

HENRIQUE FERRARI SANTOS

**COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA COMUNIDADE BÊNICA DO ENTREMARÉS
ROCHOSO DA ILHA DA GALHETA, BAÍA DE PARANAGUÁ, PARANÁ, BRASIL.**

Monografia apresentada com requisito parcial para
obtenção do título Bacharel em Oceanografia,
Habilitação em Pesquisa, Centro de Estudos do
Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade
Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Borzone
Co-orientadora: Dra. Yara A. G. Tavares

Pontal do Paraná

2004

**CENTRO DE ESTUDOS DO MAR
BIBLIOTECA**

M
574.92098162
S 237c
2004
ex. 01

M 2004 - 23

Aos filhos da Terra.

Agradecimentos.

Agradeço a minha família e meus amigos pela força. Aos barqueiros, obrigado pela paciência e pelas dicas. Valeu Josias, Zezé e Abrão. Obrigado Yara pelo seu tempo e ajuda. Agradeço Borzone por sua paciência e orientação nos momentos certos, nas coletas meio arriscadas e nas sutilezas. Valeu Hashy a companhia ♣

SUMÁRIO

	LISTA DE ILUSTRAÇÕES	II
	RESUMO	IV
1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3	ÁREA DE ESTUDO	7
4	MATERIAIS E MÉTODOS	12
4.1	DATAS DAS COLETAS	12
4.2	PERFIL TOPOGRÁFICO	12
4.3	VARIÁVEIS AMBIENTAIS	13
4.3.1	Regime anual das marés	13
4.3.2	Temperatura e salinidade da água	13
4.3.3	Grau de batimento de onda	13
4.3.4	Regime anual de ventos	14
4.4	COLETA BIOLÓGICA	14
5	RESULTADOS	16
5.1	PERFIL TOPOGRÁFICO	16
5.2	VARIÁVEIS AMBIENTAIS	17
5.2.1	Regime anual das marés	17
5.2.2	Salinidade e Temperatura	17
5.2.3	Grau de exposição as ondas	19
5.2.4	Frequência e Intensidade de ventos	19
5.3	COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE	24
5.3.1	Composição funística	25
5.3.2	Porcentagem de cobertura	28
5.3.3	Riqueza	29
5.3.4	Epibiose	30
5.3.5	Diversidade	31
5.3.6	Análises numéricas	32
5.3.7	Análise de correspondência destendenciada	36
6	DISCUSSÃO	38
6.1	CARECTERIZAÇÃO FÍSICA	38
6.1.1	Condições de Inverno	38
6.1.2	Condições de Verão	38
6.1.3	Pontos amostrados	39
6.2	COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE	40
6.2.1	Composição faunística	40
6.2.2	Presença de Isognomon bicolor	41
6.2.3	Porcentagem de cobertura	43
6.2.4	Epibiose	43
6.2.5	Riqueza e Diversidade	44
6.2.6	Análises numéricas	44
6.2.7	Análise de correspondência destendenciada	46
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
8	REFERÊNCIAS	49
	ANEXOS	

Lista de Ilustrações

FIGURA 1	-	MAPA DA ÁREA DE ESTUDO	10
FIGURA 2	-	FOTO DA ILHA DA GALHETA	10
FIGURA 3	-	FOTO DA VISTA DO CANAL DA GALHETA	10
FIGURA 4	-	FOTOS DO PONTO PROTREGIDO	11
FIGURA 5	-	FOTOS DO PONTO EXPOSTO	11
FIGURA 6	-	PERFIL TOPOGRÁFICO DAS QUATRO TANSVERSAIS	16
FIGURA 7	-	GRÁFICO DO REGIME DE PREVISÃO DE MARÉS DE 2003-2004	17
FIGURA 8	-	GRÁFICO DE TEMPERATURA E SALINIDADE DE JANEIRO E FEVEREIRO DE 2003	18
FIGURA 9	-	GRÁFICO DE TEMPERATURA E SALINIODADE DE JUNHO E JULHO DE 2003	18
TABELA 1	-	GRAU DE EXPOSIÇÃO AS ONDAS NOS DOIS PONTOS AMOSTRADOS	19
FIGURA 10	-	GRÁFICO DA FREQUENCIA DOS VENTOS DURANTE O INVERNO DE 2003	20
FIGURA 11	-	GRÁFICO DA INTENSIDADE DOS VENTOS DURANTE O INVERNO DE 2003	20
FIGURA 12	-	GRÁFICO DA FREQUENCIA DOS VENTOS DURANTE A PRIMAVERA DE 2003	21
FIGURA 13	-	GRÁFICO DA INTENSIDADE DOS VENTOS DURANTE A PRIMAVERA DE 2003	21
FIGURA 14	-	GRÁFICO DA FREQUENCIA DOS VENTOS DURANTE O VERÃO DE 2003-2004	22
FIGURA 15	-	GRÁFICO DA INTENSIDADE DOS VENTOS DURANTE O VERÃO DE 2003-2004	22
FIGURA 16	-	GRÁFICO DA FREQUENCIA DOS VENTOS DURANTE O OUTONO DE 2004	23
FIGURA 17	-	GRÁFICO DA INTENSIDADE DOS VENTOS DURANTE O OUTONO DE 2004	23
TABELA 2	-	LISTA DE PRESENÇA E AUSÊNCIA DE ESPÉCIES NOS PONTOS E PERÍODOS AMOSTRADOS	24
FIGURA 18	-	GRÁFICO DA COMPOSIÇÃO FAUNÍSTICA DO PONTO PROTEGIDO NO INVERNO	26
FIGURA 19	-	GRÁFICO DE COMPOSIÇÃO FAUNÍSTICA DO PONTO PROTEGIDO NO VERÃO	26
FIGURA 20	-	GRÁFICO DA COMPOSIÇÃO FAUNÍSTICA DO PONTO EXPOSTO NO INVERNO	27
FIGURA 21	-	GRÁFICO DA COMPOSIÇÃO FAUNÍSTICA DO PONTO EXPOSTO NO VERÃO	27
FIGURA 22	-	GRAFICO DA PORCENTAGEM DE COBERTURA NO INVERNO	28
FIGURA 23	-	GRAFICO DA PORCENTAGEM DE COBERTURA NO VERÃO	28
FIGURA 24	-	GRÁFICO DA RIQUEZA DE ESPÉCIES NO INVERNO	29
FIGURA 25	-	GRÁFICO DA RIQUEZA DE ESPÉCIES NO VERÃO	29
FIGURA 26	-	GRÁFICO DA PORCENTAGEM DE EPIBIOSE NO INVERNO	30
FIGURA 27	-	GRÁFICO DA PORCENTAGEM DE EPIBIOSE NO VERÃO	30
FIGURA 28	-	GRÁFICO DA DIVERSIDADE NO INVERNO	31
FIGURA 29	-	GRÁFICO DA DIVERSIDADE NO VERÃO	31
FIGURA 30	-	GRÁFICO DE AGRUPAMENTOS NO INVERNO E PONTO	34

FIGURA 31	-	EXPOSTO GRÁFICO DE AGRUPAMENTOS NO INVERNO E PONTO PROTEGIDO	34
FIGURA 32	-	GRÁFICO DE AGRUPAMENTOS NO VERÃO E PONTO EXPOSTO	35
FIGURA 33	-	GRÁFICO DE AGRUPAMENTOS NO VERÃO E PONTO PROTEGIDO	35
FIGURA 34	-	GRÁFICO DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA POR SETOR NOS PONTOS E PERÍODOS AMOSTRADOS	37

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi estudar a estrutura e composição da comunidade bêntica da região entremarés rochosa da Ilha da Galheta, litoral paranaense. O trabalho identificou a composição e estrutura de comunidades sésseis e semi-sésseis durante períodos de inverno e verão. Foram utilizados amostradores quadrados de 15x15cm com malha de 1,5x1,5cm, concatenados ao longo de duas transversais em um ponto protegido e outro exposto a ação de ondas. Os organismos sob os pontos de intersecção foram contados e identificados. A diversidade da comunidade, distribuição e cobertura das populações foram comparadas entre costão exposto e protegido, no inverno e verão. Foram encontrados 37 taxons com diferenças na composição da comunidade entre os pontos estudados. O ponto protegido se diferencia do ponto exposto no início do mesolitoral, a área é ocupada pelo mexilhão *Perna perna* no ponto exposto e por dominância de algas no ponto protegido. As principais condicionantes da composição e estrutura da comunidade são a dessecação e o batimento de ondas. O batimento de ondas mais freqüente no inverno condiciona as comunidades dos dois pontos, durante o verão é menos freqüente, causando diferenças na composição da comunidade do ponto protegido onde foram encontradas as maiores diferenças. Foi identificada a presença do bivalve *Isognomon bicolor*, recentemente identificado como invasor em costões rochosos brasileiros. Sua distribuição e cobertura foi superior no verão e no costão protegido. Trata-se de um organismo sem registro anterior no Paraná e possivelmente introduzido por água de lastro em águas brasileiras.

Palavras-chave: Costão rochoso, Comunidade bêntica, *Isognomon bicolor*.

Introdução

O ecossistema de costão rochoso possui um papel importante na ecologia de ambientes marinhos. Por esse motivo é relevante o levantamento de informações sobre sua composição e estrutura, visando sua conservação e, em alguns casos, gestão dos estoques de recursos pesqueiros. A complexidade estrutural do substrato é determinante para a diversidade, possibilitando a colonização de uma grande variedade de organismos fixos ao substrato e de infaunais associados às colônias.

A composição, estrutura e mudanças das comunidades dos ecossistemas estão sujeitas a perturbações não previsíveis ou irregulares, sendo influenciados por fatores como as condições meteorológicas, correntes aquáticas, condições limitantes químicas e poluição (ODUM, 1983). Os ambientes de costão rochoso, próximos à regiões costeiras, estão expostos a impactos de atividades antrópicas desordenadas e crônicas (JOHNSCHER-FORNASSARO *et. al.* 1983). A poluição e a introdução de novas espécies afetam especialmente os organismos sésseis do entre marés diretamente influenciados pela qualidade da água.

Os costões rochosos encontram-se associados a estuários, baías, ou diretamente expostos na linha da costa, sendo considerados, no Brasil, como de preservação permanente, incluídos em diversos dispositivos constitucionais (Constituição Federal e Constituições Estaduais) e infra-constitucionais (leis, decretos, resoluções, convenções). Contudo, as normas do uso da biodiversidade e ecossistemas da zona costeira, nas regiões sul e sudeste, são feitas principalmente por legislação federal. Os Estados participam com importantes instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos e de regulação da ocupação do solo (Base de dados Tropical).

A Ilha da Galheta faz parte da APA (Área de Proteção Ambiental) de Guaraqueçaba foi decretada Estação Ecológica em 1986. Segundo o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), as unidades de conservação são definidas como espaço territorial e recursos ambientais incluindo águas jurisdicionais, legalmente instituídos pelo Poder Público, destinados a conservação, sob regime especial de administração que deve garantir sua proteção. A conservação da natureza deve compreender manejo do uso humano para benefício sustentável das atuais gerações e satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, garantindo a sobrevivência das espécies (SNUC).

A Baía de Paranaguá, litoral do Estado do Paraná, é um estuário com grande diversidade de ecossistemas costeiros naturais como: mangues; restingas; praias arenosas e

costões rochosos. A ação antrópica na região interage através da implementação de portos, de empresas potencialmente contaminadoras, da descarga de efluentes urbanos, da pesca comercial e do turismo. Essas atividades afetam os ambientes podendo causar impactos graves em caso de acidentes. A destruição dos habitats ou introdução de novas espécies modificam as comunidades nos ecossistemas, sendo necessário conhecimento prévio para gerenciamento dos possíveis impactos (SILVA, 2001). Os trabalhos realizados em costões rochosos no Paraná são escassos, sendo precário o conhecimento das espécies e o comportamento das populações durante as variações sazonais. São ambientes carentes de avaliações que descrevem a comunidade e suas respostas às condições físicas periódicas.

Os levantamentos básicos realizados em costões rochosos se concentram na diversidade e abundância da comunidade caracterizada pela ocorrência de zonação. Os fatores que condicionam a zonação ainda não são completamente compreendidos. Ela é influenciada pelos níveis críticos de maré (DOTY, 1946), onde as espécies desenvolvem diferentes habilidades para sobreviver fora d'água, porém as interações biológicas de competição e predação também podem ser determinantes na distribuição das espécies do ambiente (CONNELL, 1961). É aceito que os fatores limitantes da distribuição superior do costão rochoso sejam físicos como dessecação e estresse térmico (CONNEL, 1972), e nas porções inferiores seriam determinadas por fatores biológicos. Gradativamente esses conceitos estão sendo enriquecidos com a incorporação de dados de recrutamento na análise da estrutura da comunidade (UNDERWOOD & DENLEY, 1984). Neste estudo foram realizadas amostragens dos organismos fixos ao longo do gradiente vertical do entre marés rochoso da Ilha da Galheta. Os padrões de distribuição encontrados foram relacionados com as variáveis físicas condicionantes sendo avaliada a ocorrência de zonação ou de gradientes de distribuição sobreposta das espécies ao logo do substrato (UNDERWOOD, 1998).

Os ambientes de substrato consolidados na região costeira influenciadas pela drenagem continental da Baía de Paranaguá ainda não foram descritos quanto à sua ecologia. A região está sujeita a impactos antrópicos que podem modificar suas características naturais. Quais espécies podem ser encontradas nas comunidades e qual é seu comportamento natural durante as mudanças ambientais sazonais, são perguntas pertinentes para analisar a importância ecológica desse ecossistema para todo o estuário.

