	0.055	1.000	0.045	-0.006	0.333	0.321	0.078	0.045
<i>Siriella sp</i>	0.052	-0.038	0.045	1.000	-0.012	0.026	-0.018	-0.005	-0.004
<i>M. munda</i>	0.067	-0.074	-0.006	-0.012	1.000	0.007	0.006	-0.018	-0.012
<i>P. atlantica</i>	0.418	-0.076	0.333	0.026	0.007	1.000	0.450	0.029	0.026
<i>M. coelhoi</i>	0.363	-0.039	0.321	-0.018	0.006	0.450	1.000	0.257	0.054
<i>B. brasiliensis</i>	0.090	-0.029	0.078	-0.005	-0.018	0.029	0.257	1.000	-0.005
<i>P. orientalis</i>	0.097	-0.038	0.045	-0.004	-0.012	0.026	0.054	-0.005	1.000

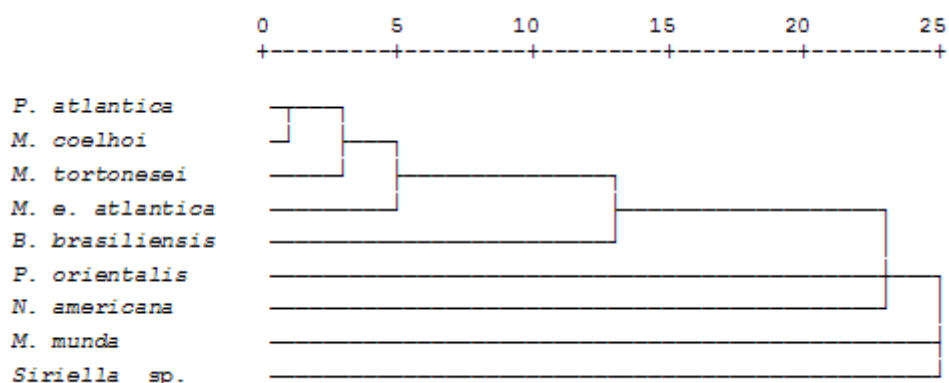


Figura 2. Dendrograma de similaridade de ocorrência entre as espécies de misídeos estimado a partir de dados de presença/ausência (correlação de Pearson, agrupamento pelo vizinho mais próximo, escala relativa). Amostras (n=844) realizadas no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente entre junho de 1994 e fevereiro de 2000.

O ajuste do modelo logístico de probabilidade de ocorrência de *Neomysis americana* resultou em um coeficiente de determinação de 0,309 (Nagelkerke = R^2), indicando que os parâmetros incluídos no modelo apresentam um caráter explicativo de apenas 31% da variabilidade de ocorrência da espécie. Neste caso, 69% da variabilidade de presença/ausência deve-se a outros fatores como os possíveis efeitos de um padrão de distribuição por agregado (em manchas).

Para esta espécie foram computadas 844 amostragens, das quais 821 foram consideradas válidas (todos os dados presentes). Mesmo assim, o modelo resultante apresentou margem de acerto de ausência de *N. americana* de 90% (aderência entre a ausência observada e a prevista no modelo), enquanto que para a presença da espécie a margem de acerto foi de 47% (aderência entre a presença observada e a prevista no modelo), redundando em uma margem de acerto geral de 77% (aderência entre presença/ausência observada e prevista no modelo).

A Tabela 5 apresenta os coeficientes significantes (b_1 a b_n) do modelo logístico multivariado para cada uma das variáveis independentes analisadas (X_1 a X_n). Embora

neste momento venhamos a fazer comentários relativamente à influência isolada de cada fator ambiental sobre o modelo probabilístico de ocorrência, destacamos que os coeficientes b_i , como coeficientes de modelo de regressão múltipla, informam o efeito isolado de cada parâmetro, desconsiderados os efeitos colineares ou antagônicos das demais variáveis incluídas na análise. Ao contrário, ao identificar-se a influência de determinado parâmetro em avaliação bivariada (Ex.: densidade ou frequência x estação do ano), os efeitos colineares são ocultados, sendo o resultado apresentado decorrente de uma interação de variáveis, porém atribuindo-se o efeito a uma só.

Para *Neomysis americana* identifica-se que as estações de outono e inverno interferem positivamente na probabilidade de presença, apresentando o inverno um efeito relativo de maior importância sobre a presença da espécie. Na medida em que o ponto de coleta apresenta coeficiente de valor negativo, a espécie mostra maior probabilidade de ocorrência nos pontos mais internos do estuário. O coeficiente também negativo com relação ao tipo de arrasto indica maior probabilidade de ocorrência na superfície. Considerando as estações de maior frequência de ocorrência (Figura 3), outono e inverno, aparentemente salinidades crescentes de superfície e temperaturas decrescentes de fundo aumentaram a probabilidade de *N. americana* encontrar-se presente na amostra. Ventos dos quadrantes Leste e Nordeste também apresentaram efeito positivo sobre a probabilidade de ocorrência. Os demais fatores ambientais originalmente incluídos no modelo não apresentaram significância estatística ($P > 0,05$).

Neomysis americana foi coletada com salinidades desde zero até 34,5, mas com maior frequência em amostras com salinidade quatro (Tabela 2). Com relação às temperaturas, *N. americana* esteve presente em amostras com temperaturas desde 10,8 até 27,8°C, tendo sido mais frequentemente capturada em amostras com 16°C. Embora a espécie tenha sido capturada em todas as estações do ano e em todos os pontos amostrais,

N. americana apresentou maior densidade média de capturas no ponto dois tanto no inverno como na primavera, tendo atingido valores médios de 231 e 143 ind. 100m⁻³ respectivamente (Tabela 3). No verão, as densidades médias da espécie não ultrapassaram 4,3 ind. 100m⁻³.

Considerando a frequência de ocorrência e não a abundância bruta, *Neomysis americana* não esteve presente apenas no ano de 1998 (Figura 3a), o qual não apresentou um programa completo de amostragens (cinco meses de amostragem). Nos demais anos a espécie esteve presente em, aproximadamente 30%, das amostragens realizadas, com exceção do ano de 2000, com apenas duas amostragens realizadas no verão. Embora tenha apresentado maiores densidades no ponto 2, em termos de frequência de ocorrência, *N. americana* apresentou frequências similares nos pontos dois, três e quatro, e menor frequência no ponto cinco, caracterizando-se como espécie estuarina. Com relação à estação do ano, *N. americana* esteve presente em 55% das amostragens realizadas no inverno e em apenas cerca de 10% das amostras de verão (Figura 3c). *Neomysis americana* foi amostrada em arrastos realizados em todos os turnos (Figura 3d), embora mais freqüente durante a noite e madrugada.

Tabela V. Coeficientes estimados (b_1 a b_n) do modelo logístico multivariado para cada uma das variáveis independentes analisadas (X_1 a X_n) para *Neomysis americana*. Amostras (n=821) realizadas no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente entre junho de 1994 e fevereiro de 2000.

Variáveis	b	S.E.	Sig.
Outono	1,019	0,232	0,000
Inverno	1,710	0,315	0,000
Ponto	-0,153	0,078	0,050
Arrasto	-0,919	0,180	0,000
Salinidade de Superfície	0,033	0,009	0,000
Temperatura de Fundo	-0,148	0,036	0,000
Vento NE	1,205	0,232,	0,000
Vento E	1,330	0,244	0,000
Constante (b_0)	0,564	0,782	0,471

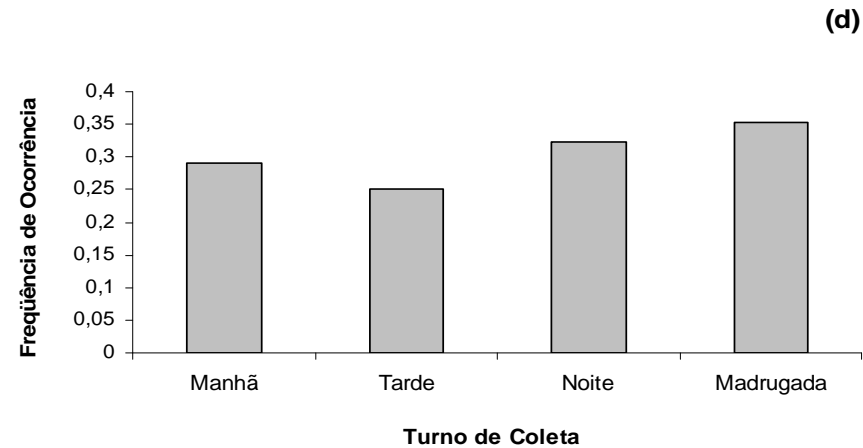
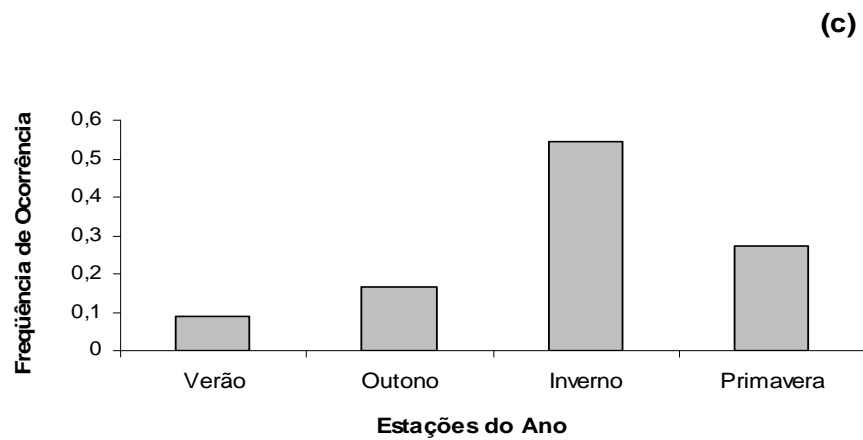
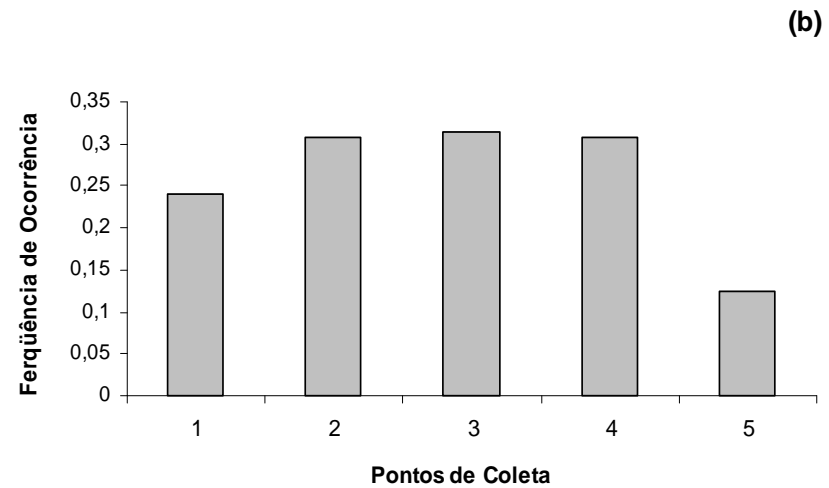
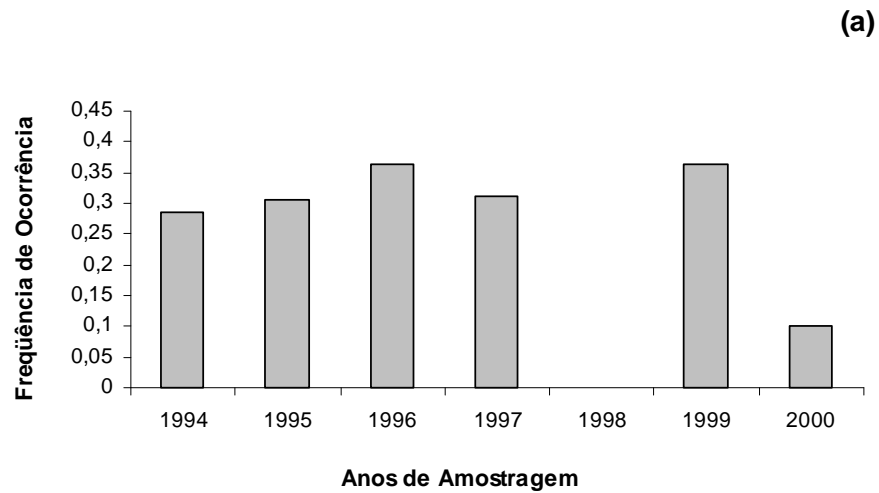


Figura 3. Frequência de ocorrência de *Neomysis americana* por (a) anos de amostragem, (b) pontos de coleta: 1- São José do Norte; 2- Píer Marinha; 3- Entre Bóia 7 e 8; 4- Molhe Leste e 5- Molhe Oeste, (c) estações do ano e (d) turno de coleta. Amostras (n=844) realizadas no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente entre junho de 1994 e fevereiro de 2000.

Para a espécie *Metamysidopsis elongata atlantica* foram analisados 844 casos, sendo todos considerados válidos. O coeficiente de determinação foi de 0,265 (Nagelkerke R^2) para o ajuste do modelo logístico de probabilidade de ocorrência de *M. e. atlantica*, significando que os parâmetros utilizados pelo modelo explicam 27% da variabilidade de ocorrência da espécie. O percentual de acerto para ausência da espécie foi de 89%, sendo a margem de acerto para a presença da espécie de 43%, redundando em uma margem de acerto geral de 74%.

Os coeficientes (b_1 a b_n) significantes do modelo logístico multivariado para cada uma das variáveis independentes analisadas (X_1 a X_n) podem ser observados na Tabela 6. Avaliando as estações do ano, verifica-se que a espécie apresentou maior constância de ocorrência em amostras de verão, estando ausente com maior frequência no inverno e outono em função dos coeficientes negativos do modelo de regressão. O coeficiente também negativo com relação ao turno de coleta indica que a espécie é capturada com menor frequência pela manhã e tarde. A probabilidade de *Metamysidopsis elongata atlantica* estar presente na amostra mostra-se aumentada quando as salinidades são crescentes na superfície e as temperaturas são decrescentes. Assim como para *N. americana*, os demais fatores ambientais originalmente incluídos no modelo não apresentaram significância estatística ($P > 0,05$).

Metamysidopsis elongata atlantica foi coletada com salinidades variando entre zero e 35, mas com maior frequência em amostras de salinidade 34 (Tabela 2). Quanto às temperaturas, *M. e. atlantica* esteve presente em amostras com temperaturas desde 10,8 até 32°C, com maior frequência de captura em amostras com 20°C. Embora a espécie tenha sido capturada em todas as estações do ano e em todos os pontos amostrais, *M. e. atlantica* apresentou maior densidade média de capturas no ponto três tanto no verão como no outono e primavera, tendo atingido valores médios de 108, 154

e 127 ind. 100m⁻³ respectivamente (Tabela 3). No inverno as densidades médias da espécie não ultrapassaram 27 ind. 100m⁻³.

Observando a frequência de ocorrência e não a abundância bruta, *M. e. atlantica* foi menos freqüente no ano de 1994 (Figura 4a), o qual apresentou um programa de amostragens concentradas no inverno e primavera. A maior frequência de ocorrência ocorreu no ano de 2000, com amostragens restritas ao verão (Figura 4a). Nos demais anos a espécie esteve presente entre 20 e 35% das amostragens realizadas. Corroborando as informações relativas à densidade, em termos de frequência de ocorrência, *M. e. atlântica* apresentou maiores valores no ponto três, com frequências decrescentes tanto em direção ao interior como ao exterior do estuário (Figura 4b). Com relação à estação do ano, *M. e. atlantica* esteve presente em 40% das amostragens realizadas no verão e em 25% das amostragens de inverno (Figura 4c). Com relação à hora de amostragem, a espécie apresentou frequências de ocorrência crescentes entre a manhã e a madrugada (Figura 4d).

Tabela VI. Coeficientes estimados (b_1 a b_n) do modelo logístico multivariado para cada uma das variáveis independentes analisadas (X_1 a X_n) para *Metamysidopsis elongata atlantica*. Amostras (n=844) realizadas no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente entre junho de 1994 e fevereiro de 2000.

