Malacofauna de
três fitais da Praia de Caiobá,
Matinhos, Paraná

Malacofauna of
three phytals from Caiobá Beach,
Matinhos, Paraná

MARIANA B. LACERDA^{1,2}

JANETE DUBIASKI-SILVA³

SETUKO MASUNARI¹

Os costões rochosos apresentam uma ampla diversidade de habitats. Caracterizam-se por superfícies lisas de granitos, retendo pouca água, ou por aquelas providas de orifícios, rachaduras ou cavernas rochosas causados pela erosão. Geralmente, eles encontram-se povoados por invertebrados e algas (MEADOWS & CAMPBELL, 1981). A diversidade e a densidade das comunidades vegetais e animais viventes sobre o costão rochoso são determinadas por diversos fatores físicos como luz, temperatura, umidade, hidrodinamismo e pressão (SALDANHA, 1997).

As macroalgas desenvolvem-se tanto em costões rochosos como em substratos inconsolidados e funcionam como um importante substrato biológico para um grande número de animais vágéis e sésseis (MASUNARI, 1987). A influência sobre estas comunidades animais associadas reside no fato de que as macrófitas proporcionam habitats de diferentes arquiteturas, disponibilidade diversificada de alimento e de abrigo e outros recursos (PARKER, DUFFY & ORTH, 2001).

As comunidades fitais abrigam uma fauna abundante e diversificada (BELL, WALTERNS & KERN, 1984; HICKS, 1985), sendo Crustacea e Mollusca os grupos dominantes (TARARAM & WAKABARA, 1981). Além disso, vários

¹Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 19023, 81531-980 Curitiba, Paraná, Brasil. ²Bolsista CNPq, e-mail: lacerdamariana@yahoo.com.br. ³Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

animais, dentre os quais alguns de interesse comercial, passam o período juvenil no fital (KIKUCHI, 1974; DUBIASKI-SILVA & MASUNARI, 2008) e, portanto, o conhecimento desse ambiente se torna de suma importância no entendimento dos ecossistemas marinhos de águas rasas, para um eventual manejo sustentável. Relações entre complexidade do habitat e riqueza e abundância das espécies são pouco compreendidas em ambientes marinhos. Geralmente, um aumento na complexidade do habitat acarreta um aumento da abundância e da diversidade, porém, incertezas permanecem no que se refere a qual variável do habitat contribui para o aumento da complexidade (LEWIS, 1984).

Acredita-se que algas mais simples, pequenas e pouco ramificadas oferecem proteção insuficiente, deixando os organismos suscetíveis a predadores, dessecação e correnteza (COULL *et al.*, 1983; GIBBONS, 1998). Segundo VALÉRIO-BERARDO & FLYNN (2002), os elementos estruturais das algas, como a cobertura, influenciam fortemente a densidade e a composição das espécies.

Nas regiões temperadas, os costões rochosos possuem uma grande variedade de espécies de macroalgas que, conseqüentemente, terão diferentes ciclos de vida e apresentarão diferentes flutuações sazonais de biomassa. Se essas diferentes flutuações sazonais forem importantes para a fauna fital, haverá preferência para determinadas espécies de algas (KANAMORI *et al.*, 2004).

Assim, a epifauna sofre freqüentemente variações sazonais fortes, devido a uma série de fatores físicos além dos biológicos (TAYLOR, 1998). Evidências mais recentes sugerem que a epifauna está limitada pela produção primária disponível para os organismos detritívoros (EDGAR, 1993). Essas taxas de produção primária provavelmente são determinadas diretamente pela radiação solar que, em regiões temperadas, varia nas estações do ano. Variações temporais na temperatura afetam as taxas metabólicas da epifauna: dessa forma, altas temperaturas contribuirão para um crescimento individual mais rápido favorecendo a maturação e aumentando a taxa de crescimento da população (TAYLOR, 1998).

Devido a poucos estudos sobre o fital no litoral paranaense, ele é considerado um dos ambientes menos conhecidos (DUTRA, 1988; DUBIASKI-SILVA & MASUNARI, 1995) e ainda pouco se sabe sobre as assembléias de moluscos que os habitam no Brasil (MONTOUCHET, 1979). Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar a malacofauna associada a três diferentes espécies de algas nas quatro estações do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Matinhos localiza-se no litoral do Estado do Paraná, tendo como limite a leste o Oceano Atlântico, ao norte os municípios de Paranaguá e Pontal do Paraná, a oeste o município de Guaratuba e ao

sul a Enseada de Caiobá (BIGARELLA, 1999). O Morro de Caiobá, a Ilha do Farol e a passarela da área de estudo são formados por rochas ígneas e metamórficas. Ambas são cortadas por numerosos diques de diabásio (BIGARELLA, 1999). A escolha do dique que liga a praia de Caiobá à Ilha do Farol como local de coleta deve-se à riqueza e abundância de fitais e à facilidade de acesso para as amostragens.

A Praia de Caiobá é caracterizada por costões rochosos e matacões assentados sobre um substrato arenoso. Da mesma forma, o dique é formado por seixos e matacões que, durante as marés baixas de sizígia, ficam emersos. As algas são largamente avistadas na zona entremarés, em formas de manchas irregulares ou quando abundantes, em tapetes de grande extensão na faixa do mediolitoral (DUBIASKI-SILVA & MASUNARI, 1995).

