

# ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DA ASSEMBLÉIA DE CRUSTÁCEOS DECÁPODOS DENTRO E FORA DE UMA PRADARIA DE *Ruppia maritima* L. NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS (RS-BRASIL).

A.M. GARCIA<sup>1\*</sup>; J.P. VIEIRA<sup>1</sup>; C.E. BEMVENUTI<sup>2</sup> & R.M. GERALDI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Ictiologia, Deptº de Oceanografia, Universidade do Rio Grande. CxP 474, CEP96201-900, Rio Grande, RS, Brasil. E-mail: JPV@SUPER.FURG.BR

<sup>2</sup> Laboratório de Ecologia de Invertebrados Bentônicos, Deptº de Oceanografia, Universidade do Rio Grande. E-mail: BEMVENUTI@MIKRUS.COM.BR

\* Bolsista de iniciação científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

## ABSTRACT

Fortnightly beam trawl samples, collected daily and nightly, were used to compare the relative abundance and diversity of decapod crustaceans inhabiting widgeon grass (*Ruppia maritima* Linnaeus, 1753) and nearby unvegetated habitats in the shallow water of Patos Lagoon estuary, from December/1994 through March/1995, following *Ruppia* bed's development and senescence. Collections at both study sites produced 26,325 individuals and six decapod species: *Penaeus paulensis* Peres-Farfante, 1967, *Palaeomonetes argentinus* (Nobili, 1901), *Callinectes sapidus* Rathbun, 1895, *Callinectes danae* Smith, 1869, *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 and *Rhithropanopeus harrissi* Gould, 1841. Abundance was significantly higher in *Ruppia*'s meadows than in unvegetated areas, except for the crab *C. danae*. As well, diversity was higher in widgeon beds, mainly because the crustaceans's abundance was more evenly distributed in the vegetated habitat. Patos Lagoon widgeon beds play a nursery role for decapod crustaceans, including commercially important crustaceans species, as pink shrimp (*P. paulensis*) and blue crab (*C. sapidus*).

**Keywords:** nursery, shallow water, decapod crustaceans, *Ruppia maritima*, Patos Lagoon estuary

## INTRODUÇÃO

A importância das fanerógamas submersas para a fauna de crustáceos decápodos vem sendo avaliada, principalmente nas últimas três décadas, em diferentes estuários tropicais e temperados (Howard *et al*, 1989). De modo geral, a maioria dos trabalhos comparando a estrutura da assembléia de crustáceos decápodos dentro e fora de fundos vegetados, aponta para uma maior abundância e diversidade de espécies no interior das pradarias (Lewis, 1984; Heck *et al.*, 1995), porém os resultados nem sempre mostram um padrão único, refletindo a complexidade destes ambientes (Heck *et al*, 1989).

A associação dos crustáceos com as pradarias de fanerógamas é tradicionalmente explicada pelo refúgio fornecido pela vegetação, pois como atestam trabalhos experimentais, a variação na densidade da cobertura

vegetal pode impedir ou facilitar a ação dos predadores (Nelson, 1981). De outro modo, Bell & Westoby (1986) propõem que a assembléia de organismos não é diretamente determinada pela predação, e sim pelo padrão de assentamento das larvas, que colonizam a primeira pradaria encontrada no seu trajeto, independentemente de sua complexidade vegetal. A busca de alimento é outro fator considerado importante na associação dos crustáceos decápodos com as pradarias de fanerógamas (Robertson, 1984; Leber, 1985). Outros autores porém, enfatizam também a importância dos fatores abióticos, principalmente a transparência da água, na estruturação da fauna associada a fundos vegetados (Blaber & Blaber, 1980).

No estuário da Lagoa dos Patos, os fundos vegetados por macrófitas são representados principalmente por pradarias da fanerógama *Ruppia maritima* L., sobre a qual já foram realizados importantes estudos de autoecologia (Cafruni, 1983; Costa & Seeliger, 1989), fauna acompanhante (Asmus, 1984) e de modelagem ecológica (Silva, 1995). Porém, até o presente momento, não há trabalhos comparativos (dentro e fora da vegetação) avaliando a importância deste hábitat para juvenis de crustáceos decápodos. Desse modo, o objetivo deste trabalho é comparar a assembléia de crustáceos decápodos entre um fundo vegetado por *R. maritima* e uma área próxima sem vegetação, através do estudo da composição, abundância relativa, tamanho e diversidade de espécies, buscando avaliar a importância relativa destes hábitats estuarinos como áreas de criadouro para juvenis de crustáceos decápodos.

## METODOLOGIA

### 1 - Plano Amostral

A área de estudo foi localizada entre a Ilha das Pombas e a Ilha da Pólvora na enseada rasa protegida denominada Saco do Arraial (Fig. 1), onde coletas quinzenais foram realizadas em dois locais: numa pradaria vegetada por *R. maritima* (**CV**) e numa área adjacente sem vegetação (**SV**). As coletas foram diurnas (**D**), aproximadamente às 15h00min, e noturnas (**N**), aproximadamente duas horas após o entardecer. No total foram realizadas sete saídas de campo, de dezembro de 1994 a março de 1995, acompanhando todo o desenvolvimento da pradaria de *R. maritima*. As amostras foram obtidas em arrastos de 50 m de "beam trawl", com boca de 1 x 0,5 m, malha de 13 mm no corpo e 3 mm no saco da rede. Um total de quatro réplicas aleatórias foram realizadas em cada local (**CV** e **SV**) e horário (**D** e **N**), de tal forma que não houvesse sobreposição das áreas arrastadas, e fosse minimizado o efeito do barulho e turbulência do motor da embarcação. Em cada estação de coleta eram registradas a temperatura, a salinidade, a profundidade e a transparência da água.

O material biológico obtido foi acondicionado e fixado em formol diluído a 10% com água do ambiente. Os organismos foram identificados em nível de espécie; enquanto o comprimento total da carapaça - **CT** (mm) de cada