Variáveis	b	S.E.	Sig.
Verão	0,726	0,296	0,014
Outono	-0,635	0,238	0,008
Inverno	-1,216	0,325	0,000
Manhã	-0,832	0,213	0,000
Tarde	-0,871	0,202	0,000
Salinidade de Superfície	0,081	0,008	0,000
Temperatura de Superfície	-0,155	0,037	0,000
Constante (b_0)	1,860	0,770	0,016

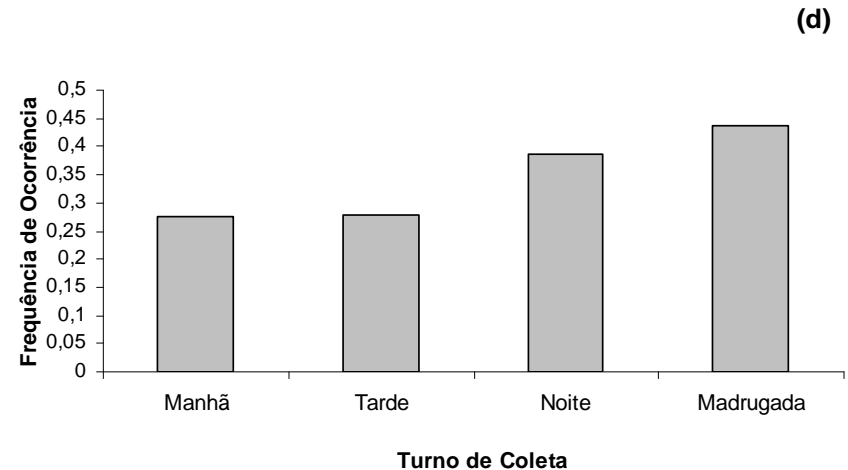
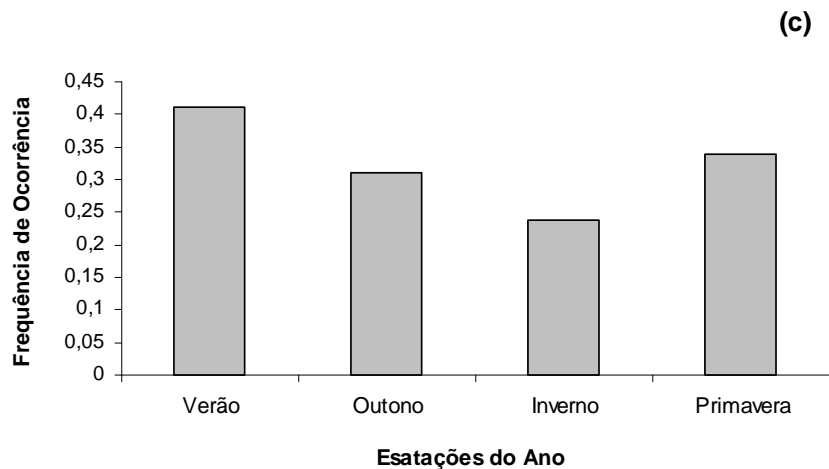
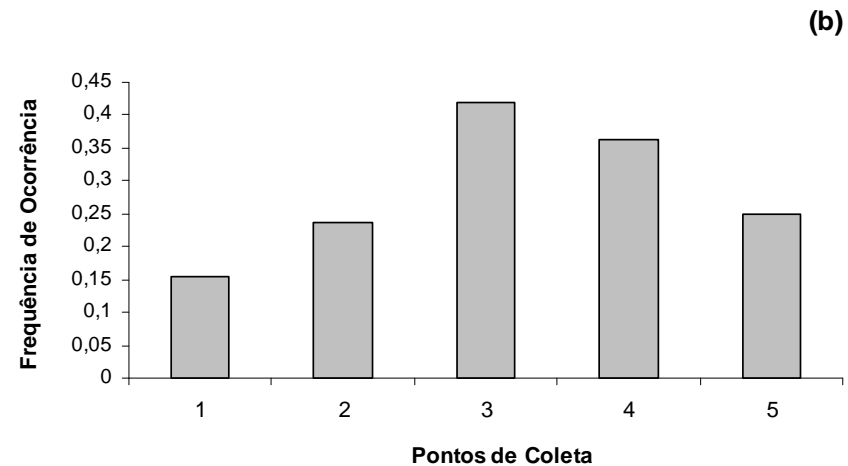
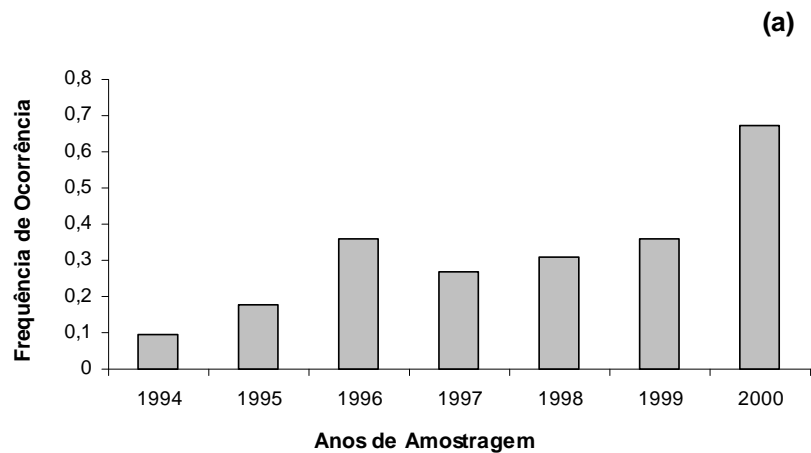


Figura 4. Frequência de ocorrência de *Metamysidopsis elongata atlantica* por (a) anos de amostragem, (b) pontos de coleta :1- São José do Norte; 2- Píer Marinha; 3- Entre Bóia 7e 8; 4- Molhe Leste e 5- Molhe Oeste , (c) estações do ano e (d) turno de coleta. Amostras (n=844) realizadas no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente entre junho de 1994 e fevereiro de 2000.

Para *Mysidopsis coelhoi* foram analisados 844 casos, todos considerados válidos. O modelo logístico de probabilidade de ocorrência resultou em um coeficiente de determinação de 0,279 (Nagelkerke R^2), de forma que os parâmetros incluídos apresentam um caráter explicativo de 28% da variabilidade de ocorrência da espécie. Mesmo assim, o modelo resultante apresentou margem de acerto de ausência de *M. coelhoi* de 98%, enquanto que para a presença da espécie a margem de acerto foi de apenas 17%, resultando em uma margem de acerto geral de 91% em função da elevada previsibilidade de ausências.

Os coeficientes (b_1 a b_n) significantes do modelo logístico multivariado para as variáveis independentes analisadas (X_1 a X_n) são mostrados na tabela 7. A ocorrência de *Mysidopsis coelhoi* está associada preferencialmente ao outono, com captura ocorrendo principalmente à noite e na madrugada. A probabilidade de *M. coelhoi* encontrar-se presente na amostra é maior em salinidades e temperaturas crescentes na superfície. Em anos onde ocorreu o fenômeno *El Niño* a espécie também mostrou uma maior probabilidade de ocorrência (Tabela 7). Os demais fatores ambientais analisados não apresentaram significância estatística para o modelo ($P < 0,05$).

Mysidopsis coelhoi foi coletado em salinidades variando entre 4 e 33,9, mas com maior frequência em amostras de salinidade 34 (Tabela 2). Quanto às temperaturas, a espécie esteve presente em amostras com temperaturas desde 12 até 31,9°C, mas com maior frequência de captura em amostras com 19°C. *Mysidopsis coelhoi* foi capturado em todas as estações do ano em densidades relativamente baixas, tendo sua maior captura durante o outono (20,4 ind. 100 m⁻³) e praticamente não aparecendo no inverno (Tabela 3).

Observando a frequência de ocorrência e não a abundância bruta, *M. coelhoi* não apareceu nas amostras do ano de 1994, com ausência de amostragens de verão,

enquanto que em 2000, com amostras efetuadas exclusivamente no verão, a espécie esteve presente em 30% das amostragens efetuadas. Nos demais anos, *M. coelhoi* não ultrapassou a 5% de frequência de ocorrência, com exceção de 1997 (*El Niño* forte), onde encontrou-se presente em 15% das amostras realizadas (Figura 5a).

As maiores densidades para a espécie foram observadas no ponto 3, coincidindo com a maior frequência de ocorrência, sendo a espécie menos frequente em direção aos extremos da área amostrada (Figura 5b). Com relação à estação do ano, *M. coelhoi* esteve presente em 20% das amostragens realizadas no outono, 12% nas amostragens de verão e apenas 2% no inverno (Figura 5c). Com relação ao período de captura, a espécie foi mais frequentemente capturada durante a noite (15%), seguida pelo período da madrugada (13%; Figura 5d).

Tabela VII. Coeficientes estimados (b_1 a b_n) do modelo logístico multivariado para cada uma das variáveis independentes analisadas (X_1 a X_n) para *Mysidopsis coelhoi*. Amostras (n=844) realizadas no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente entre junho de 1994 e fevereiro de 2000.

Variáveis	b	S.E.	Sig.
Outono	1,604	0,315	0,000
Noite	1,303	0,348	0,000
Madrugada	1,176	0,358	0,00
Salinidade de Superfície	0,091	0,014	0,000
Temperatura de Superfície	0,112	0,041	0,006
<i>El Niño</i>	0,372	0,187	0,046
Constante (b_0)	-7,319	0,94	0,000

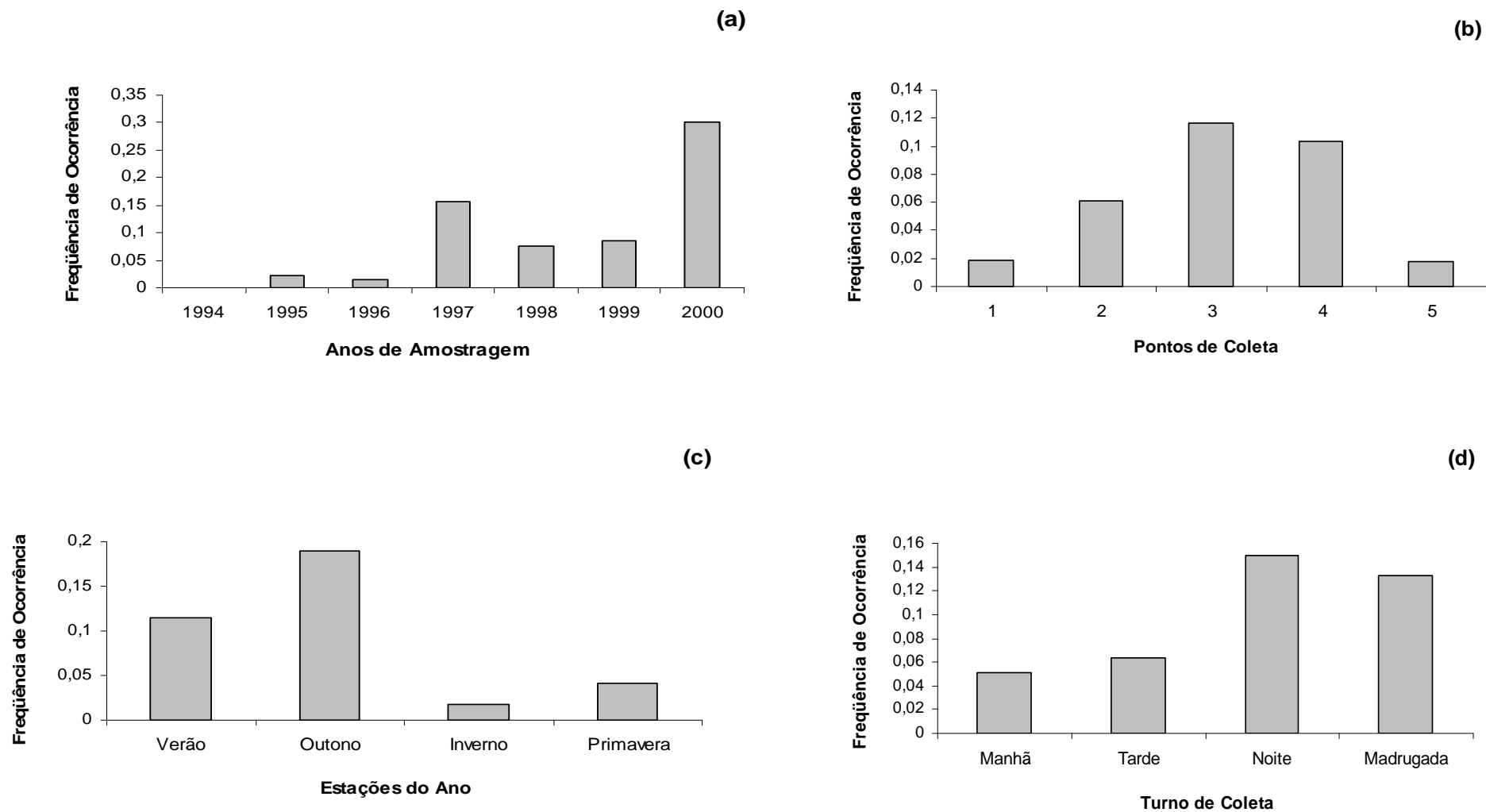


Figura 5. Frequência de ocorrência de *Mysidopsis coelmoi* por (a) anos de amostragem, (b) pontos de coleta: 1- São José do Norte; 2- Píer Marinha; 3- Entre Bóia 7e 8; 4- Molhe Leste e 5- Molhe Oeste, (c) estações do ano e (d) turno de coleta. Amostras (n=844) realizadas no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente entre junho de 1994 e fevereiro de 2000.

Mysidopsis tortonesei apresentou 844 casos válidos para análise. O coeficiente de determinação do modelo logístico de probabilidade de ocorrência foi de 0,259 (Nagelkerke R^2), indicando que os parâmetros incluídos no modelo de análise explicam 26% da variabilidade de ocorrência da espécie. A margem de acerto para probabilidade de ausência foi de 92%, enquanto que para a presença foi de 33%, resultando em uma margem geral de acerto de 76%.

A Tabela 8 apresenta os coeficientes (b_1 a b_n) significantes do modelo logístico multivariado para cada uma das variáveis independentes analisadas (X_1 a X_n). *Mysidopsis tortonesei* mostra maior constância de ocorrência no outono, sendo capturado na madrugada e à noite em locais de maior profundidade. A espécie ocorre em salinidades de superfície e fundo crescentes, também apresentando preferência por temperaturas de superfície crescentes. Ventos de origem dos quadrantes sudeste e oeste apresentaram efeito positivo sobre a probabilidade de ocorrência de *M. tortonesei*. O fenômeno *El Niño* apresenta um coeficiente negativo, indicando menor probabilidade de ocorrência da espécie em anos em que este fenômeno meteorológico ocorreu. O modelo não apresentou significância estatística ($P > 0,05$) para os outros fatores ambientais analisados.

Mysidopsis. tortonesei foi coletado em salinidades desde zero até 35,8, com maior frequência em amostras com salinidade 32 (Tabela 2). Com relação às temperaturas, *M. tortonesei* esteve presente em amostras com temperaturas desde 10,8 até 32°C, tendo sido mais frequentemente capturada em amostras com 20°C. Embora a espécie tenha sido captura em todas as estações do ano, apresentou maiores abundâncias registradas no outono (70,3 ind. 100m⁻³) e verão (56,2 ind. 100m⁻³). A espécie também ocorreu em todos os pontos amostrais, com maiores abundâncias nos pontos dois a quatro, ocorrendo variação nas diferentes estações do ano (Tabela 3).

Considerando a frequência de ocorrência e não a abundância bruta, *M. tortonesei* esteve presente em todos os anos com valores mínimos no ano de 1994 (sem amostras de verão) e atingindo valores máximo no anos de 2000 (apenas amostras de verão - 6a). Nos demais anos, a espécie esteve presente entre 23% e 32% das amostragens realizadas. Corroborando as informações relativas à densidade (maiores densidades entre os pontos dois e quatro), em termos de frequência de ocorrência, *M. tortonesei* ocorreu com maior constância nos pontos três e quatro, sendo capturada em cerca de 30% das amostragens (Figura 6b). Com relação à estação do ano, *M. tortonesei* esteve presente em cerca de 36% das amostragens realizadas no outono e verão, e em apenas 17% das amostras de inverno (Figura 6c). *Mysidopsis tortonesei* foi amostrada em arrastos realizados em todos os turnos, embora com frequências crescentes desde a manhã até a madrugada (Figura 6d).

Tabela VIII. Coeficientes estimados (b_1 a b_n) do modelo logístico multivariado para cada uma das variáveis independentes analisadas (X_1 a X_n) para *Mysidopsis tortonesei*. Amostras (n=844) realizadas no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente entre junho de 1994 e fevereiro de 2000.