Atitudes quanto à preservação e a avaliação de danos provocados a uma comunidade pressupõe seu prévio conhecimento (JOHNSCHER-FORNASSARO *et. al.* 1983). Com intento de cumprir esse objetivo no Estado do Paraná, foi realizado o presente estudo, visando

identificar os principais organismos fixos encontrados no entre marés rochoso em região influenciada por águas de plataforma e estuarina na Baía de Paranaguá, descrevendo a composição e estrutura da comunidade durante a variação sazonal nas condições ambientais de inverno e verão. Foram avaliadas ainda, a ocorrência de faixas de zonação ecológica ou de gradientes de ocupação de espécies e a mudança das faixas de organismos entre as duas estações do ano, ao longo da extensão vertical do costão. As diferenças encontradas na composição e estrutura foram comparadas entre comunidades diretamente expostas e parcialmente expostas à ação de ondas. O estudo realiza um diagnóstico preliminar das espécies presentes no entremarés rochoso da região e sua variação sazonal.

Revisão Bibliográfica

A ecologia de costões rochosos vem sendo amplamente estudada devido à facilidade de acesso e de realização de experimentos ecológicos. Inicialmente foram estabelecidas áreas definidas para se identificar a zonação dos grupos característicos que ocupam os substratos consolidados. Foram usados os níveis críticos definidos pela maré, marcados pelas mudanças rápidas de emersão e imersão em que as espécies alcançam as áreas superiores e inferiores das zonas críticas de maré (COLMAN, 1993). Havia a preocupação em lidar com a zonação através dos fatores físicos condicionados pelos CTLS "Critical Tide Level" (DOTY, 1946), porém fatores como batimento de ondas e eventos meteorológicos podem alterar esses níveis (LEWIS, 1964).

STEPHENSON & STEPHENSON (1949) e STEPHENSON (1972) subdividiram o costão em cinco zonas principais: zona supralitoral, franja supralitoral, zona mediolitoral, franja infralitoral e zona infralitoral. Estas zonas são definidas por organismos indicadores coincidindo com os níveis de maré. LEWIS (1964), desconsiderou o termo zona supralitoral e franja supralitoral, chamando apenas de zona litoral, zona eulitoral ao invés de mediolitoral e franja litoral no lugar de zona e franja sublitoral. A escola francesa subdividiu ainda a região sublitoral em infralitoral para as espécies fotófilas e circalitoral para as espécies inferiores que vivem sob a sombra (PÈRES & MOLINIER, 1957). A escola francesa considera como determinantes os fatores físico-químicos da água para definir as zonas, como mediolitoral para região onde as espécies requerem ou toleram prolongada emersão. Porém estudos demonstraram que os fatores considerados limitantes por Pères e Molinier (1957) podem ser errôneos devido à capacidade outrora desconhecida de algumas espécies em se adaptar em condições extremas.

Atualmente, internacionalmente e no Brasil, é mais utilizada a nomenclatura de LEWIS (1973) traduzida para o português como: Região sublitorânea do fundo até o limite superior de *Sargassum*; Região eulitorânea do *Sargassum* ao limite inferior das cracas; Orla litorânea entre o limite das cracas e de *Littorina*; e região supralitoral, além do litoral. Essa nomenclatura nem sempre define bem os costões tropicais, pois foram criadas em estudos de regiões temperadas. As espécies utilizadas para definir os limites das zonas nem sempre estão presentes no ambiente e podem sofrer influência de fatores biológicos. Devido a esse fato, neste estudo, a nomenclatura foi meramente usada para localizar o leitor no contexto do costão. Porém, foi evitada a utilização dos nomes para definir limites de distribuição. Os

nomes usados foram "supralitoral" para região acima da maré alta de sizígia; "mesolitoral" para a região entre maré alta e baixa de sizígia; e, "infralitoral" para região abaixo da maré baixa de sizígia. Os organismos foram tratados em grupos considerados como mais ou menos adaptados a longos períodos de emersão. Considerados mais adaptados os que se distribuem no supralitoral, menos, os que se distribuem no mesolitoral, e não adaptados a períodos de emersão os que se distribuem no infralitoral. Essa simplificação se deve ao objetivo do trabalho, que não procurou classificar zonas, mas sim descrever a distribuição dos grupos de organismos ao longo do gradiente de maré.

As causas da zonação foram muito tempo atribuídas as condicionantes de maré, porém outros fatores como batimento de ondas e eventos estocásticos também têm grande influência. CONNELL (1961) identificou a interação biológica de competição por espaço e predação como condicionante da distribuição dos organismos, principalmente nas regiões inferiores do costão. Atualmente o próprio termo zonação vem sendo questionado. UNDERWOOD & DENLEY (1984) incorporaram dados referentes ao recrutamento e fixação de larvas e propágulos e seu recrutamento na distribuição dos organismos. Estes autores questionam se as zonas não são apenas gradientes de organismos sobrepostos e aleatoriamente limitados por eventos não previsíveis como sucesso de colonização, interação biológica e variações climáticas.

A parte superior do costão está sujeita ao estresse ambiental da dessecação, temperatura, salinidade e flutuações no pH, caracterizando uma região de baixa diversidade e grandes populações (CHAPMAN, 1973; LEWIS, 1980; RAFFAELLI & HAWKINS, 1996; BURCHETT, 1996). Na parte inferior, o estresse biológico como predação e competição por espaço e alimento definem uma região de alta diversidade e baixa abundância (JOLY, 1957; BURCHETT, 1996; RAFFAELLI & HAWKINS, 1996; SILVA, 2001). O grau de exposição à ação de ondas também é um fator seletivo, muitas vezes definindo a riqueza de espécies nas regiões superiores do costão principalmente devido à dificuldade de fixação (OLIVEIRA F^o & MAYAL, 1976; CHAPMAN, 1973; LEWIS, 1980). Nas faixas inferiores a predação ganha importância, dificultando a dominância de espécies. Ocorre, por exemplo, a pobreza de algas no fundo, associada à presença de ouriços que influenciam na distribuição das algas e coevoluem com algas calcárias incrustantes (PAULA & OLIVEIRA F^o, 1980).

Os estudos temporais demonstram a importância das mudanças sazonais e dos eventos naturais no comportamento da comunidade fixa ao costão rochoso. A densidade e diversidade das espécies variam junto com as estações, tendendo para um acréscimo nos meses de verão

(OLIVEIRA F° & MAYAL, 1976). Por outro lado, existe a influência do grau de exposição às ondas. RAFFAELLI & HAWKINS (1996) estabelecem algumas gradientes entre esses locais. Quanto mais exposto o costão, maior a área de espraiamento, maior a disponibilidade de alimento para organismos suspensívoros, maior o suprimento de larvas, mais oxigênio e nutrientes, maior o problema de assentamento e adesão de plantas, animais sésseis e móveis não estáveis e menor a sedimentação que interfere na respiração.

Área de Estudo

O local escolhido para o presente estudo foi a Ilha da Galheta (figura 1 e 2). A Ilha situa-se a 25°35'06" Latitude Sul e 48°19'18" Longitude Oeste na desembocadura Sul da Baía de Paranaguá, Estado do Paraná. Sua área aproximada é de 137.000,00m² (Decreto 93.053); tratando-se de um maciço rochoso com até 50m de altitude sem praia ou píer para desembarque. A ilha é coberta por vegetação de Floresta Ombrófila Densa sub-montana, e seus atrativos são a fauna e flora e uma piscina de maré na face sul, além de constituir um freqüentado "pesqueiro" utilizado principalmente na pesca recreativa. A Ilha da Galheta não é habitada, portanto é isenta de conflitos referentes à ocupação antrópica. Existe apenas um rancho de madeira, utilizado por pescadores e caçadores que visitam a ilha freqüentemente.

A Ilha da Galheta foi acrescida a Estação Ecológica da APA (Área de Proteção Ambiental) de Guaraqueçaba em 31 de julho de 1986 pelo decreto n° 93.053. A criação da Estação Ecológica de Guaraqueçaba data de 31 de maio de 1982 pelo decreto n° 87.222. Posteriormente, em 31 de janeiro de 1985, é implementada a APA de Guaraqueçaba pelo decreto n° 90.883. Os termos estação ecológica e área de proteção ambiental foram criados pela lei n° 6902 de 27 de abril de 1981 e recentemente redefinidas através SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação) de 18 de julho de 2000 pela lei n° 9.985. A Estação Ecológica é uma Unidade de Proteção Integral (uso Indireto) com regras mais restritivas. É de posse exclusiva de domínio público, sendo proibida a visitação pública exceto com motivação educacional. Só pode ser manejada em caso de: restauração do ecossistema, coleta de espécies para preservar a diversidade biológica e realização de pesquisas científicas com impactos não excedentes a 3% da área total que devem ser autorizadas pelo órgão administrativo competente. No zoneamento da APA de Guaraqueçaba realizado pelo IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social) a ilha da Galheta fica caracterizada como área de ocorrência ambiental em que são proibidas: minerações, silviculturas, extrações vegetais, agropecuária e a indústria. As práticas científicas, de turismo, cultura, esporte e lazer estão sujeitas à autorização do IBAMA (órgão administrador), bem como a construção de infra-estrutura indispensável, caso seja justificável.

Os recursos pesqueiros da ilha abrangem: espécies de peixes endêmicos de costão rochoso; peixes migrantes atraídos por alimento e proteção, mexilhão, ouriço e a lagosta. As diretrizes e normas gerais de uso e ocupação da APA não fazem alusão aos recursos pesqueiros, o que colabora para a sensação de propriedade de livre acesso, uma vez que a área

está aberta à prática de pesca comercial e recreativa, tanto comum como submarina, realizada por pescadores artesanais e por turistas. A pesca de arrasto é menos freqüente devido à proximidade do banco do delta de maré vazante da baía, que forma ondas e torna a navegação perigosa nas imediações Sul e Oeste da Ilha. Entre a Ilha Galheta e Ilha do Mel está o canal artificial da Galheta, a com aproximadamente 1,3 Km de distância (figura 3), principal via de acesso ao Porto de Paranaguá. A existência do Porto e do Canal são ameaças constantes para a biodiversidade da Baía, devido ao escoamento da água de lastro dos navios estrangeiros que podem inserir espécies exóticas no ambiente. Essas práticas causam alterações à composição original da comunidade bentônica e fere o princípio pelo qual foi decretada a Estação Ecológica, ou seja, a manutenção de um banco de diversidade biológica como fonte de dispersão de espécies.

A Ilha fica a aproximadamente 2,7 Km de distância de Pontal do Sul, localidade mais próxima do continente. Apesar da curta distância, não sofre maiores perturbações antrópicas devido à dificuldade de desembarque. A região da Ilha da Galheta recebe altos níveis de nutrientes e clorofila-a durante as marés baixas devido à corrente gerada pelo canal, indicando ser uma via de transporte de material dissolvido em suspensão (BRANDINI *et al*, 1988).

O regime hidrográfico da plataforma paranaense apresenta padrões distintos entre o verão, outono e inverno (PEZZUTO *et al*, 1998). A região costeira é basicamente banhada pela água de plataforma, diretamente influenciada pelo aporte continental e periodicamente pelas ACAS (Água Central do Atlântico Sul) (BRANDINI *et al*, 1989). Períodos de alta produtividade ocorrem principalmente na primavera e verão, motivados pelo aumento das chuvas e conseqüente acréscimo na drenagem continental que diminuem a salinidade e crescem os níveis de nitrato, nitrito, amônia, fosfato e seston, conseqüentemente a clorofila-a, beneficiando os organismos filtradores (BRANDINI *et al*, 1988; SILVA, 2001).

O regime de ventos na região se caracteriza por maior freqüência e intensidade das componentes de vento sul durante as estações do ano (Base de dados do CEM). Tendo em vista esse fato foram escolhidos dois pontos a serem amostrados. Um Ponto Protegido (figura 4) e um Ponto Exposto (figura 5). O ponto protegido localiza-se na latitude 25° 35' 0,48'' S e longitude 48° 19' 19,10'' W e está direcionado para norte, o ponto exposto fica na latitude 25° 35' 5,08'' S e na longitude 48° 19' 27,30'' W e está direcionado para sudoeste. O ponto protegido foi caracterizado dessa forma devido à baixa intensidade de ondas provenientes da influência de ventos da componente sul, além de ser protegido das ondas da componente norte, pois fica voltada na direção da Baía. O ponto exposto, com direcionamento sudoeste,

foi chamado dessa forma devido à exposição direta as ondas do quadrante sul, de onde vem os ventos mais freqüentes e mais intensos, porém esse ponto é protegido das ondulações provenientes da influência de vento leste. O ponto protegido é mais exposto as ondulações dos ventos de leste, porém os ventos de leste são menos freqüentes e menos intensos que os de sul.

O local foi selecionado por apresentar comunidades de costões batido e abrigado, separados por algumas dezenas de metros, além de sofrer baixo distúrbio antrópico. Os pontos escolhidos sofrem as mesmas influências das variáveis físicas da água como temperatura e salinidade, além de apresentarem ângulo de inclinação da rocha semelhantes, proporcionando melhor qualidade na comparação entre as outras variáveis.

FIGURA 1- ÁREA DE ESTUDO COM OS PONTOS AMOSTADOS.

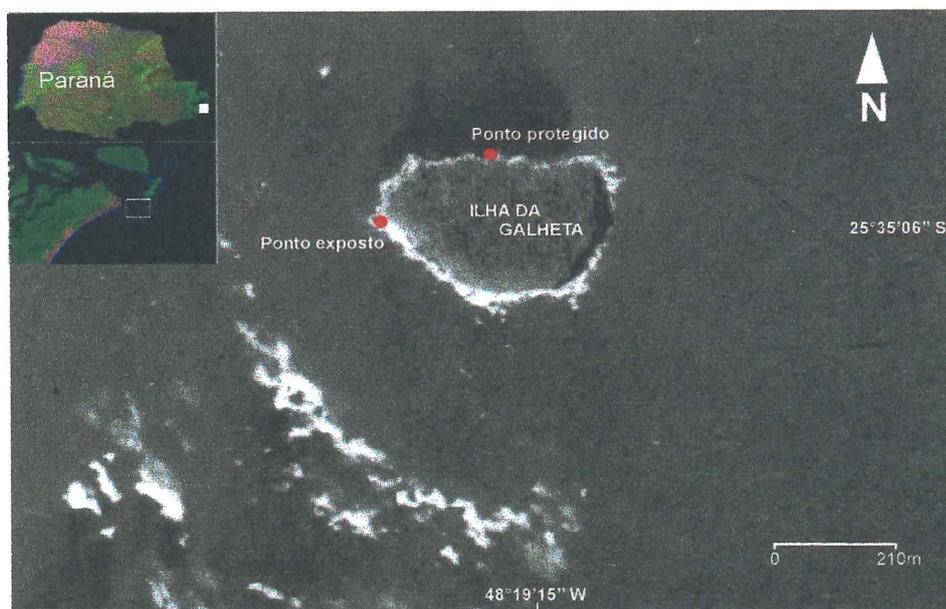


FIGURA 2- ILHA DA GALHETA.

