

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA**

**ESTUDO DO FLUXO LARVAL DE
BRAQUIÚROS NO CANAL DE ACESSO AO
ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS**

PEDRO HENRIQUE VIANA DE ARAÚJO

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Oceanografia Biológica da
Universidade Federal do Rio
Grande, como requisito parcial à
obtenção do título de MESTRE

Orientador: JOSÉ HENRIQUE MUELBERT
Co-orientador: DANILO KOETZ DE CALAZANS

**RIO GRANDE
Março de 2012**

AGRADECIMENTOS

À Deus por me dar forças pra continuar a querer sempre mais.

Ao José Henrique Muelbert, por ter aceitado minha proposta de trabalho e por ser além de orientador um amigo. Sempre disposto a dizer o melhor caminho a ser seguido. Aprendi muito com o senhor.

Ao professor Danilo Koetz de Calazans por ter me apresentado o mundo complexo das larvas de braquiúros e por me fazer conseguir enxergar cada espinho por menor que ele fosse.

Ao Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) pela estrutura para a realização deste estudo. Assim como ao CNPq por me fornecer a bolsa para o desenvolvimento desta dissertação.

Aos meus colegas e companheiros do Laboratório de Ictioplâncton, Cristiane Bahnert, Marcela Silveira, Micheli Costa e Vanessa Schmitt e Suêne Corrêa pela amizade e união desenvolvida durante estes dois anos.

Aos meus amigos, companheiros e colegas de mestrado de todas as horas Janaina Sales, Luciana Santos, Paloma Carvalho, Walter Oliveira (Clã Nordestino) Karina Ramos e Bruna Lima pela força e incentivo de irmos sempre em frente e por tornar agradáveis os momentos difíceis.

E finalmente à minha família pela compreensão durante esse tempo fora de casa e pelo apoio incondicional em me ajudar no que fosse preciso. Sem sombra de dúvidas vocês foram fundamentais em todo esse período. Obrigado!!!

ÍNDICE

	Página
Lista de tabelas.....	IV
Lista de Figuras.....	V
Resumo.....	1
Abstract.....	2
1 - INTRODUÇÃO.....	3
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	8
2.1 - Área de Estudo.....	8
2.2 - Amostragem.....	10
2.3 - Coleta de Dados Físicos.....	11
2.4 - Coleta de Dados Biológicos.....	12
3 - RESULTADOS.....	15
3.1 - Dados Físicos.....	15
3.2 - Dados Biológicos.....	17
4 - DISCUSSÃO.....	35
5 - CONCLUSÕES.....	46
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
6 - REFERÊNCIAS.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabelas	Página
1 - Profundidade em metros dos arrastos horizontais de fundo. Ponto L, Molhe Leste; C, Centro do Canal e; O, Molhe Oeste.....	13
2 - Valores de Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e Salinidade para o período de estudo nas regiões e estratos amostrados.....	16
3 - Abundância (ind.100m^{-3}), média, desvio padrão e frequência de ocorrência das espécies de braquiúros coletadas nas diversas fases de desenvolvimento larval no período de estudo.....	19
4 - Valores de Diversidade de Shannon (H') em nats.ind^{-1} , Vazão (m^3s^{-1}), Fluxo Total ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$), Fluxo Médio ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) e Desvio Padrão.....	34

LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
1 - Localização da Área de Estudo. A) O estado do Rio Grande do Sul inserido no mapa do Brasil; B) Mapa do Rio Grande do Sul destacando o Canal de Acesso à Lagoa dos Patos e; C) Canal de Acesso à Lagoa dos Patos evidenciando os três pontos de coleta: L, Molhe Leste; C, Centro do Canal e; O, Molhe Oeste.....	9
2 - Gráfico da Variação da Velocidade do Vento (ms^{-1}) e da Variação da Nível da (m) no período de 12:00 do dia 03/03/2010 às 12:00 de 06/03/2010.....	15
3 - Perfil de velocidade (ms^{-1}), distribuição vertical do fluxo larval de braquiúros ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nas diversas fases do desenvolvimento ontogenético e abundância nos estratos ao longo do canal de acesso à Lagoa dos Patos às 14h30min do dia 04/03/2010. As siglas das espécies encontram-se na tabela 3. Valores positivos de velocidade e de fluxo larval indicam entrada no estuário, valores negativos indicam saída do estuário	21
4 - Perfil de velocidade (ms^{-1}), distribuição vertical do fluxo larval de braquiúros ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nas diversas fases do desenvolvimento ontogenético e abundância nos estratos ao longo do canal de acesso à Lagoa dos Patos às 17h30min do dia 04/03/2010. As siglas das espécies encontram-se na tabela 3. Valores positivos de velocidade e de fluxo larval indicam entrada no estuário, valores negativos indicam saída do estuário.....	22
5 - Perfil de velocidade (ms^{-1}), distribuição vertical do fluxo larval de braquiúros ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nas diversas fases do desenvolvimento ontogenético e abundância nos estratos ao longo do canal de acesso à Lagoa dos Patos às 20h30min do dia 04/03/2010. As siglas das espécies encontram-se na tabela 3. Valores positivos de velocidade e de fluxo larval indicam entrada no estuário, valores negativos indicam saída do estuário.....	24
6 - Perfil de velocidade (ms^{-1}), distribuição vertical do fluxo larval de braquiúros ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nas diversas fases do desenvolvimento ontogenético e abundância nos estratos ao longo do canal de acesso à Lagoa dos Patos às 23h30min do dia 04/03/2010. As siglas das espécies encontram-se na tabela 3. Valores positivos de velocidade e de fluxo larval indicam entrada no estuário, valores negativos indicam saída do estuário.....	25

7 -	Perfil de velocidade (ms^{-1}), distribuição vertical do fluxo larval de braquiúros ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nas diversas fases do desenvolvimento ontogenético e abundância nos estratos ao longo do canal de acesso à Lagoa dos Patos às 02h30min do dia 05/03/2010. As siglas das espécies encontram-se na tabela 3. Valores positivos de velocidade e de fluxo larval indicam entrada no estuário, valores negativos indicam saída do estuário.....	27
8 -	Perfil de velocidade (ms^{-1}), distribuição vertical do fluxo larval de braquiúros ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nas diversas fases do desenvolvimento ontogenético e abundância nos estratos ao longo do canal de acesso à Lagoa dos Patos às 05h30min do dia 05/03/2010. As siglas das espécies encontram-se na tabela 3. Valores positivos de velocidade e de fluxo larval indicam entrada no estuário, valores negativos indicam saída do estuário.....	28
9 -	Perfil de velocidade (ms^{-1}), distribuição vertical do fluxo larval de braquiúros ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nas diversas fases do desenvolvimento ontogenético e abundância nos estratos ao longo do canal de acesso à Lagoa dos Patos às 08h30min do dia 05/03/2010. As siglas das espécies encontram-se na tabela 3. Valores positivos de velocidade e de fluxo larval indicam entrada no estuário, valores negativos indicam saída do estuário.....	30
10 -	Perfil de velocidade (ms^{-1}), distribuição vertical do fluxo larval de braquiúros ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nas diversas fases do desenvolvimento ontogenético e abundância nos estratos ao longo do canal de acesso à Lagoa dos Patos às 11h30min do dia 05/03/2010. As siglas das espécies encontram-se na tabela 3. Valores positivos de velocidade e de fluxo larval indicam entrada no estuário, valores negativos indicam saída do estuário.....	31
11 -	Diagrama de Agrupamento calculada pela similaridade de Bray-Curtis. A) Agrupamento entre as transversais e; B) Agrupamento entre os Pontos de Coleta.....	33

RESUMO

Dentre os grupos faunísticos de ambientes estuarinos destacam-se os braquiúros que apresentam duas fases larvais meroplancônicas. No estuário da Lagoa dos Patos são reportadas 23 espécies de larvas que estão sujeitas aos processos físicos de circulação das correntes. Foram coletadas amostras físicas e biológicas durante 24 horas a cada três horas com o objetivo de estudar o fluxo larval no Canal de Acesso ao estuário. O Canal se encontrava em sistema de vazão, ventos de nordeste e nível acima de zero durante o estudo. Foram identificadas larvas de dez espécies de braquiúros que estavam continuamente sendo exportadas para o oceano adjacente preferencialmente pela região do Molhe Oeste na camada da superfície. O fluxo total de larvas foi $623.630 \text{ ind.}100\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ e as espécies mais abundantes foram *Armases rubripes*, com fluxo médio larval de $40.632 \text{ ind.}100\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (dp 20.359) e *Neohelice granulata* com fluxo médio larval de $32.658 \text{ ind.}100\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (dp 63.016). Foi observada a retenção larval de *Rhithropanopeus harrisii* e o primeiro registro de zoé 1 de *Stenorhynchus seticornis* no interior da lagoa.

Palavras Chaves: Braquiúros, Larvas, Meroplâncton, Correntes, Fluxo Larval, Lagoa dos Patos,

ABSTRACT

Brachyura is among the relevant fauna of estuarine environments, with two meroplanktonic larval stages. At the Lagoa dos Patos estuary 23 brachyuran larval species are reported, and their transport is subject to physical processes and circulation. Physical and biological samples were collected at every three hours during 24 hours, with the objective to study larval flux in the access channel to the estuary. Channel condition during the study were of water runoff, winds from the Northeast and water level above zero. Brachyuran larvae of ten species were identified, which were continuously exported to the adjacent Ocean, preferably through the surface layer in the western region of the channel. The total larval flux was $623.630 \text{ ind.}100\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ and the most abundant species were *Armases rubripes*, with mean larval flux of $40.632 \text{ ind.}100\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (sd 20.359) and *Neohelice granulate*, with mean larval flux of $32.658 \text{ ind.}100\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (sd 63.016). Larval retention of *Rhithropanopeus harrisii* was observed and the first record of zoe1 of *Stenorhynchus seticornis* within the lagoon is reported.

Key-words: Brachyura, Larval, Meroplanktonic, Circulation, Larval Flux, Lagoa dos Patos.

1- INTRODUÇÃO

Dentre os grupos faunísticos que habitam ambientes estuarinos destacam-se os crustáceos braquiúros por sua contribuição fundamental para a complexidade e funcionamento dos ecossistemas tropicais (Hendrickx 1995). Esta contribuição é devido a sua participação na ciclagem de nutrientes e de matéria orgânica, como também serem utilizados como alimentos por humanos e por peixes de importância econômica (Caddy 1989).

A Infra-ordem Brachyura (Latreille 1803), pertencente à Classe Crustacea, possui ampla distribuição geográfica e ocorre em todos os continentes com 6.793 espécies (Ng *et al.* 2008). Num estudo realizado por Vieira (2006) sobre a ecologia das fases de braquiúros no estuário da Lagoa dos Patos e região costeira, o autor contabilizou 23 espécies larvas de braquiúros pertencentes a 10 famílias. As mais abundantes eram as zoés e megalopas de *Hexapanopeus cribaeus* (Stimpson 1871) e de *Neohelice granulata* (Dana 1851) e as zoés do gênero *Pinnixa* (White 1846).

Os braquiúros em geral apresentam ritmos de emissão larval, que promovem um sincronismo na liberação das larvas no ambiente pelágico de acordo com fenômenos ambientais periódicos, como os ciclos diários, lunares, de marés e os de amplitude de maré (Paula 1989, Forward *et al.* 1982, Saigusa *et al.* 2003).

Mesmo tendo alguma capacidade de locomoção, os mecanismos físicos são responsáveis pelo transporte das larvas, tais como: marés, tempestades, correntes dirigidas pelo vento, circulação de Langmuir, ondas internas, redemoinho e descarga de água continental (Rougharden *et al.* 1988). Segundo López & Coutinho (2008) o suprimento de larvas em uma determinada região é definido por diversos meios de transporte larval: “offshore”, “onshore” e retenção, associadas ao poder de natação destas larvas e das condições oceanográficas da região. Estes transportes geram um fluxo, que é sugerido através de medições repetitivas da abundância larval e da velocidade das correntes numa área conhecida (Rowe & Epifanio 1994).

Papadopoulos *et al.* (2002) destacou a importância dos processos de transporte na comunicação entre estuário e oceano que auxiliam no processo de recrutamento propiciando a manutenção destes organismos no ambiente. Um bom exemplo disso ocorre na Lagoa dos Patos, a qual serve como um importante habitat de criação para larvas e pós-larvas de crustáceos decápodos (Muelbert & Weiss 1991, Calazans 1984), uma vez que as zoés de *Callinectes sapidus* (Rathbun 1896) que eclodem no interior do estuário são transportadas para a região costeira adjacente por correntes de superfície na Lagoa do Patos (Viera 2006), assim como também ocorre na baía Chesapeake (Roman & Boicourt 1999). O processo

inverso também acontece, na Lagoa dos Patos, quando as zoés de *C. sapidus* que ocorrem na região costeira adjacente são transportadas para dentro do estuário na fase de megalopa (Vieira 2006). Um outro processo foi observado por Epifanio *et al.* em 1984 quando observou-se, no estuário da Baía de Delaware, a exportação de zoés para a região costeira, reinvadindo futuramente o estuário em estágios e fases mais desenvolvidas.

Nos últimos vinte anos têm-se intensificado os estudos sobre os mecanismos de transporte larval de crustáceos, com o intuito de compreender a dinâmica populacional dos adultos para fins ecológicos e econômicos (Levin 2006). Desta forma alguns trabalhos têm sido feitos para estudar o fluxo larval de decápodos nas áreas costeiras ao redor do mundo (Christy & Stancyk 1982, Dittel *et al.* 1991, Negreiros-Fransozo *et al.* 2002, Paula *et al.* 2004).

Os estudos sobre fluxo larval em estuários do Brasil iniciou-se com Freire em 1998, com a espécie *Ucides cordatus* (Linnaeus 1763) em manguezais da Baía de Paranaguá, no qual foi observada a dispersão das larvas para a região costeira.

Em 2002, Fernandes *et al.*, estudando a variação sazonal da densidade larval de decápodes associada ao ciclo de marés na Baía de Guanabara (Rio de Janeiro, Brasil), verificou a exportação das larvas de Portunideos, grapsideos e ocypodideos para a região costeira adjacente pela superfície no período da noite. Silva falcão *et*

al. (2007) estudando a distribuição fotoperiódica e sazonal das zoeas de *Brachyura* no estuário do Rio Jaguaribe (Pernambuco, Brasil), registrou elevada ocorrência de zoeas no primeiro estágio larval e observou que as larvas de Ocypodidae, Grapsidae e Morfotipo B estavam sendo exportadas para a região costeira áreas costeiras, enquanto que as de Pinnotheridae utilizam o mecanismos de retenção nas águas deste estuário. A modelagem e a quantificação do transporte decápodes associado aos dados de um Perfilador de Correntes Acústico Doppler (ADCP) foi estudado pela primeira vez na Barra de Catuama (Pernambuco, Brasil) por Schwamborn *et al.* (2008), o qual concluiu que a associação entre dados biológicos e físicos oriundos de ADCP pode ser um meio eficaz de investigar a dinâmica e os padrões de transporte de decápodos em áreas estuarinas. Yoshinaga *et al.* (2009) estudou a distribuição vertical das larvas de invertebrados bentônicos na margem continental próxima à região de Cabo Frio (Rio de Janeiro, Brasil) verificou a presença de larvas de espécies *Uca* sp. (Leach 1814), *Sesarma rectum* (Randall 1840) e *Sesarmidae* sp. (Dana 1851) bem longe da costa, sendo assim um resultado de um processo de exportação. E recentemente, Melo Júnior *et al.* (2012), observou que as larvas meroplactônicas de *Petrolisthes armatus* (Gibbes 1850) efetuavam migração vertical para permanecer no ambiente intermediário entre os sistemas marinho e estuarino na barra de Catuama.