Variáveis	b	S.E.	Sig.
Outono	0,829	0,205	0,000
Noite	0,672	0,237	0,005
Madrugada	1,108	0,236	0,000
Profundidade	0,120	0,015	0,000
Salinidade de Superfície	0,025	0,009	0,008
Salinidade de Fundo	0,026	0,012	0,030
Temperatura de Superfície	0,058	0,022	0,009
Vento SE	1,010	0,361	0,005
Vento W	0,922	0,471	0,050
<i>El Niño</i>	-0,223	0,114	0,050
Constante (b_0)	-4,552	0,496	0,000

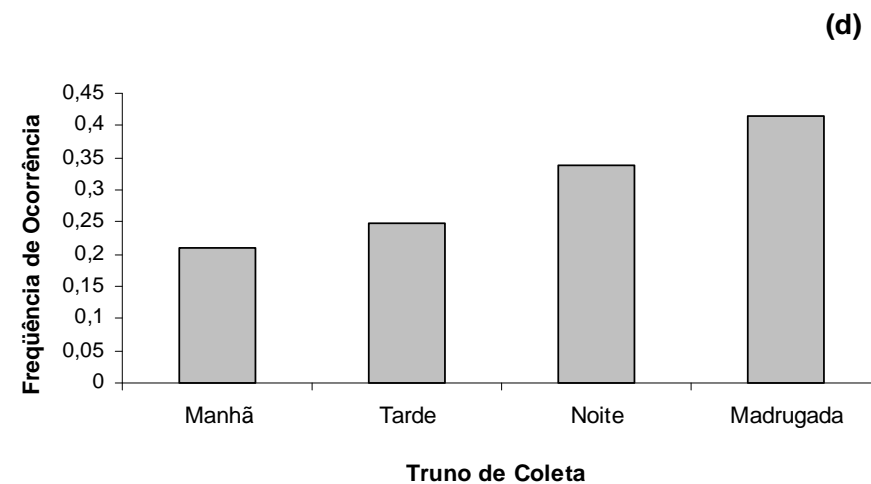
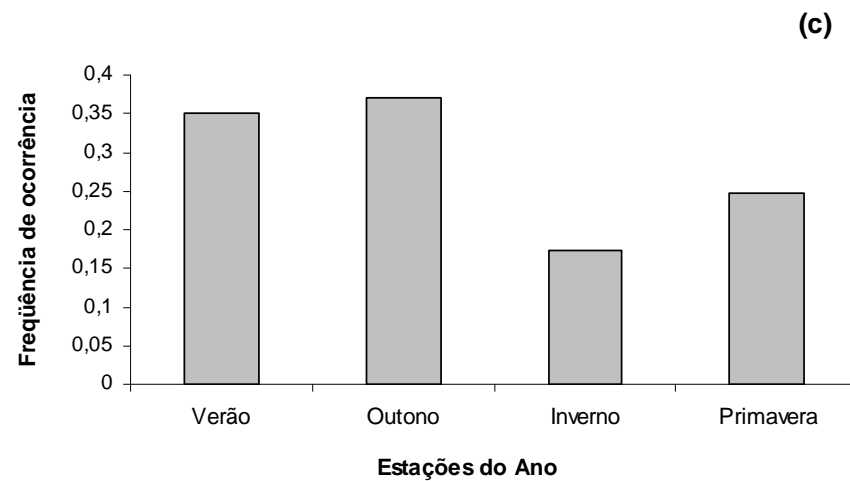
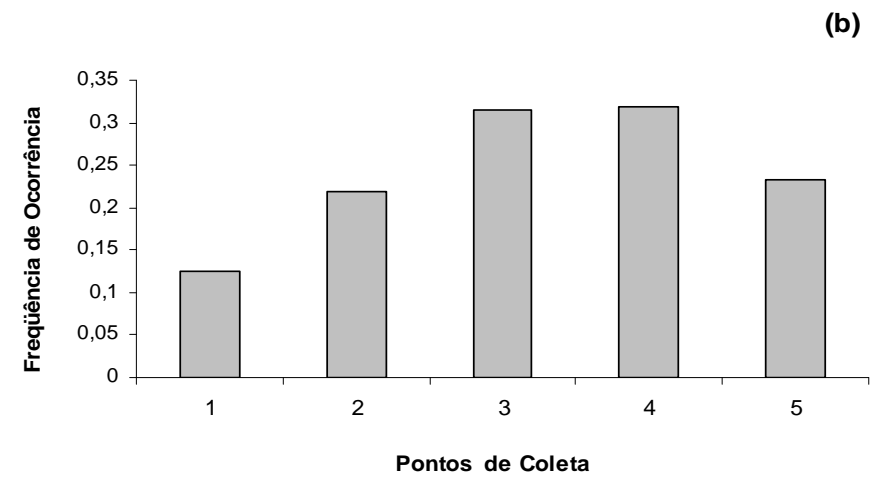
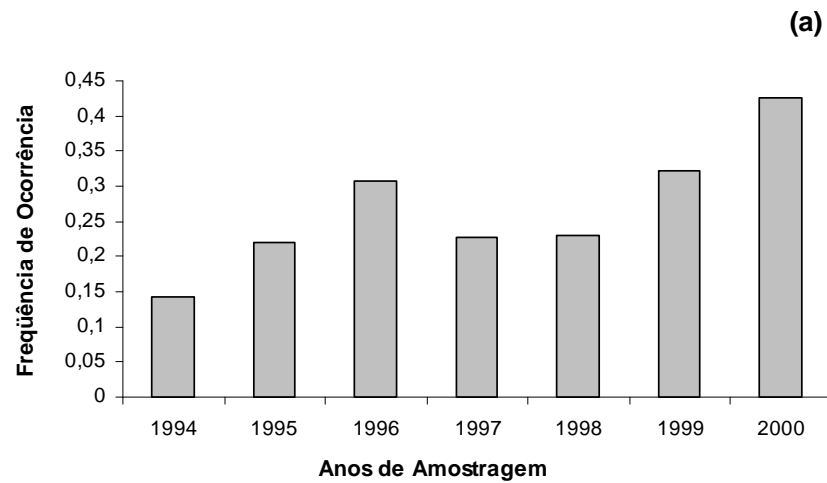


Figura 6. Frequência de ocorrência de *Mysidopsis tortonesei* por (a) anos de amostragem, (b) pontos de coleta: 1- São José do Norte; 2- Píer Marinha; 3- Entre Bóia 7 e 8; 4- Molhe Leste e 5- Molhe Oeste, (c) estações do ano e (d) turno de coleta. Amostras (n=844) realizadas no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente entre junho de 1994 e fevereiro de 2000.

Todos os 844 casos analisados foram validados para *Promysis atlantica*, tendo o ajuste do modelo de probabilidade de ocorrência da espécie um coeficiente de determinação de 0,362 (Nagelkerke R^2). Este coeficiente indica que os parâmetros usados no modelo apresentam um caráter explicativo de 36% da variabilidade de ocorrência da espécie. O modelo resultante apresentou margem de acerto de ausência de *P. atlantica* de 96%, enquanto que a margem de acerto de presença foi de apenas 24%, resultando numa margem geral de acerto de 85%.

A Tabela 9 apresenta os coeficientes (b_1 a b_n) significantes do modelo logístico multivariado para cada uma das variáveis independentes analisadas (X_1 a X_n). *Promysis atlantica* ocorre preferencialmente nas estações outono e verão, apresentando o inverno um caráter fortemente negativo com relação à probabilidade de presença da espécie. A espécie foi mais constante em arrastos de fundo com salinidades de superfície crescentes.

Promysis atlantica foi coletada com salinidades desde zero até 35, com maior frequência em amostras com salinidade 34 (Tabela 2). Com relação às temperaturas, *P. atlantica* esteve presente em amostras com temperaturas variando desde 11,8 até 27,7°C, tendo sido mais frequentemente capturada em amostras com 20°C. A espécie foi capturada nas estações de verão outono e primavera e em todos os pontos amostrais, praticamente desaparecendo das capturas durante o inverno. *Promysis atlantica* apresentou maior densidade média de capturas no ponto três para o outono e verão, tendo atingido valores médios de 69,4 e 57,4 ind. 100m⁻³ respectivamente (Tabela 3). No inverno, as densidades médias da espécie foram as mais baixas, tendo ocorrido apenas nos pontos um e quatro com densidades de apenas 0,1 ind. 100m⁻³, respectivamente (Tabela 3).

Excetuados os anos com amostragem deficiente (1994 e 2000), e considerando a frequência de ocorrência e não a abundância bruta, *P. atlantica* esteve presente em todos os anos amostrais com frequências entre 9% (1995) e 23% (1997) (Figura 7a). Ainda que tenha apresentado maiores densidades no ponto três, em termos de frequência de ocorrência, *P. atlantica* apresentou valores similares nos pontos três e cinco, mas com menor frequência no ponto um, localizado mais no interior do estuário (Figura 7b). Com relação à estação do ano, *P. atlantica* esteve presente em 30% das amostragens realizadas no outono e verão e em aproximadamente 3% das amostras de inverno (Figura 7c). *Promysis atlantica* foi amostrada em arrastos realizados em todos os turnos com frequências entre 12 e 20% (Figura 7d).

As demais espécies, *Metamysidopsis munda*, *Bowmaniella brasiliensis*, *Promysis orientalis* e *Siriella* sp. não apresentaram suficiência amostral para ajuste do modelo probabilístico de ocorrência.

Tabela IX. Coeficientes estimados (b_1 a b_n) do modelo logístico multivariado para cada uma das variáveis independentes analisadas (X_1 a X_n) para *Promysis atlantica*. Amostras (n=844) realizadas no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente entre junho de 1994 e fevereiro de 2000.

Variáveis	b	S.E.	Sig.
Verão	0,923	0,286	0,001
Outono	1,139	0,272	0,000
Inverno	-1,257	0,472	0,007
Arrasto	0,951	0,210	0,000
Salinidade de Superfície	0,094	0,010	0,000
Constante (b_0)	-4,209	0,364	0,000

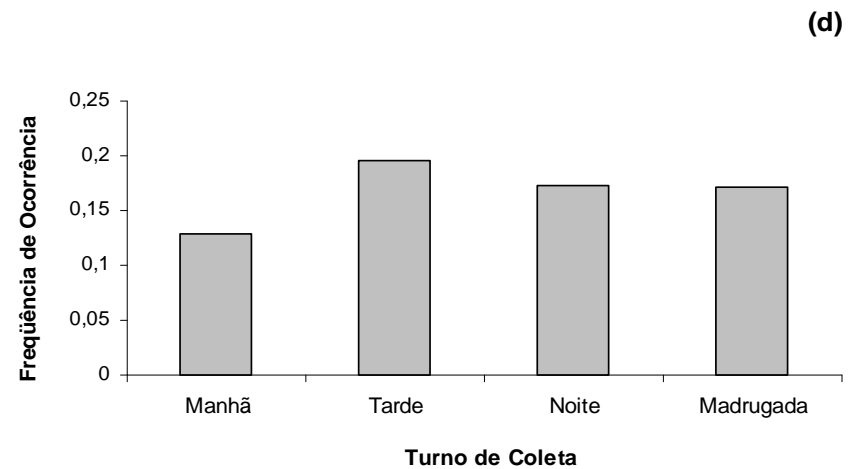
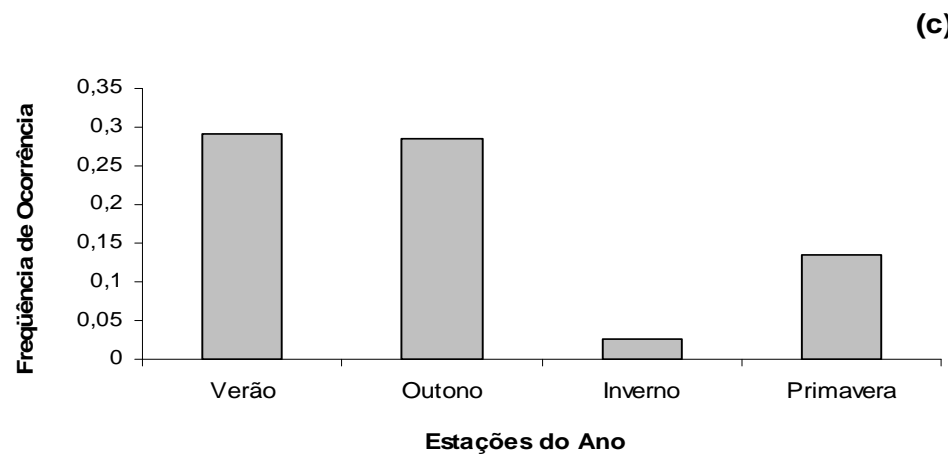
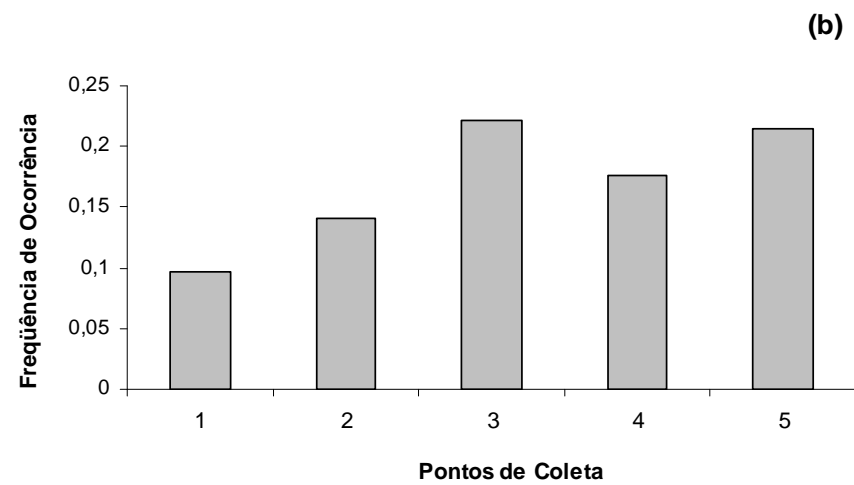
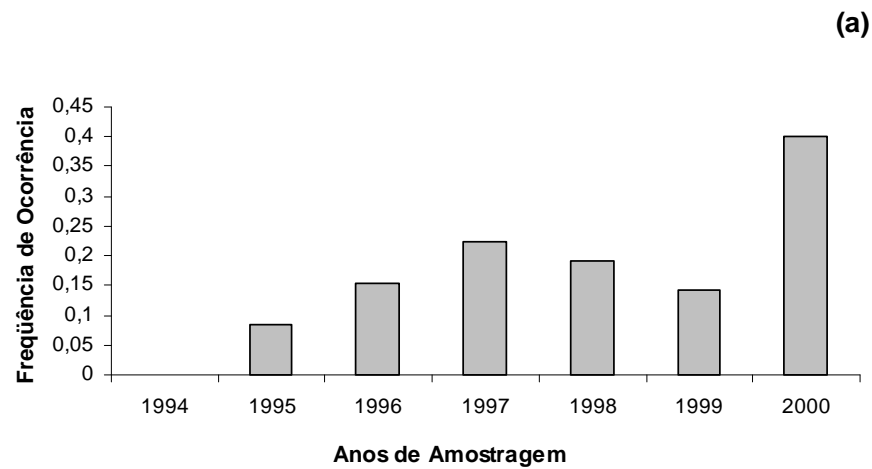


Figura 7. Frequência de ocorrência de *Promysis atlantica* por (a) anos de amostragem, (b) pontos de coleta: 1- São José do Norte; 2- Píer Marinha; 3- Entre Bóia 7e 8; 4- Molhe Leste e 5- Molhe Oeste , (c) estações do ano e (d) turno de coleta. Amostras (n=844) realizadas no estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente entre junho de 1994 e fevereiro de 2000.

DISCUSSÃO

Estuários constituem-se em ecossistemas extremamente dinâmicos, com parâmetros sofrendo variações importantes não apenas sazonalmente, mas também através de um ciclo diário de variação de marés. A laguna dos Patos, particularmente, sofre ainda grande influência de marés meteorológicas, principalmente em função da intensidade e direção dos ventos (CALLIARI & FACHIN, 1993). Esta dinamicidade de parâmetros constitui um desafio adicional à tentativa de se entender as variações temporais e espaciais de abundância e distribuição de espécies, assim como os padrões de associação entre as mesmas. Outro complicador ao modelo de análise reside no padrão agregado de distribuição espacial, pois as espécies frequentemente formam manchas de altas densidades. Mesmo quando as condições são adequadas à presença de determinada espécie, esta não é necessariamente capturada simplesmente porque a amostragem não foi suficientemente intensa para capturá-la.

Mesmo assim, alguns padrões de associação entre espécies puderam ser observados. Identifica-se claramente um agrupamento de cinco espécies (*P. atlantica*, *M. coelhoi*, *M. tortonesei*, *M. e. atlantica* e *B. brasiliensis*), enquanto que as demais quatro espécies (*P. orientalis*, *N. americana*, *M. munda* e *Siriella* sp.) não apresentaram nenhum padrão de associação. O *cluster* formado incluiu espécies que apresentaram menor frequência de ocorrência no inverno e, em linhas gerais, maior capturabilidade no outono. Também foram capturadas em maior frequência em salinidade de 34 e no ponto mais externo da região estuarina (ponto 3), caracterizando-se como espécies de origem marinha. Ao contrário, *N. americana* apresentou frequências de ocorrência mais uniformemente distribuídas na região estuarina e maior capturabilidade no inverno, em águas com salinidade 4. As demais espécies não formaram qualquer agrupamento em função da baixa frequência de captura.

A dinamicidade do ecossistema interferiu também sobre a capacidade de modelar-se os resultados obtidos no modelo amostral. Inicialmente, objetivou-se modelar a abundância das diversas espécies em número de indivíduos. Entretanto, a elevada variabilidade dos resultados amostrais inviabilizou qualquer tentativa de aplicação de modelos preditivos através de regressão múltipla. Mesmo em condições similares, algumas amostras apresentavam elevada densidade, enquanto que outras não apresentavam indivíduos capturados. A natureza dinâmica dos dados nos levou, então, à aplicação de um modelo mais robusto, a equação logística multivariada. Através deste modelo, perde-se informação quanto à abundância, já que se identifica apenas a presença/ausência da espécie em cada amostra. Contudo, através da diminuição da variabilidade amostral, os padrões de influência de parâmetros ambientais ficam mais evidentes e quantificáveis.

De qualquer forma, a distribuição presumidamente agregada dos *Mysida* interferiu diretamente na qualidade do modelo preditivo de presença/ausência. De forma geral, as equações logísticas ajustadas foram muito eficientes em predizer quando as espécies não estavam presentes no sistema, considerando os parâmetros ambientais analisados. A margem de acerto de ausência variou entre 89 e 98%. Por outro lado, as margens de acerto quanto à presença foram significativamente menores, oscilando entre 17 e 47%. Tal discrepância de resultados não revela inadequação do modelo de análise, mas sim variabilidade decorrente do modelo amostral limitado. O fato de uma amostra não conter determinada espécie não significa que ela não esteja presente no ecossistema: revela apenas que ela não foi capturada naquele momento.