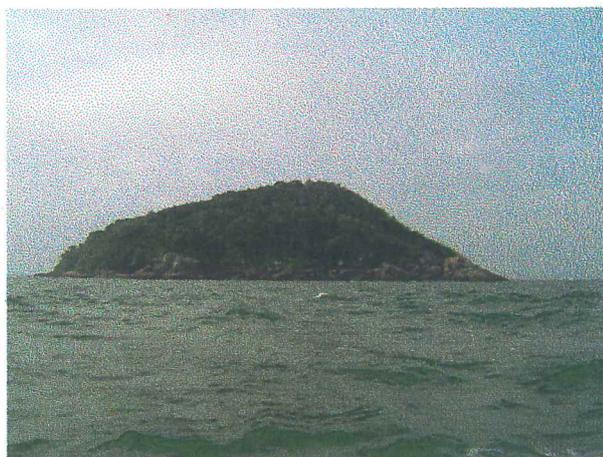


FIGURA 3- VISTA DO CANAL.



FIGURA 4- PONTO PROTEGIDO.



FIGURA 5- PONTO EXPOSTO.



Materiais e métodos

4.1 Datas das coletas

Foram realizadas amostragens biológicas em dois períodos do ano: No final do inverno, dias 21 e 22 de setembro de 2003, e no final do verão, dias 25 e 26 de fevereiro de 2004. Os dias escolhidos apresentaram tempo bom e maré de sizígia com estofa de maré baixa pela manhã. As amostragens físicas de batimento de onda foram realizadas em datas diferentes por dificuldades logísticas. Foram realizadas duas medições, em 29 de abril e 4 de agosto de 2004. As datas refletem a influência dos ventos mais frequentes durante o ano: Em abril, durante o outono, sob influência de vento sul na estofa de maré cheia e em agosto, durante o inverno, sob influência de vento leste na estofa de maré baixa.

4.2 Perfil topográfico

Para a medição do perfil dos dois pontos amostrados, as rochas recebiam duas marcas niveladas entre si correspondentes as transversais utilizadas durante todo o estudo. Em cada transversal, a partir das marcações feitas no alto da rocha, foram utilizados régua e nível hidráulico afim de aferir as distâncias de dois em dois metros e os respectivos desníveis até o início da linha d'água. Para nivelar as transversais amostradas entre si, foi utilizado o GPS ASHTECH Reliance, foi previamente calibrado ao medir os valores em um marco geodésico conhecido estabelecido no Centro de Estudos do Mar. Descontado o erro entre as os valores das marcações e do marco. Em seguida um GPS foi utilizado para marcar as alturas dos marcos feitos no alto da rocha nos dois pontos amostrados, os dados obtidos pelo GPS foram corrigidos de acordo com o erro conhecido entre as medições recentes e o marco geodésico.

Os perfis foram plotados em um gráfico. Como o nivelamento foi realizado no topo da rocha as distâncias inferiores não coincidiram, portanto foi estipulado um Marco 0 correspondente ao nível mais baixo da maré baixa, a partir de onde os quadrados das transversais foram chamados de Q0. Para localizar o marco 0 nas coletas biológicas, foram aferidas as distâncias da marca na rocha até o primeiro quadrado amostrado, sendo posteriormente descontado ou acrescentados quadrados de acordo com a distância em que o primeiro quadrado amostrado se encontrava do marco 0. Para acertar a ordem dos quadrados, que foram utilizados de forma concatenada, foram considerados como unidades de 20 cm devido a soma da área do amostrador com sua armação.

4.3 Variáveis ambientais

Os dados abióticos considerados relevantes ao estudo foram: o regime anual das marés, regime anual dos ventos, grau de batimento de ondas nos dois pontos amostrados, salinidade, temperatura e sua variação entre as estações do ano. Para essas análises foi utilizado o banco de dados do Cento de Estudos do Mar.

4.3.1 Regime anual das marés.

Não há dados reais referentes ao regime anual das marés na região no ano de coleta, portanto foram utilizados, para caracterizar as diferenças das marés entre inverno e verão, os valores de previsão de maré calculados pelo Laboratório de Física Marinha do Centro de Estudos do Mar. Os dados utilizados nesse estudo foram referentes a 01 de junho de 2003 até 31 de julho de 2004. As marés foram calculadas com intervalo de uma hora.

4.3.2 Temperatura e Salinidade da água.

Os dados de salinidade e temperatura foram obtidos da Estação Meteoceanográfica da ponta do Caraguatá, Ilha do Mel, região vizinha à Ilha da Galheta. Devido à proximidade da estação meteoceanográfica do local estudado foi considerado que ambas as regiões estão sujeitas as mesmas influências ambientais. As medições de temperatura e salinidade apresentadas nesse trabalho foram realizadas por um Termosalinometro e referem-se a janeiro, fevereiro, junho e julho de 2003, períodos de verão e de inverno. Durante as coletas biológicas foram mensurados a temperatura através de termômetro de mercúrio padrão (°C) e a salinidade através de um refratômetro.

4.3.3 Grau de batimento de onda.

Para a mensuração e comparação entre os pontos amostrados do grau de batimento de onda, foi utilizado o equipamento 3.0 Micro-CTD do fabricante Falmouth Scientific, INC. O equipamento foi programado para realizar as medições de profundidade, salinidade e temperatura com taxa de amostragem de 1,83 segundos de intervalo e precisão de mais ou menos 0,05 %. Como as amostragens foram realizadas durante estofas de maré e o intervalo de mensuração foi inferior a 5 segundos, as profundidades refletem a variação da passagem de ondas geradas pelo vento. O CTD foi preso a uma poita no fundo em frente às rochas marcadas e suspenso por uma bóia que o manteve em pé, e permanecendo em cada ponto por 30 minutos. Para obter as alturas médias de onda foi descontada de todas as marcações a

menor profundidade, resultando na variação das alturas de ondas. Após isso foi calculada a média dessas alturas e comparadas entre os pontos. Para se obter a amplitude média, foi subtraída a altura média de ondas de todas as alturas de onda, identificando as cavas e crista que posteriormente tiveram suas médias calculadas e subtraídas entre si obtendo-se a amplitude média entre cavas e cristas.

4.3.4 Regime anual de ventos.

Para a comparação entre a intensidade e frequência das direções dos ventos na região, foram utilizados dados medidos na estação meteorológica do Centro de Estudos do Mar. Os valores foram separados por cada estação do ano de coleta e plotados em gráficos de intensidade e frequência para cada componente cardinal, iniciando em junho de 2003 e encerrando em junho de 2004.

4.4 Coleta biológica

A coleta biológica foi realizada através do método não destrutivo de contagem de indivíduo por ponto de intersecção, em cada transversal foi estendido um cabo preso ao fundo através de uma ancora. Ao longo do cabo utilizado com guia foram dispostos quadrados de 15 x 15 cm divididos com fio de nylon de 1,5 x 1,5 cm formando uma malha com 81 pontos. Os quadrados foram dispostos concatenados de baixo para cima do costão rochoso a partir da linha d'água, Q0, sendo quantificados apenas os organismos fixos e sésseis observados sob os pontos de intersecção. Os organismos que não puderam ser identificados em campo foram retirados e levados ao laboratório onde foram fixados em formalina 10% para fauna e 4% para as algas. A identificação dos organismos foi realizada através de microscópio estereoscópico e microscópio ótico, chegando na maioria dos casos ao gênero e alguns até espécie. Os casos em que havia mais de um organismo sob o ponto de intersecção foram tratados separadamente. No caso de epibiose as duas espécies foram marcadas em conjunto e posteriormente quantificadas com o mesmo valor de ocorrência. Isso fez com que a soma das porcentagens de cobertura fosse maior que 100%, sendo esse excedente tratado como porcentagem de epibiose em cada quadrado. Nos casos em que havia um grupo de algas ocupando o mesmo espaço foi feita a quantificação dividindo o valor de ocorrência entre as espécies que compunham o grupo. A porcentagem de cobertura foi aferida através da contagem dos espaços em que não havia colonização.

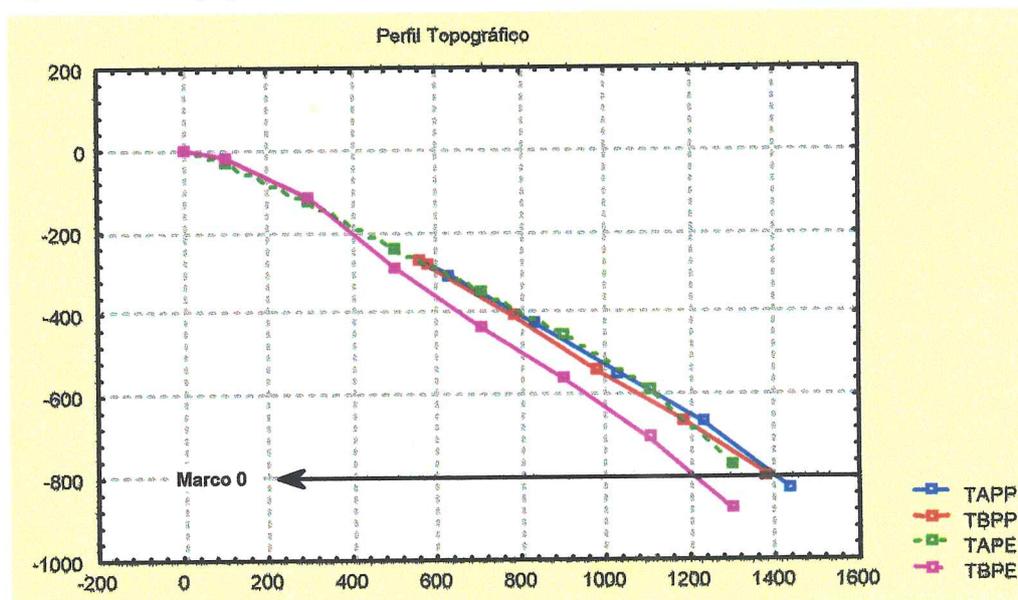
Resultados

5.1 Perfil Topográfico

O perfil topográfico obtido para cada transversal está apresentado na figura 6. O Marco 0 corresponde a uma linha arbitrária caracterizada como o nível mais baixo da maré baixa de sizígia do dia da coleta, e utilizado para nivelar todas as transversais afim de estabelecer o quadrado inicial de comparação entre os pontos amostrados. Os nivelamentos foram feitos através da amarração das alturas das transversais no perfil, obtidas através da utilização de GPS. As alturas totais foram de 5,32m do nível médio do mar no ponto exposto e de 2,61m do nível médio do mar no ponto protegido. O limite superior do perfil corresponde aproximadamente ao término da rocha exposta e o começo da vegetação.

A inclinação das duas rochas amostradas foi de aproximadamente de 30°. Essa semelhança possibilitou uma melhor na comparação entre as situações estudadas. As siglas do gráfico indicam: Transversal A e B do Ponto Protegido (TAPP e TBPP), transversal A e B do ponto exposto (TAPE e TBPE).

Figura 6- Perfil topográfico das quatro transversais amostrados.

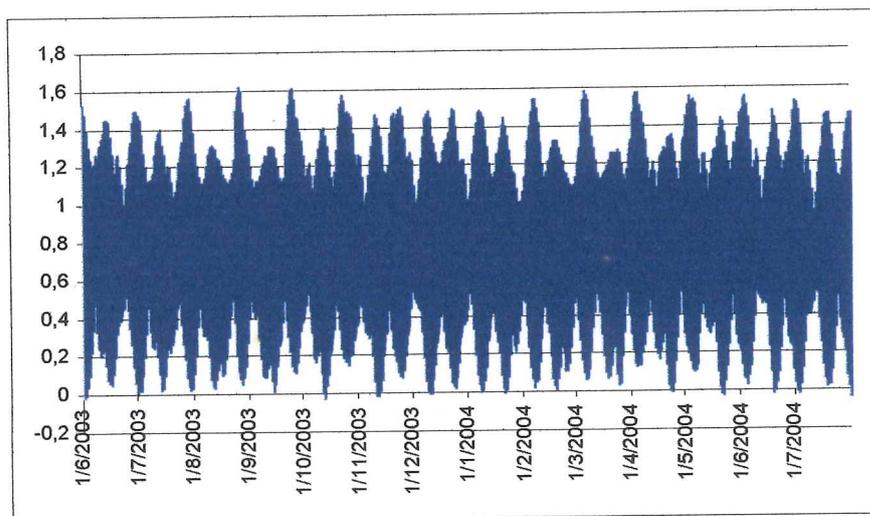


5.2 Variáveis ambientais

5.2.1 Regime anual das marés.

A Figura 7 representa a previsão do regime de marés na Ilha da Galheta durante o período de junho de 2003 a julho de 2004. Durante os meses de inverno ocorreu alternâncias mais marcadas entre as marés de quadratura e de sizígia, com valores altos de até 1,6m nos períodos de maré de sizígia. No verão, as marés de sizígia atingem alturas de 1,5m, valores inferiores aos meses de inverno. Porém, nesta estação do ano as marés de quadratura atingem alturas semelhantes às de sizígia. A baixa-mar nos dois períodos foi parecida com valores próximos a 0 durante a sizígia e 0,1m na quadratura. Os dados referentes à previsão de marés levam em conta somente os eventos astronômicos. Os eventos meteorológicos como entrada de frentes e períodos de chuva e seca não estão representados nesse gráfico.