É inédita a relação entre perfis de velocidades de correntes gerados por um ADCP com o fluxo larval de braquiúros nas diversas fases e estágios de desenvolvimento. É necessário compreender o fluxo dessas espécies no cenário de circulação de correntes no canal de acesso à Lagoa dos Patos reforçando os estudos de ecologia larval e iniciando esse tipo de investigação para a região sul do Brasil. Desta forma, este trabalho tem como objetivo sugerir o fluxo larval das espécies de braquiúros e identificar quais são os processos de transporte que essas larvas estão submetidas no Canal de Acesso ao estuário da Lagoa dos Patos.

2 – MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 – Área de Estudo

A Lagoa dos Patos, situada no Estado do Rio Grande do Sul, é a maior laguna costeira do Brasil e está conectada ao oceano adjacente através de um canal com 22 km de extensão, sendo considerada do tipo estrangulada (Kjervfe 1986). A área estuarina possui cerca de 10% do corpo lagunar (Closs 1966) com profundidade média de 1,74m (Bonilha 1996).

O estuário da Lagoa dos Patos é caracterizado por um estoque pesqueiro demersal (Haimovici 1998) e pelágico (Castello 1990) de importância significativa na costa brasileira, o qual desempenha um importante papel nos primeiros estágios do ciclo de vida de muitas espécies de peixes, servindo como uma área de criação para espécies costeiras e estuarinas (Weiss *et al.* 1976). Desta forma acredita-se que esta é uma região de grande importância para o crescimento de diversas espécies de peixes e crustáceos (Muelbert & Weiss 1991, Vieira & Castello 1996, Castello & Möller 1978) notadamente por abrigar as larvas destes que ali se desenvolvem e se alimentam.

A dinâmica da lagoa depende essencialmente do vento e da descarga fluvial, não sendo a maré, de caráter micromareal, uma componente importante na circulação estuarina local (Kjervfe 1986, Möller *et al.* 1991, Möller *et al.* 1996, Zavialov *et al.* 2002).

Os ventos de nordeste são predominantes na região de estudo ao longo de todo o ano (Tomazelli 1993), no entanto há uma alta variabilidade sazonal e interanual no campo de vento (Braga & Krusche 2000, Piola *et al.* 2005) os quais influenciam na entrada e saída de água no estuário (Motta 1969, Möller *et al.* 2008).

Os rios afluentes da Lagoa dos Patos drenam uma área total de mais de 200.000 km² (Vieira & Rangel 1988), com aporte máximo durante o final de inverno e primavera, e mínimo no verão e outono (Marques 2005, Vaz *et al.* 2006). O pico de descarga ocorre no inverno e início de primavera com valores a cima de 3.000 m³s⁻¹ e

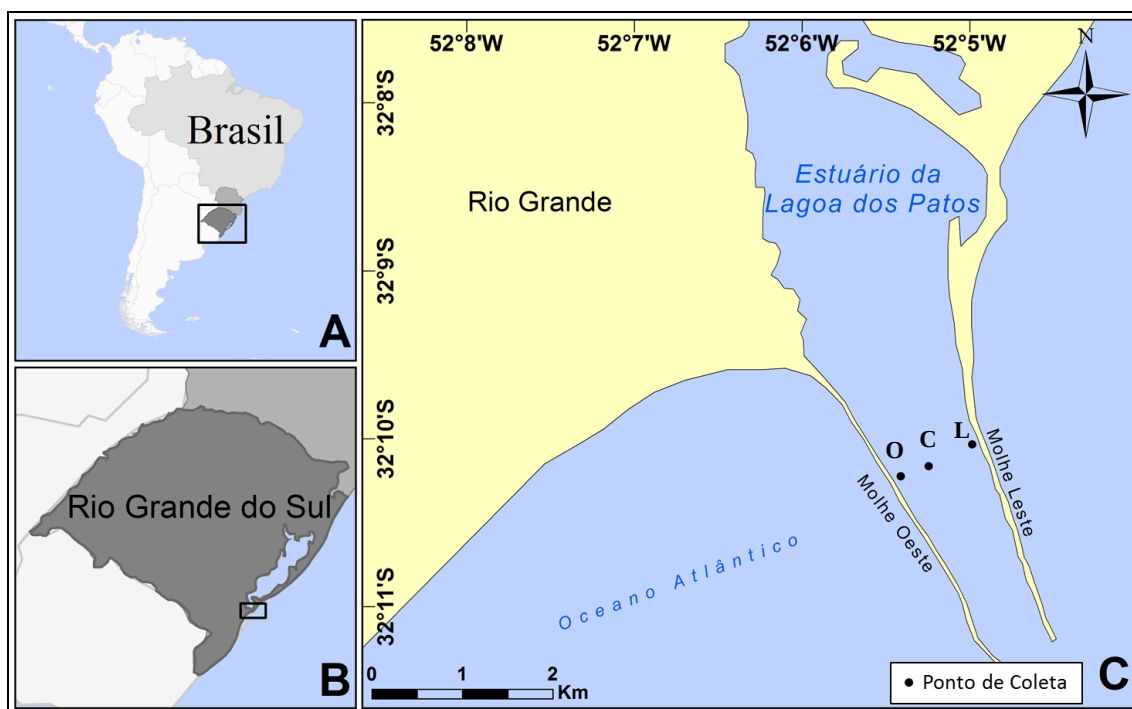


Figura 1: Localização da Área de Estudo. A) O estado do Rio Grande do Sul inserido no mapa do Brasil; B) Mapa do Rio Grande do Sul destacando o Canal de Acesso à Lagoa dos Patos e; C) Canal de Acesso à Lagoa dos Patos evidenciando os três pontos de coleta: L, Molhe Leste; C, Centro do Canal e; O, Molhe Oeste.

descargas mais reduzidas no verão e no outono com valores em torno de $1.000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (Herz 1977, Vaz *et al.* 2006).

A salinidade média do estuário é de 13, com valores variando de 0 a 34 (Castello 1985) e a temperatura varia sazonalmente com valores em torno de $25,5^\circ\text{C}$ no verão e cerca de 10°C no inverno (Möller & Castaing 1999).

2.2 – Amostragem

Foi realizada uma coleta nictemeral iniciada às 14h30min do dia 04/03/2010 até às 11h30min do dia 05/03/2010, onde foi traçada uma linha transversal ao Canal de Acesso e dispostas nela três pontos de coleta (Figura 1C). O primeiro ponto nas proximidades do Molhe Oeste; o segundo ponto situado no centro do Canal de Acesso e; o terceiro nas proximidades do Molhe Leste, os quais foram visitados com a Lancha Oceanográfica “Larus” para coleta de larvas de braquiúros. Este procedimento foi repetido a cada três horas durante todo o período de coleta, onde foram realizados arrastos de material zooplânctônico e coletados dados de temperatura, salinidade e velocidade de corrente. Totalizando 48 amostras biológicas e 8 perfis de velocidade.

2.3 - Coletas de Dados Físicos

Os dados de salinidade e temperatura da água foram mensurados a partir de um termosalinometro (YSI 30) com erro de 0,01. Os perfis de correntes e vazão da água foram obtidos a partir de um Perfilador Acústico por Efeito Doppler (ADCP) modelo SonTek/YSI de 1500 KHz com Garmin GPSMap 276C rebocado na superfície d água ao longo da transversal perpendicular ao canal de acesso. O aparelho foi configurado para 30 células de 0,6m de altura.

Os dados perfis de correntes foram extraídos através do programa computacional SonTek ViewADP Standard versão 4.03, os quais foram previamente tratados para remoção de picos espúrios e suavizados através do filtro Gaussian a 25%. A extração dos dados teve como referência a velocidade registrada pelo GPS (Andrade 2010, Schmitt 2010). Os dados tratados foram processados no programa MATLAB versão R2001a, resultando os gráficos de perfil de velocidade, com paleta de cores onde cores frias são velocidades negativas, com água saindo do estuário e; cores quentes são velocidades positivas, com água entrando no estuário. Devido às dificuldades de se locomover sempre na mesma linha da transversal entre os pontos de coleta e a movimentação do fundo lodoso da Lagoa dos Patos, os perfis de velocidade possuem escalas geográficas e configurações do fundo diferentes.

As séries de dados de velocidade do vento e nível da coluna de água foram cedidas pela Estação de Práticos da Barra do Rio Grande através de um convênio de cooperação entre esta Associação e o Núcleo de Oceanografia Física da FURG. Os dados foram processados através de rotinas no programa MATLAB versão R2001a, das quais foram gerados os gráficos. A variação dos dados de temperatura e salinidade, assim como a correlação de Pearson entre a Diversidade de Shannon e a Vazão Líquida foi calculada pelo programa STATISTICA versão 7.0. Os histogramas dos fluxos larvais foram confeccionados pelo programa Microsoft Excel 2010. A plotagem desses histogramas nos perfis de velocidades foi feita com auxílio do programa Microsoft PowerPoint 2010.

2.4 – Coletas de Dados Biológicos

Em cada região foram realizados arrastos horizontais de superfície e de fundo com uma rede cilindro-cônica de 60 cm de diâmetro e malha de 300 μm , dotado de um fluxometro e mecanismo de fechamento.

O arrasto horizontal de superfície ocorreu logo no primeiro metro de profundidade, enquanto que para os arrastos de fundo foi primeiramente detectado o fundo através de uma ecossonda instalada na Lancha Larus e após foi estimada a profundidade do

arrasto de fundo através do produto do cabo da rede pelo do anglo que o mesmo formava com a lancha.

As larvas de braquiúros foram triadas, na sua totalidade, através de um microscópio estereoscópico Leica Zoom 2000 com auxílio de uma placa do tipo "Bogorov". A identificação das larvas e a determinação da fase e do estágio em que se encontravam foi realizada através de chaves sistemáticas dicotômicas elaboradas por

Tabela 1: Profundidade em metros dos arrastos horizontais de fundo. Ponto L, Molhe Leste; C, Centro do Canal e; O, Molhe Oeste.

DATA	TRANSVERSAL	PONTO	PROFUNDIDADE DE ARRASTO (m)
04/03/2010		A	12,50
04/03/2010	1	B	12,73
04/03/2010		C	5,00
04/03/2010		A	8,49
04/03/2010	2	B	10,61
04/03/2010		C	5,00
04/03/2010		A	7,50
04/03/2010	3	B	12,86
04/03/2010		C	7,50
04/03/2010		A	6,50
04/03/2010	4	B	12,86
04/03/2010		C	7,71
05/03/2010		A	8,49
05/03/2010	5	B	10,00
05/03/2010		C	6,00
05/03/2010		A	6,00
05/03/2010	6	B	11,57
05/03/2010		C	5,00
05/03/2010		A	7,50
05/03/2010	7	B	9,00
05/03/2010		C	6,43
05/03/2010		A	7,50
05/03/2010	8	B	9,00
05/03/2010		C	7,07

Vieira (2006), Vieira & Calazans (2010) e Koettker *et al* (2011) com auxílio de um microscópio biológico OLYMPUS BX50 com filtro Nomarsky.

Os dados biológicos foram inicialmente expressos na forma de abundância padronizada (ind.100m^{-3}) e posteriormente transformados em fluxo ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) através do produto entre a abundância e a velocidade da corrente (ms^{-1}) para cada amostra.

A diversidade de Shannon (H') para cada transversal e região amostrada foi obtida utilizando as abundâncias brutas nas amostras, sendo calculado com a base de logaritmos naturais (e) e expresso em nats.ind^{-1} . A análise de agrupamento (CLUSTER) para as transversais e pontos amostrados foi realizada com base em uma matriz de similaridade calculada pela distância euclidiana. Ambas as análises foram feitas através do programa estatístico Primer® (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research), versão 6.1.6.

3 – RESULTADOS

3.1 - Dados Físicos

Antes do período de estudo o estuário da Lagoa dos Patos estava sob influência de ventos do quadrante norte e com altura da água acima do nível zero. Durante o presente estudo, a velocidade média do vento foi de $8,4 \text{ ms}^{-1}$ (dp 4,1), no entanto a intensidade do vento foi diminuindo, tendendo a mudar de sentido e direção nas últimas horas de estudo. O nível da água apresentou comportamento de maré diurno com valor médio de 0,32 m (dp 0,11), possuindo maiores valores no início do estudo e menores no fim (Figura 2).

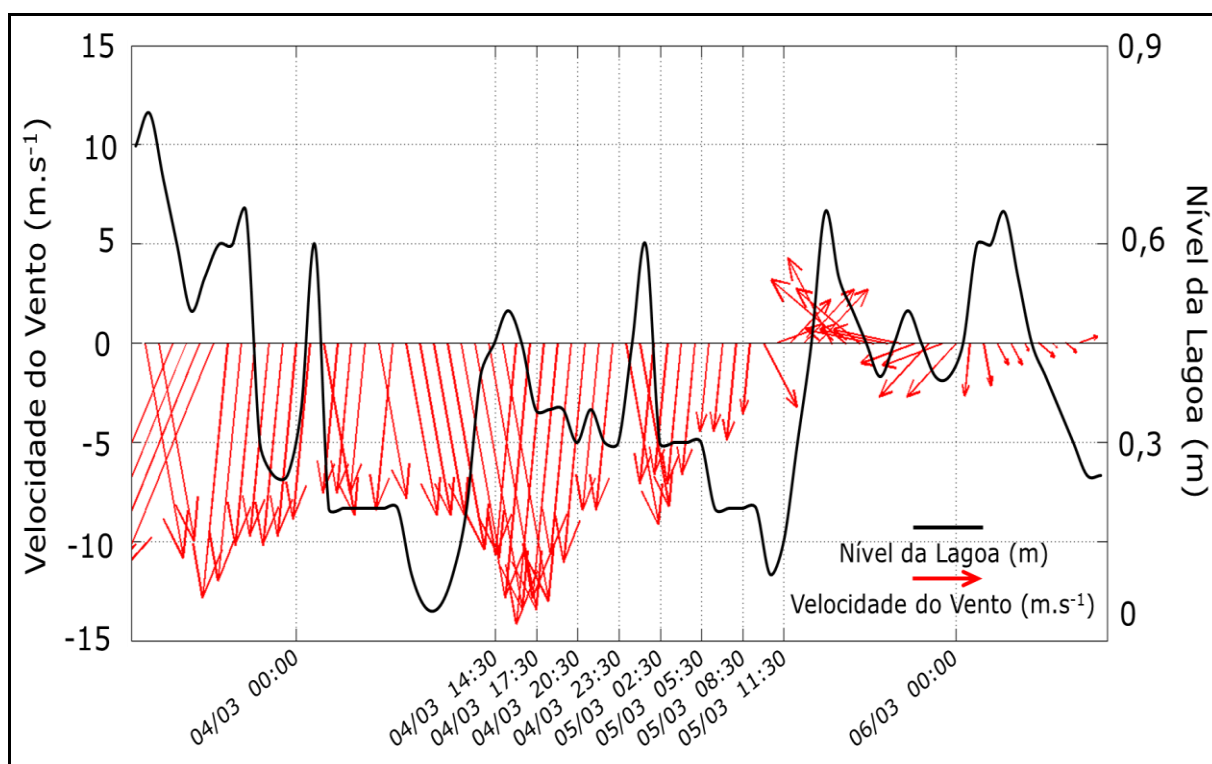


Figura 2: Gráfico da Variação da Velocidade do Vento (ms^{-1}) e da Variação da Nível da (m) no período de 12:00 do dia 03/03/2010 às 12:00 de 06/03/2010.