Apesar destas limitações do modelo de análise, algumas considerações gerais sobre o padrão temporal e espacial de distribuição de *Mysida* no estuário da laguna dos Patos puderam ser obtidas.

Neomysis americana

Neomysis americana é um misidáceo comumente encontrado em estuários e águas costeiras rasas do Atlântico Norte (MAUCHLINE, 1980), onde ocorre em uma ampla faixa de temperatura e salinidade, porém associada claramente com baixas temperaturas e altas salinidades (CALLIARI *et al.*, 2001; 2007). A espécie foi provavelmente introduzida na América do Sul em torno dos anos 70 (ORENSANZ *et al.*, 2002), e até pouco sendo apenas registrada para o estuário da Lagoa dos Patos (MONTÚ *et al.*, 1997), região litorânea e estuário de Tramandaí (TAVARES & BOND-BUCKUP, 1991), Rio da Prata (GONZALES, 1974; SCHIARITI *et al.*, 2006), Baías Blanca, Anegada e San Borombóm (HOFFMEYER, 1990; TAVARES & BOND-BUCKUP, 1999) e estuário do Rio Solis (CALLIARI *et al.*, 2001).

No presente trabalho, *N. americana* apresentou a maior densidade média entre todas as espécies capturadas, estando presente em 29% do total das amostras, sendo 54% no inverno e 8,7% no verão. Estes resultados assemelham-se com os já descritos por WILLIAMS (1974), que reporta a espécie como a de maior densidade entre todas as capturadas no interior dos estuários da Carolina do Norte (EUA), e com CALLIARI *et al.* (2007), que descreve que *N. americana* esteve presente em 50% do total das amostras realizadas no Rio da Prata (Uruguai).

Embora *Neomysis americana* tenha aparecido em densidades de até $2,318 \times 10^2$ ind. 100 m^{-3} durante o inverno, não foram registrados os altos valores descritos na literatura, os quais chegam a atingir 10^5 ind. 100 m^{-3} (ZOUHIRI *et al.*, 1998) e $2,5 \times 10^5$ ind. 100 m^{-3} (SCHIARITI *et al.* 2006). Dentre os valores de densidade registrados, os valores obtidos se aproximaram mais dos descritos para *N. americana* no Rio da Prata, onde CALLIARI *et al.* (2007) descreve uma abundância máxima de $1,4 \times 10^3$ ind. 100 m^{-3} .

Mesmo assim, estas densidades foram cerca de cinco vezes maiores que as registradas para a laguna dos Patos.

Neomysis americana foi descrita para temperaturas variando de 0 a 26°C (WIGLEY & BURNS, 1971; CALLIARI *et al.*, 2001; CALLIARI *et al.*, 2007; SCHIARITI *et al.*, 2006). Considerando que no presente trabalho a espécie foi capturada em temperaturas que variaram entre 10,8 a 27,8°C, amplia-se aqui a tolerância da espécie para o limite superior de temperaturas.

A espécie mostrou alta variabilidade também para salinidade, com valores entre 0 a 34,5, próximos dos resultados descritos na literatura, os quais variaram entre 0,01 e 33,4 (CALLIARI *et al.*, 2001; 2006; CALLIARI *et al.*, 2007; SCHIARITI *et al.*).

Resultados preliminares encontrados por CALLIARI *et al.* (2001) sugerem que *N. americana* faz parte de uma população local do estuário do rio Solis, e que sua posição parece ser influenciada pelo balanço de entrada e saída das massas d'água. Entretanto, para explicar um número tão variável de organismos durante o período amostral, CALLIARI *et al.* (2001) consideraram os efeitos potenciais da intrusão de água salgada no Rio da Prata, que faria com que os organismos pudessem penetrar mais para dentro do estuário transportados pelas massas d'água. SCHIARITI *et al.* (2006), por outro lado, identificaram uma relação de *N. americana* com a Zona de Máxima Turbidez (MTZ), associada com o limite frontal de entrada de águas oceânicas no estuário (cunha salina). Este padrão encontra-se de acordo com os nossos resultados, que mostram que a espécie está relacionada com temperaturas decrescentes de fundo, geralmente associadas à entrada de águas oceânicas no estuário, embora não tenhamos obtido significância em relação à salinidades de fundo. De qualquer forma, a penetração de cunha salina está associada também a aumentos de salinidades de superfície, tal como identificado em nosso modelo probabilístico.

Em nosso programa amostral, *Neomysis americana* aparece em todos os pontos de coleta, com exceção do ponto cinco (Molhe Leste) no verão e outono, sendo mais abundante nos pontos mais internos do estuário (2, 3 e 4) e aparecendo regularmente no ponto um, indicando que a espécie apresenta maior ocorrência em águas estuarinas, concordando com CALLIARI *et al.* (2001, 2007) e SCHIARITI *et al.* (2006).

Neomysis americana também está associada, segundo o modelo de análise, a ventos E e NE, intimamente associados a fluxos de vazante, contradizendo os resultados anteriores, que sugerem associação com a entrada de águas oceânicas. Salientamos, entretanto, que nosso modelo amostral contemplou apenas o estuário inferior da laguna dos Patos. Considerando a distribuição em manchas de *N. americana*, e sua associação à MTZ, segundo SCHIARITI *et al.* (2006), em momentos extremos de enchente, a espécie seria deslocada para o estuário superior, à montante da área amostrada. Por outro lado, em momentos de vazante, intensificados pelos ventos NE e E, a MTZ pode deslocar-se para o estuário inferior, dentro do limite de pontos amostrados. Assim, a associação de *N. americana* com períodos de inverno pode estar mais relacionada a um padrão de distribuição espacial do que a um padrão temporal. No verão, com a penetração de águas oceânicas mais para o interior do estuário, a espécie pode estar concentrada à montante da área amostrada. Já no inverno, com o maior volume de descarga da laguna dos Patos, as manchas de distribuição associadas à MTZ entrariam na faixa do estuário inferior, contemplada pelo presente programa amostral.

MAUCLINE (1980) descreve *N. americana* como uma espécie tipicamente associada ao sedimento durante o dia e que ocupa a coluna d'água durante a noite. Tal padrão foi observado no presente trabalho e fica evidenciado devido às maiores capturas da espécie no período da noite e madrugada.

Metamysidopsis elongata atlantica

Metamysidopsis elongata atlantica foi a espécie que ocorreu com maior frequência dentre todas as amostradas, presente em 23% do total de amostras. A espécie ocorreu ao longo de todo o ano, com frequências de ocorrência variando desde aproximadamente 25% no inverno para 42% no verão, embora MONTÚ *et al.* (1997) tenham descrito altas densidades da espécie apenas para a primavera e outono. *Metamysidopsis elongata atlantica* também foi encontrada em altas densidades durante o verão em águas costeiras da Califórnia por FAGER & CLUTTER (1968). Já ALMEIDA-PRADO (1974) observou que a espécie tem sua maior abundância associada ao inverno e primavera (agosto, setembro e outubro) na região de Cananéia (SP), discordando dos dados obtidos no presente trabalho. Entretanto, as populações de Cananéia e as da região estuarina e litoral do Rio Grande do Sul talvez constituam populações distintas, visto que existem diferenças climáticas regionais bastante marcadas, sendo a região Sul caracterizada por invernos rigorosos e com águas bem mais frias, sob influência da convergência subtropical.

Dentre os fatores analisados, poucos obtiveram significância como fatores explicativos da presença/ausência da espécie. Com relação à sazonalidade de ocorrência, o verão apresentou-se positivamente correlacionado, enquanto que o inverno e o outono apresentaram coeficientes negativos. A espécie também apresenta uma atividade claramente circadiana, já que nas amostras diurnas ocorreu uma diminuição da probabilidade de captura. Com relação a parâmetros ambientais diretos, temperaturas decrescentes de superfície e salinidades crescentes de superfície aumentam a probabilidade de ocorrência da espécie. Neste sentido, destaca-se que a espécie apresentou valor modal para salinidades de captura de 34, indicando presença relacionada a entrada de águas oceânicas.

Chama a atenção, ao avaliar-se a tabela 3, que *Metamysidopsis elongata atlantica* apresenta sempre maiores abundâncias no Molhe Leste do que no Molhe Oeste. Considerando a predominância de ventos do quadrante nordeste, os quais podem gerar correntes paralelas à linha de praia, o ponto quatro encontra-se à montante da barra, com influência predominantemente oceânica, enquanto que o Molhe Oeste ocorre a jusante, sendo influenciado mais fortemente pela descarga estuarina. Tal fato sugere que a espécie possa ter origem oceânica, penetrando na barra da laguna dos Patos com a entrada da cunha salina. Entretanto, a concentração marcada de animais no Entre Bóias 7 e 8, o ponto mais de jusante do canal da barra, sugere a possibilidade de que este transporte passivo possa estar sendo evitado através de mecanismos comportamentais (CAPÍTULO 2). Para uma espécie de origem oceânica, não interessaria a entrada em águas estuarinas, com menor salinidade.

Mysidopsis coelhoi

É uma espécie característica de verão e outono, sendo capturada principalmente à noite e na madrugada. Aparece associada à salinidade e temperatura de superfície crescente, além de aumentar a sua probabilidade de ocorrência durante eventos de *El Niño*. *Mysidopsis coelhoi* apresentou no ponto três a maior densidade dentre as estações de captura, embora não se tenha obtido significância de gradiente espacial em função da não linearidade da relação. BORZONE *et al.* (2007) descrevem a presença da espécie em duas praias do litoral do Paraná, durante o verão, com grandes abundâncias registradas. Os autores, entretanto, utilizaram uma rede de arrasto de fundo, a qual revolvia o sedimento junto à boca da rede, maximizando a captura de animais presentes junto ou no sedimento. Os valores de densidade de BORZONE *et al.* (2007) foram expressos em animais por metro cúbico. Entretanto, considerando a natureza do amostrador, teria sido

mais conveniente a estimativa de densidade em animais por metro quadrado. De qualquer forma, os resultados descritos pelos autores não são diretamente comparáveis com os aqui obtidos. É interessante observar, entretanto, que em ambas as praias amostradas por BORZONE *et al.* (2007), *M. coelhoi* apresentou maiores densidades a cerca de 300m da linha de praia, sugerindo uma concentração próxima à linha de rebentação, além da ocorrência da espécie em águas oceânicas.

Mysidopsis tortonesei

É uma espécie encontrada durante todo o ano, embora com maior predominância no verão e outono, apresentando menores densidades no inverno. ALMEIDA-PRADO (1973) e CALLIARI *et al.*, (2007) também descrevem a espécie como presente durante todo o ano para as regiões de Cananéia (SP) e para o estuário do rio da Prata respectivamente.

Com relação à temperatura, CALLIARI *et al.* (2007) descreve a presença da espécie em temperaturas variando entre 19,8 e 27,7°C. Já os nossos resultados mostram que a espécie aparece como um gradiente de temperatura mais ampliado, desde 10,8 até 32°C.

A captura da espécie está relacionada com o período da noite e madrugada, seguindo um padrão freqüentemente descrito para o zooplâncton, o qual realiza migrações alimentares diárias na coluna d'água (MAUCLINE, 1980; WILLIAMS & COLLINS, 1984; MOFFAT & JONES, 1993; SCHLACHER & WOOLDRIGE, 1994). A captura de *M. tortonesei* está associada também a locais de maior profundidade, e com salinidades de fundo e superfície crescentes, assim como a ventos do quadrante sudeste e oeste, os quais favorecem a entrada de água costeira para dentro do estuário.

Existem poucas informações relativas à distribuição espacial ou preferências de *M. tortonesei* com relação à salinidade. A espécie está descrita para Cananéia - São Paulo (ALMEIDA-PRADO, 1974), estuário da Lagoa dos Patos (MONTÚ, 1980) e por CALLIARI *et al.* (2007) para região do Rio da Prata. ALMEIDA-PRADO (1973) descreve que a espécie apresenta uma preferência por salinidades acima de 25; e CALLIARI *et al.* (2007), acima de 28, concordando com os nossos resultados, onde se capturou a espécie com maior frequência em salinidades de 32. CALLIARI *et al.* (2007) sugere que *M. tortonesei* seja uma espécie litoral marinha cuja distribuição está restrita nos estuários pela diluição das águas marinhas. Os autores sugerem ainda que *M. tortonesi* penetra no estuário junto com a água salgada, o que concorda com nossos resultados, pois sua frequência de ocorrência é maior nos pontos (3, 4 e 5) que estão localizados mais externamente, sendo 4 e 5 fora do estuário.

Ao mesmo tempo, a ocorrência da espécie está associada à presença do fenômeno *La Niña*, que traz para região Sul do Brasil períodos de seca durante o verão e menor drenagem continental, tornando assim as águas de superfície mais quentes e salinas (FERNANDES *et al.*, 2002; INPE/CPTEC, 2008). Assim, embora não se tenha obtido significância estatística para o gradiente longitudinal de distribuição da espécie, a significância dos coeficientes ambientais sugerem forte associação da espécie com água de origem marinha.

Promysis atlantica

A presença da espécie está principalmente associada ao verão e outono, praticamente desaparecendo durante o inverno. MONTÚ *et al.* (1997) destacam uma dominância de *P. atlantica* sobre as demais espécies de Mysida do estuário da laguna dos Patos na primavera e no outono. Curiosamente, WILLIAMS (1974) observou que a

espécie era abundante nos meses de fevereiro e março, período de inverno no hemisfério norte. WILLIAMS (1974) também encontrou poucos registros da espécie em estuários.

A presença de *Promysis atlantica* esteve associada a eventos de maior salinidade, assim como foi capturada com maior frequência nos pontos três, quatro e cinco, sugerindo a preferência da espécie por águas oceânicas. Durante o inverno, quando a salinidade é baixa no estuário da laguna dos Patos, a espécie talvez se encontre em maior densidade em águas oceânicas, fora da área amostral do presente trabalho, o que conciliaria os resultados obtidos com o já descrito por WILLIAMS (1974).

Metamysidopsis munda, *Bowmaniella brasiliensis*, *Promysis orientalis* e *Siriella* sp.

Várias espécies não apresentaram suficiência amostral para ajuste do modelo probabilístico de ocorrência. *M. munda* apresentou um total de 2.623 indivíduos amostrados, dos quais 1090 em uma única amostra, e estando presente em apenas 33 dentre 844 amostras processadas. *Bowmaniella brasiliensis*, *P. orientalis* e *Siriella* sp. apresentaram, respectivamente, 39, 3 e 4 indivíduos coletados durante todo período amostral. As espécies foram coletadas em salinidades médias acima de 30 e temperaturas médias em torno de 25°C, o que nos leva a sugerir que são espécies de verão.

Agradecimentos: Ao Msc. Alessandro Pereira Cardoso e Msc. Marcelo Alexandre Bruno pela leitura deste manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALBERTSON, J. 2004. Trophic interactions involving mysid shimps (Mysidacea) in the near-bottom habitat in the Baltic Sea. **Aquatic Ecology** **38**:457-469.
- ALMEIDA-PRADO, M. S. 1974. Sistemática dos Mysidacea (Crustacea) na região de Cananéia. **Bulletin Institute Oceanographic** **23**:47-87.
- ANOKHINA, L. L. 2005. Seasonal Dynamics of Diel Changes in Inshore Benthopelagic Communities of the Black Sea by the Example of the Golubaya Bay (Gelendzhik Town). **Biology Bulletin** **32**(3):288-300.
- BADARÓ-PEDROSO, C. 1993. Toxicidade crônica de unidades amostrais ambientais do Canal de São Sebastião e de substâncias puras a *Mysidopsis juniae* (Crustacea: Mysidacea). **EESC/USP**. p.171.
- BOLTOVSKOY, D. 1999. **South Atlantic Zooplankton**. Leiden, Netherlands, *Backhuys Publishers*. 1706 p.
- BOND-BUCKUP, G. & TAVARES, L. 1998. Malacostraca-Peracrida-Mysidacea. *In*: YOUNG, P. S. ed. **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro, Museu Nacional. pp.525-531.
- BONILHA, L. E. & ASMUS, M. L. 1994. Modelo ecológico do fitoplâncton e zooplâncton do estuário da Lagoa dos Patos, RS. **Publicações Acadêmicas sobre Ciência do Estado** **87**(1):347-362.
- BORZONE, C. A.; LORENZI, L. & CALIL, P. 2007. Cross-shore Mysidacea (Crustacea) distribution in two sandy beaches with contrasting morphodynamics. **Revista Brasileira de Zoologia** **24**(4):943-949.
- CALLIARI, D.; CERVETTO, G. & GOMES, M. 2001. Short-term variability in abundance and vertical distribution of the opossum shrimp *Neomysis americanab* in the Solis Grande River Estuary, Uruguay. **Atlantica** **23**:117-125.