Figura 7- Gráfico do regime de previsão de marés de junho de 2003 a julho de 2004.

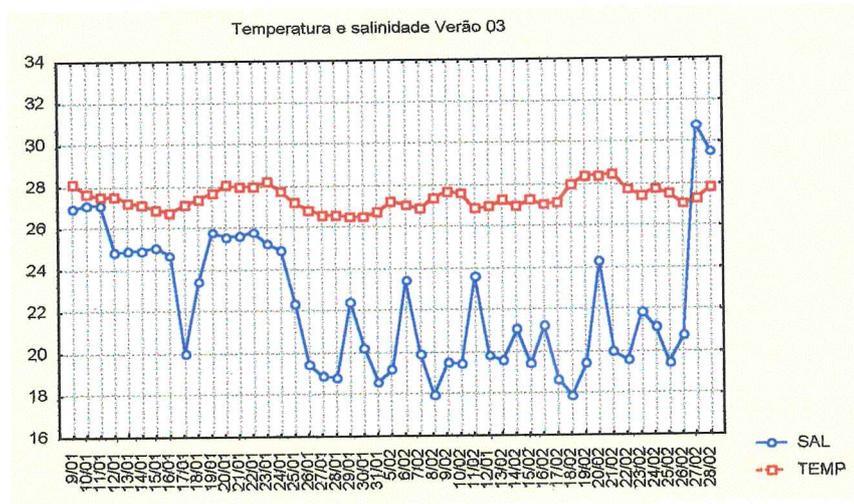


5.2.2 Salinidade e Temperatura

Os gráficos de temperatura e salinidade referentes aos meses de inverno e verão de 2003, dispostas nas figuras 8 e 9. A temperatura da água na Ilha da Galheta durante os meses de verão foi sempre acima de 26°C, enquanto que durante o inverno não passou de 22°C. A salinidade tem o comportamento inverso, durante o verão variou muito de 18 a 25. No inverno é mais constante e só é inferior a 30 próximo ao final de julho, porém ainda se mantém superior aos valores de verão.

A coleta dos dados físicos durante as amostragens como era esperado, demonstraram não haver variações significantes entre os pontos para salinidade e temperatura dos dois pontos. Durante o inverno a temperatura medida na coleta foi de 20°C e a salinidade 30 em ambos os pontos, durante o verão a temperatura foi de 24°C nos dois pontos e salinidade 30 no exposto e 28 no protegido. Durante o inverno de 2003 a média da temperatura foi de 20,8°C e da salinidade de 29,8, no verão de 2003 as médias foram 27,3°C para a temperatura e 22,3 para a salinidade. Apesar dos dados representarem as condições do verão anterior ao amostrado pode-se ter idéia da variação sazonal dos parâmetros físicos da água na região estudada.

Figura 8- Gráfico da Temperatura (°C) e salinidade de janeiro e fevereiro de 2003.



5.2.3 Grau de Exposição às Ondas.

As medições realizadas no mês de abril de 2004 correspondem a ondas influenciadas pelo vento sul durante a estofa de enchente na maré de sizígia. As medições do mês de agosto de 2004 caracterizaram-se por influência de vento leste durante a estofa da maré baixa de sizígia. Os resultados estão dispostos abaixo na tabela 1:

Tabela 1- Resultado do grau de exposição às ondas em metros.

	Vento Sul PP	Vento Sul PE	Vento Leste PP	Vento Leste PE
Profundidade máxima	5,224	6,0325	3,1628	5,9328
Profundidade média	5,027118	5,784447	3,027266	5,84592
Profundidade mínima	4,8309	5,5459	2,8751	5,7539
Altura Média da onda	0,196218	0,236447	0,152166	0,09202
Medida das Cristas	0,049532	0,057373	0,032661	0,021706
Medida das Cavas	-0,04894	-0,05757	-0,03311	-0,02173
Amplitude média	0,098472	0,111	0,065768	0,043438

Os resultados apontam para uma maior altura média de onda (23cm) e amplitude média (11cm) no ponto exposto durante a influência de vento sul. No ponto protegido a altura e amplitude média da onda foi de 19,6cm e 9,8cm respectivamente sob influência de vento sul e 15,2cm e 6,5cm sob influência de vento leste, indicando que devido seu direcionamento norte (N), este local é mais exposto às ondas de influência leste que o ponto exposto com direcionamento sudoeste. No ponto exposto à influência das ondas de vento sul é a maior, enquanto que a de vento leste é a menor, até mesmo da do ponto protegido, com altura e amplitude média de onda de 9cm e 4cm respectivamente, indicando ser um ponto protegido de ondulações provenientes da direção leste.

5.2.4 Freqüência e Intensidade de ventos.

Os gráficos de intensidade e freqüência do regime de ventos são relativos ao ano de coleta, iniciando em junho de 2003 e terminando em junho de 2004. Os gráficos de cada estação do ano são apresentados abaixo (Figuras 10 a 17), sendo separados cada componente cardinal para comparação entre os períodos.

Ventos de Inverno

Durante o inverno de 2003 os ventos que mais incidiram na costa paranaense foram os ventos de sul 1°, oeste 2° e norte 3°. Porém as maiores intensidades foram dos ventos sul 1°, sudeste 2°, sudoeste 3° e leste 4°. Portanto os ventos que causaram maior influência no regime de ondas da região durante o inverno foram os ventos do quadrante sul 1°, norte 2°, considerando as frequências e intensidades. Devido o direcionamento dos pontos amostrados, as condições de inverno proporcionam maior batimento de ondas geradas pelo vento no ponto exposto que sofre maior influência dos ventos sul e sudeste, o ponto protegido sofre maior batimento das ondas geradas pelo vento leste, já o vento norte não causa grandes perturbações, pois são ventos provenientes do continente e não formam ondas próximas à costa.

Figura 10- Gráfico das frequências dos ventos durante o inverno de 2003.

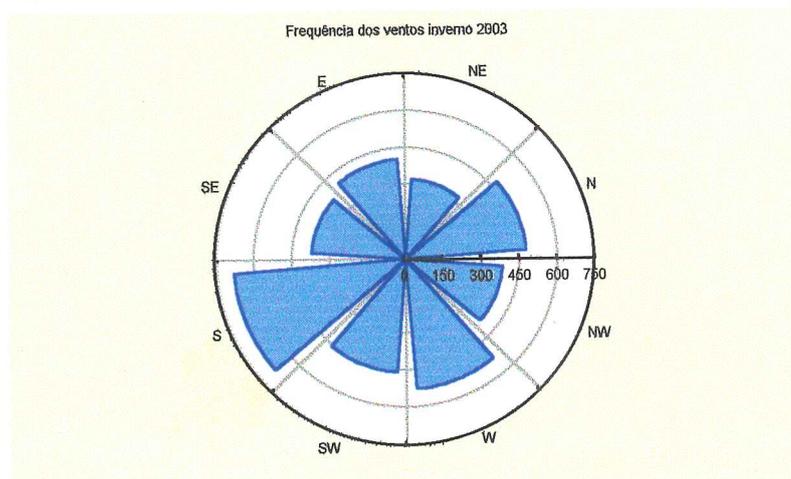
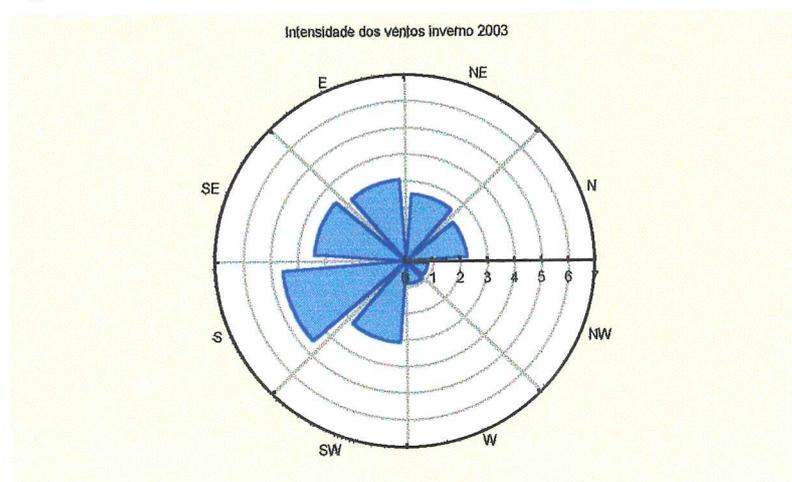


Figura 11- Gráfico das intensidades dos ventos durante o inverno de 2003 em m.seg¹.



Ventos de Primavera

Durante a primavera de 2003 os ventos que mais incidiram na costa paranaense foram os ventos de sul e leste, seguidos de sudoeste e sudeste. As maiores intensidades foram dos ventos sul e norte, seguidos por leste, sudeste e sudoeste. Os ventos que causaram maior influência no regime de ondas da região durante primavera foram os ventos de sul 1°, leste 2°, sudeste 3° e sudoeste 4°, considerando as freqüências e intensidades. Portanto o ponto mais influenciado pelo regime de ondas geradas pelo vento durante a primavera foi novamente o ponto exposto, uma vez que os ventos de sul, sudeste e sudoeste tiveram grande influência durante a estação. O vento de leste que influencia com maior intensidade o ponto protegido foi importante nesta estação, porém com menor influência que os ventos do quadrante sul.

Figura 12- Gráfico das freqüências dos ventos durante a primavera de 2003.

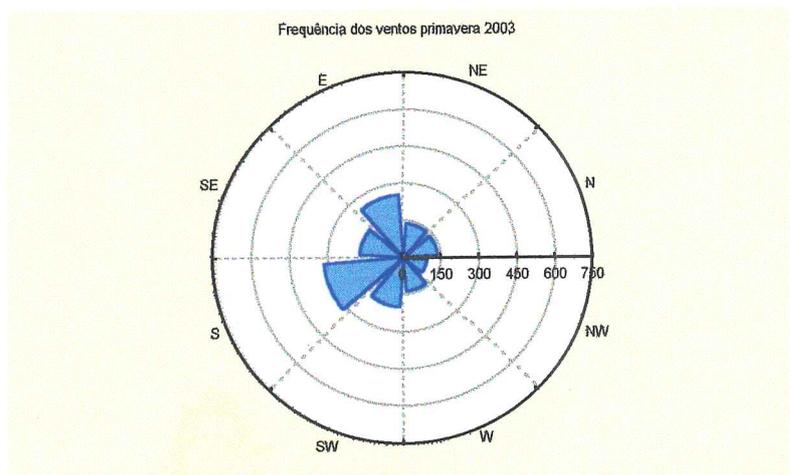
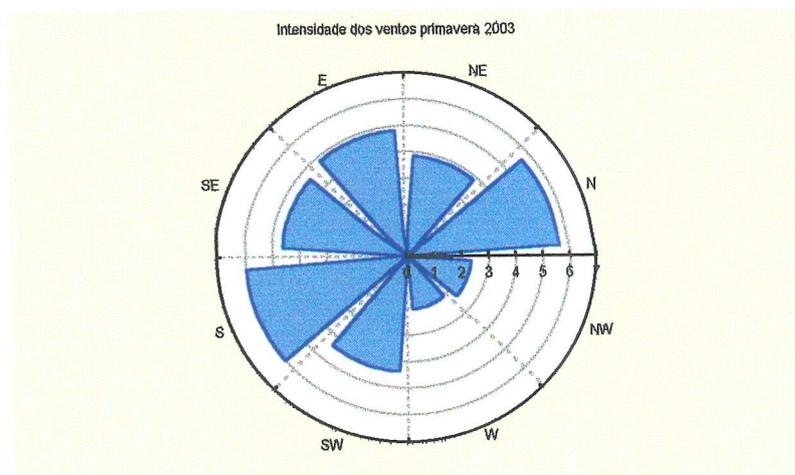


Figura 13- Gráfico das intensidades dos ventos durante a primavera de 2003 em m.seg¹.



Ventos de Verão

Durante o verão de 2003 e 2004 os ventos que mais incidiram na costa paranaense foram os ventos de sudeste 1°, leste 2° e sul 3°. As maiores intensidades foram dos ventos sul 1°, leste 2° e sudeste 3°. Os ventos que causaram mais influência no regime de ondas da região durante o verão foram os ventos de leste 1°, sudeste 2° e sul 3°, considerando as freqüências e intensidades. As influências do regime de ondas geradas pelo vento durante o verão são mais semelhantes entre os pontos, o ponto exposto influenciado pelos os ventos de sudeste e sul e o ponto protegido influenciado pelo vento leste com alta freqüência e relativamente alta intensidade na estação.

Figura 14- Gráfico das freqüências dos ventos durante o verão de 2003 e 2004.