Foram realizadas coletas durante a baixamar das marés de sizíguas em novembro/05 (primavera), março/06 (verão), junho/06 (outono) e setembro/06 (inverno) (Tabela 1). Em cada estação do ano cinco réplicas de cada espécie das algas *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux, *Sargassum cymosum* C. Agardh e *Ulva fasciata* Delile, foram coletadas raspando-se o apressório da rocha. Para as duas primeiras, foram utilizados quadrados de 10 cm de lado como unidades amostrais, enquanto, para a terceira alga uma planta inteira. Após a coleta, as algas foram colocadas em sacos plásticos e acondicionadas em caixa de isopor com gelo, para posterior fixação e conservação em álcool 70%. Em laboratório as amostras foram triadas sob microscópio estereoscópico, e os moluscos identificados até o menor nível taxonômico possível segundo RIOS (1994) e SOWERBY (1990).

Para o cálculo das densidades dos animais utilizou-se a relação do número de indivíduos por peso seco das algas-substrato (n° . ind.g⁻¹). O Índice de Dominância (ID) foi estimado pela porcentagem de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao total e, para o Índice de Frequência, foram estabelecidas três categorias conforme a frequência de ocorrência de cada espécie nas diferentes amostras, constante ($F > 50\%$), comum ($10\% \leq F \leq 50\%$) e rara ($F < 10\%$). Os índices de

Tabela 1. Caiobá. Data de coleta, altura das marés previstas para a Barra do Porto de Paranaguá — Canal da Galheta, PR, valores de temperatura do ar e da água de superfície e valores médios do peso seco (em gramas) das algas *H. musciformis*, *S. cymosum* e *U. fasciata*.

COLETA	Altura da maré (m)	Temperatura do ar (°C)	Temperatura da água (°C)	Biomassa das algas (gramas)		
				<i>H. musciformis</i>	<i>S. cymosum</i>	<i>U. fasciata</i>
Novembro/05	0,3	20	22	1,80	4,87	2,01
Março/06	0,1	24	25	1,78	1,87	0,84
Outubro/06	0,1	16	18	2,38	1,76	1,59
Julho/06	-0,2	17	19	1,60	2,03	1,99

Diversidade de Shannon-Wiener (H'), Riqueza e Equitabilidade segundo Pielou (J') foram calculados no programa Primer 5.

As análises estatísticas utilizadas incluíram correlação de Spearman para a relação entre o peso seco das algas e a densidade dos moluscos e análise de variância (ANOVA), com teste a posteriori de Tukey para detecção das diferenças de densidade de moluscos entre as algas e entre as estações do ano. O nível de significância adotado foi 5% para todos os testes, os quais foram realizados no programa BioEstat 5.0. Para verificar a similaridade entre as diferentes amostras de algas em relação a composição da malacofauna foi realizado no programa Primer 6 análise de agrupamento usando o coeficiente de Bray-Curtis com teste *a posteriori* SIMPROF para verificação da estruturação dos grupos.

RESULTADOS

A temperatura do ar variou de 16°C (junho) a 24°C (março). Na maioria dos meses de coleta as temperaturas mantiveram-se próximas das médias mensais registradas para Paranaguá (INMET, 2006), cidade mais próxima da praia de Caiobá com estação meteorológica; com exceção de junho, quando a temperatura registrada foi menor que a temperatura mínima absoluta para esse mês. A temperatura da água de superfície manteve-se próxima da temperatura do ar, oscilando de 18°C (junho) a 25°C (março).

A alga vermelha *H. musciformis* apresenta consistência gelatinosa firme, com altura entre 4 e 6 cm, ramificações irregulares, eixo principal cilíndrico, tendo ao redor numerosos râmulos curtos espinescentes e ramos preênséis em forma de ganchos, bem curvados, terminais, podendo ser abundantes ou pouco desenvolvidos. (JOLY, 1965). A alga parda *S. cymosum* se fixa ao substrato por um apressório disciforme grande, de onde nascem várias frondes eretas, ramificadas. Eixos cilíndricos lisos, quando novos, alternadamente revestidos de folhas longas, lanceoladas, com largura de 0,4 a 0,6 cm e de bordos inteiros ou às vezes ondulados; flutuadores esféricos produzidos na extremidade de um pedúnculo (JOLY, 1965). Já a alga verde *U. fasciata* é representada por plantas de talo foliáceo, irregularmente lobado, com fronde em forma de fita de consistência membranosa que, expandida, mede até 1,5 cm de largura, (JOLY, 1965) (Fig. 1).

O peso seco médio da alga *H. musciformis* variou de 1,60g (inverno) a 2,38g (outono) o de *S. cymosum* de 1,76g (outono) a 4,87g (primavera) e o de *U. fasciata* de 0,84g (verão) a 2,01g (primavera).

Figura 1. Desenhos esquemáticos da arquitetura das algas *H. musciformis* (a), *S. cymosum* (b) e *U. fasciata* (c). Modificado de JOLY (1965).