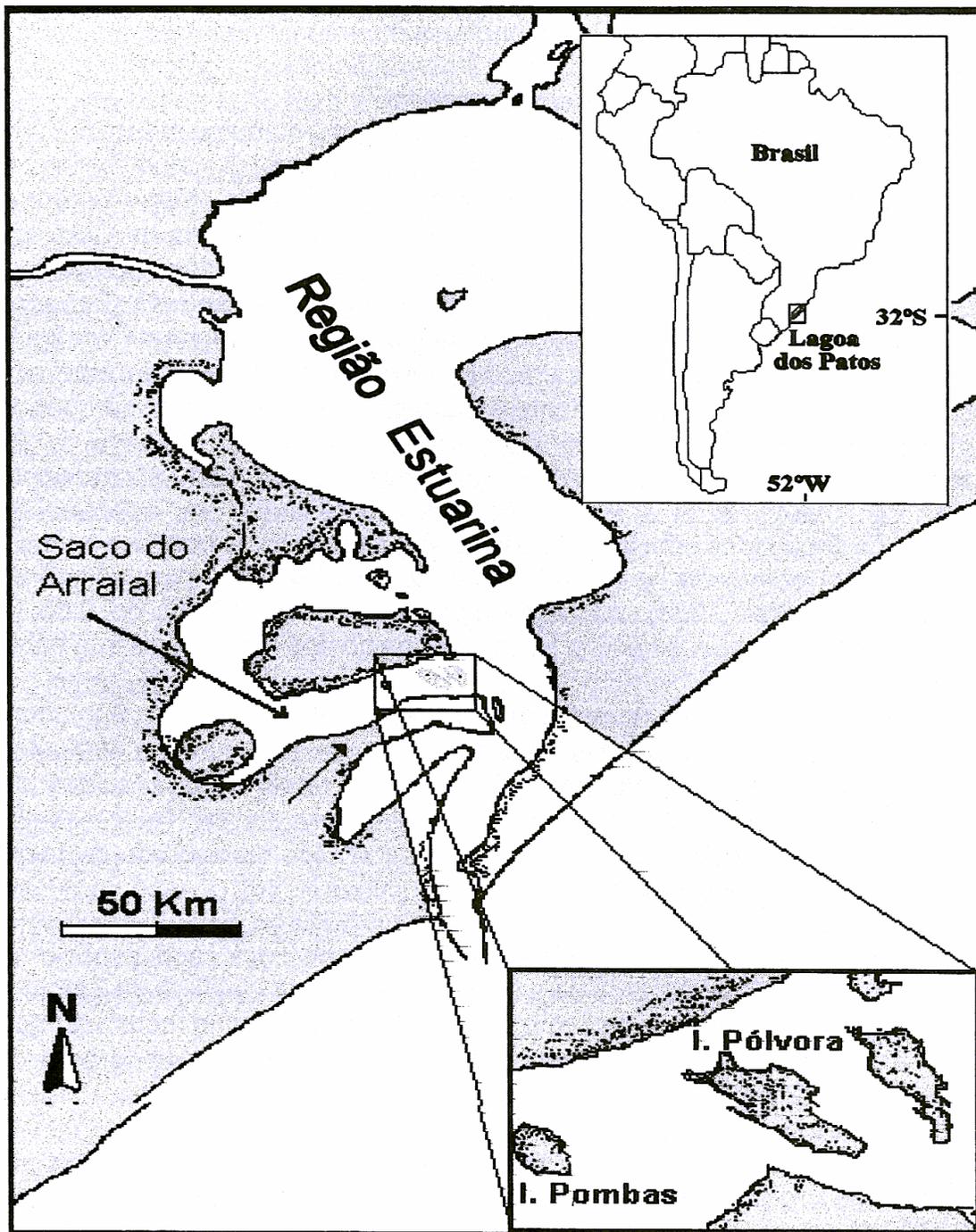


Fig. 1 - Região estuarina da Lagoa dos Patos (RS-Brasil), mostrando no detalhe a localização da área com vegetação (CV) e a área sem vegetação (SV), entre a Ilha das Pombas e Ilha da Pólvora, ambas situadas na enseada rasa denominada de Saco do Arraial.

indivíduo e o número total de indivíduos por espécie foram obtidos em cada amostra. Quando o número de indivíduos por amostra era demasiadamente grande, o quarteamento era realizado.

## 2 - Análise Estatística

### 2.1 - Composição de Espécies e Abundância

Variações na abundância dos organismos foram testadas estatisticamente por ANOVA paramétrica ou ANOVA não-paramétrica (Kruskal-Wallis). A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, enquanto a homogeneidade de variância foi avaliada pelo teste de Cochran, e os dados foram transformados {raiz quadrada de (n+1)} quando necessários. Na análise da abundância total dos crustáceos e do camarão-rosa (*Penaeus paulensis*) os dados foram normalizados, mas a homogeneidade de variância não foi alcançada. Mesmo assim, foi aplicada a ANOVA paramétrica considerando que o teste é bastante robusto a desvios de variância quando as amostras são de tamanhos iguais, porém neste caso foi utilizado  $\alpha=0,01$  para compensar a maior probabilidade de ocorrer o Erro do Tipo I (Underwood, 1981; Zar, 1984; Ferrel & Bell, 1991). Para o restante das espécies de crustáceos decápodos nem a normalidade nem a homogeneidade de variância dos dados foi alcançada, e portanto, foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (Zar, 1984), adotando um nível de significância de 0,05. A espécie *Rhithropanopeus harrissi* foi descartada da análise devido a sua baixa abundância.

A ANOVA paramétrica foi aplicada com o seguinte arranjo: 7 x 2 x 2 com efeitos fixos. A abundância das espécies foi avaliada contra os seguintes fatores: **tempo** (dezembro/1994 a março/1995, totalizando 7 saídas de campo), **local** (CV e SV) e **horário** (D e N). Já o teste de Kruskal-Wallis comparou a abundância das espécies considerando apenas dois fatores: **local** (CV e SV) e **horário** (D e N).

### 2.2 - Tamanho

O padrão de abundância por classe de tamanho para cada espécie foi avaliado graficamente plotando-se a CPUE (Captura por Unidade de Esforço) por classes de comprimento de 5 mm (Vieira, 1991). O tamanho médio de cada espécie, associado ao intervalo de confiança de 95%, foi calculado para os indivíduos capturados em cada local e horário.

### 2.3 - Diversidade

No intuito de interpretar com mais objetividade e clareza o conceito de diversidade, e ao mesmo tempo avaliar a interação de seus componentes (Vieira, 1996), foram analisados separadamente: a riqueza de espécies através da Técnica de Rarefação (**E[S]**) (Sanders, 1968; Hurlbert, 1971) e a equitatividade através das Curvas de Lorenz e do Índice de Equitatividade Ajustada (**EA<sup>x%</sup>**) (Taillie, 1979; Vieira, 1996). Os resultados obtidos (**E[S]** e **EA<sup>x%</sup>**) foram dispostos graficamente, em conjunto com o número total de indivíduos coletados, e o número total de espécies capturadas em cada local e horário.

A Técnica de Rarefação foi aplicada às combinações de local e horário. No gráfico resultante cada curva representa o "número esperado de espécies-**E[S]**" em função de um número hipotético de indivíduos coletados. Este número hipotético deve ser menor que a abundância total de indivíduos da menor amostra, subtraída a abundância da espécie dominante nesta mesma amostra. Complementando a técnica gráfica, foi calculado o intervalo de confiança de 95% para a média do número esperado de espécies (Krebs, 1989; Vieira, 1996).