A vazão líquida transversal ao longo do Canal de Acesso foi predominantemente de vazante com valor médio de $-135,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (dp 64,51), entretanto podem-se observar alguns momentos de estratificação vertical com a presença da cunha salina, a qual encontra-se presente em torno dos 15 metros de profundidade com espessura média de 2,33 m (dp 1,04). De um modo geral, as maiores velocidades de corrente foram registradas próximas à superfície do Molhe Oeste e do Centro do Canal com valor médio de $0,114 \text{ ms}^{-1}$ (dp 20,89). Na região do Molhe Leste assim como nas regiões próximas ao fundo do canal foram observadas as menores velocidades com valor médio de $0,012 \text{ ms}^{-1}$ (dp,36). (Figuras 3 – 10).

A água da lagoa foi caracterizada como oligohalina (Esteves 1998) devido aos baixos valores de salinidade média de 0,7 (dp 0,3).

A temperatura média registrada foi de 25°C (dp 0,2) (Tabela 1).

Tabela 2: Valores de Temperatura ($^\circ\text{C}$) e Salinidade para o período de estudo nos pontos e estratos amostrados

	Molhe Leste						Meio do Canal						Molhe Leste					
	S		M		F		S		M		F		S		M		F	
	Sal	T ($^\circ\text{C}$)	Sal	T ($^\circ\text{C}$)	Sal	T ($^\circ\text{C}$)	Sal	T ($^\circ\text{C}$)	Sal	T ($^\circ\text{C}$)	Sal	T ($^\circ\text{C}$)	Sal	T ($^\circ\text{C}$)	Sal	T ($^\circ\text{C}$)	Sal	T ($^\circ\text{C}$)
1	1,1	25,1	1,2	25,0	1,2	25,0	0,8	25,0	0,8	25,0	0,9	25,0	0,7	25,0	0,8	25,1	0,8	25,1
2	0,9	25,4	0,9	25,4	1,0	25,4	0,7	25,1	0,8	25,1	1,6	25,0	0,7	25,2	0,6	25,2	0,6	25,2
3	0,7	25,3	0,7	25,3	0,9	25,3	0,5	25,2	0,5	25,3	1,0	25,3	0,5	25,3	0,5	25,3	0,5	25,3
4	0,6	25,3	0,6	25,3	0,6	25,3	0,4	25,3	0,4	25,3	0,5	25,4	0,4	25,3	0,4	25,3	0,4	25,3
5	0,5	25,2	0,5	25,2	0,6	25,2	0,6	25,5	0,6	25,5	1,7	25,4	0,6	25,4	0,6	25,4	0,6	25,4
6	0,7	25,0	0,8	25,1	0,8	24,9	0,4	25,3	0,6	25,3	2,5	25,3	0,6	25,2	0,6	25,3	0,6	25,3
7	0,6	24,8	0,6	24,7	0,6	24,7	0,5	25,0	0,5	25,0	0,6	25,0	0,4	25,1	0,4	25,1	0,4	25,1
8	0,7	25,1	0,7	25,0	0,7	25,0	0,5	25,1	0,6	25,0	0,6	25,0	0,5	25,1	0,5	25,0	0,5	25,0

3.2 – Dados Biológicos

Foram encontrados 2.071 organismos (média: 9,74; dp: 26,97; min: 1,00; máx: 308,00) de larvas de decápodos distribuídas em dez espécies pertencentes a sete famílias da Infraordem Brachyura. A região do Molhe Oeste apresentou maior abundância com 960 organismos (média: 12,78; dp: 40,05; min: 1,00; máx: 308,00) distribuídos em oito espécies, seguido da região do Molhe Leste com 600 organismos (média: 8,45; dp: 12,16; min: 1,00; máx: 47,00) distribuídos em sete espécies e a região do Centro do Canal com 511 (média: 8,16; dp: 20,11; min: 1,00; máx: 124,00) organismos com apenas seis espécies.

A espécie *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) foi a espécie mais abundante deste estudo com mais de 50% dos organismos coletados, seguido de *Neohelice granulata* com mais de 30%. As demais espécies como *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818), *Hexapanopeus caribbaeus*, *Cyrtograpsus angulatus* (Dana, 1851), as do gênero *Pinnixa*, *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841), *Pachygrapsus gracilis* (Saussure, 1858), *Cyrtograpsus affinis* (Dana, 1851) e *Stenorhynchus seticornis* (Herbst, 1788) obtiveram colaboração menor do que 3% de participação na composição da fauna braquirológica da Lagoa dos Patos (Tabela 2).

Tabela 3: Abundância (ind.100m⁻³), média, desvio padrão, frequência de ocorrência e fluxo total de larvas das espécies de braquiúros coletadas nas diversas fases de desenvolvimento larval no período de estudo.

Família	Espécie	Fase/Estágio	Abundância	Média	Desvio Padrão	Frequência de Ocorrência	Fluxo Total de Larvas
		Megalopa	168,97	11,26	11,31	0,31	12.365
		Zoé 1	3785,68	88,04	70,18	0,96	287.289
Sesarmidae	<i>A. rubripes</i>	Zoé 2	259,99	10,40	8,42	0,52	19.445
		Zoé 3	74,41	5,72	3,09	0,27	5.506
		Zoé 4	3,99	-	-	0,02	456
		zoé 1	3532,14	100,92	289,23	0,73	258.000
	<i>N. granulata</i>	Zoé 2	33,23	4,75	1,33	0,15	2.019
Varunidae		Zoé 3	18,31	4,58	1,29	0,08	1.247
	<i>C. angulatus</i>	Zoé 1	49,21	8,20	6,04	0,13	4.738
	<i>C. affinis</i>	Zoé 2	6,16	-	-	0,02	732
		Zoé 1	16,31	6,31	5,16	0,04	1.407
Grapsidae	<i>P. gracilis</i>	Zoé 3	3,70	-	-	0,02	211
Portunidae	<i>A. cribrarius</i>	Megalopa	433,62	14.37	27,79	0,40	20.922
		Zoé 1	66,30	4,42	1,96	0,31	4.249
	<i>H. caribeus</i>	Zoé 2	12,16	4,05	1,86	0,06	1.182
	<i>R. harrissi</i>	Zoé 1	6,82	3,41	0,74	0,04	327
		Zoé 1	28,74	5,75	3,74	0,10	2.443
Pinnotheroidea	<i>Pinnixa spp</i>	Zoé 3	16,00	-	-	0,02	687
Inachidae	<i>S. stecornis</i>	Zoé 1	3,07	-	-	0,02	215

Transversal I (Figura 3) realizada no dia 04 de março de 2010 às 14h30min apresentou larvas de cinco espécies de braquiúros, nas diversas fases do desenvolvimento, com abundância média de 54,71 ind.100m⁻³ (dp 64,49). A região Leste possuiu a maior abundancia do que a região Oeste, com larvas mais acumuladas na camada da superfície. Na região do Centro do Canal não foi evidenciada obteve nenhuma larva. A espécie *A. rubripes* corresponde cerca de 60% das larvas deste perfil, seguido de *N. granulata* com 23,7%, *A. cribrarius* com 12,1%, *Pinnixa spp* com 2,6% e *H. caribeus* com 1,7%.

O fluxo larval não acompanhou o mesmo comportamento que a abundância, sendo a região do Molhe Oeste com maior fluxo de exportação larval do que a do Molhe Leste. Já em relação aos estratos o fluxo foi semelhante à abundância, a maior exportação foi na superfície do que no fundo. (Figura 3).

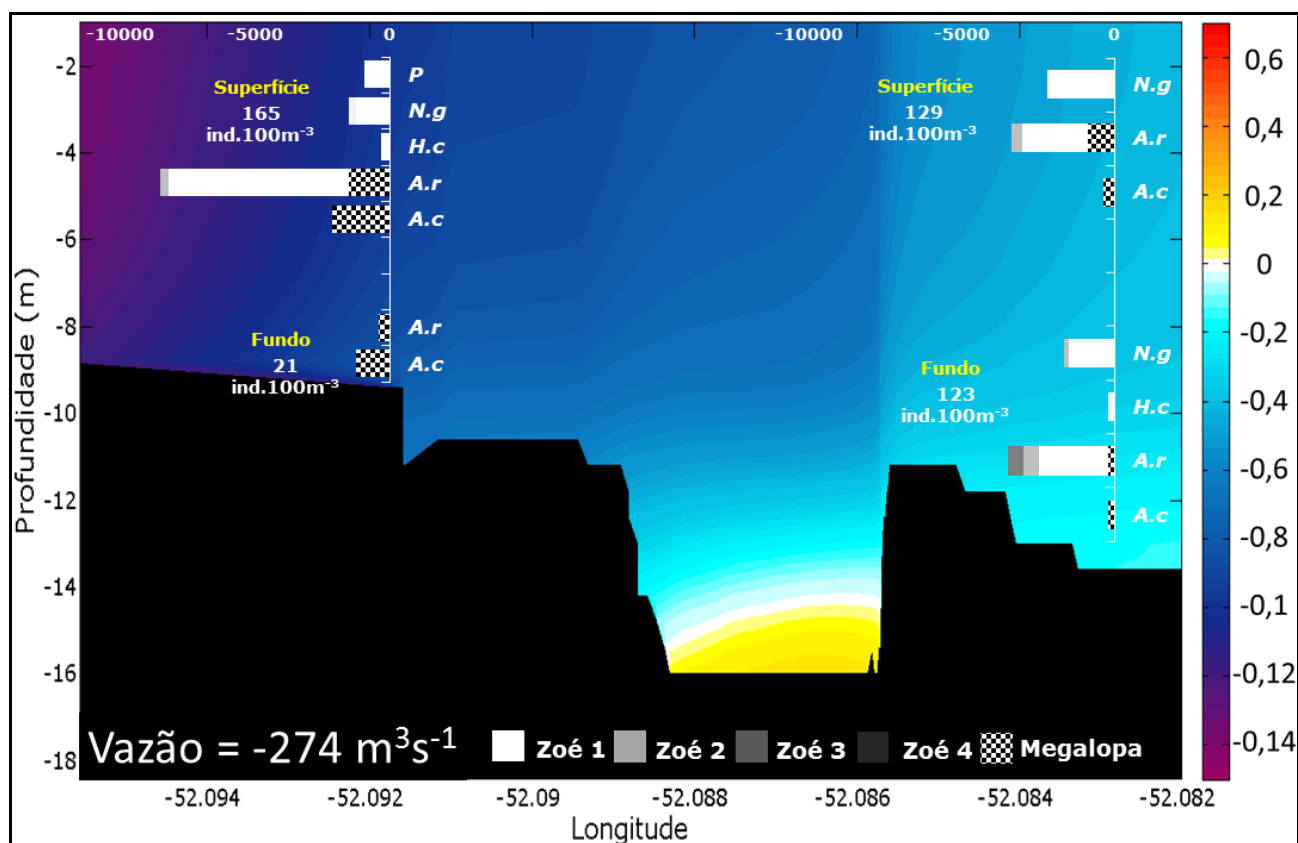
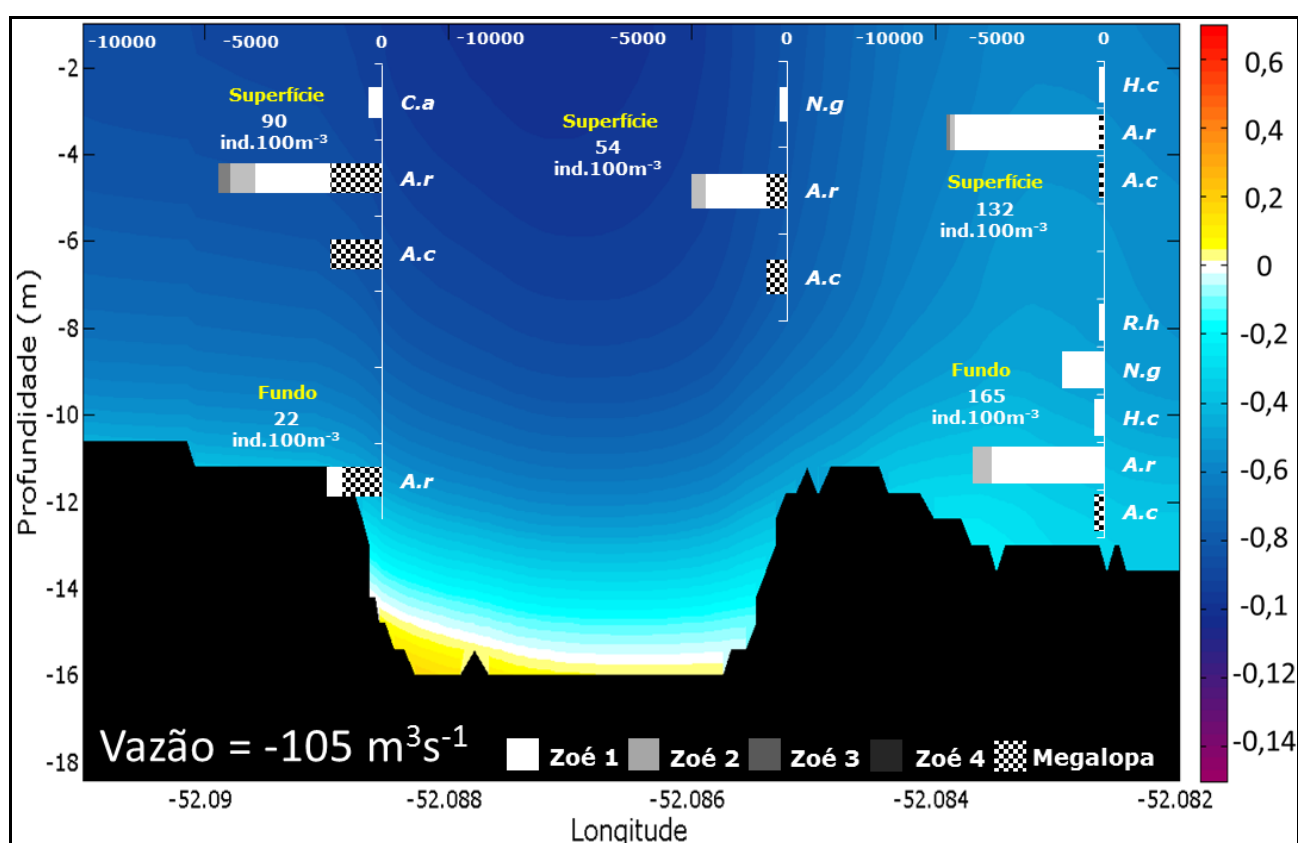


Figura 3: Perfil de velocidade (ms^{-1}), distribuição vertical do fluxo larval de braquiúros ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nas diversas fases do desenvolvimento ontogenético e abundância nos estratos ao longo do canal de acesso à Lagoa dos Patos às 14h30min do dia 04/03/2010. As siglas das espécies encontram-se na tabela 3. Valores positivos de velocidade e de fluxo larval indicam entrada no estuário, valores negativos indicam saída do estuário.