Foram encontrados, no total, 902 moluscos representados por 21 taxa (Tabela 2), dos quais, 831 (92%) bivalves de 11 taxa e 71 (8%) gastrópodes de 12 taxa. As pequenas dimensões de alguns moluscos impossibilitaram a identificação a nível específico. De um modo geral, os moluscos registrados nestes fitais foram de espécies de pequeno porte ou juvenis daquelas sésseis e de grande porte como *P. perna*, *B. rodriguezi* e *Crassostrea* sp., com exceção de *Stramonita haemastoma* que foi representado por indivíduos de tamanhos adultos (mais de 1 cm de altura da concha).

Dentre os bivalves, juvenis de *Perna perna* (78,6% do total, cuja densidade variou de 0,28 ind.g⁻¹ em *U. fasciata* a 33,56 ind.g⁻¹ em *H. musciformis*) foram os abundantes e presentes em praticamente todas as amostras, seguidos de *Brachidontes rodriguezi* (4,3% e densidade de 0,31 ind.g⁻¹ em *U. fasciata* a 1,14 ind.g⁻¹ em *H. musciformis*) e *Hiatella arctica* (4,1% e densidade de 0,05 ind.g⁻¹ a 1,40 ind.g⁻¹ em *H. musciformis*). Dentre os gastrópodes, *Caecum ryssotitum* (5,4% e densidade de 0,31 ind.g⁻¹ em *U. fasciata* a 2,02 ind.g⁻¹ em *H. musciformis*) foi o dominante e os demais táxons não alcançaram 1% do total de indivíduos cada um.

A Tabela 2 apresenta os valores de densidade média dos moluscos coletados nas diferentes espécies de algas nas quatro estações do ano. *Perna perna* foi a única espécie constante nas quatro estações do ano em *H. musciformis* e *S. cymosum*, enquanto os demais moluscos nessas algas foram de ocorrência rara. *Ulva fasciata* abrigou somente espécies comuns - *P. perna*, *H. arctica*, *B. rodriguezi* e *C. ryssotitum* - e raras.

As espécies *Crassostrea* sp., *G. coralliophila*, *H. arctica*, *M. carvalhoi* e *T. affinis* ocorreram nas três algas estudadas enquanto *B. rodriguezi*, *C. ryssotitum* e *S. haemastoma* somente em *H. musciformis* e *U. fasciata*.

Tabela 2. Densidade média dos táxons de moluscos encontrados nas macroalgas *H. musciformis*, *S. cymosum* e *U. fasciata* na primavera, verão, outono e inverno. HYPN= *H. musciformis*; SARG= *S. cymosum*; ULVA = *U. fasciata*.

Táxon	PRIMAVERA			VERÃO			OUTONO			INVERNO		
	HYPN	SARG	ULVA	HYPN	SARG	ULVA	HYPN	SARG	ULVA	HYPN	SARG	ULVA
BIVALVIA												
ARCIDAE												
<i>Barbatia</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16	0	0
HIATELLIDAE												
<i>Hiatella arctica</i> (Linnaeus, 1767)	1,40	0,11	0,19	0,05	0,07	0,50	0,86	0	0,50	0,11	0,14	0
MACTRIDAE												
<i>Anatina anatina</i> (Spengler, 1802)	0	0	0	0	0	0,24	0	0	0	0	0	0
MYTILIDAE												
<i>Brachidontes rodriguezii</i> d'Orbigny, 1846	0,51	0	0	0	0	0,54	1,08	0	0,31	1,14	0	0,76
<i>Gregariella coralliphila</i> (Gmelin, 1791)	0	0	0	0,56	0	0	0,42	0	0,08	0,35	0,07	0
<i>Modiolus carvalhoi</i> Klappenbach, 1966	0,09	0	0,09	0	0	0	0,11	0,09	0	0,22	0	0,08
<i>Perna perna</i> (Linnaeus, 1758)	33,56	6,42	1,22	17,13	1,91	1,66	2,94	0,70	0,46	6,15	1,23	0,28
OSTREIDAE												
<i>Crassostrea</i> sp.	0,16	0	0,06	0,75	0,47	0,27	0,05	0	0,33	0	0	0
PECTINIDAE sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08
VENERIDAE sp1	0	0	0	0	0	0	0,14	0	0,23	0	0	0
GASTROPODA												
CAECIDAE												
<i>Caecum ryssotitum</i> Folin, 1867	0	0	0	0,44	0	0,49	2,02	0	0,31	1,08	0	0,83
CERITHIIDAE												
<i>Bitium varium</i> (Pfeiffer, 1840)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08
COLUMBELLIDAE												
<i>Mitrella argus</i> (d'Orbigny, 1842)	0	0	0	0	0,07	0	0	0,35	0	0	0	0
FISSURELLIDAE												
<i>Fissurella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0,05	0	0	0	0	0
LITTORINIDAE												
<i>Littorina ziczac</i> (Gmelin, 1791)	0	0	0	0,22	0	0	0	0	0	0	0	0
NATICIDAE												
<i>Natica</i> sp.	0	0	0	0,21	0	0,24	0	0	0	0	0	0
TRICOLIIDAE												
<i>Tricola affinis</i> (C. B. Adams, 1850)	0	0	0	0,33	0	0	0	0,09	0,10	0	0	0
PYRAMIDELLIDAE												
<i>Odostomia impressa</i> (Say, 1822)	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0
RISSOINIDAE												
<i>Rissoina castebayana</i> d'Orbigny, 1842	0	0	0	0	0	0	0,09	0	0	0	0	0
THAIDIDAE												
<i>Strombilla haemastoma</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31	0,10	0	0,08
TRICHIIDAE sp1	0	0	0	0	0	0	0,09	0	0	0	0	0
TOTAL	35,73	6,54	1,56	19,69	2,52	3,95	7,96	1,23	2,64	9,28	1,45	2,18
Riqueza	5	3	4	9	4	7	11	4	9	8	3	8
Índice de Shannon-Wiener (H')	0,41	0,19	1,07	0,94	1,04	2,43	2,44	1,53	3,00	1,68	0,73	2,30
Equitabilidade de Pielou (J')	0,18	0,12	0,53	0,30	0,52	0,86	0,71	0,77	0,95	0,56	0,46	0,77