A Curva de Lorenz também foi aplicada às combinações de local e horário. No gráfico resultante, a abundância percentual acumulada (eixo da ordenada) foi plotada contra o número percentual de espécies (eixo da abscissa). As curvas mais equitativas são aquelas mais próximas à diagonal formada pelos eixos xy do gráfico. Associado a técnica foi calculado o índice  $EA^{x\%} = 1/(D^{x\%})$ , onde  $D^{x\%}$  corresponde à soma das contribuições percentuais de "x%" das espécies mais abundantes nas assembléias. Segundo Vieira (1996), "x%" é definido como a soma da contribuição percentual das espécies da assembléia de menor riqueza, mas já que as assembléias do presente trabalho possuem a mesma riqueza de espécies (S=6), adotamos arbitrariamente um valor de x igual a 25% ( $EA^{25\%}$ ).

## RESULTADOS

### Parâmetros Físicos

A profundidade foi inferior a 1 m ao longo de todo o período amostral, enquanto a transparência da água foi, em algumas ocasiões, maior no interior da pradaria (CV); porém na média do período não houveram diferenças significativas ( $t=0,80$ ;  $p=0,05$ ). A temperatura da água apresentou menor flutuação no período noturno, enquanto não houveram diferenças nos locais de coleta (CV e SV). A salinidade mostrou a maior amplitude de variação, apresentando valores entre 5 e 33 (Fig.2).

### Composição de Espécies e Abundância

Um total de 26.325 crustáceos foram capturados nos arrastos de "beam trawl", totalizando 6 espécies, as quais ocorreram em todas as combinações de local e horário (Tabela 1). A ANOVA aplicada a abundância total das espécies capturadas e, em particular, ao camarão-rosa (*P. paulensis*) foi altamente significativa para todos os efeitos principais (tempo, local e hora), e indicou interação entre os fatores tempo e hora (Tabela 2 e Fig.3). Os resultados mostram, tanto para a abundância total das espécies como para o camarão-rosa, o seguinte padrão: (a) maior abundância dentro da pradaria (CV); (b) maior abundância (independente do local) no período noturno, especialmente para o camarão-rosa e (c) flutuação da abundância média ao longo do período amostral. A interação entre tempo e horário mostra que, ao longo do período, o padrão de abundância diurna e noturna apresentou

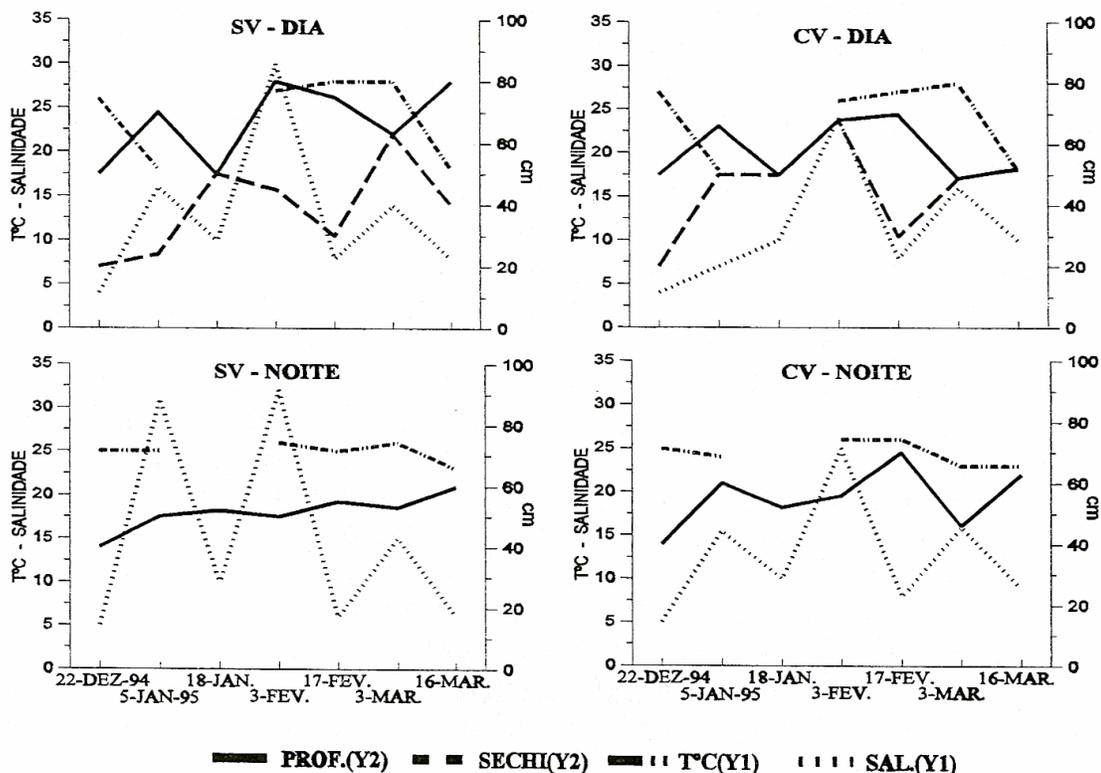


Fig. 2 - Parâmetros físicos mensurados durante o período amostral (22-DEZ-94 a 16-MAR-95) (eixo x). Salinidade e Temperatura da Água (°C) leitura no eixo Y1, Profundidade e Transparência da Água (ambos em cm) leitura no Y2.

Table 1 - Número de indivíduos (N) e Frequência de Ocorrência em percentual (F0%) das espécies capturadas, conjuntamente com o número de amostras realizadas (entre parênteses) em cada local (SV-Sem Vegetação e CV-Com Vegetação) e horário (D-Dia e N-Noite).

ESPÉCIES	SV-D (36)		CV-D (36)		SV-N (36)		CV-N (36)	
	N	F0%	N	F0%	N	F0%	N	F0%
<i>P. paulensis</i>	1310	903	3,8	937	5,01	844	5,24	87,5
<i>P. argentinus</i>	6	97	3.207	844	38	250	2,96	81,2
<i>C. angulatus</i>	16	129	1.286	906	30	375	1,35	81,2
<i>C. sapidus</i>	100	774	436	937	560	750	842	87,5
<i>C. danae</i>	16	258	32	500	28	344	39	31,2
<i>R. harrissi</i>	4	97	1	31	10	156	16	21,9
TOTAL	1452		8,76		5,67		10.445	

Tabela 2 - ANOVA aplicada a abundância total das espécies e ao camarão-rosa (*Penaeus paulensis*). **gl**: grau de liberdade, **F**=valor crítico, **p**=nível de significância, Interações: **TxH** (Tempo e Hora), **TxL** (Tempo e Local), **HxL** (Hora e Local), **TxHxL** (Tempo, Hora e Local).

Efeito	gl	F	p
<b>Todas as espécies</b>			
Tempo (T)	6	14,66	<0,01
Hora (H)	1	10,47	<0,01
Local (L)	1	51,21	<0,01
T x H	6	3,27	<0,01
T x L	6	1,16	>0,01
H x L	1	3,92	>0,01
T x H x L	6	2,20	>0,01
<b><i>Penaeus paulensis</i> (Camarão-rosa)*</b>			
Tempo (T)	6	17,67	<0,01
Hora (H)	1	16,74	<0,01
Local (L)	1	22,46	<0,01
T x H	6	4,66	<0,01
T x L	6	1,24	>0,01
H x L	1	5,68	>0,01
T x H x L	6	2,17	>0,01

\* Dados transformados raiz quadrada (n+1)

inversões, ora a abundância no período noturno era maior do que a diurna, ora a abundância era similar nos dois períodos, e numa única ocasião a abundância foi maior no período diurno (em 18/01/95). Em contrapartida, a análise não indica interação entre tempo e local, já que ocorreu sistematicamente uma maior abundância dos crustáceos decápodos na área vegetada ao longo de todo o período de estudo (Fig.3).