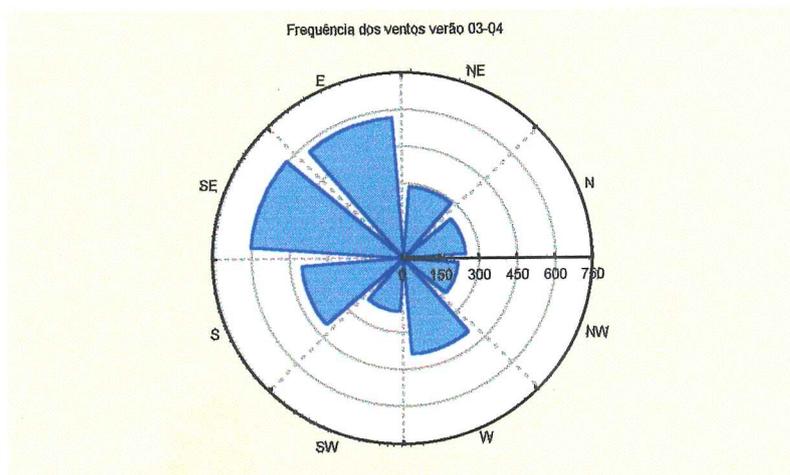
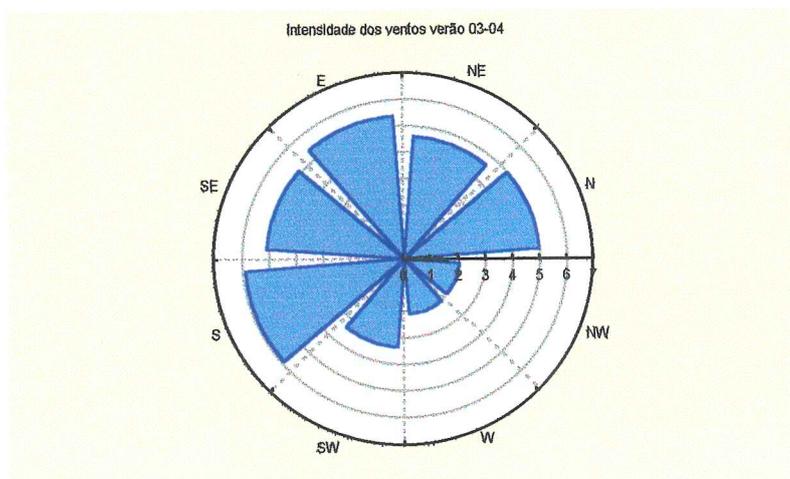


Figura 15- Gráfico das intensidades dos ventos durante o verão de 2003 e 2004 em m.seg¹



Ventos de Outono

Durante o outono de 2004 os ventos que mais incidiram na costa paranaense foram os ventos de oeste 1°, noroeste 2° e sul 3°. As maiores intensidades foram dos ventos sul 1°, leste 2°, norte 3°, sudeste 4° e sudoeste 5°. As maiores influências no regime de ondas da região durante o outono foram os ventos de sul 1°, sudeste 2°, sudoeste 3° e leste 4°, considerando as frequências e intensidades. Apesar de mais frequentes os ventos de oeste e noroeste foram pouco intensos. O ponto exposto sofre maior influencia do regime de ondas geradas pelo vento nesta estação. O ponto protegido também é influenciado por ondas de leste no período, porém com menor frequência e intensidade que os ventos do quadrante sul.

Figura 16- Gráfico das frequências dos ventos durante o outono de 2004.

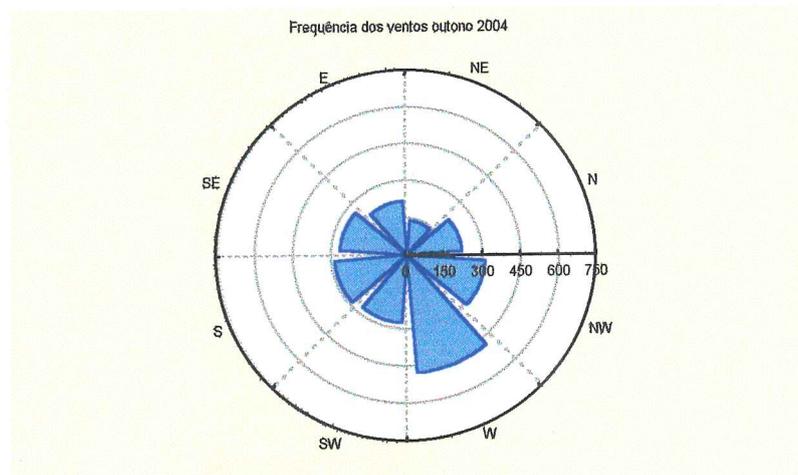
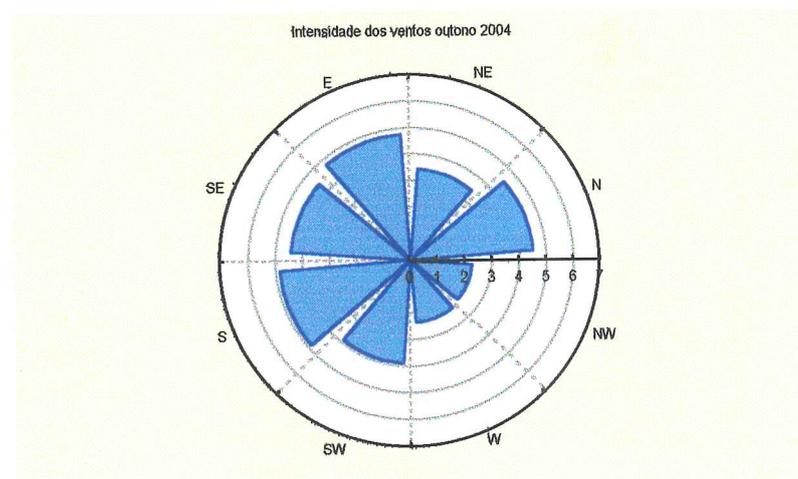


Figura 17- Gráficos das intensidades dos ventos durante o outono de 2004 em m.seg¹



5.3 Composição da Comunidade

A comunidade desenvolvida no mesolitoral e supralitoral do substrato rochoso da Ilha da Galheta é composta por 36 taxa das quais 23 de flora e 13 de fauna. Foram identificados 1 ascídia, 1 antozoário, 1 esponja, 3 bivalves, 2 gastrópodes, 3 cirripédios, 1 poliqueta, 5 algas clorofitas, 6 algas feofitas e 12 algas rodofitas. A composição das comunidades nos dois pontos e nas estações do ano amostradas foi distinta. A lista de espécies referentes a cada ponto e estação amostrada está disposta na tabela 2. Os pontos de interrogação indicam gêneros não identificados. A mudança na composição geral das espécies em cada situação amostral ocorreu principalmente com a flora. A única alteração significativa na composição faunística é a ausência de *Perna perna* no ponto protegido e no inverno.

Tabela 2- Lista de presença e ausência de espécies nos pontos e estações amostrados.

	Espécies	Inv PP	Inv PE	Ver PP	Ver PE
Cnidaria-Anthozoa	<i>Carijoa rizzei</i>			X	
Urochordata-Ascidiacea	<i>Ascidia?</i>	X		X	
Porifera-Demospongiae	<i>Esponja?</i>	X			
Alga-Clorofita	<i>Bryopsis pennata</i>	X		X	
Alga-Feofita	<i>Dictyota cervicornis</i>			X	
Alga Rodofita	<i>Rodofita?</i>			X	
Alga-Feofita	<i>Dictyopteris delicatula</i>	X		X	
Alga-Rodofita	<i>Jania spp.</i>	X	X	X	X
Alga-Rodofita	<i>Hypnea musciformis</i>		X	X	X
Alga-Rodofita	<i>Pterocladia sp.</i>				X
Alga-Rodofita	<i>Falkenbergia spp.</i>		X	X	X
Alga-Rodofita	<i>Polysiphonia spp.</i>	X	X	X	X
Alga-Clorofita	<i>Boodleopsis sp.</i>	X			X
Alga-Clorofita	<i>Cladophora sp.</i>		X		X
Alga-Clorofita	<i>Chaetomorpha sp.</i>			X	
Alga-Rodofita	<i>Ceramium spp.</i>	X	X	X	X
Alga-Rodofita	<i>Gracilaria dominguensis</i>				X
Alga-Clorofita	<i>Monostroma sp.</i>	X	X		X
Alga-Rodofita	<i>Gigartina teedi</i>	X	X		
Alga-Rodofita	<i>Coralinacea?</i>	X			
Alga-Feofita	<i>Sphacelaria brachygonia</i>	X			
Alga-Rodofita	<i>Heterosiphonia sp.</i>		X		
Alga-Feofita	<i>Giffordia mitchelliae</i>		X		
Alga-Rodofita	<i>Calithamnion sp.</i>		X		
Alga-Feofita	<i>Colpomenia sinuosa</i>	X	X		
Alga-Feofita	<i>Punctaria sp.</i>	X	X		
Mollusca-Gastropoda	<i>Thais haemastomata</i>	X	X	X	
Mollusca-Gastropoda	<i>Caprella sp.</i>	X	X	X	X
Crustacea-Cirripedia	<i>Megabalanus cocopoma</i>	X	X	X	X
Polichaeta	<i>Phragmatopoma caudata</i>	X	X	X	X
Mollusca-Bivalvia	<i>Isognomon bicolor</i>	X	X	X	X
Crustacea-Cirripedia	<i>Tetraclita stalactifera</i>	X	X	X	X
Mollusca-Bivalvia	<i>Perna perna</i>		X	X	X
Mollusca-Bivalvia	<i>Brachidonte solesianus</i>	X	X	X	X
Crustacea-Cirripedia	<i>Chthamalus proteus</i>	X	X	X	X
Mollusca-Gastropoda	<i>Littorina zic-zac</i>	X	X	X	X

5.3.1 Composição faunística.

A composição faunística foi analisada através da ocorrência de algumas espécies, a fim de visualizar os gradientes de ocupação de cada animal sésil ou semi-sésil ao longo do entre marés rochoso da Ilha da Galheta. Os gráficos das quatro situações amostradas estão dispostos abaixo, (figuras 18 ao 21).

No ponto protegido ocorre a quase ausência de *Perna perna*. Nos níveis iniciais do mesolitoral, nos dois períodos, há o domínio de algas com baixa ocorrência de fauna. Durante o verão, as faixas de ocupação são empurradas para baixo com exceção de *Phragmatopoma caudata* que ocupou a área inferior no inverno. *Tetraclita stalactifera* teve baixa abundância no verão em relação ao inverno, enquanto *Isognomon bicolor* aumentou a sua abundância e a sua distribuição foi mais ampla no verão, afetando a distribuição de *Brachidonte solesianus*.

No ponto exposto, as faixas são mais semelhantes em sua distribuição entre os dois períodos, porém no supralitoral os organismos se distribuem em faixas que atingem porções superiores do costão no verão. Ao contrario do que ocorreu no ponto protegido, a abundância de *T. stalactifera* caiu no inverno, porém *I. bicolor* aumentou em abundância e distribuição no verão. O mexilhão *Perna perna* aparece nas porções inferiores do mesolitoral, com maior abundância no verão. Os organismos com maior resistência a longos períodos de emersão, como *B. solesianus* e *Chthamalus proteus*, ocuparam maiores áreas no verão, enquanto *Phragmatopoma caudata* e *Megabalanus cocopoma* têm maior distribuição e abundância durante o inverno.

Os dois pontos apresentam faixas semelhantes de distribuição, que atingem distâncias semelhantes no costão. Em geral as faixas de distribuição da fauna foram mais amplas no ponto exposto. No ponto protegido ocorrem maiores abundâncias de organismos mais resistentes a longos períodos de emersão, enquanto que no ponto exposto os organismos do mesolitoral são mais abundantes, com exceção de *I. bicolor* que tem as maiores abundâncias e distribuição no verão em ambos os pontos. A distribuição e a abundância de *Phragmatopoma caudata* e *Perna perna* são maiores no ponto exposto, com a quase ausência do último no ponto protegido. A craca *M. cocopoma* também teve suas maiores abundâncias e distribuição no ponto exposto enquanto que no ponto protegido perde espaço para algas incrustantes no início do mesolitoral.

Figura 18- Gráfico da composição faunística no Ponto Protegido durante o Inverno.

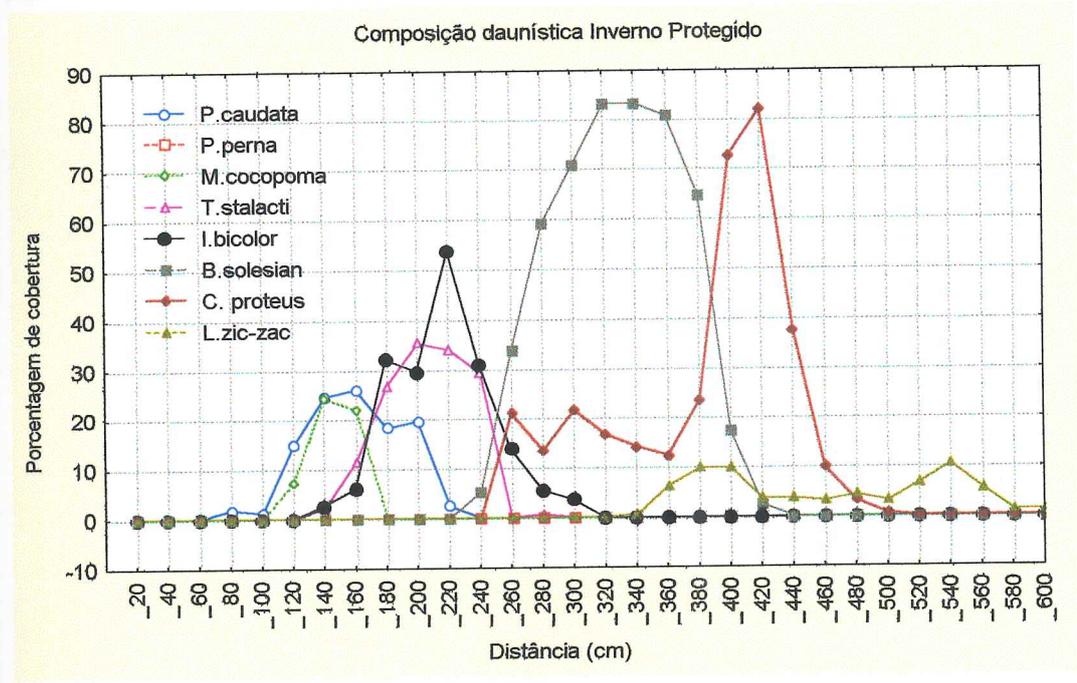


Figura 19- Gráfico da composição faunística no Ponto Protegido durante o Verão.