- CALLIARI, D.; CERVETTO, G. & RODRIGUES, L. 2007. Salinity preferences and habitat partitional between dominant mysids at the Río de la Plata estuary (Uruguay). **Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom** **87**:501-506.
- CALLIARI, L. J. & FACHIN, S. 1993. Laguna dos Patos: influência nos depósitos lamíticos costeiros. **Pesquisas** **20**(1):56-69.
- CALLIARI, L. J.; GOMES, M. E. V.; GRIEP, G. .H.; & MÖLLER Jr, O. O. 1980. Características Sedimentológicas e Fatores ambientais da Região Estuarial da Lagoa dos Patos. Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, **Balneário Camboriú** **2**:862-868.
- CASTELÃO, R. M. & MÖLLER JR., O. O. 2003. Sobre a circulação tridimensional forçada por ventos na Lagoa dos Patos. **Atlantica** **25**(2):91-106.
- CASTELLO, J. P. & MÖLLER JR., O. O. 1978. On the relationship between rainfall and shrimp production in the estuary of the Patos Lagoon (Rio Grande de Sul, Brasil). **Atlântica** **3**:67-73.
- CASTELLO, J. P. 1976. Projeto Lagoa: Relatório do primeiro cruzeiro, 1975 a 1976. *In*: CASTELLO, J.P. ed. **PROJETO LAGOA, volume 1-4 da Série Relatórios**: Base Oceanográfica Atlântica. Editora da FURG, p.68.
- CASTELLO, J. P. 1977. Projeto Lagoa: Relatório do primeiro cruzeiro, 1976 a 1977. *In*: CASTELLO, J.P. ed. **PROJETO LAGOA, volume 5-7 da Série Relatórios**: Base Oceanográfica Atlântica. Editora da FURG, p.80.
- CASTELLO, J. P. 1978. Projeto Lagoa: Relatório do primeiro cruzeiro, 1977a 1978. *In*: CASTELLO, J.P. ed. **PROJETO LAGOA, volume 8-10 da Série Relatórios**: Base Oceanográfica Atlântica. Editora da FURG, p.70.

- COSTA, C. S. B.; SEELIGER, U. & KINAS, P. G. 1988. The effect of wind velocity and direction on the salinity regime in the lower Patos Lagoon estuary. **Ciência e Cultura** **40**(9):900-912.
- CLUTTER, R. I. 1967. Zonation of nearshore mysids. **Ecology** **48**:200-208.
- DU PREEZ, H. H.; MCLACHLAN, A.; MARIAS, J. K. F. & COCKROFT, A. C. 1990. Bioenergetics of fishes in a high-energy surf-zone. **Marine Biology** **106**:1-12.
- FAGER, E. W. & CLUTTER, R. I. 1968. Parameters of a natural population of a hypopelagic marine mysid, *Metamysidopsis elongata* Holmes. **Physiology Zoology** **41**:257-267.
- FERNANDES, E. H. L.; DYER, K. R., MOLLER, O. O. & NIENCHESKI, L. F. H. 2002. The Patos Lagoon hydrodynamics during an El Niño event (1998). **Continental Shelf Research** **22**:1699-1713.
- FOCKEDEY, N.; GHEKIERE, A.; BRUWIERE, S.; JANSSEN, C. R. & VINXC, M. 2006. Effect of salinity and temperature on the intra-marsupial development of the brackish water mysid *Neomysis integer* (Crustacea:Mysidacea). **Marine Biology** **148**:1339-1356.
- FRONTIER, S. 1981. Cálculo Del erro el reuento de organismos zooplanctónicos. *In*: **Atlas del zooplankton Del Atlântico sudoccidental**. BOLTOVSKOY, D. ed. Mal del Plata, Publication especial del INIDEP. p.163-167.
- 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** **7**:127-139.
- GAMA, A. M. S.; MONTÚ, M. A. & GUSMÃO, L. F. 2002. Ciclo de Vida Pós-Marsupial e crescimento de *Metamysidopsis elongata atlantica* em cultivo de laboratório. **Iheringia-Série Zoologia** **91**(1):77-83.

- GAMA, A. M. S.; MONTÚ, M. A. & D'INCAO, F. 2006. Ciclo de mudas e taxas de crescimento de *Metamysidopsis elongata atlantica* (Crustacea: Mysidacea) cultivado em diferentes temperaturas e salinidades. **Iheringia-Série Zoologia** **96**:67-70.
- GONZALEZ, L. A. 1974. Hallazgo de *Neomysis americana* Smith (1873) (Crustacea: Mysidacea) em el Rio de la Plata. **Revisita de Biología del Uruguay II**(2):119-130.
- HAMPEL, H.; CATRIJSSE, A. & VINCX, M. 2003. Tidal, diel and semi-lunar changes in the faunal assemblage of an intertidal salt marsh creek, **Estuarine Coastal and Shelf Science** **56**:795-805.
- HARTMAN, C.; SANO, E. E.; PAZ, R.S. & MÖLLER JR., O. O. 1986. Avaliação de um período de cheia (junho de 1984) na região sul da laguna dos Patos, através de dados de sensoriamento remoto, meteorológicas e oceanográficas. **Anais IV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p.685-694.
- HOFFMEYER, M. S. 1990. The occurrence of *Neomysis americana* in two new localities of the South America coast (Mysidacea). **Crustaceana** **58**:187-192.
- INPE/CPTEC. 2008 Centro de previsões do tempo e estudos climáticos. *El Niño e La Niña*, (Disponível no site: www.cptec.inpe.br/enos). Acesso em: 14/4/2008.
- JERLING, H. L. & WOOLDRIDGE, T. H. 1995. Feeding of two mysid species on plankton in temperate South African estuary. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **188**:243-259.
- KOUASSI, E.; PAGANO, M.; SANIT-JEAN, L & SORBE, J. C. 2006. Diel vertical migrations and feeding behavior of the mysid *Rhopalophthalmus africana* (Crustacea: Mysidacea) in a tropical lagoon (Ebrié, Côte d'Ivoire). **Estuarine Coastal and Shelf Science** **67**:355-368.

- LOPES, R. M.; MONTÚ, M. A.; GORRI, C.; MUXAGATA, E.; MIYASHITA, L. K. & OLIVEIRA, L.O. 2006. Zooplâncton Marinho na Região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). *In*: ROSSI-WOONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. & MADUREIA, L.S.P. eds. **O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil**. São Paulo, Edusp, p.265-358.
- LOUREIRO-FERNADES, L. L. & GAMA, A. M. S. 1996. Molting cycle in *Metamysidopsis munda* (Crustacea: Mysidacea). **Nauplius** 4:171-172.
- MARKLE, D. F. & GRANT G. C. 1970. The summer food habits of young-of-the-year striped bass in three Virginia Rivers. **Chesapeake Science** 11:50-54.
- MAUCLINE, J. 1980. The biology of mysids and euphausiids. *In* BLAXTER, J. H. S.; RUSSEL, F. S. & YONGE, M. eds. **Advances in Marine Biology**. Academic Press 18:1-369.
- MCLACHLAN, A. 1990. Surf zone fauna. *In*: BROWN, A.C & MCLACHLAN, A. eds. **Ecology of Sandy Shores**. Elsevier. p.321-380.
- MELAND, K. & WILLASSEN, E. 2007. The disunity of “Mysidacea” (Crustacea). **Molecular Phylogenetics and Evolution** 44:1083-1104.
- MOFFAT, A. M. & JONES, M. B. 1993. Correlation of the distribution of *Mesopodopsis slabberi* (Crustacea: Mysidacea) with physico-chemical gradients in a partially-mixed estuary (Tamar, England). **Netherland Journal Aquatic Ecology** 27(2-4):155-162.
- MÖLLER JR, O. O.; PAIM, P. S. & SOARES, I. 1991. Factures et mecanismes de la circulation des eaux dans l'estuaires de Lagune dos Patos (RS, Brasil). **Bulletin de L'Institute de Geologie du Bassin d'Aquitaine** 49:1521.
- MONTU, M. A. 1980. Zooplâncton do estuário da Lagoa dos Patos, estrutura, variações temporais e espaciais da comunidade. **Atlântica** 4:53-72.

- MONTÚ, M.; DUARTE, A. K. & GLOEDEN, I. M. 1997. Zooplankton. *In*: SEELIGER, U.; C. ODEBRECHT, & J.P. CASTELLO. eds. **Subtropical Convergence Environments**. Springer. Rio Grande, Editora Ecoscientia. p.43-46.
- MOTODA, S. 1959. Devices of simple plankton apparatus. **Mechanisms of Facility Fish** 7:73-94.
- MOTTA, V. F. 1969. Relatório-diagnóstico sobre a melhoria e o aperfeiçoamento do acesso pela Barra do Rio Grande. **IPH/UFRGS** 4:113.
- MURANO, M. 1999. Mysidacea. *In*: **South Atlantic zooplankton**, BOLTOVSKOY, D. ed. Leiden, The Netherlands, Backhuys Publishers 1:1099-1144.
- NIENCHESKI, L. F. & FILLMANN, G. 1998. Características químicas. *In*: SEELIGER, U., ODERBRECHT, C. & CASTELLO, P. eds. **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Rio Grande, Editora Ecoscientia p.107-108.
- NIENCHESKI, L. F.; BAPTISTA, J. M. R.; HARTMANN, C. & FILLMANN, G. 1986. Caracterização hidrológica e estrutural de três regiões distintas no estuário da Lagoa dos Patos (RS). **Acta Limnologica Brasil** 1:47-64.
- NIENCHESKI, L. F. & BAUMGARTEN, M. G. 1998. Química ambiental. *In*: SEELIGER, U., ODERBRECHT, C. & CASTELLO, P. eds. **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Rio Grande, Editora Ecoscientia. p.21-25.
- ORENSANZ, J. M.; SCHWINDT, E.; PASTORINO, G.; BORTOLUS, A.; CASAS, G.; DARRIGRAN, G.; ELÍAS, R.; GAPPA, J. J. L.; OBENAT, S.; PASCUAL, M.; PENCHASZADEH, P.; PIRIZ, M. L.; SCARABINO, F.; SPIVAK, E. D. & VALLARINO, E. A. 2002. No longer the pristine confines of the world ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. **Biological Invasions** 4:115-143.
- In*: **T.J. Conomos**. eds. San Francisco Bay: the urbanized estuary. Pacific Division

- ORSI, J. J., AND A. C. KNUTSON. 1979. The role of mysid shrimp in the Sacramento-San Joaquin Estuary and factors affecting their abundance and distribution. *In* T. J. Conomos, ed. San Francisco Bay: the urbanized estuary. **American Association for the Advancement of Science, Pacific Division, San Francisco.**
- PAZ, R. S. 1985. Fatores meteorológicos e sua influência ecológica: um exemplo no sistema estuarial da Lagoa dos Patos. **Anais III Encontro Brasil de Gerenciamento Costeiro. Universidade Federal do Ceará.** p.301-311.
- PEZZACK, D. S. & COREY, S. 1982. Effects of temperature and salinity on immature and juvenile *Neomysis americana* (Smith) (Crustacea: Mysidacea). **Canadian Journal of Zoology** **60**:2725-2728.
- SCHARF, J. & KOSCHEL, R. 2004. Distribution, abundance and life history of *Mysis relicta* (Lovén) in the Feldberg Lake District, Germany. **Limnology** **34**:199-212.
- SCHIARITI, A. D.; BERASATEGUI, D. A.; GILBERTO, D. A.; GUERRERO, R. A.; ACHA, E. M. & MIANZAN, H. W. 2006. Living in the front: *Neomysis americana* (Mysidacea) in the Río de la Plata estuary, Argentina Uruguay. **Marine Biology** **149**:483-489.
- SCHLACHER, T. A. & WOOLDRIDGE, T. H. 1994. Tidal influence on distribution and behavior of the estuarine opossum shrimp *Gastrosaccus brevissura*. *In*: DYER, K. R. & ORTH, R. J. eds. **Change in fluxes in estuaries: implications from science to management.** Fredensborg, Denmark, Olsen & Olsen Publisher. p.307-312.
- STAT SOFT, INC. 2001. STATISTICA, version 11.5. Tulsa, **Stat Soft Inc.**
- TAKAHASHI, K.; HIROSE, T.; AZUMA, N. & KAWAGUCHI, K. 2004. Diel and intraspecific variation in vulnerability of the beach mysid, *Archaeomysis kokuboi*, to fish predators. **Crustaceana** **77**:717-728.

- TAVARES, L. M. G. & BOND-BUCKUP, G. 1991. Os Mysidacea da Região Litorânea e estuarina de Tarandaí, RS, Barsil (Crustacea: Mysidacea). **Revsita Brasileira de Zoologia** 7(1-2):47-57.
- TAVARES, L. M. G & BOND-BUCKUP, G. 1999. Ordem Mysidacea *In*: BUCKUP, L. & BOND-BUCKUP,G. eds. **Os Crustáceos do Rio Grande do Sul**. Editora Universidade/UFRGS. p.165-176.
- TOMAZELLI, L. J. & VILWOCK, J. A. 1992. Considerações sobre o ambiente praial e a deriva litorânea de sedimentos ao longo do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas** 19(1):3-12.
- VERSLYCKE, T.; GHEKIERE, A. & JANSSEN, C.R. 2004. Seasonal and spatial patterns in cellular energy allocation in the estuarine mysid *Neomysis integer* (Crustacea: Mysidacea) of the Scheldt estuary (The Netherlands). **Jounal of Experiemntal Marine Biology and Ecology** 306:245-267.
- VIHERLOUTO, M. & VIITASALO, M. 2001. Effect of light on the feeding rates of pelagic and littoral mysid shrimps: a trade-off between feeding success and predation avoidance. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 261:237-244.
- VILWOCK, J. A. 1978. Aspectos sedimentação na região nordeste da Lagoa dos Patos: Lagoa do Casamento e Saco do Cucuruto, RS, Brasil. **Pesquisas** 11:193-223.
- WIGLEY, R. L. & BURNS, B. R. 1971. Distribution and biology of mysids (Custacea: Mysidacea) from the atlantics coast on United States in the NMFS Woods Hole Collection. **Fish Bulletin** 69(4):717-746.
- WILLIAMS, A. B. 1974. A ten-years study of meroplankton in north Carolina estuaries: mysids shrimps. **Chesapeake Science** 13(4):245-262.
- WILLIAMS, R. & COLLINS, N. R. 1984. Distribution and variability in abundance of *Schistomysis spiritus* (Crustacea: Misidacea) in the Bristol Channel in relation to

environmental variables, with comments on other mysids. **Marine Biology** **80**:197-206.

WOOLDRIDGE, T. 1983. Ecology of beach and surf-zone mysid shrimps in the Eastern Cape, South Africa. *In*: MCLACHLAN, A. & ERASMUS, T. eds. **Sandy beaches ecosystems**. The Hague-Boston-London, Junk Publishers. p.321-380.

WOOLDRIDGE, T. H. 1989. The spatial and temporal distribution of mysid shrimps and phytoplankton accumulations in high energy surf zone. **Vie et Milieu** **39**:127–133.

ZOUHIRI, S.; VALLET, C.; MOUNY, P. & DAUVIN, J. 1998. Spatial distribution and biological rhythms of suprabenthic mysids from the English Channel. **Journal of Experimental Marine Biology Asses** **78**:1181-1202.

Respostas Comportamentais de *Metamysidopsis elongata atlantica* (Crustacea: Mysida) Frente a Gradientes de Salinidade e Temperatura.

Andréa Mara da Silva Gama¹, Danilo Calazans² & Nelson Ferreira Fontoura³

1,3- PUCRS - Faculdade de Biociências; Av. Ipiranga 6681 - Caixa Postal 1429, CEP: 90.619-900 - Porto Alegre - RS, Brasil, e-mail: andreagama@terra.com.br¹.

2- FURG - Laboratório de Crustáceos Decápodes - Departamento de Oceanografia, FURG, Caixa Postal: 474, CEP: 96.201-900 - Rio Grande, RS, Brasil.

RESUMO

Metamysidopsis elongata atlantica (Bascescu, 1968) é um misídeo comum na zona de arrebentação de praias arenosas do Rio Grande do Sul, Brasil, onde aparece constantemente formando densas manchas. Em laboratório, respostas comportamentais a salinidade (10, 20, 25, 28, 30, 40 e 45), temperatura (10, 15, 20, 30±1°C) e luz (sim/não) foram testadas usando machos adultos, fêmeas adultas, e juvenis. Embora não tenha ocorrido resposta à temperatura, as espécies mostraram respostas claras à salinidade e luz. Na presença de luz, os organismos permaneceram no fundo do aquário, porém se moveram para a superfície quando as salinidades do fundo aumentaram. Na ausência de luz, os adultos se moveram para a superfície do aquário, mas os juvenis foram ou permaneceram no fundo, provavelmente como resposta a evitar a predação dos adultos.

PALAVRAS CHAVE: *Metamysidopsis elongata atlantica*, comportamento, temperatura, salinidade.

Behavior responses of *Metamysidopsis elongata atlantica* (Crustacea: Mysida) to gradients of salinity and Temperature.

ABSTRACT

Metamysidopsis atlantica elongata (Bascescu, 1968) is a common mysid in the surf zone of sand beaches of the Rio Grande do Sul, Brazil, where it appears constantly forming dense aggregations. In laboratory, behavioral responses to salinity (10, 20, 25, 28, 30, 40 e 45), temperature (10, 15, 20, 30±1°C) and light (yes/no) were tested using adult males, adult females and juveniles. Although there was no response to temperature, the species showed clear responses to salinity and light. In the presence of light, organisms remained in the bottom of the aquaria, but moved to surface when bottom salinities were increased. In the absence of light, adults moved to the aquaria surface, but juveniles went to or remained at the bottom, maybe as a response to avoid adult predation.

KEYWORDS: *Metamysidopsis elongata atlantica*, behavior, temperature, salinity.