O teste de Kruskal-Wallis aplicado ao restante das espécies não apontou interação entre os fatores Hora e Local, e apenas o fator Local (CV e SV) apresentou efeito significativo sobre a abundância destes organismos (Tabela 3; Fig.4). Desse modo, as espécies *Palaemonetes argentinus*, *Cyrtograpsus angulatus* e *Callinectes sapidus* ocorreram em maior abundância dentro da pradaria (CV), independente do horário, embora o siri *C. sapidus* também foi abundante fora da pradaria (SV) no período noturno (Fig.4). Já a espécie *C. danae* foi uma exceção ao padrão das demais espécies, apresentando abundância similar em ambos os locais e horários.

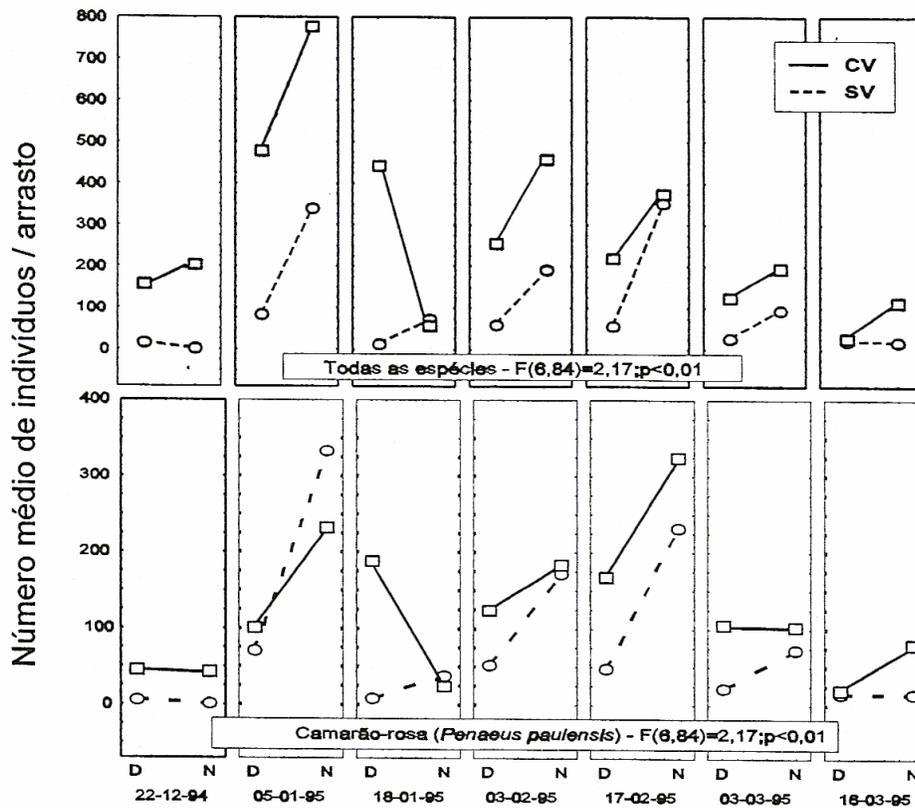


Fig. 3 - Representação gráfica da ANOVA multi-fatorial aplicada a abundância total das espécies e ao camarão-rosa (*Penaeus paulensis*). A abundância (número médio de indivíduos/arrasto) está plotada contra três fatores: **tempo** (22-12-94 a 16-03-95), **local** (CV=Com Vegetação e SV=Sem Vegetação) e **horário** (D=Dia e N=Noite). **F**=valor crítico, entre parênteses (grau de liberdade dos tratamentos e grau de liberdade do resíduo), **p** = nível de significância.

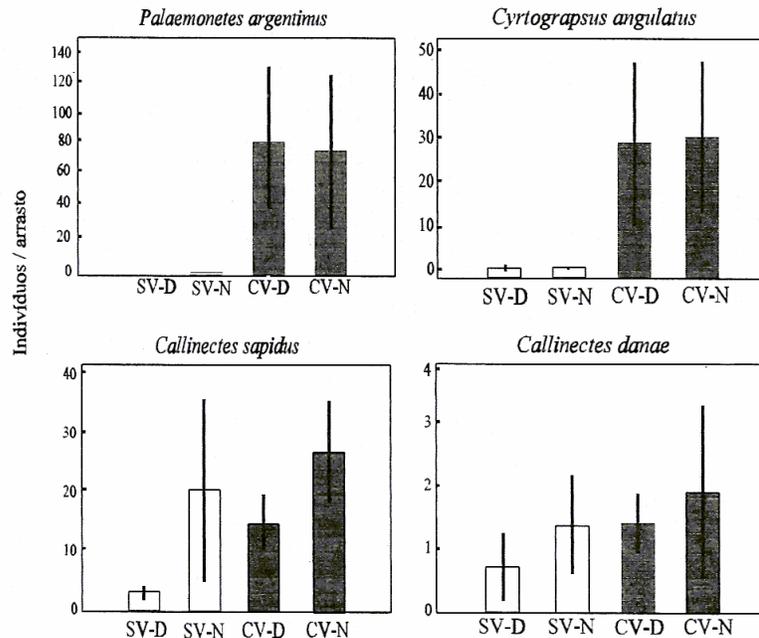


Fig. 4 - Indivíduos/arrasto e intervalo de confiança de 95% para as espécies *Palaemonetes argentinus*, *Cyrtograpsus angulatus*, *Callinectes sapidus* e *Callinectes danae*, considerando os fatores local (SV= Sem Vegetação e CV=Com Vegetação) e horário (D = Dia e N = Noite).

Tabela 3 - Teste de Kruskal-Wallis aplicada a abundância das espécies: *Palaeomonetes argentinus*, *Cyrtograpsus angulatus*, *Callinectes sapidus* e *Callinectes danae*, considerando os fatores Local (Sem Vegetação e Com Vegetação) e Hora (Dia e Noite). *gl*: grau de liberdade, *H*=valor crítico, *p*=probabilidade.