Fig. 2. Densidade média total da malacofauna associada às três espécies de algas, HYPN= *H. musciformis*, SARG= *S. cymosum* e ULVA= *U. fasciata*.

A diversidade de Shannon-Wiener e a Equitabilidade segundo Pielou para os moluscos não foram diferentes significativamente entre as algas-substratos e variaram de 0,19 a 3,00 e de 0,12 a 0,95, respectivamente; somente a riqueza foi entre *H. musciformis* e *S. cymosum* ($p < 0,05$), aquela com maior número de espécies (17) do que esta (7). Em *U. fasciata*, foram registradas 14 taxa.

Entre as algas analisadas *H. musciformis* apresentou a maior densidade média de moluscos (18,17 ind.g⁻¹) quando comparada com as demais algas ($p < 0,05$), entretanto, *S. cymosum* (2,93 ind.g⁻¹) e *U. fasciata* (2,58 ind.g⁻¹) não mostraram diferenças significativas (Fig. 2).

A densidade média da malacofauna ao longo das estações do ano variou diferentemente nas três algas analisadas: na primavera foram encontradas as maiores densidades de moluscos em *H. musciformis* e *S. cymosum*, nas quais esses valores foram significativamente diferentes ($p < 0,05$) entre primavera e outono e entre primavera, outono e inverno respectivamente (Fig. 3). *Ulva fasciata* não apresentou diferenças entre as estações do ano. Os bivalves *B. rodriguezi*, *H. arctica* e *P. perna* foram registrados em todas as estações do ano, o que permite inferir que estas espécies têm reprodução contínua no ano e têm o fital como local de abrigo contra predadores e intempéries, que antecede a fixação definitiva. Já *Crassostrea* sp. foi ausente no inverno.

A flutuação temporal da densidade média dos moluscos, tampouco mostrou correlação com as variáveis abióticas.

Dentre os moluscos com as maiores densidades - *B. rodriguezi*, *C. ryssotitum*, *H. arctica* e *P. perna* - somente o último apresentou diferenças significativas de densidade tanto para as diferentes algas-

Fig. 3. Densidade média dos moluscos nas estações do ano nas diferentes macroalgas.

substrato quanto para a flutuação temporal. A referida espécie foi mais abundante em *H. musciformis* e na primavera (Fig. 4).

A análise do dendograma de similaridade da composição dos moluscos nas algas, nas quatro estações do ano evidenciou dois grupos principais determinados pela dominância do bivalve *P. perna* (Fig. 5) sendo, segundo SIMPROF, todos os grupos formados estruturados. O primeiro é composto pelas amostras nas quais o *P. perna* foi dominante apresentando duas subdivisões principais, a primeira formada pelas amostras com as menores densidades totais e de *P. perna* e a segunda com as maiores densidades. O segundo grupo é composto pelas amostras nas quais ocorreram co-

Fig. 4. Variação sazonal da densidade média do bivalve *Perna perna* nas diferentes macroalgas.

Fig. 5. Dendograma de similaridade de Bray-Curtis entre as algas e as estações do ano com base na malacofauna. HYPN= *H. musciformis*; SARG= *S. cymosum*; ULVA = *U. fasciata*; PRI= primavera; VER= verão; OUT= outono; INV= inverno.

dominância das espécies *C. ryssotitum*, *B. rodriguezi* e *P. perna* também com duas subdivisões principais, a primeira com as amostras com maiores densidades totais e das espécies dominantes e o segundo com as menores densidades.

DISCUSSÃO

No litoral do Estado de São Paulo, MONTOUCHET (1979) registrou 60 espécies de moluscos para *Sargassum cymosum*, MASUNARI (1982) 28 espécies para *Amphiroa beauvoisii* e JACOBucci *et al.* (2006) 16 espécies para *Sargassum* spp. Estes valores são bastante altos quando comparados com os fitais do litoral do Estado do Paraná: sete espécies para *Pterocladia capillacea* (DUTRA, 1988), 17 para *H. musciformis*, 14 para *U. fasciata* e 7 para *S. cymosum* (presente estudo). A baixa riqueza do presente estudo pode estar relacionada com a pouca profundidade (zona entremarés) do local onde os fitais foram coletados, conferindo ao hábitat menos estabilidade das variáveis abióticas. No exterior, CHEMELLO & MILAZZO (2002) registraram altos valores de riqueza de espécies de moluscos (30,7) para *Sargassum vulgare* em Lampedusa Island, Itália quando comparado com o presente estudo (7 espécies para *S. cymosum*).