INTRODUÇÃO

Metamysidopsis elongata atlantica (Bascescu, 1968) é um misídeo freqüente e abundante em zonas neríticas do oceano Atlântico, distribuindo-se livremente sob a forma de densas manchas (MAUCLINE, 1980). No Brasil, a espécie foi registrada na região de Cananéia, São Paulo (ALMEIDA-PRADO, 1974), na zona de arrebentação de praias arenosas do litoral do Rio Grande do Sul (GAMA & ZAMBONI 1999; GAMA *et al.*, 2002; GAMA *et al.*, 2006) e nas áreas costeiras adjacentes ao estuário da Lagoa dos Patos (LOPES *et al.*, 2006).

Os elevados valores de biomassa encontrados nas populações de misídeos em ecossistemas estuarinos e de praias arenosas sugerem que eles possuem um importante papel nas diversas cadeias alimentares, servindo como fonte de alimento para larvas de peixes e crustáceos comercialmente importantes que utilizam estas áreas como locais de desova (LASIAK, 1981; WOOLDRIDGE, 1983; LASIAK & MCLACHLAN, 1987; MCLACHLAN, 1990; BROWN & MCLACHLAN, 1990; DU PREEZ *et al.*, 1990; JERLING & WOOLDRIDGE, 1995; CALLIARI *et al.*, 2001, 2007).

Os organismos aquáticos que vivem em ambientes lóticos geralmente têm problemas para manter sua posição na coluna d'água. Para SCHLACHER & WOOLDRIDGE (1994) invertebrados pelágicos de sistemas estuarinos apresentam três mecanismos que controlam esta posição na coluna d'água: compensação reprodutiva, comportamento adaptativo e respostas a processos hidrodinâmicos. Misídeos, como componentes comuns do hiperbentos de ambientes estuarinos também estão sujeitos a estes mecanismos.

O comportamento de compensação reprodutiva pode ser observado nas fêmeas ovígeras de misídeos, as quais produzem um grande número de descendentes por

ninhada, mantendo-os próximos ao marsúpio após a eclosão para aumentar a probabilidade de sobrevivência (MAUCHLINE, 1980). Da mesma forma, o comportamento adaptativo, tanto em ambientes costeiros como estuarinos, é observado pela alteração da atividade natatória conforme as diferentes fases de maré (WARMAN *et al.*, 1991; HOUGH & NAYLOR, 1992). Já os processos hidrodinâmicos mostram uma relação direta dos padrões de circulação de água e transporte de partículas (CASTEL & VEIGA, 1990). Muitos estudos têm sido realizados sobre o comportamento de misídeos, mas apenas nas últimas décadas estes têm seu foco direcionado ao comportamento de natação destes organismos (STEVEN, 1961; CLUTTER, 1969; MAUCHLINE, 1971; WITTMANN, 1977; O'BRIEN *et al.*, 1986; ROAST *et al.*, 1998).

As migrações na coluna d'água dos misídeos podem ser diurnas, noturnas e diuturnas, e estão relacionadas com idade, sexo, condições ambientais e estações do ano (MAUCHLINE, 1980; WILLIAMS & COLLINS, 1984; MOFFAT & JONES, 1993; SCHLACHER & WOOLDRIGE, 1994; CALIARI *et al.*, 2007). Em geral, os misídeos adultos permanecem próximos ao fundo durante o dia (VIHERLOUTO & VIITASALO, 2001; SCHARF & KOSCHEL, 2004; TAKAHASHI *et al.*, 2004; ANOKHINA, 2005) e migram para superfície à noite, onde diferentes espécies se alimentam de fitoplâncton, material em suspensão ou outros organismos zooplantônicos (ALLEN, 1982; MCLACHLAN, 1983; ASTTHORSSON & RALPH, 1984; JERLING & WOODLDRIDGE, 1995; VIITASALO & RAUTIO, 1998).

A migração vertical diária em misídeos ocorre em resposta à disponibilidade de alimento imposta pelos padrões de circulação de água da região onde vivem (CLUTTER, 1967; HAMPEL *et al.*, 2003). Em algumas regiões, as trocas de água que ocorrem sazonalmente em estuários podem favorecer significativamente a migração entre populações que habitam a zona costeira e as que vivem no estuário propriamente dito, dependendo das condições ambientais (HESTHAGEN, 1973; MAUCHLINE, 1980). Existem

ainda muitos outros fatores que estão relacionados com as migrações verticais e horizontais das várias espécies de misídeos, entre eles: tipo de substrato, reprodução (MAUCHLINE, 1980; BEETON & BOOWERS, 1982; SCHLACHER & WOOLDRIDGE, 1994; MURANO, 1999), estágio de desenvolvimento ontogenético do indivíduo (MAUCHLINE, 1980; TAKAHASHI & KAWAGUCHI, 1997), destacado por fim, temperatura e salinidade da água (WILLIAMS & COLLINS, 1984; MOFFAT & JONES, 1993; CALLIARI *et al.*, 2001; PASTORINO *et al.*, 2003).

Com relação à salinidade, trabalhos realizados em laboratório com diferentes espécies de crustáceos, demonstram a existência de uma preferência por uma determinada salinidade pelos organismos (BHATTACHARYA, 1982; LUQUE *et al.*, 1992; CERVINO *et al.*; 1996; CHUNG, 2001; SIGNORET & BRAILOVSKY, 2004). Mecanismos comportamentais garantindo a escolha de melhores condições ambientais também estão envolvidas na adaptação a mudanças de salinidade (GROSS, 1957; PEZZACK & COREY, 1982; BUSKEY, 1998; MILLER, 2003).

Em *Mysis mixta* Lilljeborg, 1852 o efeito da temperatura mostrou-se menos importante nas migrações verticais do que a intensidade luminosa, embora continue sendo um importante parâmetro regulador de migrações (RUDSTAM *et al.*, 1989). Ensaio realizado em laboratório por GAMA & ZAMBONI (1999) demonstraram que *M. e. atlantica* suportou amplas variações de salinidade (12-45) e de temperatura (11-28°C).

O presente trabalho teve como objetivo observar as respostas comportamentais de *M. e. atlantica* frente a gradientes de salinidade e temperatura em condições laboratoriais, de forma a identificar se a espécie responde à variação destes parâmetros ambientais como condicionantes de seu processo de ocupação de habitat.

MATERIAL E MÉTODOS

a) Coleta e manutenção dos misídeos

Espécimes de *Metamysidopsis elongata atlantica* foram coletados na praia do Cassino (RS), Brasil, em uma área situada entre os Molhes da Barra (32°09'S-52°06'W) e o Navio Altair, 20 km mais ao sul (32°17'S-52°15'W), entre os meses de janeiro, fevereiro, novembro e dezembro de 2006 e janeiro e fevereiro de 2007. Os organismos foram obtidos por meio de arrastos horizontais com duração média de 3 min, utilizando-se uma rede de plâncton cilíndrico-cônica de 1,5 m de comprimento, 0,60 m de boca, malha de 300 µm com copo cego, em profundidades que variaram de 0,5 m a 1,20 m.

Os arrastos foram realizados contra a corrente de deriva, sempre que presente, na zona de arrebentação interna, paralelamente à linha de praia. Um termosalinômetro (YSI-MOD. 33) foi utilizado para obtenção da temperatura e salinidade no momento das coletas. Após a coleta os organismos foram acondicionados em baldes plásticos de 20 litros contendo água do local, com aeração, sendo imediatamente transportados para o laboratório de Cultivo de Zooplâncton da FURG.

Os misídeos coletados foram separados dos demais organismos presentes na amostra com auxílio de pipetas de boca larga (0,7 cm de diâmetro, 13 cm de comprimento), e transferidos para recipientes plásticos com volume útil de 10 litros preenchidos com água do mar filtrada, de mesma salinidade do momento da coleta. Estes recipientes foram mantidos em sala climatizada com temperatura de 25±1°C, com fotoperíodo de 12L:12E, luz ambiental fluorescente, sendo alimentados com *Artemia* sp., de acordo com protocolo desenvolvido para a espécie por GAMA & ZAMBONI (1999) até o momento da realização dos testes.

b) Aclimação

Os indivíduos utilizados nos testes foram separados em 3 grupos de 100 organismos e mantidos em galões de 5 litros, com salinidade igual a da coleta. Para todos os experimentos realizados em todas as condições testadas, a salinidade foi reduzida ou elevada em 5 partes, a cada 4 horas, de forma a se obter a salinidade desejada para a realização dos testes. A aclimação a temperatura de cada teste seguiu o mesmo protocolo. A cada 4 horas a temperatura foi reduzida ou elevada em $5^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$, até atingir a temperatura da sala climatizada onde foram realizados os testes.

As salinidades de 10, 20, 25 foram obtidas por diluição com água destilada e as salinidades de 40 e 45 por salinização (sal marinho *Red Sea*). As salinidades de 28 e 30 foram obtidas no momento das coletas. As diferentes temperaturas foram obtidas mantendo galões com água do mar em salas climatizadas nas temperaturas de 20 e $30\pm 1^{\circ}\text{C}$, conforme as temperaturas a serem testadas. As temperaturas de 10 e $15\pm 1^{\circ}\text{C}$ foram obtidas pela adição de água do mar resfriada em freezer.

c) Testes

Para testar a existência de decisão comportamental de *Metamysidopsis elongata atlantica* frente a gradientes de temperatura e salinidade, foi considerada a avaliação de tolerância a parâmetros ambientais realizada por GAMA & ZAMBONI (1999), que verificaram sobrevivência de até 80% da espécie, em laboratório, em salinidades variando entre 15 e 35.

Para realização dos testes foi utilizado um aquário de 40 litros, com 30 cm de altura, por 30 cm de largura e 40 cm de comprimento (Figura 1). Apresentando as seguintes áreas diferenciadas: área de teste superior (1) e área de teste inferior (2). As

áreas de teste (1 e 2) foram separadas do restante do aquário por um anteparo vertical (3), através da qual é introduzida ou retirada o anteparo horizontal deslizante (4).

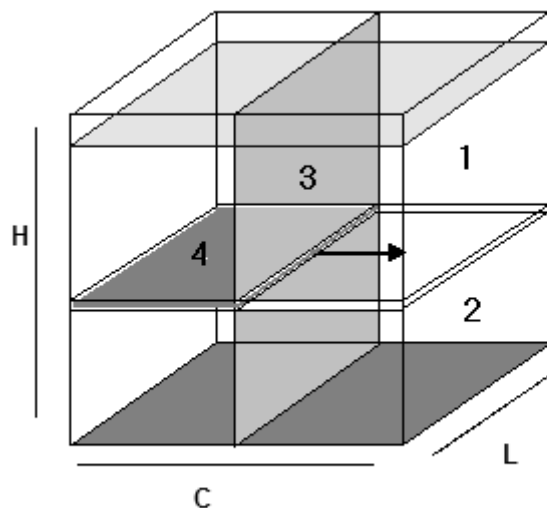


Figura 1. Aquário dos testes comportamentais. (1) área de teste superior; (2) área de teste inferior; (3) anteparo vertical; (4) anteparo horizontal deslizante; **H**: altura; **C**: comprimento e **L**: largura.

De maneira a eliminar os efeitos de decisões baseadas em informação gravitacional ou luminosa, as combinações de temperatura e salinidade foram testadas com a liberação dos organismos tanto na parte superior como na inferior do aquário. As combinações de temperatura e salinidade foram testadas na presença de luz ambiente e no escuro, de forma a identificar respostas diferenciadas. A atividade dos misídeos e as alterações do comportamento foram registradas por observações visuais e gravadas em videocassete com uma câmera Sony Digital[®] (Model DCR-TRV520).

O procedimento dos testes de resposta a gradientes de salinidade e/ou temperatura foi realizado com o preenchimento da área (2) do aquário com água em temperatura e/ou salinidade pré-definida durante a aclimação. Depois o anteparo

horizontal (4) foi deslocado, de forma a cobrir completamente a área (2), colocando-se então, na área (1), a água nas condições de temperatura-salinidade da condição de teste escolhida. Com cuidado o anteparo horizontal foi retirado, de forma a não interferir no gradiente formado. Um conjunto de 20 indivíduos previamente aclimatados às condições de teste foi introduzido na área 1 (superfície) ou área 2 (fundo). Decorridos 15 min o anteparo foi fechado, e foi realizada a contagem do número de indivíduos que passaram para a área (2), ou permaneceram na área (1). Após a realização de cada teste, os animais foram retirados do aquário, devolvidos aos galões de aclimatação e posteriormente ao ambiente.

Para todos os experimentos, em todas as situações avaliadas de temperatura e/ou salinidade, foram realizados testes em triplicata, utilizando-se grupos de 20 machos, 20 fêmeas e 20 juvenis testados separadamente. Cada teste teve a duração de 15 min. Todos os testes de salinidade (T1 a T15) foram realizados à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Os testes de T1 a T10 foram realizados com “luz ambiente” e os testes de T11 a T15 foram realizados no escuro (Tabela 1). As salinidades testadas foram 10, 20, 25, 28, 30, 40 e 45. Os testes de temperatura (T15 a T19) de *Metamysidopsis elongata atlantica* foram realizados à salinidade de 20 ± 1 com “luz ambiente” nas temperaturas de 30, 20, 15 e 10°C (Tabela 2).

A comparação de frequências observadas-esperadas foi efetuada através de teste “*Qui-quadrado*”. Considerando a realização de testes múltiplos, foi efetuada a correlação de *Bonferroni* para os valores crítico de *P*.

Tabela 1. Testes de salinidade (T1 a T15) com fêmeas, machos e juvenis de *Metamysidopsis elongata atlantica* (n=20) realizados à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$. De T1 a T10 foram realizados com “luz ambiente” e de T11 a T15 no escuro, onde a área tracejada representa o local onde os organismos foram liberados e a área cinza a salinidade de aclimação.

Teste	Salinidade	
	<i>superfície</i>	<i>fundo</i>
T1	28	28
T2	30	30
T3	20	40
T4	30	45
T5	30	45
T6	10	20
T7	20	30
T8	20	30
T9	25	30
T10	25	30
T11	28	28
T12	20	30
T13	20	30
T14	25	30
T15	25	30

Tabela II. Testes de temperatura (T16 a T19) com fêmeas, machos e juvenis de *Metamysidopsis elongata atlantica* (n=20) realizados em salinidade de 20 ± 1 com “luz ambiente”, onde a área tracejada representa o local onde os organismos foram liberados e a área cinza a temperatura de aclimação.

Teste	Temperatura ($^\circ\text{C}$)	
	<i>superfície</i>	<i>fundo</i>
T16	30	20
T17	30	20
T18	20	15
T19	20	10

RESULTADOS

A faixa de salinidade das coletas dos misídeos variou entre 28 e 30 e a temperatura foi de 24 e $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Durante o período de aclimação os misídeos apresentaram 100% de sobrevivência após 96 h, tanto com a diminuição como com a elevação, a cada 4 horas, de 5 partes de salinidade ou 5°C de temperatura.

O resultado dos testes encontram-se nas tabelas 3 a 5. O comportamento dos misídeos nos testes T1 e T2, com mesma salinidade em superfície e fundo, foi o de procurar o fundo do aquário imediatamente após serem soltos em superfície ($P < 0,001$). No teste T3, onde ocorreu a formação de uma haloclina 20-40, observou-se que os organismos tentaram manter o comportamento de ir para o fundo, porém não ultrapassaram a haloclina formada, permanecendo todos em superfície após os 15 minutos de duração do teste ($P < 0,001$).

No teste T4, com haloclina 30-45, os organismos liberados na superfície do aquário apresentaram também tendência de descender na coluna d'água, porém mantiveram-se todos na superfície após a identificação das maiores salinidades de fundo ($P < 0,001$). Já no teste T5, com o mesmo gradiente de salinidade (30-45), mas com misídeos liberados no fundo do aquário, os mesmos levaram 2 minutos para subir a superfície, onde permaneceram até o final do teste ($P < 0,001$).

No teste T6, com salinidades menores em superfície e fundo (haloclina 10-20), todos misídeos deslocaram-se para o fundo após a soltura na superfície do aquário ($P < 0,001$).

Entretanto, ao aumentarem-se as salinidades (T7 a T10), mas mantendo-se as diferenças de salinidade superfície/fundo menores que 10 partes (20-30 e 25-30), os animais mantiveram a tendência de permanecerem na superfície, evitando as salinidades

maiores de fundo ($P < 0,001$). Entretanto, diferentemente dos outros testes realizados, não houve resposta unânime, ocorrendo alguns poucos indivíduos que deslocaram-se para o fundo do aquário independente do local de soltura dos organismos (fundo ou superfície) ou salinidade de aclimatação.

Já nos testes T11 a T15, realizados no escuro, os adultos (machos e fêmeas) buscaram sempre a superfície ($P < 0,011$), enquanto os juvenis dos testes T13 e T14, com gradiente de salinidade 25-30, preferiram o fundo do aquário, independente do local onde foram soltos. Os juvenis do teste T11, realizado em salinidade de 28 e sem a formação do gradiente de salinidade, também preferiram o fundo do aquário.

Os testes T16 a T19, onde se testou a influência da temperatura como fator ambiental (20-30°C e 25-30°C), mostraram que os misídeos buscaram sempre o fundo do aquário, independente de serem soltos na superfície ou no fundo.

Tabela III. Testes de salinidade com fêmeas, machos e juvenis de *Metamysidopsis elongata atlantica* (n=20) realizados à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ com “luz ambiente”, onde a área tracejada representa o local onde os organismos foram liberados e a área cinza a salinidade de aclimação.