Efeito	<i>gl</i>	H	<i>p</i>
<i>P. argentinus</i>			
Hora	1	0,28	>0,05
Local	1	16,67	<b>&lt;0,05</b>
Hora x Local	1	0,87	>0,05
<i>C. angulatus</i>			
Hora	1	0,31	>0,05
Local	1	9,67	<b>&lt;0,05</b>
Hora x Local	1	0,42	>0,05
<i>C. sapidus</i>			
Hora	1	3,05	>0,05
Local	1	9,63	<b>&lt;0,05</b>
Hora x Local	1	0,06	>0,05
<i>C. danae</i>			
Hora	1	0,08	>0,05
Local	1	0,40	>0,05
Hora x Local	1	0,67	>0,05

## Tamanho

Em geral, os indivíduos capturados foram juvenis (Tabela 4; Fig. 5), independente do local e horário. O camarão de água doce (*P. argentinus*) foi a única espécie que ocorreu em todos os estágios de desenvolvimento, especialmente no hábitat vegetado, desde pós-larvas e juvenis até fêmeas ovadas. A espécie também apresentou CT médio menor fora da pradaria (SV) em ambos os horários, embora devemos considerar o baixo número de indivíduos capturados e medidos neste local. Para todas as espécies a distribuição da CPUE por classe de tamanho foi unimodal, com a principal abundância nas classes de 10-20 mm CT. As espécies que ocorreram de modo representativo nos diferentes locais e horários (*P. paulensis*, *C. sapidus*) não apresentaram, em geral, diferenças de tamanho.

## Diversidade

A riqueza de espécies foi igual ( $S = 6$ ) para todas as combinações de local e horário, porém quando foi aplicada a Técnica de Rarefação foi possível distinguir dois grupos (Fig.6a): CV-N com um número esperado de 5 espécies

Tabela 4 - Tamanho médio (CT-mm) e intervalo de confiança de 95% das espécies capturadas em cada local (SV=Sem Vegetação e CV=Com Vegetação) e horário (D=Dia e N=Noite). Os valores entre parênteses representam o número de indivíduos medidos.

	CT médio (mm)			
	SV-D	CV-D	SV-N	CV-N
<i>P. paulensis</i>	32,6±1,2 (923)	34,9±1,0 (1064)	28,2±0,9 (1320)	30,3±0,8 (1316)
<i>P. argentinus</i>	14,7±2,5 (6)	22,5±0,5 (898)	13,5±0,8 (38)	22,2±0,5 (794)
<i>C. angulatus</i>	15,4±4,9 (16)	12,5±0,6 (480)	8,9±2,6 (30)	12,1±0,5 (644)
<i>C. sapidus</i>	35,8±5,1 (100)	35,4±2,8 (409)	20,9±2,3 (312)	35,9±2,4 (532)
<i>C. danae</i>	37,7±8,6 (16)	27,8±3,7 (32)	36,5±4,4 (28)	32,9±3,8 (39)
<i>R. harrissi</i>	5,7±0,9 (4)	7,0 (1)	7,9±1,1 (10)	7,5±1,3 (16)

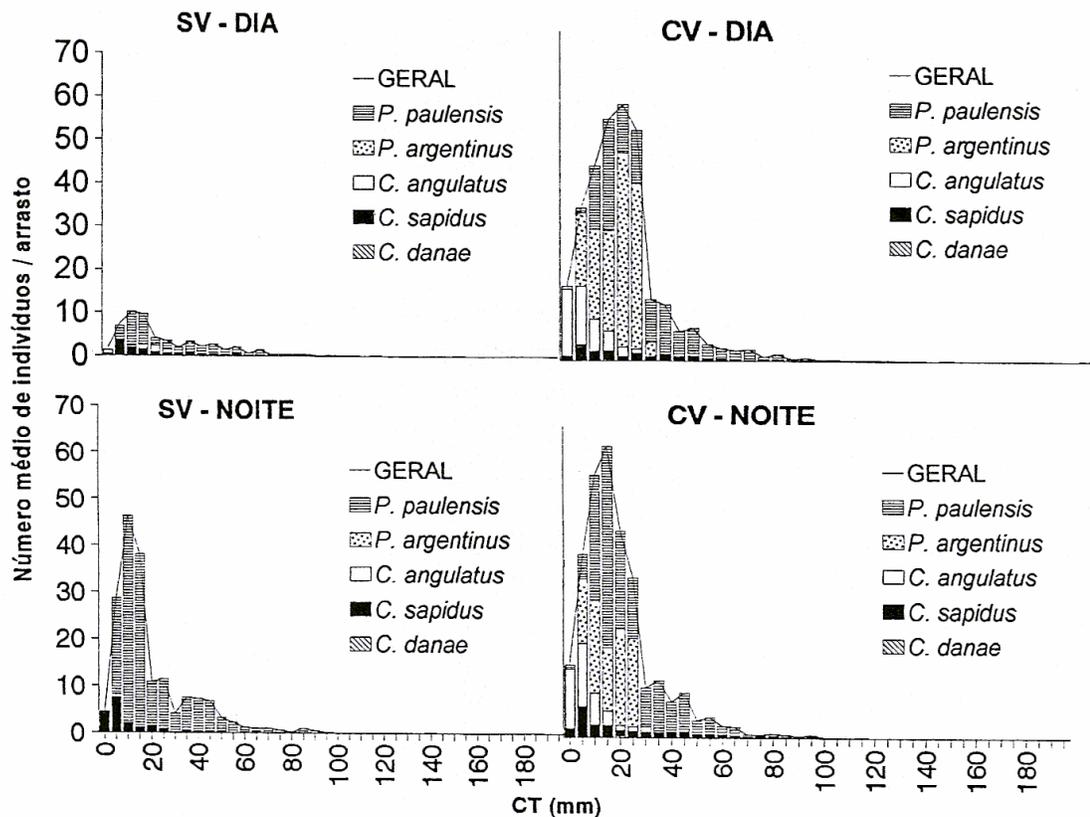


Fig. 5 - Número médio de indivíduos/arrasto por classes de tamanho (CT = 5 mm) das espécies capturadas em cada local (SV=Sem Vegetação e CV=Com Vegetação) e horário (D=Dia e N=Noite).