Transversal II (Figura 4) no dia 04 de março de 2010 às 17h30min apresentou larvas de seis espécies de braquiúros com uma abundância média de $17,80 \text{ ind.100m}^{-3}$ (dp 26,99). A região do Molhe Leste possuiu a maior abundância deste perfil, seguido da região do Molhe Oeste e da região do Centro do Canal. As espécies se acumularam mais na superfície com *A. rubripes* representando 78,5% das larvas neste perfil, seguido de *A. cribrarius* com 8,7%, *N.*

granulata com 8,3%, *H. caribeus* com 2,5%, *C. angulatus* com 1,1 e *R. harrisii* com 0,8%.

O fluxo larval também se comportou semelhante à abundância, tendo a região do Molhe Leste com a maior exportação larval, seguido das regiões Oeste e Centro do Canal. Em relação aos estratos a maior exportação foi na superfície do que o fundo, como foi observado para a abundância (Figura 4).



Transversal III (Figura 5) no dia 04 de março de 2010 às 20h30min apresentou abundância média de 22,07 ind.100 m⁻³ (dp 39,04) de larvas de braquiúros distribuída em cinco espécies. A região Leste possui a maior abundância, seguido da região Oeste e Centro do Canal. A espécie mais representativa desta transversal foi *A. rubripes* com 76,9% das larvas coletadas, seguido de *N. granulata* com 19,5%, *H. caribeus* com 1,5%, *A. cribrarius* com 1,1% e *C. angulatus* com apenas 1%; as quais eram um pouco mais abundantes no fundo do que na camada da superfície.

Desta vez o fluxo larval não correspondeu ao padrão da abundância, sendo a região do Molhe Oeste com maior exportação seguido da região Molhe Leste e do Centro do Canal. Mesmo o estrato do fundo apresentando maior abundância que a superfície, foi na superfície que a exportação larval apresentou maior fluxo. (Figura 5).

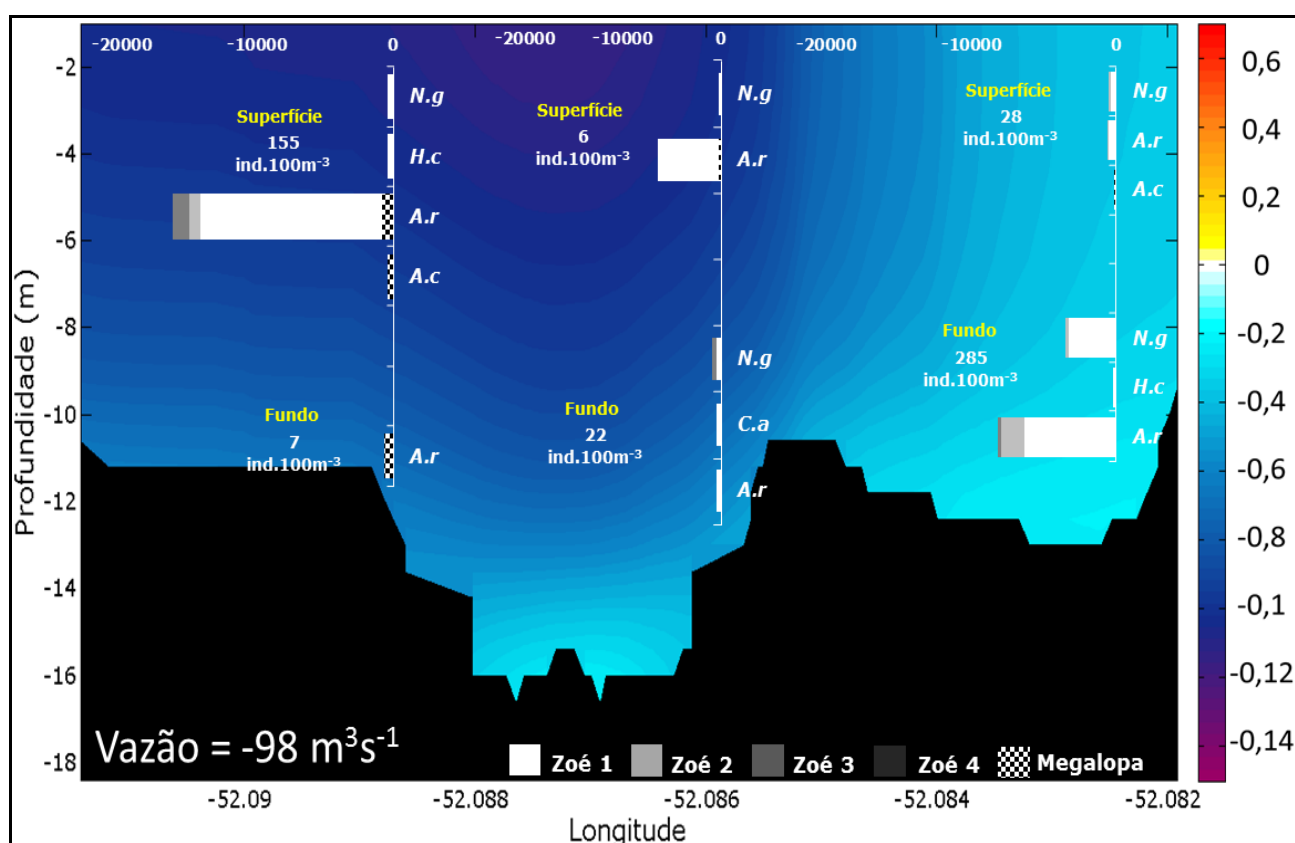


Figura 5: Perfil de velocidade (ms^{-1}), distribuição vertical do fluxo larval de braquiúros ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nas diversas fases do desenvolvimento ontogenético e abundância nos estratos ao longo do canal de acesso à Lagoa dos Patos às 20h30min do dia 04/03/2010. As siglas das espécies encontram-se na tabela 3. Valores positivos de velocidade e de fluxo larval indicam entrada no estuário, valores negativos indicam saída do estuário.

Transversal IV (Figura 6) no dia 04 de março de 2010 às 23h30min foram coletadas quatro espécies de braquiúros foram coletadas nos diversos estágios do desenvolvimento larval com abundância média de $24,62 \text{ ind.100m}^{-3}$ (dp 38,16). A região do Molhe Oeste foi mais abundante seguido da região do Centro do Canal e a região do Molhe Leste com menor abundância. Na camada da superfície foi observada a alta abundância das larvas, sendo a *A. rubripes* a espécie que possuiu a maior percentagem em relação com

as demais espécies com 92%, seguido de *A. cribrarius* com 4,3%, *N. granulata* com 2%, *A. cribrarius* com 1,7%.

O fluxo se comportou semelhante à abundância entre as regiões, com a região do Molhe Oeste com fluxo maior seguido de região do Centro do Canal. Com o maior fluxo de exportação ocorrendo na camada da superfície. (Figura 6).

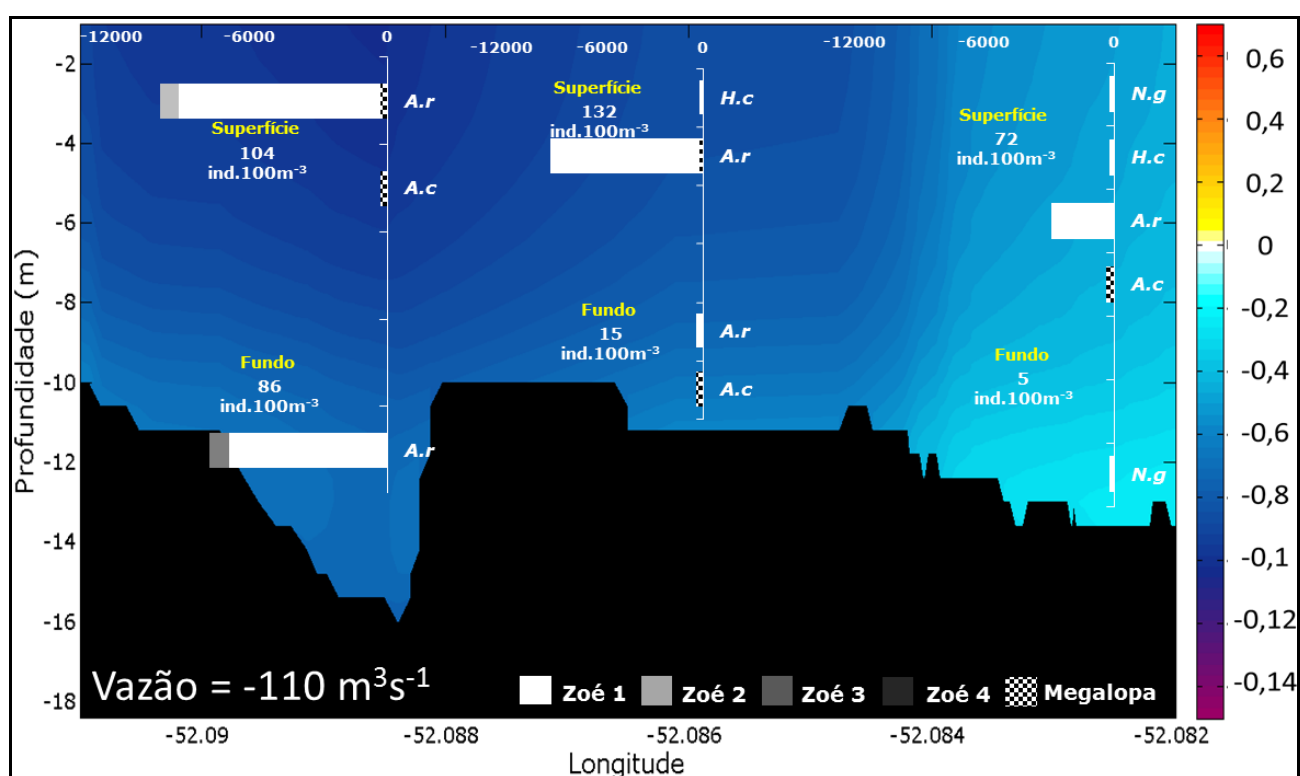


Figura 6: Perfil de velocidade (ms^{-1}), distribuição vertical do fluxo larval de braquiúros ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nas diversas fases do desenvolvimento ontogenético e abundância nos estratos ao longo do canal de acesso à Lagoa dos Patos às 23h30min do dia 04/03/2010. As siglas das espécies encontram-se na tabela 3. Valores positivos de velocidade e de fluxo larval indicam entrada no estuário, valores negativos indicam saída do estuário.

Na **Transversal V** (Figura 7) no dia 05 de março de 2010 às 02h30min, foi registrada a maior abundância larval neste estudo com valor médio de 116,47 ind.100m⁻³ (dp 330,32) distribuídas em sete espécies de braquiúros. A região do Molhe Oeste possui maior abundância, seguido da região do Molhe Leste e por fim a região do Centro do Canal. Neste perfil as larvas se concentraram mais no fundo, sendo a espécie mais representativa *N. granulata* com 81,4% das larvas coletadas, seguida de *A. rubripes* com 16,4%, *Pinnixa spp* com 0,8%, *A. cribrarius* com 0,7%, *H. caribeus* com 0,5% e com apenas 0,1% as espécies *C. angulatus* e *P. gracilis*.

O fluxo das larvas de braquiúros, para o oceano adjacente, teve o mesmo comportamento tanto para os pontos amostrados como para os estratos. A maior exportação ocorreu na região do Molhe Oeste, seguido da região do Molhe Leste e região do Centro do Canal com maior fluxo no fundo do que na superfície (Figura 7).

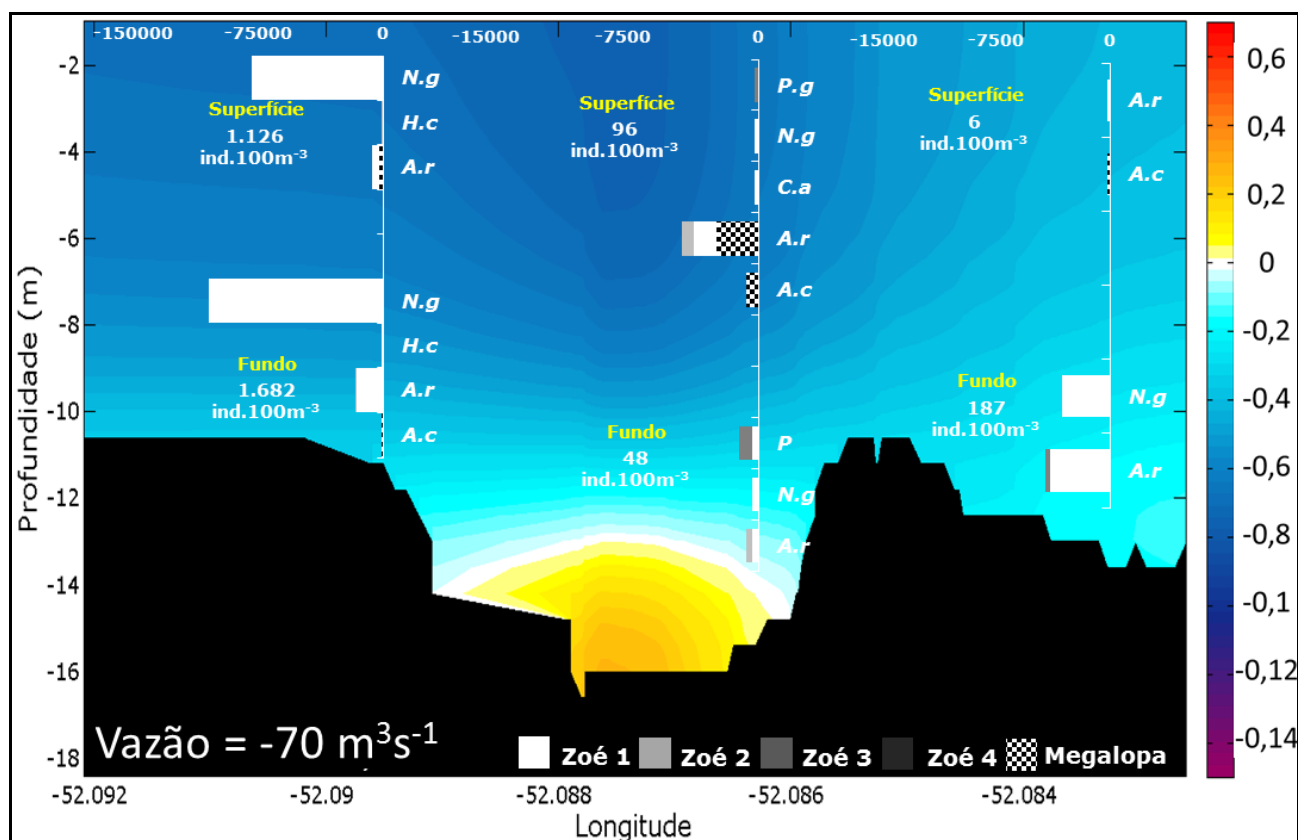


Figura 7: Perfil de velocidade (ms^{-1}), distribuição vertical do fluxo larval de braquiúros ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nas diversas fases do desenvolvimento ontogenético e abundância nos estratos ao longo do canal de acesso à Lagoa dos Patos às 02h30min do dia 05/03/2010. As siglas das espécies encontram-se na tabela 3. Valores positivos de velocidade e de fluxo larval indicam entrada no estuário, valores negativos indicam saída do estuário.