Diferenças na riqueza de espécies nos diversos fitais estão relacionadas provavelmente com as formas variadas da planta-substrato que condiciona microhabitats (MASUNARI, 1982). Entretanto, para o mesmo gênero de alga como o *Sargassum*, valores de riqueza muito diversificados estão registrados, indicando que, outras variáveis estão atuando neste índice além da arquitetura da planta-substrato.

Macroalgas de arquitetura mais complexa tendem a abrigar uma fauna de invertebrados associada mais abundante e bem diversificada do que aquelas com talos mais simples (GUNNILL, 1982; GEE & WARWICK, 1994). Também, a abundância está relacionada com variações na disponibilidade de alimento e nas taxas de predação (CHEMELLO & MILLAZO, 2002). No presente estudo, a complexidade estrutural dos talos pode explicar a maior densidade de moluscos observada em *H. musciformis* (18,17 ind.g⁻¹) que tem ramos mais finamente divididos do que *S. cymosum* (2,93 ind.g⁻¹) ou *U. fasciata* (2,58 ind.g⁻¹) (Fig. 1).

Certamente, *H. musciformis* ofereceu maior proteção e/ou abrigo para os moluscos de pequeno porte e juvenis de espécies sésseis que procuram o fital como ancoradouro seguro para concluir a sua colonização em substratos rochosos.

Por outro lado, *Stramonita haemastoma*, gastrópode que apresentou tamanho relativamente maior que os indivíduos das demais espécies, foi mais freqüente em *U. fasciata* (Fig. 1c), provavelmente devido à necessidade de um talo com superfície ampla, para fins de facilitar a

adesão com o seu pé. Diferentemente dos resultados do presente estudo, juvenis deste molusco foram registrados em *Sargassum* do litoral de São Paulo (MONTOUCHET, 1979). Pode-se aventar a hipótese de que a ocorrência de *S. haemastoma* em *U. fasciata* do presente estudo estaria relacionada com a busca de pequenos invertebrados associados a esta alga, já que este gastrópode possui hábito predador (LORENZO & VERDE, 2004).

A composição específica dos moluscos encontrados no presente estudo diferiu daqueles registrados em outros fitais do litoral de São Paulo como *Sargassum* spp. (MONTOUCHET, 1979, JACOBUCCI *et. al*, 2006) e *A. beauvoissi* (MASUNARI, 1982). Houve apenas 11 espécies comuns entre os citados fitais: *Caecum ryssotitum*, *Diastoma varium* (= *Bittium varium*), *Hiatella arctica*, *Littorina ziczac*, *Mitrella argus*, *Modiolus carvalhoi*, *Odostomia impressa*, *Perna perna*, *Rissoina catesbyana*, *Thais haemastoma* (= *Stramonita haemastoma*), e *Tricolia affinis*. Entre o fital *P. capillacea* do litoral Paraná (DUTRA, 1988) e o presente estudo foram de ocorrência comum os gastrópodes *Caecum ryssotitum*, *Diastoma varium*, *Tricolia affinis* e o bivalve *Perna perna*. Estes moluscos, certamente, são residentes permanentes de fitais.

Segundo KELAHER (2003) a estrutura do habitat tem uma influência positiva na diversidade de espécies em escala local e quando se pensa em habitats muito complexos nos costões rochosos essas relações nem sempre são positivas havendo um limite superior na relação entre a complexidade estrutural e riqueza de espécies locais.

A média da diversidade em *S. cymosum* foi baixa (0,87) quando comparada com outros trabalhos, que registram valores médios de diversidade de moluscos acima de 2,5 para *S. vulgare* no litoral da Itália (CHEMELLO & MILAZZO, 2002). Baixas diversidades encontradas no presente estudo estão relacionadas com a alta dominância de determinadas espécies como de *P. perna* em *S. cymosum* com valores acima de 60% de frequência de ocorrência, em todos os meses de coleta. Apesar da ausência de diferença significativa, *U. fasciata* apresentou média do índice de equitabilidade de 0,78 indicando uma distribuição mais uniforme das espécies de moluscos nas amostras, enquanto para as demais algas os valores de equitabilidade não alcançaram 0,5.

Na primavera foram registradas as maiores densidades de moluscos para as algas *H. musciformis* e *S. cymosum*. Variações sazonais na abundância e diversidade das comunidades fitais podem ser relacionadas com a flutuação anual da produção das algas-substrato (MUKAI, 1971; KITO, 1975) ou de suas epífitas, a predação (EDGAR, 1983), a reprodução (HICKS, 1977a, b), e, conseqüentemente, com as alterações na

complexidade estrutural do habitat (HICKS, 1985). Essa maior densidade na primavera foi determinada pelo bivalve *P. perna*; nesta estação do ano, os gastrópodes estiveram ausentes, fato registrado, também, por LEITE & TURRA (2003) em *Sargassum*, onde as maiores densidades ocorreram em fevereiro com considerável redução em novembro.