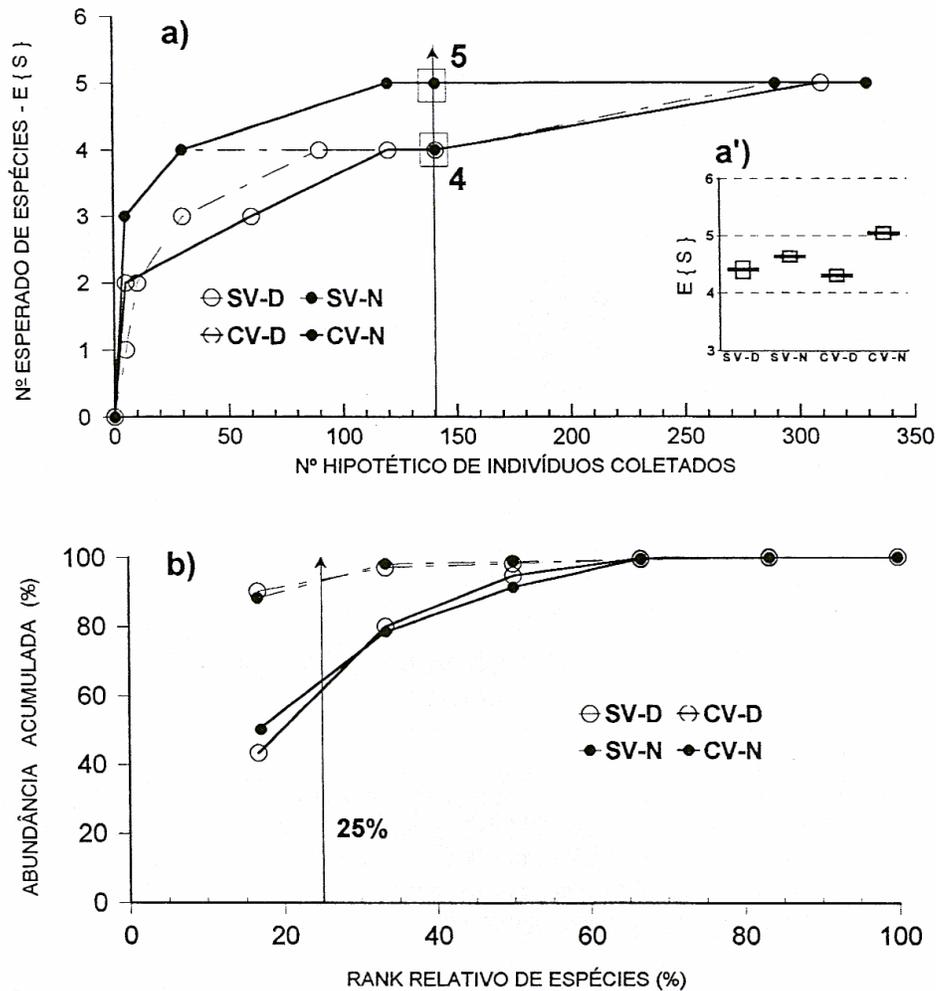


Fig. 6 - a) Número esperado de espécies ( $E(S)$ ) para um número hipotético de 140 indivíduos coletados a') intervalo de confiança de 95% calculado para  $E(S)$  b) Curvas de Lorenz: a assembléia mais equitativa aproxima-se da diagonal formada pelo eixo xy do gráfico. Ambas as técnicas foram aplicadas a assembléia de crustáceos presente em cada local (SV=Sem Vegetação e CV=Com Vegetação) e horário (D=Dia e N=Noite).

( $E(S) = 5,0$ ), e as demais situações em torno de 4 espécies (SV-D = 4,4; SV-N= 4,6 e CV-D = 4,3).

A equitatividade analisada através das Curvas de Lorenz conseguiu distinguir claramente duas situações, em função do local e independente do horário: menor equitatividade fora da pradaria (SV) e maior equitatividade dentro da pradaria (CV). O padrão obtido graficamente foi expresso através de  $EA^{25\%}$  com os seguintes valores: 1,4 (SV-D e SV-N) e 1,7 (CV-D e CV-N) (Fig.6b).

As informações obtidas, analisando separadamente os componentes da diversidade, foram sintetizadas numa única representação gráfica (Fig.7). O tamanho dos círculos é proporcional ao número total de indivíduos capturados e está centrado de acordo com o resultado obtido para o número esperado de espécies  $E(S)$  (ordenada) e para a equitatividade  $EA^{25\%}$  (abscissa). No interior dos mesmos está o número real de espécies coletadas (S).

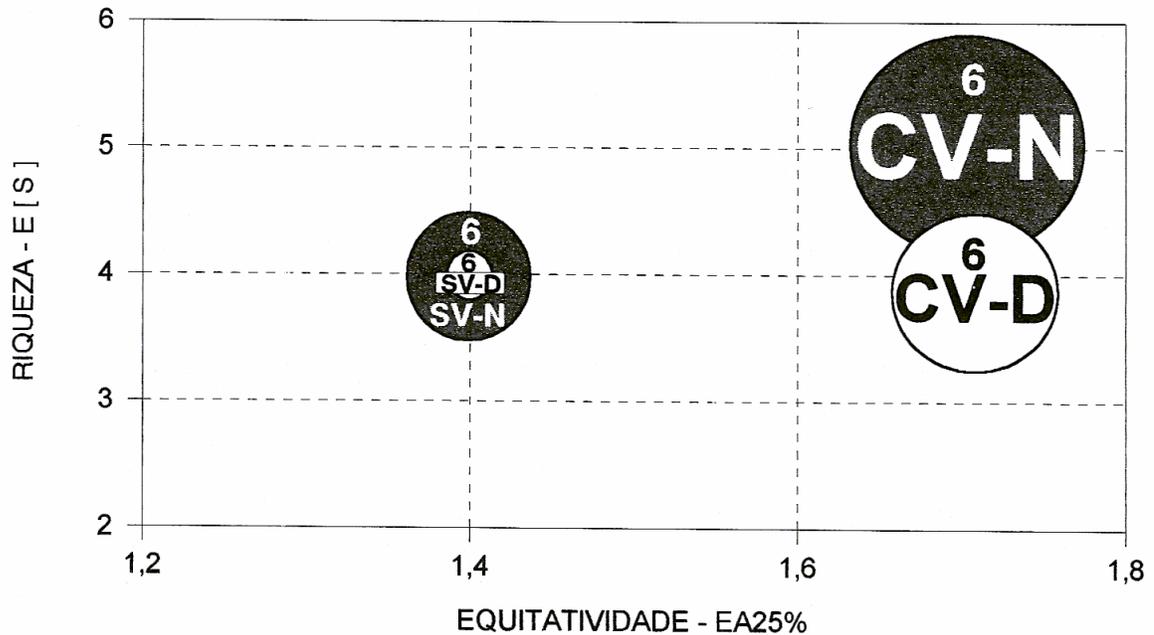


Fig.7 - Representação das informações obtidas com o Índice de Equitatividade Ajustada- $EA^{25\%}$  (eixo x) e com a Técnica de Rarefação-E[S] (eixo y) para a assembléia de espécies capturada em cada local e horário. O tamanho dos círculos é proporcional ao número total de indivíduos capturados e está centrado de acordo com o resultado obtido com  $EA^{25\%}$  e E[S]. No interior dos círculos está o número real de espécies capturadas (S).

Na figura 7 observa-se que, independente do horário, ambos os componentes da diversidade, bem como a abundância, foram maiores dentro da pradaria (CV). Considerando que a diferença no número esperado de espécies foi pequena, podemos identificar a equitatividade como o principal componente responsável pelo padrão de diversidade obtido.

## DISCUSSÃO

Muitos autores explicam a maior preferência da macrofauna bentônica pelas pradarias de fanerógamas, como o resultado da interação entre: fatores abióticos (salinidade, temperatura, transparência da água), oferta de alimento e proteção contra predadores. Ou seja, a presença da vegetação favorece a ocorrência dos crustáceos decápodos porque aumenta: a complexidade e a diversificação de microhabitats, a deposição de sedimentos, o tamponamento dos efeitos hidrodinâmicos, a oferta de alimento e a proteção contra predadores (Sogard & Able, 1991).