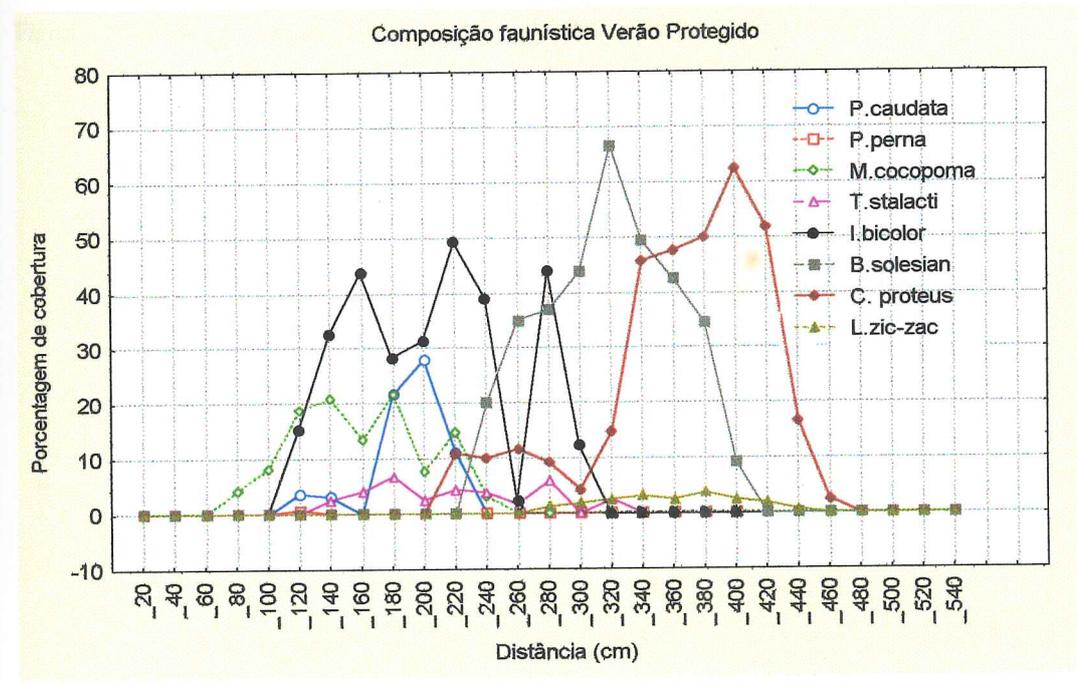


Figura 20- Gráfico da composição faunística no Ponto Exposto durante o Inverno.

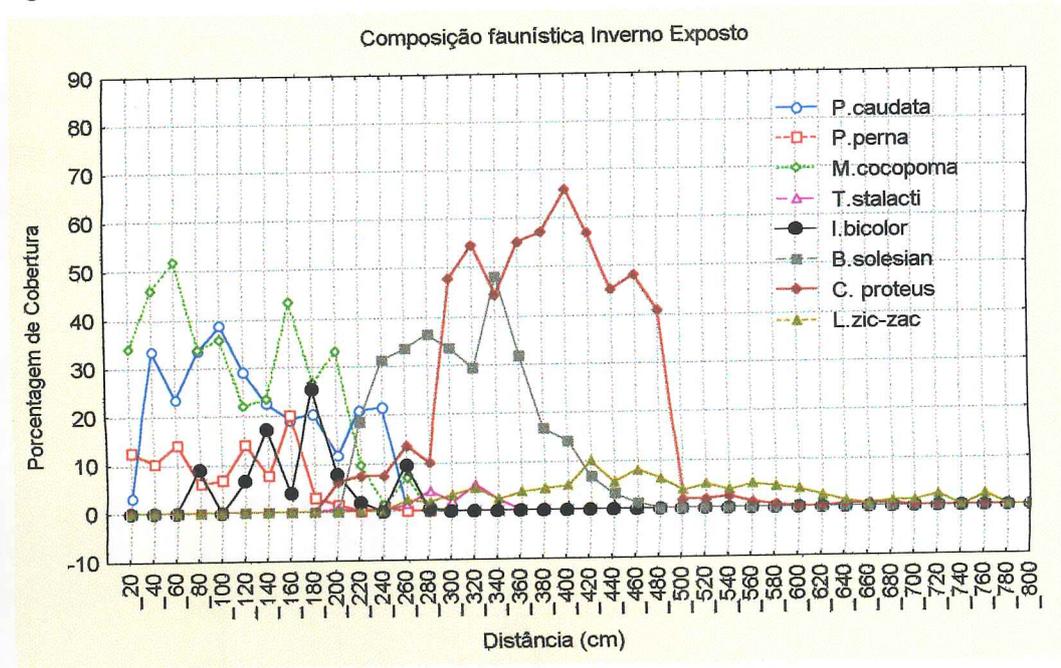
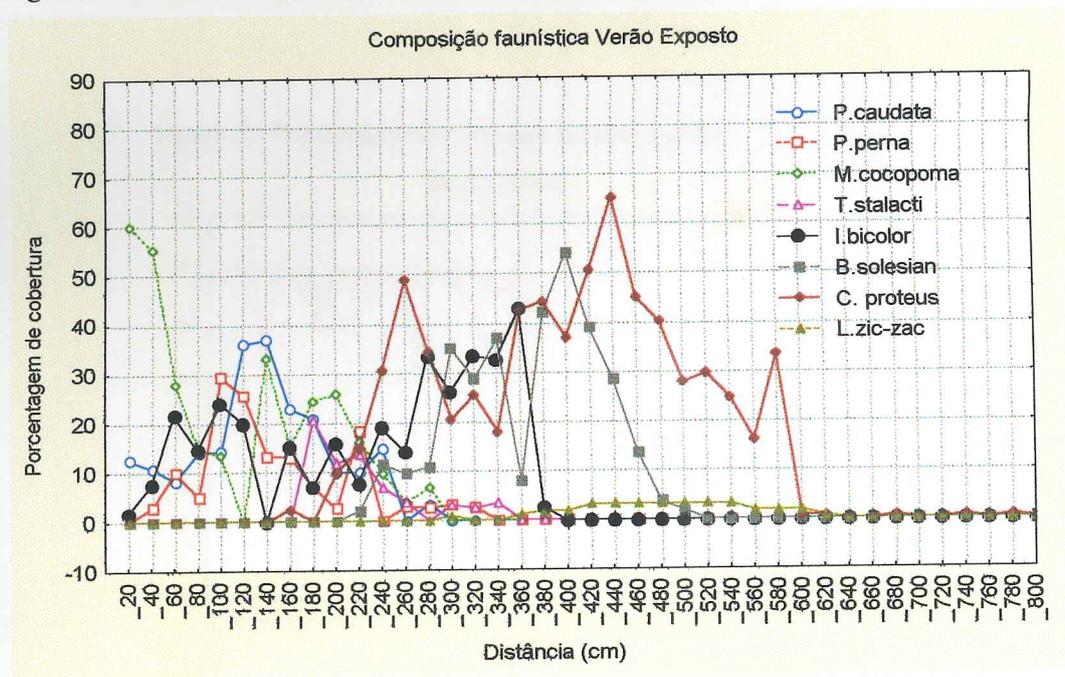


Figura 21- Gráfico da composição faunística no Ponto Exposto durante o Verão.



5.3.2 Porcentagem de cobertura.

O costão rochoso da Ilha da Galheta é amplamente ocupado em seu meso e supralitoral em ambos os pontos. Os gráficos com a porcentagem de cobertura estão dispostos abaixo, figura 22 para o inverno e figura 23 para o verão. No ponto exposto a cobertura dos organismos atingiu níveis superiores do costão em ambos os períodos. Já no ponto protegido os espaços vazios na rocha ocorreram com maior frequência tanto no inverno como no verão.

Figura 22- Porcentagem de cobertura durante o Inverno.

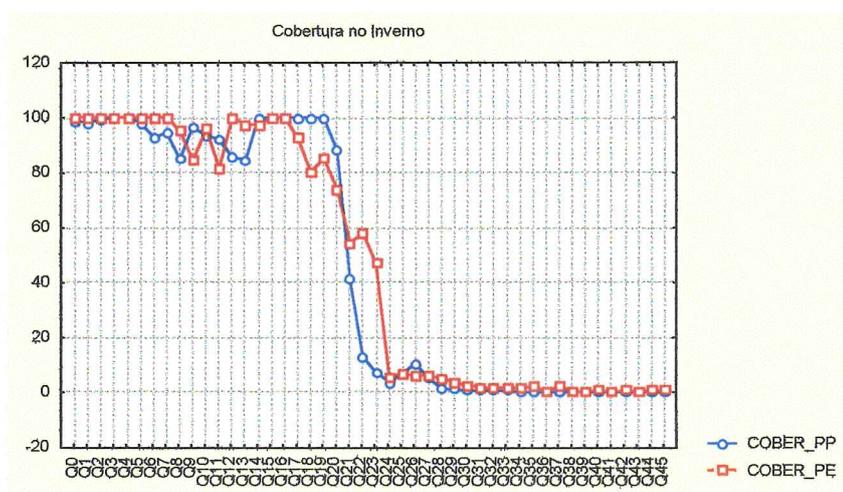
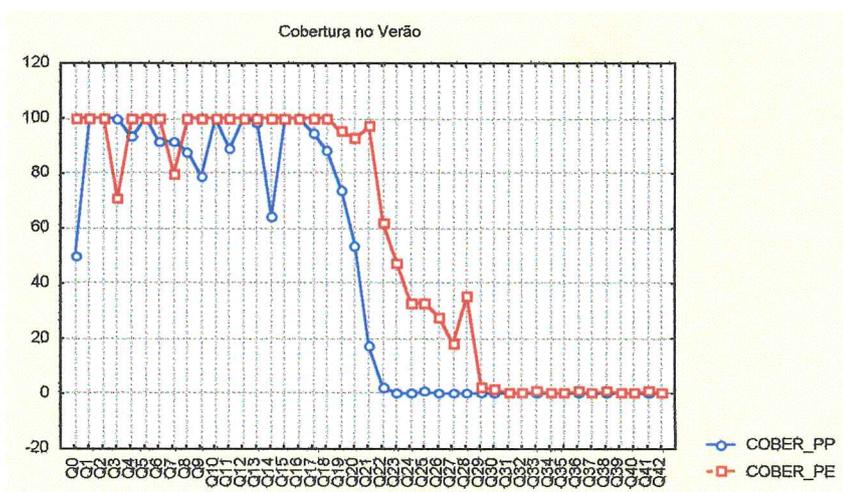


Figura 23- Porcentagem de cobertura durante o verão.



5.3.3 Riqueza.

A riqueza de espécies ao longo dos pontos amostrados em ambas as estações está apresentada nos figuras 24 e 25, dispostos abaixo. Em ambos os períodos a riqueza foi maior no ponto exposto. No verão, os valores foram superiores tanto no ponto protegido quanto no ponto exposto. No entanto, em todas as situações houve um decréscimo na riqueza da comunidade de acordo com o distanciamento da linha d'água.

Figura 24- Riqueza de espécies nos dois pontos amostrados durante o inverno.

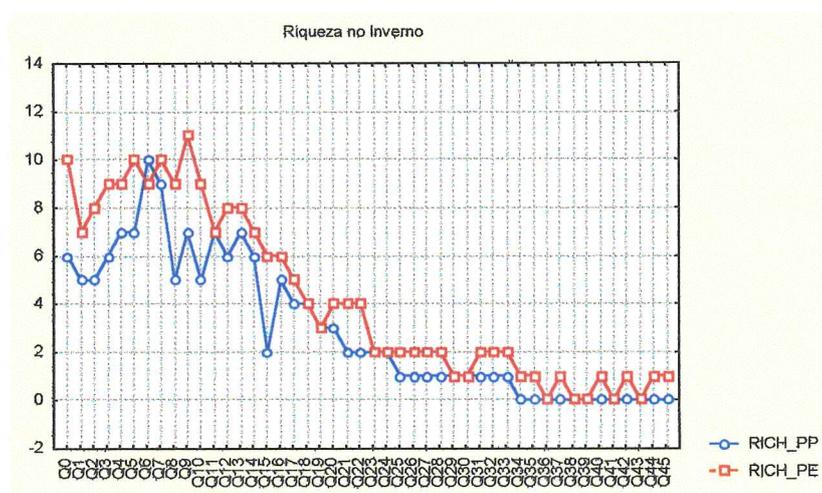
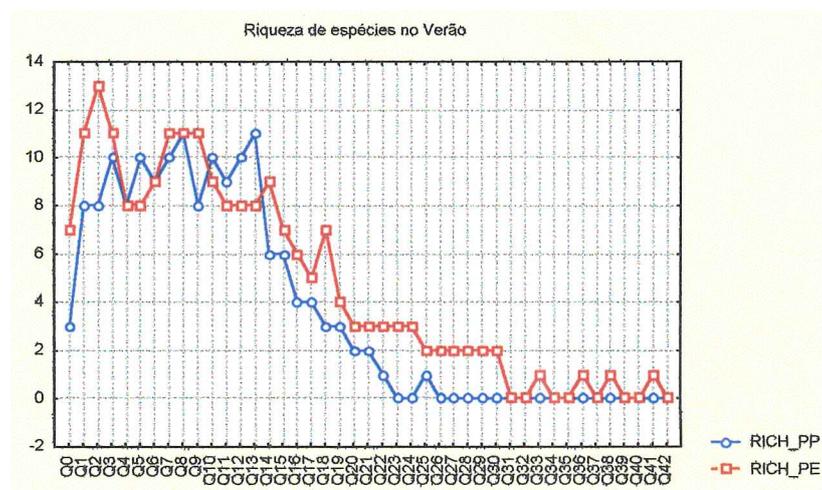


Figura 25- Riqueza de espécies dos dois pontos amostrados durante o verão.



5.3.4 Epibiose.

A cobertura de algas e outros organismos sobre a fauna fixa foi quantificado separadamente, a fim de estabelecer a porcentagem de epibiose em cada porção do costão. Os resultados estão dispostos abaixo nos figuras 26 e 27. Em ambas as estações do ano a epibiose atingiu seus máximos no ponto protegido, porém foi mais ampla espacialmente no ponto exposto. No inverno as porcentagens foram superiores, mas no verão a epibiose atingiu uma altura superior no costão. No ponto protegido o início do mesolitoral é desprovido de epibiose, pois é uma zona de dominância de algas bem desenvolvidas. As associações mais freqüentes encontradas foram *Megabalanus cocopoma* com *Jania* spp. e *Isognomon bicolor* com *Ceramium* spp.