Segundo NARCHI & GALVÃO-BUENO (1997), o mexilhão *P. perna* passa o desenvolvimento inicial no fital e quando adulto se fixa em substratos duros. No presente estudo, a espécie foi representada exclusivamente por juvenis ainda sem bissus em todos os meses de coleta, nas três algas estudadas, indicando um recrutamento contínuo ao longo do ano, nos fitais de Caiobá. O mesmo foi observado para os fitais *A. beauvoisii* (MASUNARI, 1982) e *P. capillacea* (DUTRA, 1988). A forte dominância de *P. perna* na primavera, especialmente nos fitais de *H. musciformis* e de *S. cymosum*, pode indicar um pico de recrutamento de juvenis destes moluscos nesta estação do ano, pois, com a tendência de elevação das temperaturas nesta estação do ano, há indícios de favorecimento de movimentação, escolha e fixação dos mesmos em substratos adequados.

Caecum ryssotitum ocorreu no verão, outono e inverno na Praia de Caiobá, enquanto em *Padina gymnospora* e *H. musciformis*, densidades mínimas deste gastrópode ocorreram nos meses referentes à primavera e máximas nos de outono, tendo os autores relacionado às altas densidades com condições climatológicas chuvosas que acarretam um aumento na disponibilidade de alimento (OLIVEIRA *et al.*, 2003). Apesar da ausência de diferenças estatísticas significativas, esses gastrópodes não foram encontrados na primavera, mas, houve um acréscimo na densidade no outono. Consultas aos gráficos de chuva acumulada mensal (INMET, 2006), mostraram picos de precipitação nos meses referentes ao outono, particularmente no mês da coleta e no anterior, com precipitações próximas de 330 mm, sugerindo que o aumento das densidades deste gastrópode pode estar relacionado com altas pluviosidades.

Os estudos sobre a malacofauna associada às macroalgas ainda são escassos, principalmente, na região sul do Brasil. A forte dominância de juvenis nos fitais salienta a importância desse ecossistema como berçário para diversas espécies que completam seus ciclos de vida nos fitais.

RESUMO

Um estudo sobre a composição específica, riqueza de espécies, diversidade, equitabilidade e análise multivariada dos moluscos associados aos fitais de *Hypnea musciformis*, *Sargassum cymosum* e *Ulva fasciata* foi realizado. A flutuação sazonal destes índices, também, foi tratada. Amostras destas algas foram obtidas nos costões rochosos da Praia de

Caiobá, Matinhos, PR, em novembro/05, março/06, junho/06 e setembro/06. A temperatura do ar variou de 16°C (junho) a 24°C (março). Foram registrados 902 moluscos, dos quais, 831 bivalves e 71 gastrópodes; a maioria das espécies foi de pequeno porte ou juvenis daquelas sésseis. As maiores densidades e riqueza de espécie foram registradas em *H. musciformis* (18,17 ind.g⁻¹ e 17 espécies), seguido de *S. cymosum* (2,93 ind.g⁻¹ e 7 espécies) e *U. fasciata* (2,58 ind.g⁻¹ e 14 espécies): a densidade esteve diretamente relacionada com o grau de ramificação das algas-substrato. A malacofauna apresentou maior abundância na primavera. A diversidade média de espécies e a equitabilidade (0,87 e 0,47 para *S. cymosum*; 1,37 e 0,43 para *H. musciformis* e 2,20 e 0,78 para *U. fasciata*) foram baixas em função da forte dominância de juvenis do bivalve *Perna perna* nestes fitais. A dominância dessa espécie, também, foi determinante na formação dos grupos na análise de similaridade. O presente trabalho salienta a importância deste ecossistema como um berçário para muitos moluscos incluindo as de valor comercial.

PALAVRAS CHAVE: moluscos; macroalgas; costão-rochoso; fauna-associada; Paraná.

SUMMARY

A study on species composition, richness, diversity, evenness and multivariate analysis of mollusks associated to the phytal of the algae *Hypnea musciformis*, *Sargassum cymosum* and *Ulva fasciata* was carried out in the Paraná State littoral, Brazil. The seasonal fluctuation of these indexes was also treated. Samples of these algae were obtained in the rocky surface at Caiobá Beach, municipality of Matinhos, PR, in November/2005, March/2006, June/2006 and September/2006. The air temperature oscillated from 16°C (June) to 24°C (March). A total of 902 mollusks were recorded, from which 831 bivalves and 71 gastropods; most of them were small species or juveniles of sessile species. The highest density and species richness were obtained in *H. musciformis* (18.17 ind.g⁻¹ and 17 species), followed by *S. cymosum* (2.93 ind.g⁻¹ and 7 species) and *U. fasciata* (2.58 ind.g⁻¹ and 14 species): the density was directly related to the ramification degree of the alga-substratum. The malacofauna presented higher abundance in the spring. The average species diversity and evenness (0.87 and 0.47 for *S. cymosum*; 1.37 and 0.43 for *H. musciformis* and 2.20 and 0.78 for *U. fasciata*) were low due to the strong dominance of juveniles of the bivalve *Perna perna* in these phytals. The dominance of this species was also decisive in the formation of groups in the similarity analysis. The present work points out the importance of this ecosystem as a nursery ground for many mollusks including those of commercially valuable.