Na **Transversal VI** (Figura 8) no dia 05 de março de 2010 às 05h30min, tendo abundância média de $33,44 \text{ ind.100m}^{-3}$ (dp 39,24) de larvas de braquiúros pertencentes a oito espécies. A região do Molhe Leste possui maior abundância, seguido da região do Molhe Oeste e da região do Centro do Canal com larvas se concentrando mais ao fundo. A espécie com maior percentual nesta transversal foi *A. rubripes* com 55,1%, seguido de *N. granulata* com 28,5%, *A.*

cribrarius com 13,4%, com apenas 1% as espécies *C. angulatus* e *P. gracilis* e, com, menos de 1% as espécies *Pinnixa spp* e *S. stecornis*.

O comportamento do fluxo larval de braquiúros entre as regiões diferiu do observado para abundância. A maior exportação foi na região do Molhe Oeste, seguido da região do Centro do Canal e região do Molhe Leste. Nos estratos a maior exportação ocorreu no fundo, com mesmo comportamento observado para a abundância (Figura 8).

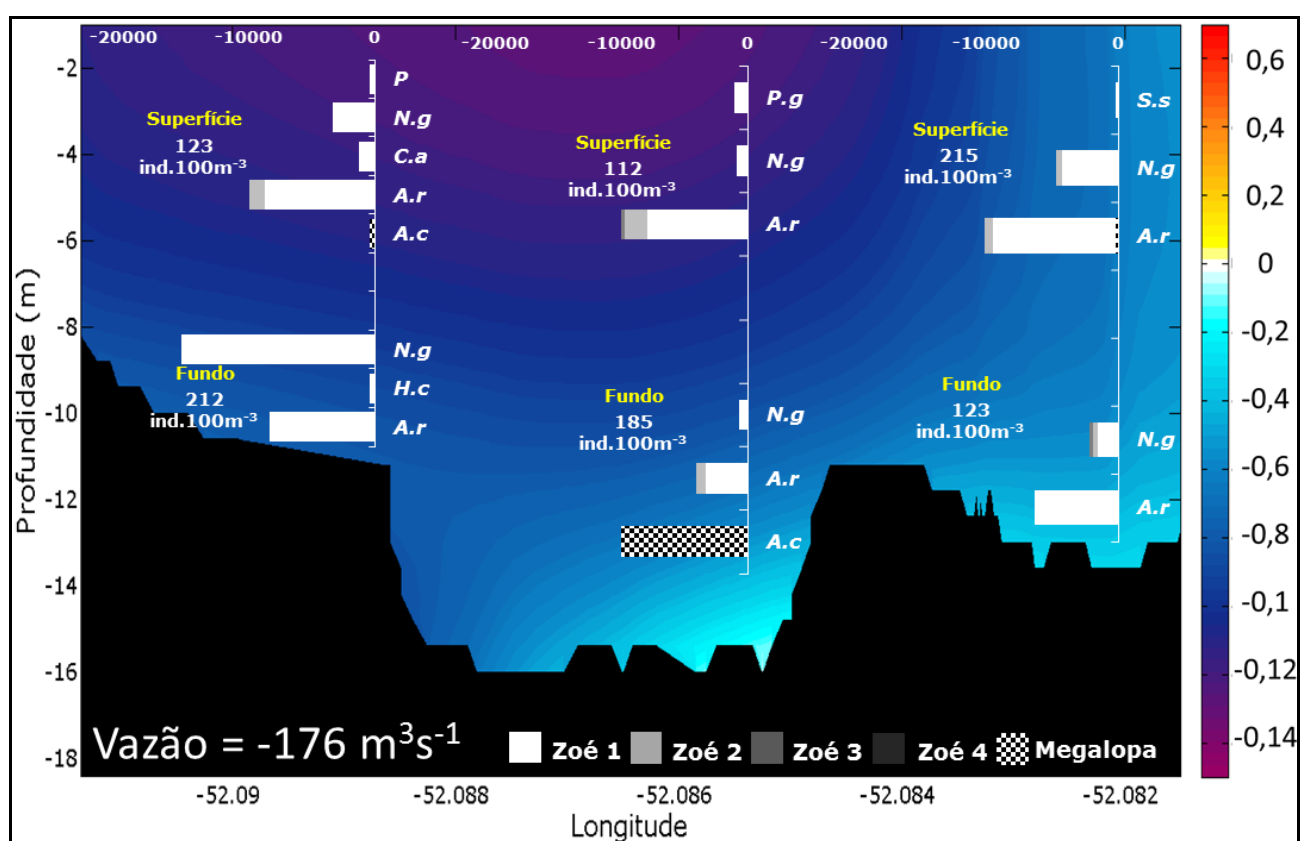


Figura 8: Perfil de velocidade (ms^{-1}), distribuição vertical do fluxo larval de braquiúros ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nas diversas fases do desenvolvimento ontogenético e abundância nos estratos ao longo do canal de acesso à Lagoa dos Patos às 05h30min do dia 05/03/2010. As siglas das espécies encontram-se na tabela 3. Valores positivos de velocidade e de fluxo larval indicam entrada no estuário, valores negativos indicam saída do estuário.

Na **Transversal VII** (Figura 9) no dia 05 de março de 2010 às 08h30min, com abundância larval média de 40,55 ind.100m⁻³ (dp 70,15) composta por sete espécies de braquiúros. A região do Centro do Canal possuiu a maior abundância entre as demais regiões, seguido da região do Molhe Leste e da região do Molhe Oeste. As larvas estavam mais abundantes na camada da superfície e *A. rubripes* continuou sendo a mais representativa das demais espécies nesta transversal com 71.3%, seguido *N. granulata* 24.4%, *C. angulatus* com 2%, *H. caribeus* com 1.2% e com menos de 1% as espécies *P. gracilis*, *R. harrisii* e *Pinnixa spp.*

O fluxo de exportação das larvas de braquiúros não se comportou como a abundância quanto às regiões. A região com maior fluxo permaneceu sendo a do Centro do Canal, seguido foi região do Molhe Oeste e por fim a região do Molhe Leste. O fluxo se comportou igual a abundância com maiores valores na superfície (Figura 9).

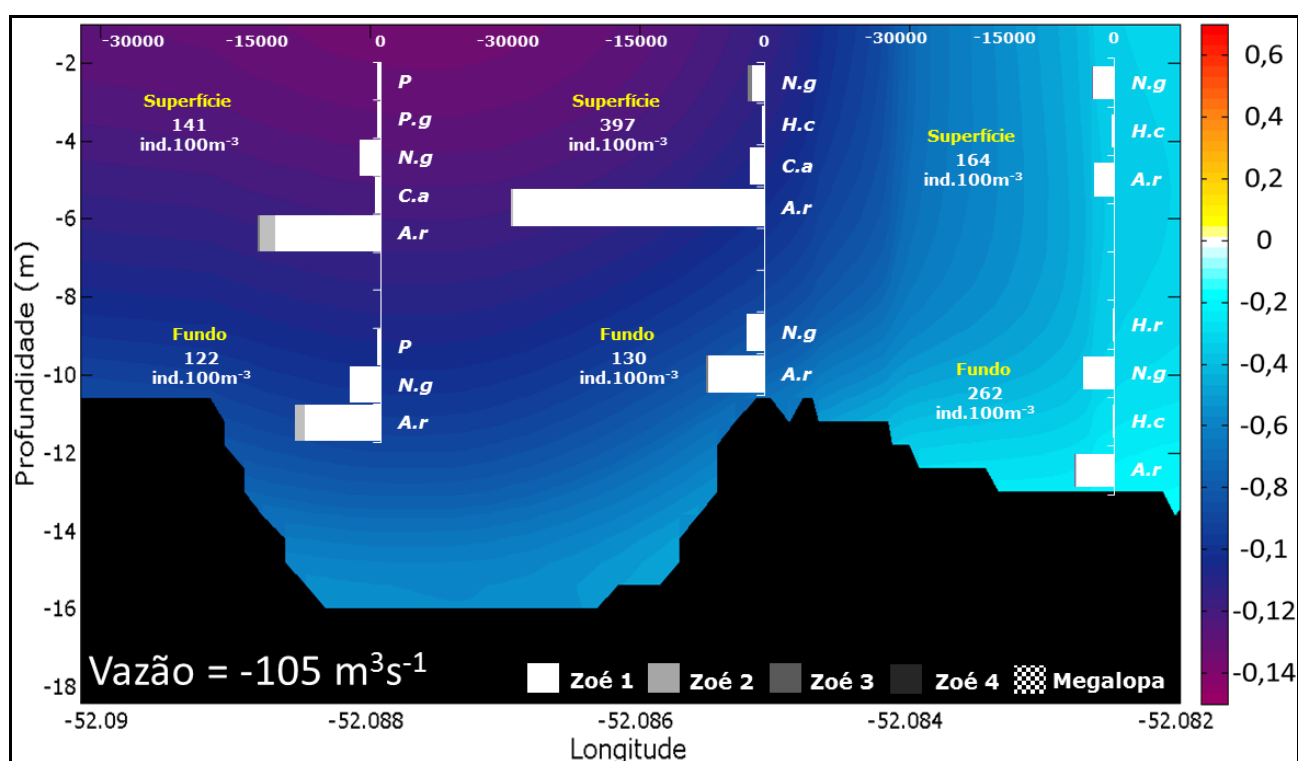


Figura 9: Perfil de velocidade (ms^{-1}), distribuição vertical do fluxo larval de braquiúros ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nas diversas fases do desenvolvimento ontogenético e abundância nos estratos ao longo do canal de acesso à Lagoa dos Patos às 08h30min do dia 05/03/2010. As siglas das espécies encontram-se na tabela 3. Valores positivos de velocidade e de fluxo larval indicam entrada no estuário, valores negativos indicam saída do estuário.

Na **Transversal VIII** (Figura 10) no dia 05 de março de 2010 às 11h30min, foi a última transversal deste estudo, com abundância média de $47,24 \text{ ind.100m}^{-3}$ (dp 68,60) larvas de cinco espécies de braquiúros. A região do Centro do Canal apresentou a maior abundância, seguido da região do Molhe Leste e região do Molhe Oeste. A espécie que mais representou essa transversal foi *A. rubripes* com 81.6%, seguido de *N. granulata* 16,5%, *H. caribeus* 1,0% e com porcentagem menor do que 1% as espécies *C. affinis* e

A. cribrarius, sendo um pouco mais abundantes na camada da superfície.

A região do Centro do Canal possuiu a maior exportação larval, seguido da região do Molhe Oeste e região do Molhe Leste. Assim como foi observado para abundância, o fluxo na superfície foi maior do que no fundo (Figura 10).

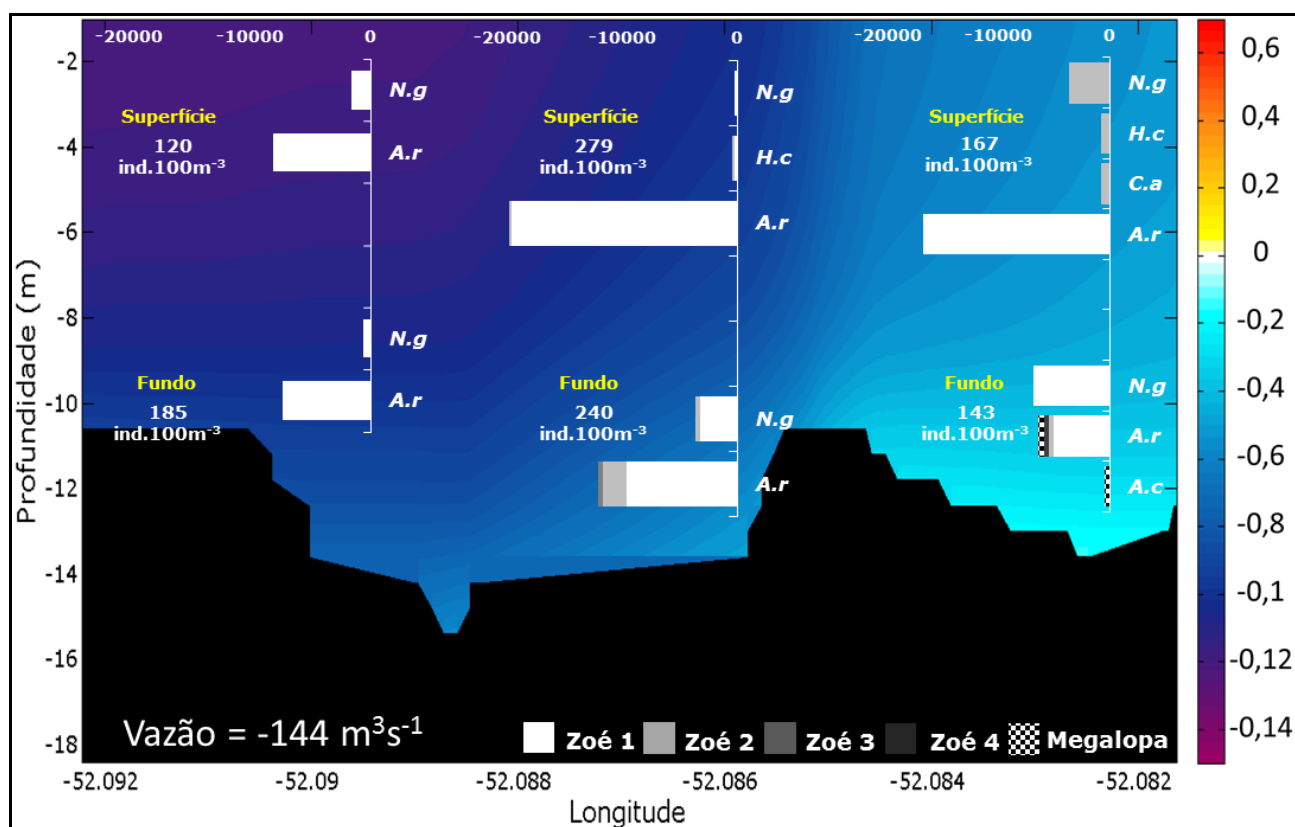


Figura 10: Perfil de velocidade (ms^{-1}), distribuição vertical do fluxo larval de braquiúros ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nas diversas fases do desenvolvimento ontogenético e abundância nos estratos ao longo do canal de acesso à Lagoa dos Patos às 11h30min do dia 05/03/2010. As siglas das espécies encontram-se na tabela 3. Valores positivos de velocidade e de fluxo larval indicam entrada no estuário, valores negativos indicam saída do estuário.

Foi registrada uma alta similaridade entre as transversais ($\approx 90\%$) (Figura 11A), em relação às espécies nas fases/estágios de

desenvolvimento. Isto é devido à presença em todas as amostras das espécies *A. cribrarius*, *A. rubripes*, *N. granulata* e *H. caribbeus* nas diversas fases e estágios de desenvolvimento. Em contrapartida pode-se considerar a presença três grupos, com similaridade de 53%, quanto ao comportamento do fluxo. O primeiro grupo é formado pelas quatro primeiras transversais, nas quais os valores de fluxo foram baixos; o segundo grupo é formado pelas três últimas transversais, nas quais os valores de fluxo são moderados e; por fim o terceiro grupo que é composto apenas pela transversal cinco, na qual mesmo tendo a menor vazão registrada neste estudo apresentou alto valor no fluxo das larvas.

Também foi registrada uma alta similaridade entre os pontos amostrados ($\approx 80\%$) (Figura 11B) em relação às espécies nas fases/estágios de desenvolvimento, no entanto pode se distinguir dois grupos numa similaridade de 57%. O primeiro com maior diversidade e menores fluxos, composto pelas regiões de Centro do Canal ($1,212 \text{ nats.ind}^{-1}$) e nas proximidades do Molhe Leste ($1,136 \text{ nats.ind}^{-1}$) e o segundo com menor diversidade e alto valor de fluxo composto pelo Molhe Oeste ($1,018 \text{ nats.ind}^{-1}$).