Figura 26- Porcentagem de epibiose nos dois pontos durante o inverno.

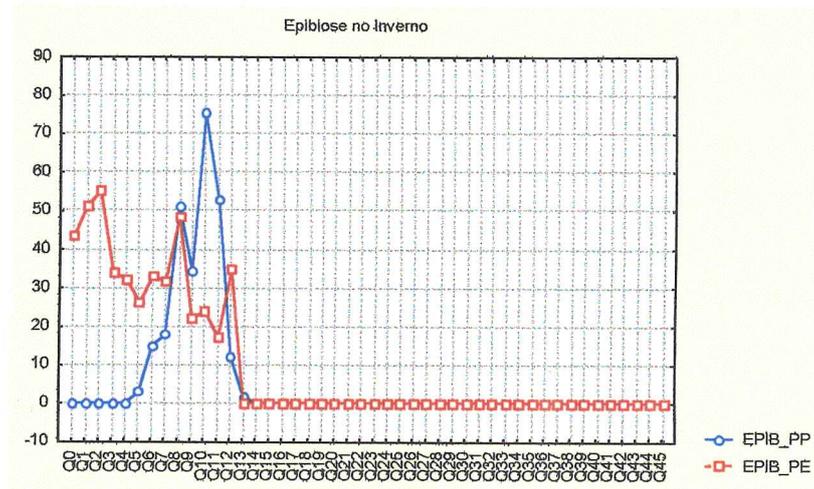
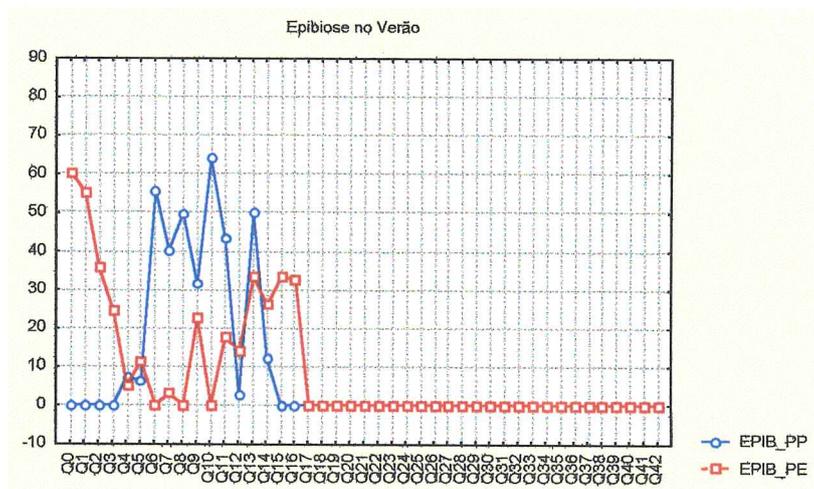


Figura 27- Porcentagem de epibiose nos dois pontos durante o verão.



5.3.5 Diversidade.

A diversidade obtida através do índice de Shannon-Winner está demonstrada ao longo dos dois pontos amostrados e nas duas estações nas figuras 28 e 29. Em ambas as estações do ano a diversidade no ponto exposto foi maior, principalmente nos níveis superiores do costão. No verão a diversidade foi superior nos dois pontos, já no inverno do ponto protegido ocorreram os menores valores de diversidade. Como acontece com a riqueza de espécies a diversidade caiu de acordo com o afastamento da linha d'água.

Figura 28- Diversidade nos dois pontos durante o inverno.

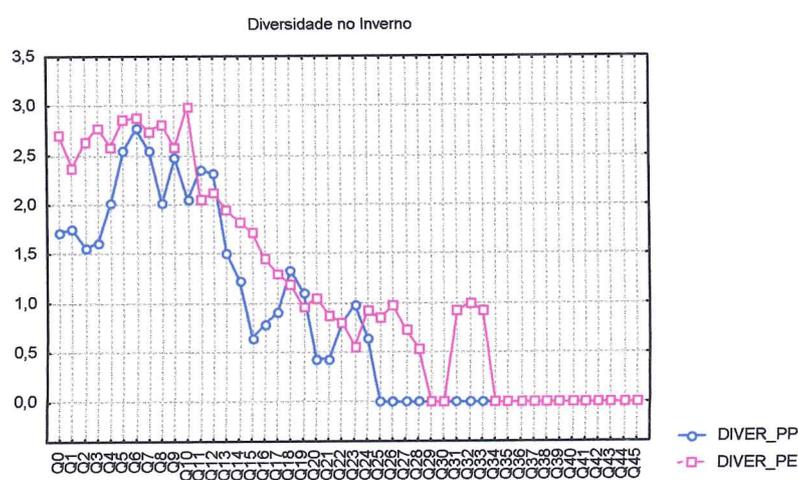
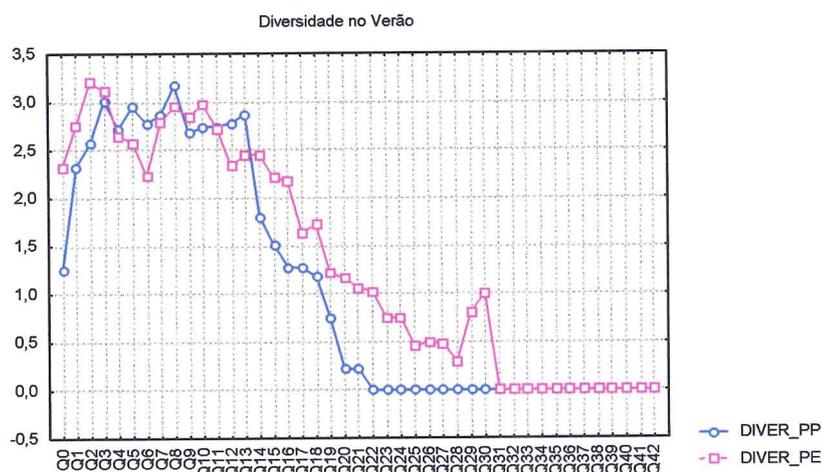


Figura 29- Diversidade nos dois pontos durante o verão.



5.3.6 Análises numéricas.

As análises de classificação e ordenação, realizadas a partir da matriz de similaridade para cada ponto e períodos amostrados, revelaram a formação de grupos distintos ao longo do costão rochoso. Esses grupos foram representados nos resultados obtidos pelo MDS, tendo os grupos escolhidos 40% de similaridade no Dendrograma (Anexos 1 ao 4) entre os quadrados agrupados. A análise ANOSIM foi aplicada a estes grupos, os quais foram significativos ($p < 0,05$) em praticamente todas as situações. No anexo 5 são apresentados os valores de R, o p valor e n máximo de permutações.

A análise do MDS efetuada no inverno do ponto exposto (figura 30) apresentou estresse de 0,03. Os grupos formados com o fator de similaridade de 40% testados pelo ANOSIM apresentaram valores de significância dos grupos de 0,01 % e R-Global de 0,97. Foram formados três grupos distintos ao longo do costão rochoso, o primeiro reflete a ocorrência de suspensívoros cobertos por algas epibiontes que inicia no marco 0 e cobre uma faixa de 2,20m para cima. O segundo grupo foi formado pela dominância de suspensívoros mais resistentes à dessecação, como *Chathamalus proteus* e *Brachidonte solesianus*, além da presença de *Littorina zic-zac* e *Craprella* sp. Esse grupo iniciou no final do mesolitoral aos 2,20m e foi até os 4,80m. O último grupo é composto quase que totalmente por *Littorina zic-zac* e alguns resquícios de ocupação de *C. proteus*, organismos característicos de regiões influenciadas indiretamente pela água. O grupo começou aos 4,80m e terminou próximo ao final do transversal, a 9,40m.

No ponto protegido, durante o inverno, ocorreu a formação de quatro grupos distintos no MDS com estresse de 0,02 (figura 31). Os grupos formados com o fator de similaridade de 40 % apresentaram R-Global de 0,97 e valor de significância de 0,01 % para todos os grupos. O primeiro grupo formado é composto por diversas algas e baixas porcentagens de suspensívoros e corresponde aos níveis iniciais do mesolitoral do marco 0 a 1,40m, o segundo grupo é composto por suspensívoros cobertos por algas epibiontes cobrindo do 1,40m aos 2,40m, o terceiro é formado por suspensívoros resistentes a dissecação como no ponto exposto e se estende dos 2,40m aos 4,40m e o último grupo reflete a dominância de *Littorina zic-zac* na porção superior da rocha onde a influência da água é menor, partindo dos 4,40m até os 5,70m.

Durante o verão no ponto exposto foram formados quatro grupos diferentes no gráfico de MDS com estresse de 0,05 (figura 32). Os grupos formados com fator de similaridade foram de 40 % apresentaram R-Global de 0,94 e valor de significância de 0,01 % para todos os

grupos, exceto para os grupos 1 e 4 com valor de 0,02 %. O primeiro grupo formado ao longo da transversal foi composto por suspensívoros com algas epibiontes que foi do marco 0 aos 1,80m, o segundo foi composto principalmente por *C. proteus*, *B. solesianus* e *I. bicolor* que atingiu níveis superiores no costão durante essa situação e cobriram dos 1,80m aos 3,60m. O terceiro grupo foi dos 3,60m aos 5,80m e correspondem à dominância de *C. proteus* com presença de *L. zic-zac*. O quarto grupo se estendeu dos 5,80m aos 9,20m e foi composto por *L. zic-zac* e resquícios de *C. proteus*.

Durante o verão no ponto protegido o estresse do MDS foi de 0,04 (figura 33). Foram formados cinco grupos distintos com 40% de similaridade. O ANOSIM mostrou um R-Global de 0,88 e nível de significância baixo em alguns grupos relacionados com o grupo 1 e grupo 5, entre esses dois grupos a análise revelou uma chance de 33% de erro na dissimilaridade. Eles correspondem ao início e ao final do transversal, onde ocorreu a dominância da alga *Bryopsis pennata* e de *Littorina ziczac* respectivamente. Esse fato demonstra a impossibilidade da análise de similaridade em identificar a composição de cada grupo, indicando apenas que ambos os grupos são distintos dos demais. Por outro lado esse fato ajudou a identificar faixas de dominância e transição de espécies no costão rochoso uma vez que se distinguem dos demais grupos.

O primeiro grupo é composto pela alga *Bryopsis sp.* Foi do marco 0 aos 40cm iniciais do mesolitoral, a partir dos 40cm até 1m ocorreu a cobertura de varias algas com poucos suspensívoros. O terceiro grupo ficou composto por suspensívoros colonizados por algas epibiontes. Ele foi de 1m até os 2,80m. O quarto grupo, que variou dos 2,80m aos 4,20m, foi composto por suspensívoros do supralitoral como *B. solesianus* e *C. proteus*, além da presença de *L. zic-zac*. O quinto grupo correspondeu à dominância de *L. zic-zac* nas regiões mais altas do costão, ocupou dos 4,20m aos 4,60m.

Ao aumentar o fator de similaridade para 50%, houve a separação de grupos que compreendiam 3, 2 ou apenas um quadrado, para esses grupos o ANOSIM indicou possibilidade de erro na dissimilaridade de até 33%. Esses grupos separados indicam a dominância de uma espécie ou de ecotonos entre a dominância das espécies dos grupos adjacentes, com faixas estreitas de até três quadrados (60 cm), compostas por espécies do grupo inferior e do grupo superior. Os gráficos de MDS mostram os quadrados amostrados, cada Q representa 20 cm e a numeração é crescente de baixo para cima no costão rochoso.

Figura 30- Agrupamentos com 40% de similaridade entre os quadrados amostrados no inverno do ponto exposto. Análise do MDS com estresse 0,03.

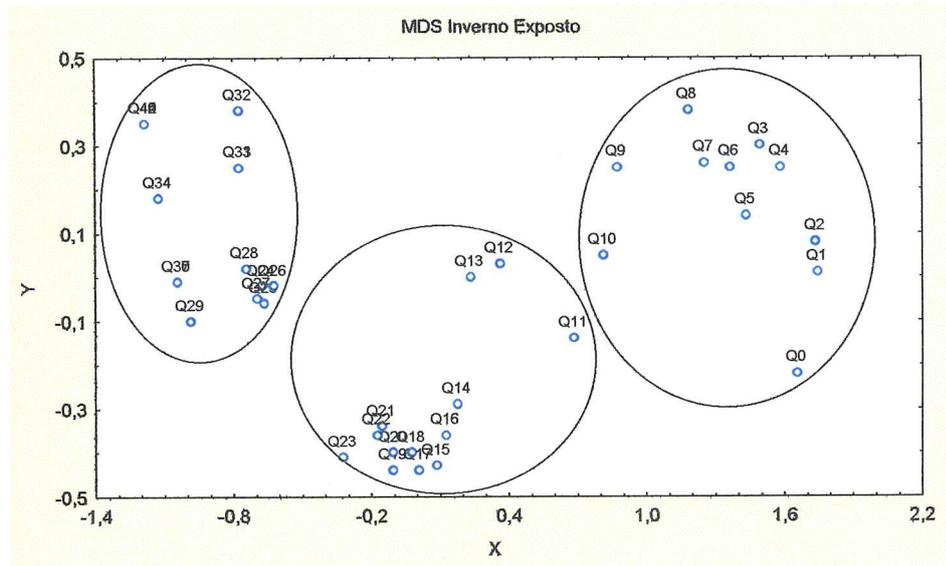


Figura 31- Agrupamentos com 40% de similaridade entre os quadrados amostrados no inverno do ponto protegido. Análise do MDS com estresse 0,02.