KEY WORDS: molluscs; macroalgae; rocky-shore; associated-fauna; Paraná.

RÉSUMÉ

La composition spécifique, la diversité et l'équitabilité d'espèces et une analyse multivariée de mollusques associées avec le phytal de l'algues: *Hypnea musciformis*, *Sargassum cymosum* et *Ulva fasciata* sont étudiées dans le côté de l'État du Paraná, Brésil. La variation saisonnière de ces index a aussi été traitée. Les Échantillons de ceux-ci l'algues a été obtenue dans la superficie rocheuse de Caiobá, Matinhos, Paraná, dans novembre/2005, mars/2006, juin/2006 et septembre/2006. La température de l'air a oscillé de 16°C (juin) à 24°C (mars). Un total de 902 mollusques a été enregistré de qui 831 bivalves et 71 gastéropodes; la plupart d'eux étaient petites espèces ou mineurs d'espèces sessiles. La plus haute densité et richesse de l'espèce ont été obtenues dans *H. musciformis* (18,17 ind. g-1 et 17 espèces), a suivi par *S. cymosum* (2,93 ind.g-1 et 7 espèces) et *U. fasciata* (2,58 ind.g-1 et 14 espèces): la densité a été en rapport avec le degré de la ramification de l'algue substrat directement La malacofauna ont présenté plus haute abondance dans le printemps. La diversité de l'espèce moyenne et similitude (0,87 et 0,47 pour *S. cymosum*; 1,37 et 0,43 pour *H. musciformis* et 2,20 et 0,78 pour *U. fasciata*) était bas dû à la dominance forte de mineurs du bivalve *Perna perna* dans ces phytals. La dominance de cette espèce était aussi décisif dans la formation de groupes dans l'analyse de similitude. Les présents points du travail dehors l'importance de cet l'écosystème comme une terre de la crèche pour beaucoup des mollusques qui incluent ceci de commercialement précieux.

MOTS CLÉS: mollusques; macroalga; surface-rocheuse; faune-associée; Paraná.

BIBLIOGRAFIA

- BELL, S. S.; K. WALTERS & J. C. KERN. 1984. Meiofauna from seagrass habitats: a review and perspectives for future research. *Estuaries* 7: 331-338.
- BIGARELLA, J. J. 1999. *Matinhos: o Homem e a Terra - reminiscências*. 2 ed. Matinhos: Prefeitura Municipal de Matinhos/Fundação João José Bigarella para estudos e Conservação da natureza, 240 pp.
- CHEMELLO, R. & M. MILAZZO. 2002. Effect of algal architecture on associated fauna: some evidence from phytal molluscs. *Mar. Biol.*, 140: 981-990.
- COULL, B. C.; E. L. CREED; R. A. ESKIN; P. A. MONTAGNA; M. A. PALMER & J. B. J. WELLS. 1983. Phytal meiofauna from the rocky intertidal at Murrets Inlet, South Carolina. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 102: 380-389.

- DUBIASKI-SILVA, J. & S. MASUNARI. 1995. Ecologia populacional dos Amphipoda (Crustacea) dos fitais de Caiobá, Paraná. *Rev. Bras. Zool.*, 12 (2): 373-396.
- DUBIASKI-SILVA, J. & S. MASUNARI. 2008. Natural diet of fish and crabs associated with the phytal community of *Sargassum cymosum* C. Agardh, 1820 (Phaeophyta, Fucales) at Ponta das Garoupas, Bombinhas, Santa Catarina State, Brazil. *Jour. Nat. Hist.*, 42 (27-28): 1907-1922.
- DUTRA, R. R. G. 1988. A fauna vágil do fital *Pterocladia capillacea* (Rhodophyta Gelidiaceae) Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, 48 (3): 589-605.
- EDGAR, G. J. 1983. The ecology of south-east Tasmanian phytal animal communities. II. Seasonal changes in plant and animal populations. *Jour. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 70: 159-179.
- EDGAR, G. J. 1993. Measurement of the carrying capacity of benthic habitats using a metabolic-rate based index. *Oecologia* 95: 115-121.
- GEE J. J. & R. M. WARWICK. 1994. Metazoan community structure in relation to the fractal dimension of marine macroalgae. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 103: 141-150.
- GIBBONS, M. J. 1998. The impact of wave exposure on the meiofauna of *Gelidium pristoides* (Turner) Kuetzing (Gelidiales: Rhodophyta). *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 27: 581-593.
- GUNNILL, F. C. 1982. Effects of plant size and distribution on the numbers of invertebrate species and individuals inhabiting the brown alga *Pelvetia fastigiata*. *Mar. Biol.*, 69: 263-280.
- HICKS, G. R. F. 1977a. Species associations and seasonal population densities of marine phytal harpacticoid copepods from Cook Strait. *New Zealand Jour. Mar. Fresh. Res.*, 11: 621-643.
- HICKS, G. R. F. 1977b. Breeding activities of marine phytal harpacticoid copepods from Cook Strait, New Zealand *Jour. Mar. Freshw. Res.*, 11: 645-666.
- HICKS, G. R. F. 1985. Meiofauna associated with rocky shore algae. In: MOORE, P.G. & SEED, R. *The Ecology of Rocky Coasts*. London, Hodder; Stoughton: pp 36-56.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2006. <www.inmet.gov.br> <1 de novembro de 2006>.
- JACOBUCCI, G. B.; A. Z. GÜTH; A. TURRA; C. A. MAGALHÃES; M. R. DENADAI; A. M. R. CHAVES & E. C. F. SOUZA. 2006. Levantamento de Mollusca, Crustacea e Echinodermata associados à *Sargassum* spp. na Ilha da Queimada Pequena, Estação Ecológica dos Tupiniquins, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.*, 6 (2): 1-8.