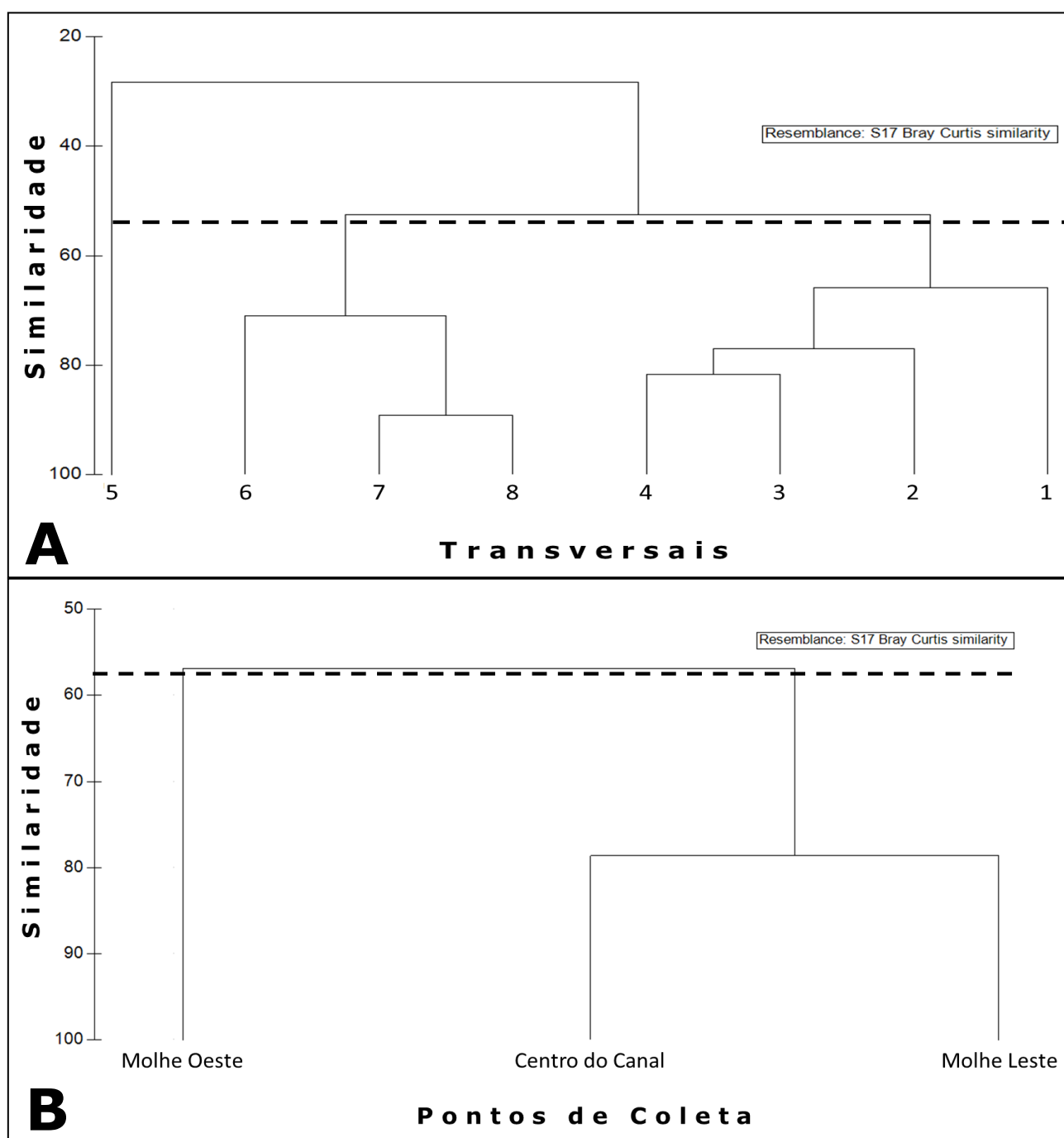


Figura 11: Diagrama de Agrupamento calculada pela similaridade de Bray-Curtis. A) Agrupamento entre as transversais e; B) Agrupamento entre os Pontos de Coleta.

A Diversidade se Shannon apresentou comportamento bimodal, com maiores valores associados à presença da cunha salina. Um fluxo total de $623.630 \text{ ind.}100\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ foi exportado para o oceano adjacente

preferencialmente pela região do Molhe Oeste através da camada da superfície. De acordo com a correlação de Pearson entre a Diversidade de Shannon e a Vazão do Estuário valor (0,69), revela que a força da vazão é capaz de transportar uma maior quantidade de espécies distintas para o oceano adjacente (Tabela 4). Já a correlação entre a Diversidade de Shannon e Fluxo Médio foi de -0,59.

Tabela 4. Valores de Diversidade de Shannon (H') em nats.ind^{-1} , Vazão (m^3s^{-1}), Fluxo Total ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$), Fluxo Médio ($\text{ind.100m}^{-2}\text{s}^{-1}$) e Desvio Padrão.

Transversal	Diversidade de Shannon (H')	Vazão	Fluxo Total	Fluxo Médio	Fluxo Desvio Padrão
1	1,673	-274	26284,18	1051	1393
2	1,382	-105	31950,91	1183	1589
3	1,232	-98	39609,75	1523	2942
4	0,6399	-110	32098,02	1888	3093
5	0,6905	-70	223488,1	8277	24475
6	1,37	-176	89648,3	3091	3766
7	0,9654	-105	91333,78	3044	5774
8	0,8032	-144	89216,71	3717	5325

4 – DISCUSSÃO

Antes do período de estudo o estuário da Lagoa dos Patos estava sob influência de ventos do quadrante norte, como reportado para todo o ano nesta região por (Tomazelli 1993) e com altura da água acima do nível zero. No entanto durante o período de estudo houve uma diminuição no nível da lagoa que pode está associada com as menores forças dos ventos nordestes na região (Möller *et al.* 2001). O transporte diferencial não foi observado neste estudo como proposto por Gafrée (1927) e observado por Schmitt (2010), entretanto pode-se observar uma inversão de correntes próxima ao fundo associadas à entrada de água de origem costeira. Entretanto a salinidade apresentou-se bem abaixo da salinidade média reportada para a região (Castello 1985) e sua baixa variação pode ser atribuída as constantes descargas de água doce proveniente dos rios. A temperatura manteve-se constante e nos valores reportados para a região para o verão (Möller & Castaing 1999).

A densidade e o fluxo das larvas de braquiúros apresentaram grandes variações nos valores, entretanto estes valores foram aumentando durante o período de estudo. As larvas de braquiúros comumente entram e saem do estuário através de correntes de superfície e de fundo (Vieira 2006), no entanto devido às condições físicas oceanográficas registradas no canal de acesso, estas larvas encontraram-se constantemente sendo exportadas com grande

intensidade nas proximidades do Molhe Oeste com maiores valores na camada da superfície para o oceano adjacente por processos chamado de “offshore” (Shanks 1995), como também foi observado no estudo na Carolina do Sul por Christy & Stanczyk (1982) e na baía de Guanabara (Fernandes *et al.* 2002).

As espécies com maiores abundâncias e fluxos foram os grapsídeos com média de $40.632 \text{ ind.}100\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (dp 20.359) para *A. rubripes* e $32.658 \text{ ind.}100\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (dp 63.016) para *N. granulata*. Estes organismos apresentaram alta abundância larval, representando mais de 90% das larvas coletadas. Isto é devido a maior adaptabilidade deste grupo entre os braquiúros, já que os adultos colonizam diferentes habitats, podendo ser encontrados desde o ambiente marinho, passando pela região entremarés, estuário, água doce e associado a bromeliáceas (Hartnoll 1964, Melo 1996, Abele & Means 1977, Abele 1972, Diesel 1992, Anger 1995, Diesel & Horst 1995, Teixeira & Sá 1998). Os grapsídeos foram bem representativos neste estudo, assim como foi verificado na Baía de Guanabara (Fernandes *et al.* 2002) e no estuário do Rio Jaguaribe destacando-se *A. rubripes* e *P. gracilis* (Silva-Falcão *et al.* 2007).

A espécie *Armases rubripes* (Sesarmidae) compôs mais de 50% da densidade das larvas coletadas nesta região, estando presente na maioria das amostras de arrasto. A exportação dos exemplares desta espécie é mais eficaz pela superfície próximo ao Molhe Oeste.

Segundo Montú *et al.* (1990) o desenvolvimento larval desta espécie é composto por cinco estágios de zoés e um de megalopa, no entanto só foram encontrados zoés nos três primeiros estágios. A ausência dos estágios seguintes pode está associada à necessidade de altas salinidades para completar sua metamorfose (Luppi *et al.* 2003). As megalopas possuíram maiores taxas exportação durante a presença da cunha salina com pico na cunha salina mais evidente, a qual possuía camada mais espessa devido à diminuição da força dos ventos. Provavelmente essas larvas vieram através da água salina pelo fundo e foram redistribuídas na coluna d'água por processos de mistura, sendo desta forma levados de volta para região costeira pela camada de superfície. O fluxo de zoé I aumentou durante o período de estudo, no entanto foi possível observar uma exportação em ordem ontogenética entre as larvas em zoé II e zoé III. Os exemplares em zoé II apresentaram maior taxa de exportação logo após a presença da cunha salina enquanto que as larvas em zoé III foram exportados bem depois da presença da cunha salina, apresentando uma possível retenção larval, causando retardo na exportação. Esta prioridade no fluxo de zoé I pode ser devido a menor capacidade osmorreguladora das larvas neste estágio, pois estas espécies só completam suas metamorfoses em temperaturas e salinidades altas (Luppi *et al.* 2003). Com esse alto fluxo para o oceano adjacente, as larvas de *A. rubripes*, são capazes de

atravessar a barreira do Rio de La Plata e chegar à costa da Argentina durante a diminuição da descarga de água doce deste mesmo rio (Luppi *et al.* 2003). *Armases rubripes* é um caranguejo de pequeno porte encontrado comumente na região sul do Brasil em pântanos salgados, marismas, habitando raízes e bases dos caules da vegetação halófitas de gramíneas, fissuras e cavidades do substrato (Capítoli *et al.* 1977). As fêmeas desta espécie se reproduzem da primavera ao outono na Ilha do Farol (Kowalczyk & Masunari, 2000), com pico reprodutivo em março na Baía de Sepetiba (Lima *et al.* 2006). Na região estuarina da Lagoa dos Patos possuem em média 3.790 ovos (Capítoli *et al.* 1977) e quando estudada em laboratório apresentou elevado valor de fecundidade em relação a outros Grapsoidea (Lima 2007).

Não foram encontrados larvas de *Neohelice granulata* (Varunidae) na fase de megalopa, no entanto foi a segunda espécie com maior densidade de zoés neste estudo. Dos quatro estágios de zoés reportados para esta espécie (Rieger & Santos 2001), só foram encontradas as três primeiras. O estágio de zoé I foi a mais representativa com 98% das larvas de *N. granulata*, ocorrendo poucas larvas em zoé II e III. No estágio de Zoé I a maior taxa de exportação ocorreu, na região do Molhe Oeste próximo ao fundo, quando a cunha salina estava intensa e espessa, com pouca ação dos ventos. Sendo este fluxo maior nas últimas horas deste estudo. Os

estágios de zoé II e III, mesmo sendo uma região com menores velocidades de corrente tiveram maior exportação na região do Molhe Leste próximo ao fundo e teve picos de fluxo a partir da presença da cunha salina. O estágio de zoé III teve maior fluxo nas ultimas horas de estudo. Esta espécie estuária é encontrada em pântanos e manguezais da Costa do Atlântico Sul, do Rio de Janeiro (Brasil) à Patagônia (Argentina) (Melo 1996), sendo a mais abundante da família Grapsidea no estuário da Lagoa dos Patos (Rieger & Santos 2001). As fêmeas desta espécie que habitam na laguna Mar Chiquita encontram-se no pico de atividade reprodutiva em março (Ituarte *et al.* 2004) e possuem fecundidade média em torno de 54.000 ovos (Silva *et al.* 2009). Na baía de Baía de Samborombón a fecundidade média é menor com 30.000 ovos (César *et al.* 2007). De acordo com Cazorla (1987) *N. granulata* tem um papel muito importante no estuário da Bahía Blanca na Argentina como alimento para peixes de interesse comercial que se reproduzem e se desenvolvem nesta baía.

Os outros Grapsoídeos como *C. angulatus* e *C. affinis* (Varunidae) e *P. gracilis* (Grapsidae) tiveram baixa representatividade tanto na Superfamília, como também em relação às outras espécies identificadas. As duas últimas espécies também foram raras no estudo de Vieira (2006), sendo encontradas apenas no verão. Entretanto para este mesmo autor *C. angulatus* foi abundante para o verão. O fluxo de exportação destas três espécies foi observado

apenas nas últimas horas de estudo, ocorrendo pela superfície nas proximidades do Molhe Oeste, corroborando para o estudo de Silva-Falcão *et al.* (2007) no estuário do Rio Jaguaribe a dispersão para áreas costeiras de espécies da família Grapsidae. A espécie *P. gracilis* possui 13 estágios na fase de zoé (Brossi-García & Domingues 1993)

A única espécie coletada da família Portunidae foi *Arenaus cribrarius*. Este portunideo é popularmente conhecido como siri-chita é uma espécie de valor comercial e residente da zona de surf de praias arenosas, permanecendo enterrado na maioria das vezes (Pinheiro & Frasozo 2002). Segundo Stuck & Truesdale (1988) *A. cribrarius* possui oito estágios de zoés e um de megalopa, no entanto foi a espécie que apresentou maior número de megalopas neste estudo, corroborando para o trabalho de Vieira (2006) na Lagoa dos Patos. A exportação destas megalopas foi mais intenso próximo à região do Molhe Oeste e pela superfície na presença da cunha salina, com pico ocorrendo na cunha salina mais espessa associada às menores forças dos ventos. A ausência de zoés de *A. cribrarius* neste estudo também foi observada por Vieira (2006) para a Lagoa dos Patos, o qual atribui que isto é o comportamento dos adultos desta espécie, pois habitam a região costeira adjacente e não entram na lagoa. Segundo Epifanio e Dittel (1984) as zoés de portunideos preferem as altas salinidades para completar seu desenvolvimento larval e em condições de laboratório as larvas deste portunideo se

desenvolvem em água com salinidade superior a 25 (Stuck & Truesdale 1988). Desta forma acredita-se que as zoés estejam se desenvolvendo no oceano adjacente e que as megalopas coletadas no interior do canal tenham sido arrastadas pela corrente de fundo oriundas do oceano para dentro do estuário, distribuídas na coluna d'água por processos de mistura e retornaram ao oceano adjacente pela camada de superfície.

A única espécie da superfamília Majoidea coletada, foi o Caranguejo-Aranha, *Stenorhynchus seticornis* da Família Inachidae. Com apenas dois estágios de zoé e uma de megalopa (Pinheiro *et al.* 1994, Rhyne *et al.* 2003, Mendes & Valença 2008), esta espécie apareceu em apenas uma amostra como zoé I com fluxo em direção ao oceano adjacente pela superfície nas proximidades do Molhe Leste, sendo a primeira vez que é observada na região de estudo. Os adultos desta espécie sofrem uma alta captura em recifes de corais (Gasparini *et al.* 2004), pois possuem valor comercial para os apreciadores de aquarofilia, no entanto devido ao curto ciclo larval é um candidato promissor para a aquicultura ornamental (Mendes & Valença 2008).