Teste	Salinidade	Profundidade	fêmeas			machos			juvenis		
T1	28	superfície	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28	fundo	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Qui-Quadrado (P)			0,000000			0,000000			0,000000	
T2	30	superfície	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30	fundo	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Qui-Quadrado (P)			0,000000			0,000000			0,000000	
T3	20	superfície	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	40	fundo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Qui-Quadrado (P)			0,000000			0,000000			0,000000	
T4	30	superfície	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	45	fundo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Qui-Quadrado (P)			0,000000			0,000000			0,000000	
T5	30	superfície	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	45	fundo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Qui-Quadrado (P)			0,000000			0,000000			0,000000	
T6	10	superfície	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	fundo	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Qui-Quadrado (P)			0,000000			0,000000			0,000000	
T7	20	superfície	16	15	19	18	17	19	19	20	20
	30	fundo	4	5	1	2	3	1	1	0	0
	Qui-Quadrado (P)			0,000001			0,000000			0,000000	
T8	20	superfície	20	20	19	20	20	20	20	20	20
	30	fundo	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Qui-Quadrado (P)			0,000000			0,000000			0,000000	
T9	25	superfície	19	20	19	18	13	17	20	19	20
	30	fundo	1	0	0	2	7	3	0	1	0
	Qui-Quadrado (P)			0,000000			0,000005			0,000000	
T10	25	superfície	20	20	20	16	17	18	18	19	20
	30	fundo	0	0	0	4	3	2	2	1	0
	Qui-Quadrado (P)			0,000000			0,000000			0,000000	

Tabela IV. Testes de salinidade com fêmeas, machos e juvenis de *Metamysidopsis elongata atlantica* (n=20) realizados à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ no escuro, onde a área tracejada representa o local onde os organismos foram liberados e a área cinza a salinidade de aclimação.

Teste	Salinidade	Profundidade	fêmeas			machos			juvenis		
T11	28	superfície	17	19	18	18	18	16	6	4	4
	28	fundo	3	1	2	2	2	4	15	16	16
	Qui-Quadrado (P)			0,000000			0,000000			0,000113	
T12	20	superfície	16	16	16	17	16	18	19	17	19
	30	fundo	4	4	4	3	4	2	1	3	1
	Qui-Quadrado (P)			0,000020			0,000000			0,000000	
T13	20	superfície	19	17	18	18	18	18	19	19	20
	30	fundo	1	3	2	2	2	2	1	1	0
	Qui-Quadrado (P)			0,000000			0,000000			0,000000	
T14	25	superfície	16	15	14	20	17	17	13	3	4
	30	fundo	4	5	6	0	3	3	3	17	16
	Qui-Quadrado (P)			0,000453			0,000000			0,000006	
T15	25	superfície	12	15	14	15	14	16	4	3	4
	30	fundo	8	5	6	5	6	4	16	17	16
	Qui-Quadrado (P)			0,011109			0,000453			0,000006	

Tabela V. Testes de temperatura com fêmeas, machos e juvenis de *Metamysidopsis elongata atlantica* (n=20) realizados à salinidade de 20 ± 1 com “luz ambiente”, onde a área tracejada representa o local onde os organismos foram liberados e a área cinza a temperatura de aclimação.

Teste	Temperatura	Profundidade	fêmeas			machos			juvenis		
T16	30	superfície	1	1	2	1	3	0	0	0	0
	20	fundo	19	19	18	19	17	20	20	20	20
	Qui-Quadrado (P)			0,000000			0,000000			0,000000	
T17	30	superfície	2	1	0	0	1	0	0	0	0
	20	fundo	18	19	20	20	19	20	20	20	20
	Qui-Quadrado (P)			0,000000			0,000000			0,000000	
T18	20	superfície	3	2	3	3	4	2	4	2	3
	15	fundo	17	18	17	17	16	18	16	18	17
	Qui-Quadrado (P)			0,000000			0,000000			0,000000	
T19	20	superfície	3	2	1	2	2	3	4	6	6
	10	fundo	17	18	19	18	18	17	16	14	14
	Qui-Quadrado (P)			0,000000			0,000000			0,001114	

DISCUSSÃO

O elevado percentual de sobrevivência de *Metamysidopsis elongata atlantica* no período de aclimação indica que a metodologia usada foi eficaz para a espécie. Destaca-se que o protocolo de aclimação empregado no presente trabalho (redução de 5 partes a cada 4 horas) foi mais gradativo do que o empregado por WEBB *et al.* (1997), que durante a aclimação de *Gastrosaccus brevifissura* Tattersall, 1952 reduziram a salinidade de 15 para 21 em 3 horas.

Com relação aos experimentos em mesma salinidade e temperatura realizados durante o dia, a preferência de migração para o fundo apresentada pelos organismos está de acordo com o padrão de migração vertical descrito na literatura, a qual descreve como comportamento geral dos misídeos a permanência no fundo durante o dia e migração para estratos mais superficiais à noite, onde predam o fito e zooplâncton (ALLEN, 1982; BEETON & BOWERS, 1982; RUDSTMAN *et al.*, 1989; MCKENNEY & CELESTIAL, 1995; TAKAHASHI & KAWAGUCHI, 1997; BUSKEY, 1998; ROAST *et al.*, 1998; CALLIARI *et al.*, 2001; VIHERRUOTO & VIITASALO, 2001; HAMPEL *et al.*, 2003; SCHARF & KOSCHEL, 2004; ANOKHINA, 2005).

Resultado diferenciado foi obtido nos experimentos diurnos com presença de haloclina acentuada e salinidade elevada de fundo (20-40 e 30-45), onde os organismos permaneceram na superfície ou buscaram a superfície quando soltos no fundo do aquário. Este comportamento indica que os indivíduos evitam as salinidades maiores mesmo quando o comportamento primário seria o de buscar o fundo do aquário. Quando a diferença de salinidade superfície/fundo reduziu-se para 20-30 e 25-30, com presença de luz ambiente, os organismos mantiveram o comportamento de buscar a superfície do aquário mesmo quando soltos no fundo.

Entretanto, quando a salinidade de fundo reduziu-se para 20 no experimento de haloclina 10-20, os animais voltaram a procurar o fundo, reproduzindo o comportamento em salinidades constantes, apresentando o comportamento normal de permanecer próximos ao fundo durante o dia.

Nos ensaios realizados no escuro, nas salinidades de 20-30 e 25-30, os organismos adultos buscaram a superfície do aquário, seja nadando ativamente para salinidade mais baixa, quando soltos no fundo, ou permanecendo na superfície quando soltos na mesma. Nos experimentos noturnos realizados com salinidade constante na coluna, observou que os adultos permaneceram em superfície após a soltura. Entretanto, o oposto foi registrado nos testes com juvenis, pois estes buscaram o fundo do aquário nas salinidades de 25-30, contrariando os resultados realizados com luz ambiente. Padrão comportamental semelhante foi identificado na natureza com *Archaeomysis kokuboi* II, 1964 e *Archaeomysis japonica* Hanamura & Murano 1996 na baía Otsuchi no Japão (TAKAHASHI & KAWAGUCHI, 1997; ANOKHINA, 2005). É provável que juvenis de *M. e. atlantica* possam apresentar esse padrão de descida como mecanismo de fuga à predação, já que os adultos, conforme descrito na literatura, deslocam-se à noite para superfície em busca de alimento, podendo preda inclusive juvenis da mesma espécie.

Com relação aos gradientes de temperatura testados ($30-20 \pm 1^\circ\text{C}$; $20-15 \pm 1^\circ\text{C}$ e $20-10 \pm 1^\circ\text{C}$), os misídeos foram sempre para o fundo do aquário, independente do local de soltura (superfície ou fundo), do mesmo modo como observado no experimento em salinidades constantes. Este resultado indica que *M. e. atlantica* não parece ser afetado pelos gradientes de temperatura testados, como observado em campo.

Os efeitos de temperatura em juvenis de *Neomysis americana* Smith, 1874, uma espécie com hábitos estuarinos e costeiros na Flórida, EUA, foram estudados de modo a relacionar a importância destes parâmetros na distribuição e ciclo de vida destes

organismos. Embora sejam organismos característicos de águas quentes, mostraram-se extremamente tolerantes a variações de temperatura e salinidade, tendo seus limites de distribuição determinados apenas pela temperatura letal para a espécie.

Os resultados encontrados no presente estudo demonstraram que *M. elongata atlantica* apresenta claramente respostas a gradientes ambientais. (CAPÍTULO 1) identificaram, em amostragens de campo no estuário da laguna dos Patos, que *M. e. atlantica* foi capturada com maior frequência em amostras noturnas, com salinidades crescentes e temperaturas decrescentes de superfície.

A maior frequência de ocorrência à noite deve-se ao comportamento de subida na coluna d'água, como já descrito anteriormente e amplamente referendado na literatura (ALLEN, 1982; BEETON & BOWERS, 1982; RUDSTMAN *et al.*, 1989; MCKENNEY & CELESTIAL, 1995; TAKAHASHI & KAWAGUCHI, 1997; BUSKEY, 1998; ROAST *et al.*, 1998; CALLIARI *et al.*, 2001; VIHERLUOTO & VIITASALO, 2001; HAMPEL *et al.*, 2003; SCHARF & KOSCHEL, 2004; ANOKHINA, 2005). Por outro lado, a maior ocorrência em eventos de temperaturas crescentes de fundo e salinidades crescentes de superfície pode evidenciar uma associação com movimento de maré enchente, já que águas oceânicas, com menor temperatura e maior salinidade que as águas estuarinas, poderiam fazer com que ambos os fatores variassem simultaneamente.

Animais estuarinos estão continuamente em luta com correntes de maior intensidade em direção à vazante. Manter a posição na região estuarina implica em nadar contra as correntes dominantes, ou aproveitar-se de movimentos de maré como mecanismo de manutenção de posição. O fato da espécie procurar a superfície com salinidades crescentes de fundo, como identificado em nossos experimentos, pode constituir-se em mecanismo comportamental de manutenção de posição horizontal no estuário.

Misídeos controlam sua posição na coluna d'água através da natação. *Neomysis integer* (Leach, 1814), um organismo comum do hiperbentos do estuário Looe River (Cornwall, Inglaterra), utiliza sua capacidade natatória para manter sua posição vertical na coluna d'água (ROAST *et al.*, 1998). Adultos de *Metamysidopsis elongata* (Holmes, 1900) também nadam ativamente procurando manter uma posição na coluna d'água, compensando em parte as correntes de deriva ou de maré (CLUTTER, 1967; 1969). *Mesopodopsis slabberi* (van Beneden, 1861) mostrou ter sua distribuição afetada em resposta a mudanças no gradiente de salinidade no estuário Tamar (Inglaterra). Esta espécie utiliza camadas de circulação de água no estuário para manter sua posição, podendo migrar ativamente para regiões de maior salinidade quando necessário. *Neomysis mercedis* Holmes, 1897 na Baía Delta (São Francisco) também utiliza as correntes próximas ao fundo e correntes de superfície como mecanismo para regular sua posição (MOFFAT & JONES, 1993).

As respostas comportamentais de *M. e. atlantica* aos experimentos de salinidade efetuados parecem corroborar a hipótese de que esta espécie também utilize informações ambientais como mecanismo de posicionamento horizontal na região estuarina. Quando salinidades de fundo no estuário estão superiores a 30 e as salinidades de superfície superiores a 20, está ocorrendo, claramente, um ciclo de maré enchente. Considerando uma possível origem oceânica da espécie, já que segundo GAMA & FONTOURA (2008, dados não publicados) a espécie foi capturada mais frequentemente em salinidades de 34 ao buscar águas superficiais, *M. e. atlantica* aumentaria as probabilidades de retorno ao mar. Mesmo que este movimento de maré esteja ocorrendo durante o dia, seria conveniente aos animais abandonarem o substrato para evitarem a subida ao estuário através da cunha salina. Assim, talvez os resultados de busca da superfície durante o dia,

quando as salinidades de fundo estão elevadas, nada mais seja além de um mecanismo comportamental de manutenção de posição horizontal.

Agradecimentos: À Elis Regina Lopes Leitzke pelas sugestões e a Alessandro Pereira Cardozo pela incansável ajuda e apoio na realização dos testes laboratoriais deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, D. M. 1982. Autoecology of the cryptic mysid crustacean, *Heteromysis formosa* S.I. Smith 1873, in a temperate estuary. **Hydrobiologia** **93**: 1-7.
- ALMEIDA-PRADO, M. S. 1974. Sistemática dos Mysidacea (Crustacea) na região de Cananéia. **Bulletin Institute Oceanographic** **23**:47-87.
- ANOKHINA, L. L. 2005. Seasonal Dynamics of Diel Changes in Inshore Bathypelagic Communities of the Black Sea by the Example of the Golubaya Bay (Gelendzhik Town). **Biology Bulletin** **32**(3):288-300.
- ASTHORSSON, O. S. & RALF, R. 1984. Growth and moulting of *Neomysis integer* (Crustacea: Mysidacea). **Marine Biology** **79**:55-61.
- BEETON, A. M. & BOOWERS, J.A. 1982. Vertical migration of *Mysis relicta* Lovén. **Hydrobiologia** **93**:53-61.
- BHATTACHARYA, S. S. 1982. Salinity and temperature tolerance of juvenile *Mesopodosis orientalis*: Laboratory studies. **Hydrobiologia** **93**:23-30.
- BROWN, A. C. & MCLACHLAN, A. 1990. **Ecology of sandy shores** Amsterdam, the Netherlands: Elsevier.
- BUSKEY, E. J. 1998. Energetic cost of position-holding behavior in the plankton mysid *Mysidium columbiae*. **Marine Ecology Progress Series** **172**:139-147.
- CALLIARI, D.; CERVETTO, G. & GOMES, M. 2001. Short-term variability in abundance and vertical distribution of the opossum shrimp *Neomysis Americana* in the Solis Grande River Estuary, Uruguay. **Atântica** **23**:117-125.
- CALLIARI, D.; CERVETTO, G. & RODRIGUES, L. 2007. Salinity preferences and habitat partitional between dominant mysids at the Río de la Plata estuary (Uruguay). **Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom** **87**:501-506.

- CASTEL, J. & VEIGA, J. 1990. Distribution and retention of the copepod *Eurytemora affinis hirundoides* in a turbid estuary. **Marine Biology** **107**:119-128.
- CERVINO, C. O.; LUQUET, C. M.; HAUT, G. E. & RODRIGUEZ, E. M. 1996. Salinity preferences of the estuarine crab *Chasmagnatus granulata* Dana, 1851 after long-term acclimation to different salinities. **Atlântica** **18**:69-75.
- CHUNG, K. S. 2001. Ecophysiological adaptability of tropical water organisms to salinity **Revista de Biologia Tropical** **49**(1):9-13.
- CLUTTER, R. I. 1967. Zonation of nearshore mysids. **Ecology** **48**:200-208.
- CLUTTER, R. I. 1969. The microdistribution and social behavior of some pelagic mysid shrimps. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **69**(1):93-115.
- DU PREEZ, H. H.; MCLACHLAN, A.; MARIAS, J. K. F. & COCKROFT, A. C. 1990. Bioenergetics of fishes in a high-energy surf-zone. **Marine Biology** **106**:1-12.
- 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** **7**:127-139.
- GAMA, A. M. S.; MONTÚ; M. A. & GUSMÃO, L. F. M. 2002. Ciclo de vida pós-marsupial e crescimento de *Metamysidopsis elongata atlantica* (Crustacea, Mysidacea, Mysidae) em cultivo de laboratório. **Iheringia- Série Zoologia** **92** (1):77-83.
- GAMA, A. M. S.; MONTÚ; M. A. & D'INCAO F. 2006. Ciclo de mudas e taxas de crescimento de *Metamysidopsis elongata atlantica* (Crustacea, Mysidacea) cultivado em diferentes temperaturas e salinidades. **Iheringia-Série Zoologia** **96** (1):67-70.
- GROSS, W. J. 1957. A behavior mechanism for osmotic regulation in a semi terrestrial crab. **Biological Bulletin** **113**:268-274.

- HAMPEL, H.; CATTRIJSSE, A. & VINCX, M. 2003. Tidal, diel and semi-lunar changes in the faunal assemblage of an intertidal salt marsh creek, **Estuarine Coastal and Shelf Science** **56**:795-805.
- HESTHAGEN, I. H. 1973. Diurnal and seasonal variations in the near-bottom fauna the hyperbenthos in one of the deeper channels of the Kierler Bucht (western Baltic) **Kieler Meeresforschungen** **29**:116-140.
- HOUGH, A. R. & NAYLOR, E. 1992. Distribution and position maintenance behavior of the estuarine mysid *Neomysis integer*. **Journal of Marine Biological Association** **72**(4):869-876.
- JERLING, H. L. & WOOLDRIDGE, T. H. 1995. Feeding of two mysid species on plankton in temperate South African estuary. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **188**:243-259.
- LASIAK, T. A. 1981. Nursery grounds of juvenile teleosts: evidence from a surf zone of King's Beach, Port Elizabeth. **South African Journal of Science** **77**:388-390.
- LASIAK, T. A. & MCLACHLAN, A. 1987. Opportunistic utilization of mysid shoals by surf-zone teleosts. **Marine Ecology Progress Series** **37**:1-7.
- LOPES, R. M.; MONTÚ, M. A.; GORRI, C.; MUXAGATA, E.; MIYASHITA, L. K. & OLIVEIRA, L. O. 2006. Zooplâncton Marinho na Região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). *In*: ROSSI-WOONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. & MADUREIA, L.S.P. eds. **O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil**. São Paulo, Edusp. p.265-358.
- LUQUE, C. M.; FORD, M.; RODRIGUEZ E. M.; ANSALDO, M. & STELLA, V. 1992. Ionic regulation patterns in two species of estuarine crabs. **Comunicaciones Biologicas** **10**:315-325.