- JOLY, A. B. 1965. Flora marinha do litoral Norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas. *Bol. Fac. Filos. Cienc. Let. Univ. São Paulo, Ser. Bot.*, 21 294: 1-393.
- KANAMORI, M.; S. GOSHIMA & H. MUKAI. 2004. Seasonal variation in host utilization of epiphytic *Lacuna* species in mixed algae and surfgrass stand in Japan. *Mar. Ecol.*, 25 (1): 51-69.
- KELAHER, B. P. 2003. Changes in habitat complexity negatively affect diverse gastropod assemblages in coralline algal turf. *Oecologia*, 135: 431-441.
- KIKUCHI, T. 1974. Japanese contributions on consumer ecology in eelgrass (*Zostera marina* L.) beds, with special reference to trophic relationships and resoucers in shore fisheries, *Aquaculture*, 4: 145-160.
- KITO, K. 1975. Preliminary report on the phytal animals in the *Sargassum confusum* region in Oshore Bay, Hokkaido. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool.*, 20: 141-158.
- LEITE, F. P. & A. TURRA. 2003. Temporal variation in *Sargassum* biomass, *Hypnea* epiphytism and associated fauna. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 46 (4): 665-671.
- LEWIS F. G. 1984. Distribution of macrobenthic crustaceans associated with *Thalassia*, *Halodule* and bare sand substrata. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 19: 101-113.
- LORENZO, N. & M. VERDE. 2004. Estructuras de bioerosión en moluscos marinos de la formación Villa Soriano (Pleistoceno Tardío-Holoceno) de Uruguay. *Rev. Bras. Paleontol.*, 7 (3): 319-328.
- MASUNARI, S. 1982. Organismos do fital *Amphiroa beauvoisii*. I. *Autoecologia. Bol. Zool. USP*, 7: 57-148.
- MASUNARI, S. 1987. Ecologia das Comunidades Fitais. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. *Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste Brasileira*. 459 pp.
- MEADOWS, P. S. & J. I. CAMPBELL. 1981. *Introducción a la ciencia del mar*. Zaragoza: Acribia, 207 pp.
- MUKAI, H. 1971. Phytal animals on the thallii of *Sargassum serratifilium* with reference to seasonal fluctuation. *Mar. Biol.*, 8: 170-182.
- MONTOUCHET, J. P. 1979. Sur la communauté des animaux vagiles associes à *S. cymosum* C. Agardh, à Ubatuba, Etat de São Paulo. Brésil. *Stud. Netrop. Fauna Environ.*, 14: 33-64.
- NARCHI, W. & M. S. GALVÃO-BUENO. 1997. Anatomia funcional de *Perna perna* (Linné) 1758 (Bivalvia, Mytilidae). *Rev. Bras. Zool.*, 14 (1): 135-168.

- OLIVEIRA, C. R. F.; C. H. C. MATOS & C. M. C. ROCHA. 2003. Microgastrópodes Caecidae associados à macroalgas *Padina gymnospera* (Kuetzing) Sonder e *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux na paria de Candeias, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco. *Rev. Bras. Zoocienc.*, 5 (2): 213-223.
- PARKER J. D.; E. DUFFY & R. J. ORTH. 2001. Plant species diversity and composition: experimental effects on marine epifaunal assemblages. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 224: 55-67.
- RIOS, E. C. 1994. *Seashells of Brasil*. 2. ed. Rio Grande: FURG, 492p.
- SALDANHA, L. 1997. *Fauna Submarina Atlântica*. 3ª ed. Publicações Europa. América, Mira Sintra, 364 pp.
- SOWERBY, G. B. 1990. *Sowerby's – Book of Shells*. 4ª ed. Crescent Books, New York, 139p.
- TARARAM, A. S. & Y. WAKABARA. 1981. The mobile fauna – especially Gammaridea – of *Sargassum cymosum*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 5: 157-163.
- TAYLOR, R. B. 1998. Seasonal variation in assemblages of mobile epifauna inhabiting three subtidal brown seaweeds in northeastern New Zealand. *Hydrobiologia*, 361: 25-35.
- VALÉRIO-BERARDO, M. T. & M. N. FLYNN. 2002. Composition and seasonality of an amphipod community associated to the algae *Bryocladia trysigera*. *Brazil. Jour. Biol.*, 62 (4A): 735-742.