No presente trabalho os crustáceos decápodos, principalmente os camarões, ocorreram em maior abundância no interior da pradaria de *Ruppia*, preferencialmente como juvenis, em ambos os horários (diurno e noturno). Este mesmo padrão foi observado para a diversidade, não devido a uma maior

riqueza de espécies, mas por uma maior equitatividade de espécies dentro da pradaria.

Segundo Bemvenuti (1987), as espécies *P. paulensis*, *C. sapidus* e *C. angulatus* utilizam as enseadas rasas do estuário da Lagoa dos Patos como áreas de crescimento no verão e início do outono, deixando as zonas rasas ao final deste período em busca de locais de maior profundidade. Os crustáceos decápodos capturados no decorrer deste trabalho geralmente eram juvenis, independente do local e horário, indicando a importância da enseada rasa, especialmente a pradaria de *Ruppia*, no ciclo de vida destas espécies. Também foi possível observar que o camarão de água doce (*P. argentinus*) utiliza a pradaria de *Ruppia* não apenas como área de crescimento, mas também durante a fase adulta, considerando que ocorreram indivíduos em todos os estágios de desenvolvimento, desde pós-larvas e juvenis até fêmeas ovadas.

Analisando os dados abióticos observa-se que não houveram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) dentro e fora da pradaria, que explicassem a maior abundância e diversidade da assembléia no hábitat vegetado. Outrossim, a transparência média da água foi semelhante a encontrada por Mazo (1994) e Marques (1994) na mesma enseada, confirmando a pouca transparência da água no estuário da Lagoa dos Patos (Vieira & Castello, 1996). Desse modo, a baixa transparência da água encontrada neste estuário pode representar um efeito negativo na eficiência da predação, já que em águas túrbidas as presas estão potencialmente mais protegidas da ação dos predadores (Blaber & Blabler, 1980), especialmente aqueles que localizam a presa visualmente (James & Heck, 1994).\*

Os crustáceos decápodos desempenham um importante papel como predadores do macrozoobentos de menor mobilidade (Leber, 1985; Bemvenuti, 1992), podendo em algumas pradarias de fanerógamas suplantar o papel dos peixes, em termos de predação e abundância (Robertson, 1984). Nas enseadas rasas do estuário da Lagoa dos Patos os crustáceos decápodos exercem forte predação sobre a epifauna de pequeno tamanho e a infauna, e principalmente suas formas juvenis podem representar itens alimentares para os peixes e crustáceos decápodos adultos (Bemvenuti, 1983). De fato, segundo Bemvenuti (1992), as interações tróficas na comunidade de fundos moles deste estuário ocorrem através de três níveis: (i) zoobentos consumidor primário, (ii) endofauna predadora e caranguejos de pequeno porte (*C. angulatus* e *R. harrissi*) e (iii) predadores de topo (siris, camarões e peixes).

O detrito orgânico, que é produzido em grandes quantidades no interior da pradaria de *Ruppia* (Kantrud, 1991), representa a principal fonte alimentar para a maioria das espécies de invertebrados bentônicos no estuário da Lagoa dos Patos (Capitoli, 1982; Bemvenuti, 1996). Analisando a composição da dieta do siri (*C. sapidus*) e do camarão-rosa (*P. paulensis*) no interior de uma pradaria de *Ruppia* no estuário da Lagoa dos Patos, Asmus (1984) encontrou como itens dominantes o detrito orgânico, restos vegetais, ostracodas e o gastrópode *Heleobia australis*. Já o caranguejo *C. angulatus* é uma espécie omnívoro oportunista, que pode consumir preferencialmente material vegetal

na presença da pradaria de *Ruppia*, como foi observado por Capitoli & Ortega (1993).

Já que a baixa transparência nas águas das enseadas rasas pode representar um fator de proteção aos juvenis de crustáceos decápodos *per se*, independente da presença da vegetação, e considerando que estes crustáceos atuam fundamentalmente como predadores de topo, principalmente os adultos, e não como presas, levanta-se a hipótese de que a busca de alimento possa representar o principal condicionante da maior abundância e diversidade da assembléia de crustáceos decápodos no interior da pradaria de *Ruppia* no estuário da Lagoa dos Patos.

Embora os crustáceos decápodos tenham ocorrido em maior abundância na vegetação, o camarão-rosa (*P. paulensis*) e o siri (*C. sapidus*) também foram abundantes fora da pradaria no período noturno. Na interpretação deste padrão, duas hipóteses podem ser formuladas: (i) a maior abundância fora da pradaria no período noturno, ocorreria porque durante o dia estas espécies estão parcialmente enterradas no substrato, e portanto não disponíveis ao tipo de amostrador utilizado; (ii) a maior abundância fora da pradaria no período noturno seria o resultado da migração noturna destas espécies, do interior da pradaria para a área sem vegetação. A validação, ou não, de alguma destas hipóteses depende de experimentos específicos para este estuário, pois evidências obtidas em outras regiões demonstram que os dois padrões de movimento podem ocorrer (Howard *et al.*, 1989).

Em conclusão, para o estuário da Lagoa dos Patos a pradaria de *Ruppia* é um hábitat preferencial para crustáceos decápodos, quando comparada a um plano adjacente sem vegetação. Estas espécies utilizam a pradaria geralmente quando juvenis, e principalmente em busca de alimento e proteção contra a predação durante seu crescimento na enseada rasa, embora o camarão de água doce (*P. argentinus*) também utilize o local na fase adulta. Algumas espécies, como *P. paulensis* e *C. sapidus*, podem ocorrer em abundância fora da pradaria no período noturno. A assembléia de crustáceos é mais diversa no interior da pradaria especialmente por ser mais equitativa, e não devido a sua riqueza de espécies. A função de criadouro da pradaria de *Ruppia* possui fortes implicações ecológicas e econômicas, devido ao alto valor comercial de algumas destas espécies, como o camarão-rosa *P. paulensis* e o siri *C. sapidus* que representam importantes itens da pesca artesanal do estuário (D'Incao, 1991; Vieira *et al.*, no prelo).