- MAUCHLINE, J. 1971. The Biology of *Neomysis integer* (Crustacea: Mysidacea). **Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom** **51**:347-354.
- MAUCHLINE, J. 1980. The biology of mysids and euphausiids. *In* BLAXTER, J. H. S.; RUSSEL, F. S. & YONGE, M. eds. **Advances in Marine Biology**. Academic Press v.18, p.1-369.
- MCKENNEY, C. L. & CELESTIAL, D. M. 1995. Interactions among salinity, temperature and age on growth of the estuarine Mysid: *Mysidopsis bahia* reared in the laboratory through a complete life cycle. Body mass and age-specific growth rate. **Journal of Crustacean Biology** **15**(1):169-178.
- MCLACHLAN, A. 1983. Sandy beach ecology - a review. *In*: MCLACHLAN, A. & ERASMUS, T. eds. **Sandy beaches ecosystems**. The Hague-Boston-London, Junk Publishers. p.321-380.
- MCLACHLAN, A. 1990. Surf zone fauna. *In*: BROWN, A.C & MCLACHLAN, A. eds. **Ecology of Sandy Shores**. Amsterdam, Elsevier. p.321-380.
- MILLER, G. S. 2003. *Mysis* vertical migration in Grand Traverse Bay, Lake Michigan, observed by an acoustic Doppler current profiler. **Journal Great Lakes Research** **29**(3): 427-435.
- MOFFAT, A. M. & JONES, M. B. 1993. Correlation of the distribution of *Mesopodopsis slabberi* (Crustacea: Mysidacea) with physico-chemical gradients in a partially-mixed estuary (Tamar, England). **Netherland Journal Aquatic Ecology** **27**(2-4):155-162.
- MURANO, M. 1999. Mysidacea. *In*: **South Atlantic zooplankton**, BOLTOVSKOY, D. ed. Leiden, The Netherlands, Backhuys Publishers. v.1, p.1099-1144.

- O'Brien, D. P. O.; TAY, D. & ZWART, P. R. 1986. Laboratory method of analysis of swarming behavior in macroplankton: Combination of a modified flume tank and stereophotographic techniques. **Marine Biology** **90**:517-227.
- PASTORINO, M. R.; ANTUNES, C. P.; MARQUES, J. R.; PEREIRA, M. L.; AZEITEIRO, U. M. M. & MORGADO, M. F. 2003. Histochemistry and histology in planktonic ecophysiological processes determination in a temperate estuary (Mondego River estuary, Portugal). **Acta Oecologica** **24**:253-243.
- PEZZACK, D. S. & COREY, S. 1982. Effects of temperature and salinity on immature and juvenile *Neomysis americana* (Smith) (Crustacea: Mysidacea). **Canadian Journal Zoology** **60**:2725-2728.
- ROAST, S. D.; WIDDOWS, J. & JONES, M. B. 1998. The position maintenance behavior of *Neomysis integer* (Peracarida: Mysidacea) in response to current velocity, substratum and salinity. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **220**:25-45.
- RUDSTAM, L. G.; DANIELSSON, S.; HANSSON, S. & JOHANSSON, S. 1989. Diel vertical migration and feeding patterns of *Mysis mixta* (Crustacea: Mysidacea) in the Baltic Sea. **Marine Biology** **101**:43-52.
- SCHARF, J. & KOSCHEL, R. 2004. Distribution, abundance and life history of *Mysis relicta* (Lovén) in the Feldberg Lake District, Germany. **Limnology** **34**:199-212.
- SCHLACHER, T. A. & WOOLDRIDGE, T. H. 1994. Tidal influence on distribution and behavior of the estuarine opossum shrimp *Gastrosaccus brevissura*. In: DYER, K. R. & ORTH, R. J. eds. **Change in fluxes in estuaries: implications from science to management**. Fredensborg, Denmark, Olsen & Olsen Publisher. p.307-312.
- SIGNORET, G. P. B. & BRAILOVSKY, D. S. 2004. Adaptive Osmotic Responses of *Macrobrachium Acanthurus* (Wiegmann) and *Macrobrachium Carcinus* (Linnaeus)

- (Decapoda, Palaemonidae). **Bulletin Academic Publishers of Gulf of México** **77**(4):455-465.
- STEVEN, D. M. 1961. Shoaling behavior in a mysid. **Nature** **192**:280-281.
- TAKAHASHI, K. & KAWAGUCHI, K. 1997. Diel and tidal migrations of the sand-burrowing mysids, *Archaeomysis kokuboi*, *A. japomica* and *Iella ohshimai*, in Otsuchi Bay, northeastern Japan. **Marine Ecology Progress Series** **148**:95-107.
- TAKAHASHI, K.; HIROSE, T.; AZUMA, N. & KAWAGUCHI, K. 2004. Diel and intraspecific variation in vulnerability of the beach mysid, *Archaeomysis kokuboi*, to fish predators. **Crustaceana** **77**:717-728.
- VIITASALO, M. & RAUTIO, M. 1998. Zooplanktivory by *Praunus flexuosus* (Crustacea: Mysidacea): functional responses and prey selection in relation to prey escape responses. **Marine Ecology Progress Series** **174**:77-87.
- VIHERLOUTO, M. & VIITASALO, M. 2001. Effect of light on the feeding rates of pelagic and littoral mysid shrimps: a trade-off between feeding success and predation avoidance. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **261**:237-244.
- WARMAN, C. G.; O'HARE, T. J. & Naylor, E. 1991. Vertical swimming in wave-induced currents as a control position mechanism of intertidal migration by a sand-beach isopod. **Marine Biology** **111**:49-54.
- WEBB, P., WOOLDRIDGE, T. & SCHLACHER, T. 1997. Osmoregulation and spatial distribution in four species of mysid shrimps. **Comparative Biochemistry Physiology** **117A**(4):427-431.
- WILLIAMS, R. & COLLINS, N. R. 1984. Distribution and variability in abundance of *Schistomysis spiritus* (Crustacea: Mysidacea) in the Bristol Channel in relation to environmental variables, with comments on other mysids. **Marine Biology** **80**:97-206.

- WITTMANN, K. 1977. Modification of association and swarming in north Adriatic Mysidacea in relation to habitat and interacting species. *In*: KEEGNAN, B.F.; CEIDIGH, P.O. & BOADEN, P.S.J. eds. **Biology of Benthic Organisms**. 11th European Symposium on Marine Biology, Galway, October 1976. European Marine Biology Symposia, **11**:605-612.
- WOOLDRIDGE, T. 1983. Ecology of beach and surf-zone mysid shrimps in the Eastern Cape, South Africa. *In*: MCLACHLAN, A. & ERASMUS, T. eds. **Sandy beaches ecosystems**. The Hague-Boston-London, **Junk Publishers** 321-380 p.

Occurrence of *Promysis orientalis* DANA, 1852 (Crustacea: Mysidacea) in Patos Lagoon Estuary, RS, Brazil.

Andréa Mara da Silva Gama ¹, Alessandro Pereira Cardozo ² & Nelson F. Fontoura ³

1,3. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Faculdade de Biociências; Av. Ipiranga 6681 - Caixa Postal 1429, CEP: 90619-900, Porto Alegre, RS, Brasil, ¹e-mail: andreagama@terra.com.br

2. Fundação Universidade Federal do Rio Grande - Laboratório de Zooplâncton - Departamento de Oceanografia, FURG, Caixa Postal 474, CEP: 96201-900 - Rio Grande, RS, Brasil.

RESUMO

Promysis orientalis é um misidáceo típico dos oceanos Pacífico e Índico foi registrado pela primeira vez nas águas do estuário da Lagoa dos Patos. A ocorrência dessa espécie no canal de acesso do Porto de Rio Grande sugere que tenham sido transportadas em água de lastro.

Key Words: misidáceo, *Promysis orientalis*, água de lastro, Lagoa dos Patos.

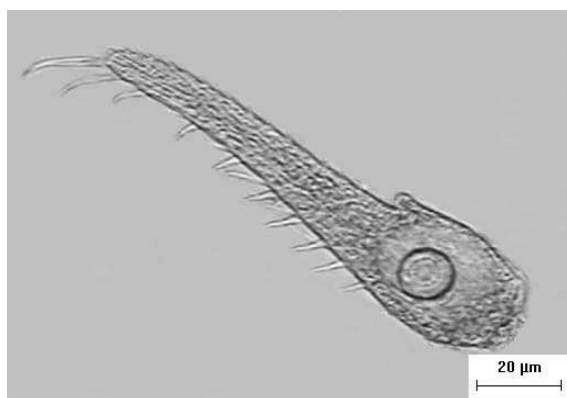
ABSTRACT

Promysis orientalis is a typical mysid from the Indian and Pacific oceans and it is first recorded in waters of Patos Lagoon estuary. The occurrence of this species in the Rio Grande's Port access channel, suggests that they may have been transported in ballast water.

Key Words: Mysid, *Promysis orientalis*, Ballast Water, Patos Lagoon.

The mysid *Promysis orientalis* (Dana, 1852) belongs to the family Mysidae being widely distributed in the Indian and Pacific oceans, with records in the Coast of Kenia (4°24'S - 40°35'E), Singapore (5°N - 98°E) (Pillai, 1973); Sea of Japan (34°6'N - 128°13'E), Malaysia (1°38'N - 107°42'E), Coast of Vietnam (14°43'N - 109°18'E) (Il, 1964) and Philippines (5°43'N - 120°35'E) (Hansen, 1910). This species was described by Hansen (1910) like a synonymy of *Uromysis armata*.

The examined organisms are in agreement with the descriptions of Pillai (1965) and Hansen (1910) as follows: slender body, distal segment nearly twice as long as broad, frontal plate triangular, apex subtruncate, large eyes. Antennal scale reaching far beyond the antennular peduncle, seven times as long as broad. Telson more than half as long as uropods (Fig. 1A), tapering, cleft one-fourth the total length and with a pair of setae, lobes of the cleft narrow and terminating in a large spine, lateral border of telson with eight to eleven spines (Fig. 1B).



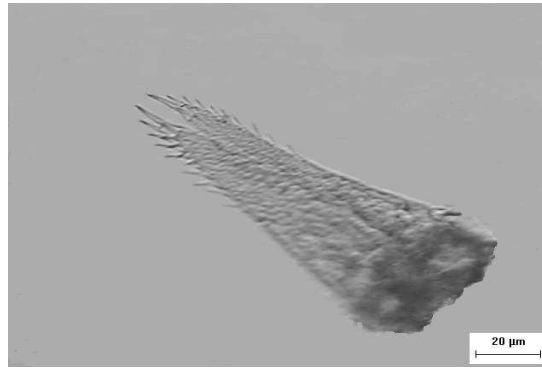


Figure 1. *Promysis orientalis*. A. Endopod of uropod. B. Telson. Magnification 40x.

The specimens used in this study were collected nearby the Rio Grande's Port channel, in the Patos Lagoon estuary (32°10'186" S - 52°07'170" W), Brazil, between January and February 2000. The samples were taken at night samples with plankton net, 300 µm mesh size, horizontal tows at 10 m depth, salinity ranging from 33.8 to 34.1 and temperature from 24.2 to 24.9 °C. Two organisms were analyzed in January measuring 3.1 mm and 1.5 mm total length (male and juvenile respectively) and one in February with 1.3 mm total length (juvenile).

The species hasn't been recorded for the Atlantic Ocean, just for the Indian and Pacific Oceans. The presence of this species in the Rio Grande's Port access channel, suggests that they may have been transported in the ballast water of ships coming from Indo-Pacific areas that maintain commercial relationships with Brazil. The occurrence of exotic species in areas with great movement of ships was shown to be directly linked to their transport in ballast water (Carlton, 1985).

Other authors mention the occurrence of exotic species in other port areas of Brazil as a result of the discharge of ballast water. Montú (1982) found the copepod *Caligus undulatus* from of China in the Paranaguá's bay. D'Incao (1995) mentions the presence in Southern Brazil of *Metapenaeus monoceros*, recorded for the Indo-Pacific area, and Melo (1983) reports the Portunidae *Scylla serrata* (Indo-Pacific) in the coast of São Paulo state.

We suggest that the occurrence of *Promysis orientalis* in the area of Rio Grande's Port is related with the presence of these organisms in ballast waters, in the same way as described for the different species mentioned previously.

REFERENCES

- CARLTON, J.T. 1985. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanography Mar.Biol. Ann.Rev.*, Aberdeen, 23:313-371.
- D'INCAO, F. 1995. Ocorrência de *Metapenaeus monoceros* (Fabricius, 1798) no Sul do Brasil. (DECAPODA: PENAEIDAE). *Nauplius*, Rio Grande, 3: 165-167.
- HANSEN, H.J. 1910. The Schizopoda of the Siboga Expedition. *Siboga Expeditie*, Leyden, 37: 1-123, 16pls.
- II, N. 1964. Fauna Japonica, Mysidae. *Biogeography Society of Japan*, 610pp.
- MELO, G.A.S. 1983. A ocorrência, no litoral brasileiro, de um Portunidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura), originário do Indo-Pacífico. *Revta Bras. Zool.*, Curitiba, 1: 159-167.
- MONTÚ, M. 1982. Alguns copépodos parasitas de peixes do sul do Brasil. *Archos Biol. Tecnol.*, Curitiba, 25: 329-339.
- PILLAI, N.K. 1965. A review of the work of shallow-water Mysidacea of the Indian waters. *Proc. Symposium Crust.*, India, 5: 1681-1728.
- PILLAI, N.K. 1973. Mysidacea of the Indian Ocean. *I.O.B.S. Handbook*, India, 4: 1-125.

CONCLUSÕES GERAIS

No estuário da laguna dos Patos e região costeira adjacente foram encontradas as seguintes espécies de Mysida: *Neomysis americana*, *Metamysidopsis elongata atlantica*, *Mysidopsis tortonesei*, *Promysis atlantica*, *Metamysidopsis munda*, *Mysidopsis coelhoi*, *Bowmaniella brasiliensis*, *Siriella* sp. e *Promysis orientalis*. Dentre estas, *M. coelhoi*, *B. brasiliensis* e *Siriella* sp. apresentaram o seu primeiro registro para o interior da laguna dos Patos e região costeira adjacente. Destaca-se ainda a presença de *Promysis orientalis*, uma espécie exótica característica dos oceanos Pacífico e Índico, que apresentou seu limite de distribuição ampliado para o Atlântico Sul.

Identificou-se um padrão de associação formado pelas espécies *P. atlantica*, *M. coelhoi*, *M. tortonesei*, *M. e. atlantica* e *B. brasiliensis*. Tais espécies formaram um *cluster* compartilhando características como alta frequência de capturas no verão/outono, maior capturabilidade em salinidades entre 32 e 34, além de serem capturadas com maior constância no ponto mais externo da região estuarina (ponto 3), caracterizando-as como espécies de origem marinha. Por outro lado, *N. americana* destacou-se por apresentar frequências de ocorrência distribuídas de maneira mais uniforme na região estuarina e ser mais capturada durante o inverno e em águas de baixa salinidade, podendo ser caracterizada como uma espécie estuarina.

O fato das espécies do clado marinho ocorrerem com maior frequência no ponto mais externo do estuário, sugere a existência de algum mecanismo para manutenção de posição horizontal. O ponto três caracteriza-se como um ponto de transição mar/estuário, com grande variação de correntes em ambas as direções. Estas correntes, por sua vez, apresentam velocidades muito superiores à capacidade natatória dos misídeos.

Através de ensaios laboratoriais, *M. e. atlantica* apresentou, claramente, respostas comportamentais à variações de luz e de salinidade. Em salinidades constantes, os organismos buscaram o fundo do aquário durante o dia e a superfície durante a noite, com exceção dos juvenis, que mesmo durante a noite permaneceram no fundo do aquário. Este padrão circadiano de migração vertical encontra-se bem documentado na literatura, estando associado a processos alimentares.

Este padrão, entretanto, alterou-se quando se introduziram gradientes de salinidade. Aclimatados em salinidade estuarina (20), e na presença de águas de maior salinidade no fundo, os animais buscaram a superfície do aquário mesmo durante o dia, fugindo de seu padrão comportamental habitual. O aumento de salinidade do fundo está normalmente associado à penetração de cunha salina no estuário. Ao buscar águas de superfície, com menor salinidade, os animais maximizam a chance de serem carregados de volta ao mar através das correntes de vazante, a qual apresenta menores salinidades. As espécies utilizam as migrações verticais como mecanismo de posicionamento horizontal também se encontra documentado para misídeos.

A maior frequência de ocorrência de *P. atlantica*, *M. coelhoi*, *M. tortonesei*, e *B. brasiliensis* junto ao ponto três, associada aos indicadores de origem marinha destas espécies, sugere que as mesmas possam utilizar dos mesmos mecanismos comportamentais descritos para *M. e. atlantica* para a manutenção do posicionamento horizontal em águas estuarinas.