Vieira em 2006 na Lagoa dos Patos e Silva-Falcão em 2007 no estuário do Rio Jaguaribe encontraram zoés nos cinco estágios de desenvolvimento (Bousquette 1980, Lima *et al.* 2006) de *Pinixa* sp. As zoés de *Pinixa* sp. registrou alta abundância na Lagoa dos Patos e

ocorreram em todas as localidades da lagoa (Vieira 2006). Neste presente estudo as larvas *Pinnixa* sp. foram pouco abundante, no entanto teve maior ocorrência na presença da maior cunha salina, tal como ocorreu no estuário do Rio Jaguaribe em Pernambuco (Silva-Falcão *et al.* 2007). Isto pode ser devido à entrada das larvas pela cunha salina, já que são espécies costeiras e por conta da turbulência das correntes estavam retornando da costa pela superfície. Esta entrada ao estuário pode ser uma estratégia alimentar, visto que é esse tipo de ambiente possui uma alta produtividade primária (Loebmann *et al.* 2008). A baixa abundância, assim como a não ocorrência dos demais estágios de desenvolvimento pode está atribuída ao constate regime de vazante hidrológico da lagoa associado à força e direção dos ventos. As zoés desta espécie, mesmo habitando a região costeira adjacente, podem se desenvolver no estuário da Lagoa dos Patos retornando através de corrente vazante na fase Megalopa para a região costeira adjacente aonde irão se assentar e mudar para a fase juvenil (Vieira 2006).

Dentre as espécies da Família Panopeidae, *Hexaponopeus caribeus* foi mais abundante do que *Rhithropanopeus harrisii*. Segundo Vieira & Rieger (2004) *H. caribbeus* apresenta quatro estágios de zoés e uma de megalopa, no entanto para este estudo só foram encontradas larvas nos estágios zoé I e II, com maior abundância de zoé I. Não foram encontradas larvas próximas ao

fundo no Centro do Canal, entretanto os maiores valores de exportação foram observados na superfície nas proximidades do Molhe Oeste. A espécie de *R. harrisii* possui mecanismo de retenção larval em estuários (Cronin 1982) e é considerada uma espécie invasora para a região de estudo (Tavares & Mendonça 2004), possui cinco estágios de desenvolvimento de zoé e uma de megalopa (Connolly 1925), no entanto só foram identificados apenas larvas em zoé I. Este baixo fluxo para o oceano adjacente provavelmente está relacionado a uma retenção das larvas, no alto estuário, próximo ao habitat dos adultos. Esta retenção sugere que estas larvas devem ser muito tolerantes à salinidade (Sandifer 1973, Sandifer 1975, Cronin 1982, Gonçalves *et al.* 1995, Vieira 2006), visto que esta espécie possui uma boa osmoregulação (Forward 2009) além de se metamorfosear mais rapidamente em águas estuarinas de baixa salinidade (Fitzgerald *et al.* 1998).

Embora a região nas proximidades do Molhe Oeste tenha apresentado os maiores fluxos larvais, esta região possui a menor diversidade de espécies registrada no Canal de Acesso. O inverso ocorreu para a região do Canal de Acesso e nas proximidades do Molhe Leste, indicando serem regiões de possíveis retenções larvais. Visto que nessas regiões as velocidades das correntes são menos intensas.

Não foi observada heterogeneidade vertical da fauna braquiurológica na coluna d'água no interior do Canal de Acesso a Lagoa dos Patos. Evidenciando a ausência da migração vertical, que pode está associada ao regime hidrológico de vazante pelo qual a lagoa se encontrava. Como praticamente toda a coluna d'água estava em vazante, as larvas não teriam necessidade de migrar para a camada de superfície para serem exportadas para o oceano adjacente.

Devido ao baixo número de horas de coleta não foram encontradas correlações significativas entre a diversidade em relação à vazão líquida e ao fluxo médio das larvas de braquiúros. Entretanto as inversões de valores de correlação podem indicar que outras espécies tenham mecanismos de retenção larval e/ou a diminuição do fluxo possibilita o agrupamento de mais espécies.

O elevado número de zoés coletadas no primeiro estágio larval, também observado no Rio Jaguaribe por Silva-Falcão *et al.* (2007), deve-se a ocorrência de um grande número de espécies que adotam a estratégia reprodutiva de sincronizar suas atividades de desova com os meses de temperatura mais elevada (Montu 1980). Reforçando o importante papel de berçário das regiões estuarinas como a Lagoa dos Patos (González-Gordillo & Rodriguez 2003), tendo o papel primordial na manutenção das espécies da fauna braquiurológica da região. Transportando-as através do regime

hidrológico para as regiões onde melhormente se desenvolvem até o seu assentamento no substrato.

As espécies *A. cribrarius*, *A. ribripes*, *N. granulata* e *Pinnixa* sp. tiveram maior exportação associada a presença da cunha salina, o que leva a crer que essas larvas estejam em constante entrada e saída no Canal de Acesso em função da alimentação através das forças das correntes de fundo e superfície.

5 - CONCLUSÕES

- As espécies *Armases rubripes* e *Neohelice granulata*, assim como em outras regiões do Brasil representam alta abundância e consequentemente alto fluxo larval em direção ao oceano adjacente.
- A espécie *Armases rubripes* possui exportação ontogenética no período estudado.
- Os picos de fluxos larvais de exportação estão associados à presença da cunha salina no estuário.
- No estrato de superfície da região próxima ao Molhe Oeste estão registrados os maiores fluxos larvais de Braquiúros.
- A espécie invasora *Rhithropanopeus harrisii* apresenta mecanismo de retenção larval no estuário da Lagoa dos Patos.
- As baixas velocidades de correntes nas regiões próximas ao Centro do Canal e Molhe Leste são propícias para a retenção larval das espécies de Braquiúros.
- Primeiro registro de zoés da espécie *Stenorhynchus seticornis* no interior do Estuário da Lagoa dos Patos.
- A circulação do Canal de Acesso à Lagoa dos Patos é fundamental para o transporte das larvas para suas respectivas áreas de desenvolvimento.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Canal de Acesso à Lagoa dos Patos é uma região propícia para a preservação de espécies de crustáceos braquiúros, os quais suas larvas utilizam dos recursos físicos como ventos, descarga de água doce e marés para potencializar suas metamorfoses, alimentação e dispersão.

Encontram-se na superfície das proximidades do Molhe Oeste as maiores velocidades de correntes, responsáveis pela grande parte do fluxo larval do canal.

De acordo com as características físicas atribuídas ao regime de ventos e de descarga, a Lagoa dos Patos teria o papel de enriquecer a região costeira adjacente, sendo lavada continuamente. Mas em que momento seria o retorno desses indivíduos em altas densidades na lagoa para o enriquecimento desse sistema? Como esse ambiente se sustenta biologicamente?

Para isto faz-se necessário a continuação desse estudo incluindo mais espécies do plâncton utilizando o ADCP numa periodicidade regular englobando todas as estações do ano. Desta forma será possível afirmar as breves conclusões deste estudo e responder as hipóteses anteriormente citadas.

6 - REFERÊNCIAS

ABELE, LG. 1972. Anote on the Brazialian bromeliad crab (Crustacea, Grapsidae). Arq. Cien. Mar., Fortaleza, v. 2, n. 12, p.123-126.

ABELE, LG. MEANS, DB. 1977. *Sesarma javirsi* and *Sesarma cookei*: Montane terrestrial grapsid crabs in Jamaica. Crustaceana, Leiden, v. 1, n. 32, p.91-93.

ANDRADE, MM. 2010. Estrutura das correntes na área do canal de acesso à Lagoa dos Patos: curvas de vazão. 41f. Monografia (Graduação em Oceanologia) – Instituto de Oceanografia. Universidade Federal do Rio Grande.

ANGER, K. 1995. The conquest of freshwater and land by marine crabs: adaptations in life-history patterns and larval bioenergetics. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., Elsevier, n. 193, p.119-145.

BONILHA, LE. Modelo ecológico da coluna d'água do estuário da Lagoa dos Patos (RS- Brasil) MELP: Uma abordagem sistêmica e integrada. 1996. 274p. Dissertação (Mestrado Oceanografia Biológica) - Instituto de Oceanografia. Universidade Federal do Rio Grande.

BOUSQUETTE, GD. 1980. THE LARVAL DEVELOPMENT OF PINNIXA LONGIPES (LOCKINGTON, 1877) (BRACHYURA: PINNOTHERIDAE), REARED IN THE LABORATORY. Biol Bull, n. 159, p.592-605.

BRAGA, MFS, KRUSCHE, N. 2000. Padrão de Ventos em Rio Grande, RS, no período de 1992 a 1995. Atlântica, Rio Grande, v. 22, p. 27-40.

BROSSI-GARCIAI, AL, RODRIGUES, MD. 1993. Zoeal morphology of Pachygrapsus gracilis (Saussure, 1858) (Decapoda, Grapsidae) reared in the laboratory. Invertebr. Reprod. Dev., v. 3, n. 24, p.197-204

CADDY, JF. 1989. Recent developments in research and management for wild stocks of bivalves and gastropods. In: Caddy, J. F. (Ed.). Marine invertebrate fishery: Their assessment and management. John Wiley e Sons, London, UK, p. 665 - 699.

CALAZANS, DK. 1994. Morphology, abundance and distribution of larval phases of two Sergestids in the Southern Brazilian Coast. Nauplius, v 2, p. 75 - 86.

CAPÍTOLI, RR, BENVENUTI, CE, GIANUCA, NM. 1977. Ocorrência e observações bioecológicas do caranguejo Metasesarma rubripes

(Rathbun) na região estuarina da Lagoa dos Patos. *Atlântica*, Rio Grande, v. 1, n. 2, p.50-62.

CASTELLO, J. P. 1985. La Ecologia de Los Consumidores Del Estuario de Lagoa dos Patos, Brasil. In *Fish Community Ecology In Estuaries And Coastal Lagoons: Towards An Ecosystem Integration* Ed. Por A.Yanez-Arancibia. Universidade Nac Aut Mex Chap, México, v. 17, p. 383-406.

CASTELLO, JP. 1990. Sinopsis on the reproductive biology and early life history of *Engraulis anchoita*, and related environmental conditions in brazilian waters. In: *IOC Workshop on Sardine/Anchovy Recruitment Project (SARP) in the Southwest Atlantic Workshop Rep. Nº65*, p 19 – 24.

CASTELLO, PJ, MÖLLER, OO. 1978. On the relationship between rainfall and shrimp production in the estuary of Patos Lagoon (Rio Grande do Sul, Brasil). *Atlântica*, v 3, p. 67-74.

CAZORLA, AL. 1987. Contribución al conocimiento de la ictiofauna marina del área de Bahía Blanca. La Plata. 224f. Tese (Doutorado Ciencias Naturales) – Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.

CESAR, II, ARMENDARIZ, LC. BECERRA, RV. 2007. Fecundity of *Uca uruguayensis* and *Chasmagnathus granulatus* (Decapoda, Brachyura) from the "Refugio de Vida Silvestre" Bahía Samborombón, Argentina. Braz. J. Biol. 2007, v.67, n.4, p. 749-753.

CHRISTY, JH, STANCYK, SE. 1982. Timing of larval production and flux of invertebrate larvae in a well-mixed estuary In: Kennedy 5 (ed) Estuarine Comparisons. Academic Press, New York, p 489-503.

CLOSS, D. 1966. New observations on the ecological subdivision of the Patos Lagoon in southern Brazil. Bol. Inst. Ciên. Nat., UFRGS, Porto Alegre/RS. 35.

CONNOLLY, CJ. 1925. The larval stages and megalops of *Rhithropanopeus harrisi* (Gould). Contrib. Canad. Biol. 2(2): 329-334.

CRONIN, TW. 1982. Estuarine retention of larvae of the crab *Rhithropanopeus harrisi*. Estuar. Coast. Shelf Sci., n. 15, p.207-220.

DIESEL, R, HORST, D. 1995. Breeding in a snail shell: ecology and biology of the Jamaican montane crab *Sesarma javirsi* (Decapoda: Grapsidae). J. Crust. Biol., Lawrence, n. 15, p.179-195.

DIESEL, R. 1992. Maternal care in the bromeliad crab, *Metapaulias depressus*: protection of larvae from predation by danselfly nymphs. Anim. Behav., London, n. 43, p.308-812.

DITTEL, AI, EPIFANIO, CE, LIZANO, O. 1991. Flux of crab larvae in a mangrove creek in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Estuar. Coast. Shelf Sci., n. 32, p.129-140.

EPIFANIO, CE, DITTEL, AI. 1984. Seasonal abundance of brachyuran crab larvae in a tropical estuary: Gulf of Nicoya, Costa Rica, Central America. *Estuaries*,v 7, n 4B, p. 501-505.

EPIFANIO, CE, VALENTI, CC, PEMBROKE, AE. 1984. Dispersal and recruitment of blue crab larvae in Delaware Bay, USA. Est. Coast. Shelf. Sci., V. 18, p. 1-12.

ESTEVEZ, FA. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2º ed. Rio de Janeiro. Interciência, 602 p.

FERNANDES, LDA, BONECKER, SLC. 2002. Dynamic of decapod crustacean larvae on the entrance of Guanabara bay. *Braz. arch. biol. technol.* V 45, n.4, pp. 491-498.

FITZGERALD, TP, FORWARD JR, RB, E, TANKERSLEY, RA. 1998. Metamorphosis of the estuarine crab *Rhithropanopeus harrisii*: effect of water type and adult odor. Mar. Ecol. Prog. Ser., n. 165, p.217-223.

FORWARD JR, RB. 2009. Larval Biology of the Crab *Rhithropanopeus harrisii* (Gould): A Synthesis. Biol. Bull., v. 3, n. 216, p.243-256.

FORWARD, RB, JR, LOHMANN, K, CRONIN, TW. 1982. Rhythms in larval release by an estuarine crab (*Rhithropanopeus harrisii*). Biology Bulletin 163: 287-300.

FREIRE, AS, 1998. Dispersão larval do Caranguejo uçá *Ucides cordatus* (L.1763) em manguezais da Baía de Paranaguá, PR, Brasil. Doutorado em Oceanografia (Oceanografia Biológica) Universidade de São Paulo, USP, Brasil.

GAFFRÉE, CL. 1927. Relatório sobre medições de correntes. Relatório apresentado ao Inspetor Federal de Portos, Rios e Canais, Rio Grande, RS. Rio Grande.

GASPARINI, JL, FLOETER, SR, FERREIRA, CEL, SAZIMA, I. 2005. Marine ornamental trade in Brazil. Biodiversity and Conservation v 14, p.2883-2899.

GONÇALVES, F, RIBEIRO, R, SOARES, AMVM. 1985. *Rhithropanopeus harrisii* (Gould), an American crab in the estuary of the Mondego River, Portugal. J. Crust. Biol., n. 15, p.756-762.

GONZÁLEZ-GORDILLO, JI, RODRIGUEZ, A. 2003. Comparative seasonal and spatial distribution of decapod larvae assemblages in three coastal zones off the south-western Iberian Peninsula. Acta Oecologica, v 24, n 1, p. 219-233.