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos comandantes Paulo Arede e Edgar pelo apoio técnico nas coletas de campo, aos colegas do Laboratório de Ictiologia-FURG pela ajuda na coleta e triagem das amostras, ao Prof. Tabajara Lucas de Almeida pelas discussões referentes a análise dos dados e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

## BIBLIOGRAFIA

- ASMUS, L.M. 1984. Estrutura da comunidade associada a *Ruppia maritima* no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de mestrado. FURG.154p.
- BELL, J. & M.WESTOBY. 1986. Abundance of macrofauna in dense seagrass is due to habitat preference, not predation. *Oecologia* 68 : 205-209.
- BEMVENUTI, C.E. 1983. Efeitos da predação sobre as características estruturais de uma comunidade macrozoobentônica numa enseada estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Tese de Mestrado. Universidade do Rio Grande, Brasil, 120 p.
- BEMVENUTI, C.E. 1987. Macrofauna bentônica da região estuarial da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira 1 : 428-459.
- BEMVENUTI, C.E. 1992. Interações biológicas da macrofauna bentônica numa enseada estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Brasil, 206 p.
- BEMVENUTI, C.E. 1996. Trophic structure, Chapter 5.2. In: Seeliger, U.; Odebrecht, C. & Castello, J., ed. Subtropical convergence marine ecosystem. The coast and the sea in the warm temperate southwestern atlantic. Springer Verlag, Heidelberg, New York, p. (in press)
- BLABER, S.J.M. & T.G.BLABER. 1980. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. *J.Fish.Biol.* 17 : 143-162.
- CAFRUNI, A.M. 1983. Autoecologia de *Ruppia maritima* L. no estuário da Lagoa dos Patos. Brasil. Tese de mestrado. Universidade do Rio Grande. 64p.
- CAPITOLI, S.M.N. 1982. Benthic-demersal interespecific trophic relationships in the mixohaline area of the Patos Coastal Lagoon (Brazil). *Resumo. Atlântica*, 5 (2): 22-23.
- CAPITOLI, R.R. & E.L.ORTEGA. 1993. Contribuição ao conhecimento do espectro trófico de *Cyrtograpsus angulatus* Dana nas enseadas vegetadas de águas rasas da Lagoa dos Patos, RS Brasil. *Nauplis*, Rio Grande, 1:81-87.
- COSTA, C.S.B. & U.SEELIGER. 1989. Vertical distribution and resource allocation of *Ruppia maritima* L. in southern estuary. *Amsterdan. Aquatic Botany*, 33:123-129.
- D'INCAO, F. 1991. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS. *Atlântica*, 13(1): 159-169.
- FERREL, D.J. & J.D.BELL. 1991. Differences among assemblages of fish associated with *Zostera capricorni* and bare sand over a large spatial scale. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 72 : 15-24.
- HECK, K.L.Jr., K.W.ABLE., M.P.FAHAY & C.T.ROMAN. 1989. Fishes and decapod crustaceans of Cape Cod Eelgrass Meadows: species composition, seasonal abundance patterns and comparison with unvegetated substrates. *Estuaries* 12 (2) : 59-65.
- HECK, K.L.Jr., K.W.ABLE, C.T.ROMAN & M.P.FAHAY. 1995. Composition, abundance, biomass, and production of macrofauna in a New England estuary: comparisons among eelgrass meadows and other nursery habitats. *Estuaries* 18 (2) : 379-389.
- HOWARD, R.K., G.J.EDGAR & P.A.HUTCHINGS. 1989. Faunal assemblages of seagrass beds. In: Larkum,A.W.D., A.J.Mccomb, & S.A.Shepard (eds). *Biology of Seagrass, A Treatise on the Biology of Seagrass with Special Reference to the Australian Region*. Elsevier, Amsterdan. 841p.
- HURLBERT, S.H. 1971. The non-concept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*. 52:577-586.
- JAMES, P.L. & K.L.HECK, Jr. 1994. The effects of habitat complexity and light intensity on ambush predation within a simulated habitat. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 176 : 187-200.

- KANTRUD, H.A. 1991. Wigeongrass (*Ruppia maritima* L.): a literature review. Fish and Wildlife Research, 10. United State Department of the Interior and Wildlife Service, Washington, D.C., 58 p.
- KREBS, C.J. 1989. Ecological Metodology. Harper & Row, New York, USA. 653p.
- LEBER, K.M. 1985. The influence of predatory decapods, refuge, and microhabitat selection on seagrass communities. Ecology. 66(6):1951-1964.
- LEWIS III, F.G. 1984. Distribution of macrobenthic crustaceans associated with *Thalassia*, *Halodule* and bare sand substrata. Mar. Ecol. Prog. Ser. 19:101-113.
- LUDWIG, J.A. & J.F.REYNOLDS. 1988. Statistical ecology. John Wiley and Sons, 337p.
- MARQUES, W.M. 1994. Estrutura da comunidade de peixes em enseadas protegidas do estuário da Lagoa dos Patos (RS-Brasil). Monografia de graduação. Universidade do Rio Grande. 58 p.
- MAZO, A.M.M. 1994. Distribuição e biomassa da fanerógama submersa *Ruppia maritima* L. no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande - RS, Brasil. Tese de mestrado. Universidade do Rio Grande. 83 p.
- NELSON, W.G. 1981. Experimental studies of decapod and fish predation on seagrass macrobenthos. Mar. Ecol. Prog. Ser. 5 : 141-149.
- ROBERTSON, A.I. 1984. Trophic interactions between the fish fauna and macrobenthos of an eelgrass community in Werstern Port, Victoria. Aquatic Botanic, 18: 135-153.
- SANDERS, H.L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. The American Naturalist. 102(925):243-282.
- SILVA, E.T. 1995. Modelo ecológico de fundos vegetados dominados por *Ruppia maritima* L. (Potamogetonaceae) do estuário da Lagoa dos Patos. Tese de mestrado. Universidade do Rio Grande. 210 p.
- SOGARD, S.M. & K.W.ABLE. 1991. A comparison of eelgrass, sea lettuce macroalgae, and creeks as habitats for epibenthic fishes and decapods. Estuarine, Coastal and Shelf Science 33 : 501-519.
- TAILLIE, C. 1979. Species equitability: a comparative approach. In: Ecological Diversity in Theory Practice. p.51-62.
- UNDERWOOD, A.J. 1981. Techniques of Analysis of Variance in Experimental Marine Biology and Ecology. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 19:513-605.
- VIEIRA, J.P. 1991. Ecology of estuarine fish assemblages in Patos Lagoon, Brazil (32°S), and York River, USA (37°N), with review of zoogeography of fishes in western atlantic warm-temperate and tropical estuaries. Tese de doutorado, College of Willian and Mary in Virginia, USA. 171p.
- VIEIRA, J.P. 1996. Técnicas alternativas para o estudo de diversidade de espécies: peixes de água doce como um estudo de caso. Anais do VII Seminário Regional de Ecologia - Universidade de São Carlos, SP - Brasil.
- VIEIRA, J.P.; VASCONCELLOS, M.C.; SILVA, R.E.; FISCHER, L.C. (no prelo) A rejeição da pesca do camarão-rosa (*Penaeus paulensis*) no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil.
- VIEIRA, J.P. & CASTELLO, J.P. 1996. Fish fauna, Chapter 4.13. In: Seeliger, U.; Odebrecht, C. & Castello, J., ed. Subtropical convergence marine ecosystem. The coast and the sea in the warm temperate southwestern atlantic. Springer Verlag, Heidelberg, New York, p. (in press)
- ZAR, J.H. 1984. Biostatistical analysis. 2ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J. 718p.