HAIMOVICI, M. 1998. Present state and perspectives for the southern Brazil shelf demersal fisheries. Fish. Manage. Ecol., v 5, n 4, 277-290.

HARTNOLL, RG. 1964. The freshwater grapsid crabs of Jamaican. Proc. Linn. Soc. Lond., London, v. 2, n. 175, p.145-169.

HENDRICKX, ME. 1995. Checklist of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the eastern tropical Pacific. Bull de L'Institut R. des Sci. Nat. de Bel.: Biologie, n. 65, p.125-150.

HERZ, R. 1977. Circulação das águas de superfície da Lagoa dos Patos. São Paulo, Tese (Doutorado em Oceanografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - Universidade de São Paulo. 340p.

ITUARTE, RB, SPIVAK, E, LUPPI, T. 2004. Female reproductive cycle of the Southwestern Atlantic estuarine crab *Chasmagnatus granulatus* (Brachyura: Grapsoidea: Varunidae). Sci. Mar., v 68, p. 127-137.

KJERFVE, B. 1986. Comparative oceanography of coastal lagoons. In: Estuarine Variability. Ed. D. A. Wolfe. 63p.

KOETTKER, AG, SUMIDA, PYG, LOPES, RM, FREIRE, AS. Illustrade key the identification of known zoeal stages of Brachyura (Crustacea: Decapoda) species form the tropical and subtropical Southwest Atlantic.

KOWALCZUK, VGL, MASUNARI, S. 2000. Estrutura populacional de *Armases angustipes* (Dana, 1852) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná. Revta br a s. Zool. v 17, n 1, p.1-16.

LEVIN, LA. 2006. Recent progress in understanding larval dispersal: new directions and digressions. Int. Comp. Biol. Nº46, p. 282-297

LIMA, GV, OSHIRO, LMY, SOARES, MRS. 2006. Reproductive biology of the sesarmid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of the Sahy River, Sepetiba Bay Rio de Janeiro, Brazil. Iheringia. Sér. Zool., Porto Alegre, v. 1, n. 96, p.47-52.

LIMA, GV. 2007. Bioecologia do Caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesarmidae) na Baía de Sepetiba, RJ. Seropédica, 201f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) - Instituto de Biologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

LOEBMANN, D. VIEIRA, JP, BEMVENUTI, MA, ASTARLOA, JMD, COUSSEAU, MB, FIGUEROA, D. 2008. Composição e abundância da icitofauna de duas lagoas costeiras da América do Sul Austral: lagoa do peixe (31°S, 51°W0, Brasil e laguna Mar Chiquita (37°S, 57°W, Argentina. Neotropical Biology and Conservation, v 3, n 1, p. 28-33.

LÓPEZ, MS, COUTINHO, R. 2008. Acoplamento Plâncton-Bentos: o papel do suprimento larval na estrutura das comunidades bentônicas de costões rochosos. Oecol, Brasili.,v. 12, p.575-601.

LUPPI, TA, SPIVAK, ED, BAS, CC. 2003. The effects of temperature and salinity on larval development of *Armases rubripes* Rathbun, 1897 (Brachyura, Grapsoidea, Sesarmidae), and the southern limit of its geographical distribution. Estuar. Coast. Shelf Sci., n. 58, p.575-585.

MARQUES, WC. 2005. Padrões de variabilidade temporal nas forçantes da circulação e seus efeitos na dinâmica da Lagoa dos

Patos, Brasil. Dissertação (Mestrado Oceanografia Física, Química e Geológica) - Universidade do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

MELO JÚNIOR, M, SCHWAMBORN, R, NEUMANN-LEITÃO, S, PARANAGUÁ, MN. 2012. Abundance and instantaneous transport of *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) planktonic larvae in the Catuama inlet, Northeast Brazil. An Acad Bras Cienc. n 84, v1, 1 – 8.

MELO, GAS. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: Plêiade Fapesp, 604 p.

MENDES, GN, VALENÇA, AR. 2008. Observações preliminares sobre o desenvolvimento larval do Caranguejo Aranha *Stenorhynchus seticornis* (HERBST, 1788) (DECAPODA: BRACHYURA: MAJIDAE) em laboratório. Bol. do Inst. de Pesca, São Paulo, v. 2, n. 34, p.325-329.

MÖLLER, OO, CASTAING, P, SALOMON, Jean-claude and LAZURE, P. 2001. The influence of local and non-local forcing effects on the subtidal circulation of Patos Lagoon. Estuaries, v 24, n 2, p. 297–311.

MÖLLER, OO, CASTAING, P. 1999. Hydrographical Characteristics of the Estuarine Area of Patos Lagoon (30'S, Brazil). In: GME Perillo, MC

Piccolo, MP Quivira, (Eds.), Estuaries of South America. Springer-Verlag, p. 83-100.

MÖLLER, OO, LORENZZETTI, JÁ, STECH, JL, MATA, MM. 1996. The Patos Lagoon summertime circulation and dynamics. Cont. Shelf Res. v 16, p. 35 – 351.

MÖLLER, OO, PAIM, OS, SOARES, ID. 1991. Facteurs et mecanismes de La circulation dès eaux dans l'estuaire de la lagune dos Patos (RS, Bresil). Bull. Inst. Geol. Basin D'aquitaine. Bordeaux. França. v 49, 15-28.

MÖLLER, OO, PIOLA, AR, FREITAS, AC, CAMPOS, EJD. 2008. The effects of river discharge and seasonal winds on the shelf off southeastern South America. Cont. Shelf Res.. v 28, n 13, 1607–1624.

MONTÚ, MA, ANGE, K, BAKKER, C. 1990. Variability in the larval development of *Metasesarma rubripes* (Decapoda, Grapsidae) reared in the laboratory. Nerítica, Pontal do Sul, v. 1, n. 5, p.113-128.

MONTÚ, MA. 1980. Zooplâncton do estuário da Lagoa dos Patos. 1. Estrutura e variações temporais e espaciais da comunidade. Atlântica, 4: 53–72.

MOTTA, VF. 1969. Relatório-diagnóstico sobre a melhoria e o aprofundamento do acesso pela Barra de Rio Grande. Relatório Técnico Instituto Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande Sul, Porto Alegre.

MUELBERT, JH, WEISS, G. 1991. Abundance and distribution of fish larvae in the channel area of the Patos Lagoon estuary, Brazil. In: Hoyt, R. D. (Ed.). Larval fish recruitment in the Americas. Proceedings of the thirteenth annual fish conference. Merida, Mexico, NOAA Technical Report NMFS, 95, p. 43 – 54.

NEGREIROS-FRANSOZO, ML, FRANSOZO, A, GONZÁLEZ-GORDILLO, JI, BERTINI, G. 2002. First appraisal on releasing and reinvasion of decapod larvae in a subtropical estuary from Brazil. Acta Limnol. Bras., v 14, n 3, 87-94.

NG, PKL, GUINOT, D, DAVIE, PJF. 2008. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant Brachyuran crabs of the world. The Raffles Bull. Of Zool., Singapore, n. 17, p.1-286.

PAPADOPOULOS, I, WOOLDRIDGE, TH, NEWMAN, BK. 2002. Larval life history strategies of sub-tropical southern African estuarine brachyuran crabs and implications for tidal inlet management Wetlands Ecology and Management 10: 249–256.

PAULA, J, BARTILOTTI, C, DRAY, T, MACIA, A, QUEIROGA, H. 2004. Patterns of temporal occurrence of brachyuran crab larvae at Saco mangrove creek, Inhaca Island (South Mozambique): implications for flux and recruitment. J. Plankton Res., v. 26, n. 10, p.1163-1174.

PAULA, J. 1989. Rhythms of larval release of decapod crustaceans in the Mira Estuary, Portugal. Marine Biology, v 100, p. 309-312.

PINHEIRO, MAA, FRANSOZO, A, NEGREIROS-FRANSOZO, ML. 1994. Estimativa da duração larval em função da temperatura para a Família Majidae (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA). Bol do Inst. de Pesca, São Paulo, n. 21, p.75-81.

PINHEIRO, MAA, FRANSOZO, A. 2002. Reproduction of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Brachyura: Portunidae) on the brazilian coast near 23° 30' S. J. Crust. Biol., Lawrence, v. 2, n. 22, p.416-428.

PIOLA, AR, MATANO, RP, PALMA, ED, MÖLLER, OO, CAMPOS, EJD. 2005. The influence of the Plata River discharge on the western South Atlantic shelf, Geophys. Geoph. Res. Lettl., v 32, L01603.

RHYNE, A, LIN, J, LEGEN, J. 2003. Laboratory culture of the green emerald crab: *Mithraculus sculptus* (Decapoda: Brachyura: Majidae).

In: WORLD AQUACULTURE 2003 – Book of Abstracts, Salvador, p. 629.

RIEGER, PJ, SANTOS, ALF. 2001. Desenvolvimento larval de *Chasmagnathus granulata* Dana (Crustacea, Decapoda, Grapsidae), em laboratório. I. Estudo da morfologia de cerdas nas fases de zoea e megalopa e das variações dos padrões corporais da fase de megalopa. Rev. Bras. de Zool., Curitiba, v. 4, n. 18, p.1281-1317.

ROMAN, MR, BOICOURT, WC. 1999. Dispersion and Recruitment of Crab Larvae in Bay Plume: Physical and Biological Controls the Chesapeake. Estuaries, Vol. 22, No. 3A, p. 563-574.

ROMAN, MR, BOICOURT, WC. 1999. Dispersion and recruitment of crab larvae in the Chesapeake Bay plume: physical and biological controls. Estuaries 22 (3): 563-574.

ROUGHGARDEN, J, GAINES, S, POSSINGHAM, H. 1988. Further support for the hypothesis that internal waves can cause shoreward transport of larval invertebrates and fish. Science, v. 4872, n. 241, p.1460-1466.

ROWE, PM, EPIFANIO, CE. 1994. Tidal stream transport of weak fish in Delaware Bay, USA. Mar. Ecol. Prog. Ser., v. 110, p.105-114.

SAIGUSA, M, OKOCHI, T, IKEI, S. 2003. Nocturnal occurrence and synchrony with tidal and lunar cycles in the invertebrate assemblage of a subtropical estuary. *Acta Oecologica* 24: 191-204.

SANDIFER, PA. 1973. Distribution and abundance of decapod larvae in the York River estuary and adjacent lower Chesapeake Bay, Virginia, 1968–1969. *Ches. Sci.*, n. 14, p.235-257.

SANDIFER, PA. 1975. The role of pelagic larvae in recruitment to populations of adult decapod crustaceans in the York River estuary and adjacent lower Chesapeake Bay, Virginia. *Estuar. And Coast. Mar. Sci.*, n. 3, p.269-279.

SCHMITT, V. B. 2010. Transporte diferencial de ovos e larvas de peixes na desembocadura do estuário da Lagoa dos Patos. Rio Grande, 56f. Monografia (Graduação em Oceanologia) – Instituto de Oceanografia. Universidade Federal do Rio Grande.

SCHWAMBORN, R, MELO JÚNIOR, M, LEITÃO, SN, EKAU, W, PARANAGUÁ, MN. 2008. Dynamic patterns of zooplankton transport and migration in Catuama Inlet (Pernambuco, Brazil), with emphasis on the decapod crustacean larvae. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, nº 36, v 1, p.109-113.

SHANKS, AL. 1995. Mechanisms of cross-shelf dispersal of larval invertebrates and fish. In: L.R. MacEdward (ed.). Ecol. of Mar. Invertebr. Larv., CRC Press, London, p. 323 – 367.

SILVA PV, LUPPI, TA, SPIVAK, ED, ANGER, K. 2009. Reproductive traits of an estuarine crab, *Neohelice* (= *Chasmagnathus*) *granulata* (Brachyura: Grapsoidea: Varunidae), in two contrasting habitats. Sci Mar, v 73, no 1, p.117-127.

SILVA-FALCÃO, BEC, SEVERI, W, ROCHA, AAF. 2007. Dinâmica espacial e temporal de zoeas de Brachyura (Crustacea, Decapoda) no estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco. Iheringia Série Zool., Porto Alegre, v. 4, n. 97, p.434-440.

STUCK, KC, TRUESDALE, FM. 1988. Larval development of the speckled swimming crab, *Arenaeus cribrarius* (Decapoda: Brachyura: Portunidae) reared in the laboratory. Bull. Mar. Sci., v. 1, n. 41, p.101-132.

TAVARES, M, MENDONÇA Jr, JB. 2004. Introdução de Crustáceos Decápodes Exóticos no Brasil. In: Água de Lastro e Bioinvasão, 1, Rio de Janeiro, Interciência, p. 65 – 66.

TEIXEIRA, RL, SÁ, HD. 1998. The use of bromeliads as an alternative shelter by the grapsid crab, *Metasesarma rubripes* (Rathbun, 1897) of southeast Brazil. Bol. do Mus. de Biol. Mello-leitão, Vitória, n. 8, p.13-20.

TOMAZELLI, LJ. 1993. O regime de ventos e taxa de migração de dunas eólicas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. Pesquisas, v. 1, n. 20, p.18-26.

VAZ, AC, MÖLLER, OO, ALMEIDA, TL. 2006. Análise quantitativa da descarga dos rios afluentes da Lagoa dos Patos. Atlântica, Rio Grande. v 28, n 1, 13-23.

VIEIRA, EF, RANGEL, SRS. 1988. Planície Costeira do Rio Grande do Sul: geografia física, vegetação e dinâmica socio-demográfica. Sagra Editora, Brasil. 256.

VIEIRA, JP, CASTELLO JP. 1996. Fish fauna. In: U. SEELIGER, C. ODEBRECHT & J.P. CASTELLO (EDs). Subtropical convergence marine ecosystem. The coast and the sea in the warm temperate southwestern atlantic. New York, Springer Verlag, p. 56-61.

VIEIRA, R. R. R. 2006. Identificação, abundância e distribuição das fases larvais das espécies de Brachyura (Crustacea, Decapoda) no

estuário da Lagoa dos Patos e região costeira. Rio Grande, 203f. Tese (Doutorado Oceanografia Biológica) – Instituto de Oceanografia. Universidade Federal do Rio Grande.

VIEIRA, RRR, CALAZANS, DK. 2010. Chave ilustrada para as zoés de Brachyura do estuário da Lagoa dos Patos (RS) e região costeira adjacente. Biot. Neotr., v 10, n 3, 431-437.

VIEIRA, RRR, RIEGER, PJ. 2004. Larval development of *Hexapanopeus caribbaeus* (Stimpson, 1871) (Crustacea, Decapoda, Xanthoidea, Panopeidae) reared under laboratory conditions. J. of Crust. Biol., Inglaterra, v. 10, n. 26, p.1175-1182.

WEISS, G, SOUZA, JAF, SANTOS, A. 1976. Contribuição ao conhecimento do ictioplâncton marinho da plataforma sul do Brasil. Atlântica 1(1-2): 1-99.

YOSHINAGA, MY, SUMIDA, PYG, SILVEIRAICA, CIOTTI, AM, GAETA, SA, PACHECO, LFCM, KOETTKER, AG. 2010. Vertical distribution of benthic invertebrate larvae during an upwelling event along a transect off the tropical Brazilian continental margin. Journal of Marine Systems v 79, 124–133

ZAVIALOV, P, MÖLLER, OO, CAMPOS, EJD. 2002. First direct measurements of currents on the continental shelf of Southern Brazil. Cont. Shelf. Res., v 22, n 14, 1975–1986.