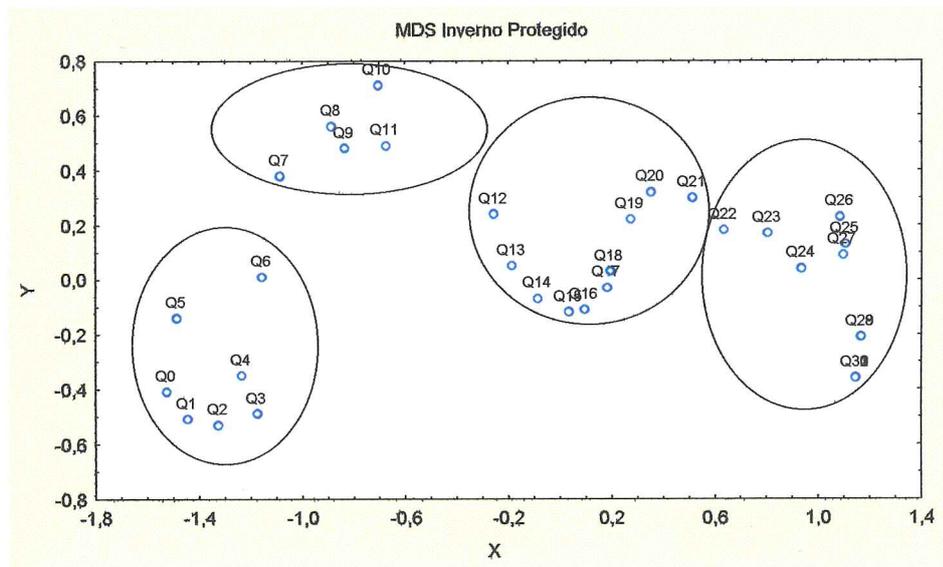


Figura 32- Agrupamentos com 40% de similaridade entre os quadrados amostrados no verão ponto do exposto. Análise do MDS com estresse 0,05.

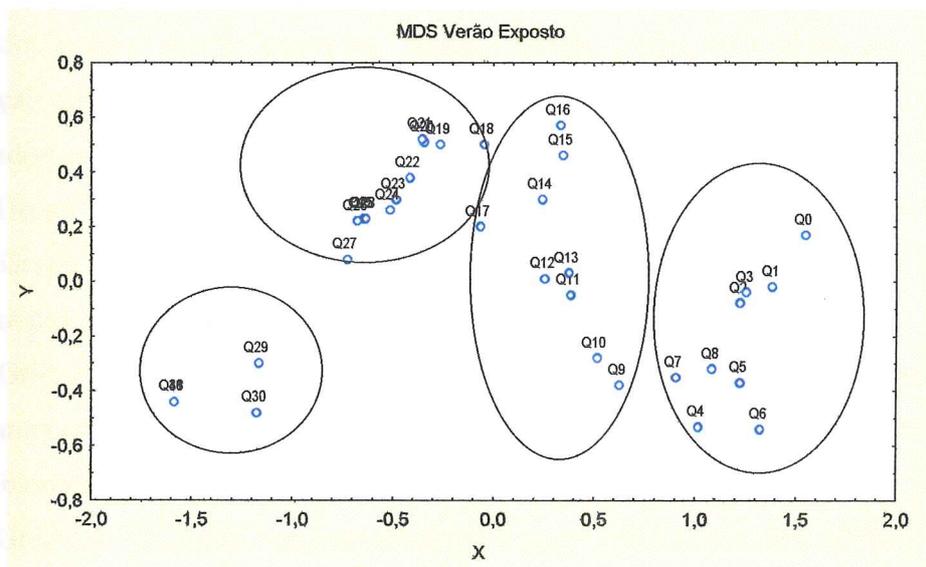
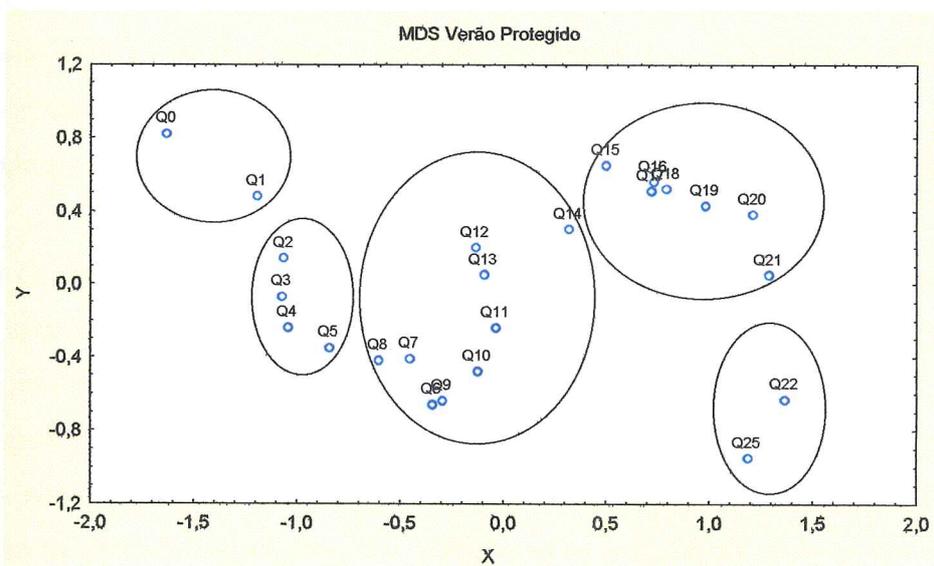


Figura 33- Agrupamentos com 40% de similaridade entre os quadrados amostrados no verão ponto do protegido. Análise do MDS com estresse 0,04



5.3.7 Análise de correspondência destendenciada (DCA).

Ao se estabelecer o fator de similaridade de 40% entre os agrupamentos, pôde-se identificar um padrão na natureza dos agrupamentos entre as quatro situações analisadas, apresentados na figura 34. Desse padrão foram estabelecidos grupos gerais para serem comparados entre todas as situações. Alguns desses grupos não se assemelham quanto à composição de espécies, mas sim quanto à natureza de fixação e nutrição. Os grupos foram classificados da seguinte forma:

G0 (Grupo 0) – Dominância de fotossintetizadores com apenas uma espécie de alga.

G1 (Grupo 1) – Dominância de fotossintetizadores com mais de uma espécie de alga e com baixa porcentagem de suspensívoros.

G2 (Grupo 2) - Suspensívoros com baixa tolerância a emersão: *Megabalanus cocopoma*; *Phragmatopoma caudata*; *Tetraclita stalactifera*; *Perna perna* e *Isognomon bicolor*, com algas epibiontes ou não epibiontes.

G3 (Grupo 3) – Ecotono entre suspensívoros com baixa tolerância a emersão mencionados acima e suspensívoros com alta tolerância a emersão. São eles: *Chthamalus proteus* e *Brachidonte solesianus* e o herbívoro *Littorina zic-zac* com baixa porcentagem de algas epibiontes.

G4 (Grupo 4) – Suspensívoros do Supralitoral composto por *Chthamalus proteus* e *Brachidonte solesianus*, com baixa ocorrência dos herbívoros *Littorina zic-zac* e *Crapella* sp. e baixa porcentagem de algas epibiontes.

G5 (Grupo 5) – Dominância de *Littorina zic-zac* e baixa porcentagem de *Chthamalus proteus*.

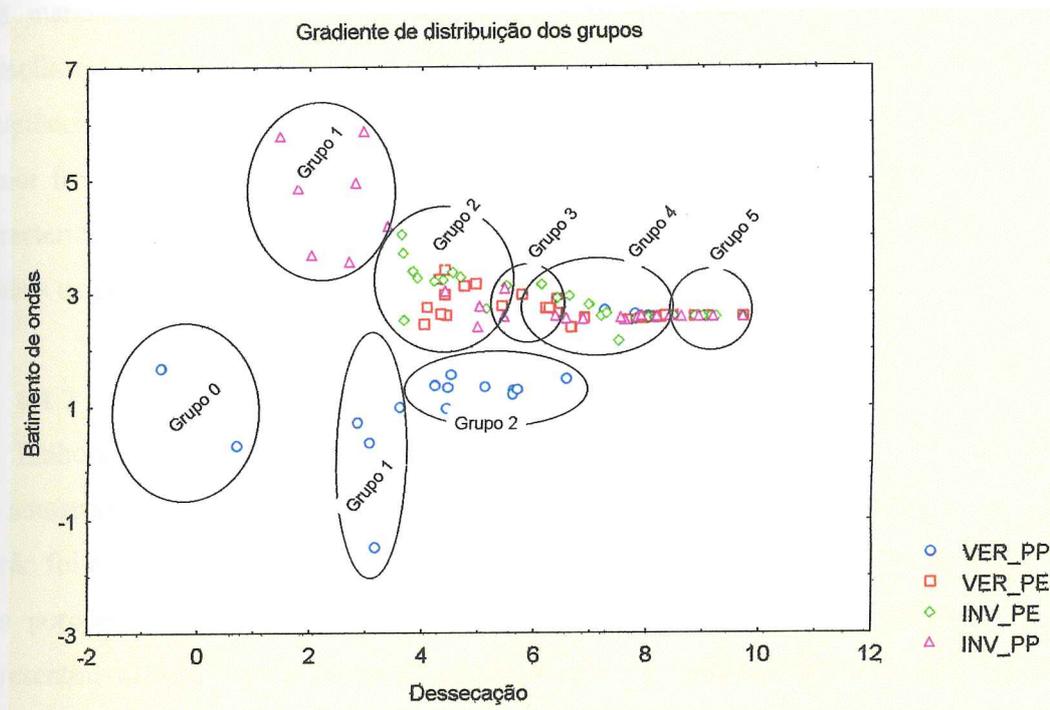
O Grupo 1 ocorreu somente no ponto protegido dos dois períodos amostrados, já o Grupo 3 apareceu somente durante o verão no ponto exposto e o Grupo 0 somente no verão do ponto protegido.

A disposição destes grupos no resultado do DCA (Figura 34), indicou baixa significância, com 25% nos dois eixos. Apesar da baixa significância é possível observar um gradiente de dessecação na abscissa. Os quadrados se distribuem ao longo deste eixo de maneira crescente, sendo seu extremo caracterizado pela dominância de *Littorina zic-zac* em todas as situações. Nas coordenadas, ocorre uma compressão dos quadrados de todas as situações ao longo do gradiente de dessecação (abscissa), há uma distinção entre os grupos de mesma natureza classificados como grupo 1, indicando que apesar de ambos serem dominadas por algas suas

Grupo 2, dos quadrados iniciais do ponto exposto no verão que se distinguiu na composição das algas epibiontes de todas as demais situações. Acima desses pontos, no mesmo eixo estão os primeiros quadrados do ponto protegido no inverno, que apesar de manter o grupo de dominância de algas (Grupo 1) se assemelha mais com as demais situações por manter um grau de batimento de onda próximo ao encontrado no ponto exposto. Os níveis mais altos do costão protegido e do ponto exposto em ambos períodos amostrados foram semelhantes, e essa semelhança aumentou ao longo da abscissa, aparecendo no Grupo 4 e Grupo 5 formados por quadrados de todas as situações estudadas.

O Grupo 3 de ocorrência apenas no ponto exposto e no verão apareceu entre os grupos 4 e 2 das demais situações, sua composição apesar de ser pobre em algas epibiontes, se assemelha ao grupo 2 pela ocorrência de *Isognomon bicolor*, *Perna perna* e *Tetraclita stalactifera* juntamente com *Chthamalus proteus* e *Brachidonte solesianus*, característicos do grupo 4.

Figura 34- Gráfico da análise de correspondência por destendenciada (DCA).



Discussão

6.1 Caracterização física

A Ilha da Galheta, devido à sua proximidade da Baía de Paranaguá, apresenta condições físicas bem características que interferem em alguns fatores determinantes para a composição da comunidade bentônica fixa de seu substrato rochoso. As variáveis físicas consideradas relevantes para este estudo determinaram claras diferenças sazonais, podendo ser sintetizadas na seguinte descrição:

6.1.1 Condições de Inverno

Durante a passagem do inverno de 2003, a temperatura da água manteve-se próxima aos 21°C e a salinidade próxima a 30. A baixa temperatura da água e do ambiente, contribuíram para uma dessecação menos intensa nas regiões emersas durante o inverno. As marés no período atingiram porções mais altas do costão rochoso em condições de sizígia, no entanto, nas marés de quadratura as alturas foram baixas, deixando as porções superiores do mesolitoral e o supralitoral do costão emersas por longos períodos. Os ventos com maior frequência e intensidade foram os ventos sul, norte, sudeste e leste. O período apresentou a maior frequência de vento em relação aos demais, porém as intensidades foram inferiores, caracterizando a maior influência no regime de ondas com maior frequência de batimento em ambos os pontos.

6.1.2 Condições de Verão

Embora as medições de salinidade e temperatura tenham sido referentes ao verão anterior ao amostrado, podem demonstrar diferenças entre as duas estações. A temperatura da água no verão foi em média de 27°C e a salinidade de 22. Isso implica em maior grau de dessecação nas porções emersas, tanto pela temperatura da água com do ambiente. A salinidade apresentou valores baixos de modo geral, porém com grande variação. Isso reflete a maior pluviosidade do período associados à proximidade da Baía de Paranaguá, que é influenciada pelo aumento do aporte de água doce do continente. As marés de sizígia durante o verão atingiram alturas inferiores em relação ao inverno, entretanto as marés de quadratura apresentaram alturas superiores e próximas as de sizígia. Essa constância nas alturas da variação das marés proporciona maior tempo de submersão e menor rigor de dessecação nessa

porção do costão rochoso. Os ventos mais intensos e freqüentes na estação foram os ventos de leste, sudeste e sul, as intensidades foram semelhantes ao período de inverno, porém os ventos de sul foram menos freqüentes, assim com o regime de ondas.

6.1.3 Pontos amostrados

Os pontos amostrados sofrem as mesmas influências sazonais referentes à temperatura, salinidade, marés e regime de ventos. No entanto os ventos influenciam de maneira diferente os pontos, devido o seu direcionamento. Ambos os pontos não sofrem influência dos ventos do quadrante Norte, pois a proximidade do continente não possibilita a formação de ondas provenientes destas direções. O ponto protegido, com direcionamento norte, é ainda mais abrigado das ondas provenientes dos ventos de quadrante sul que o ponto exposto com direcionamento sudoeste. Os ventos de leste influenciam com maior intensidade o ponto protegido, uma vez que o ponto exposto fica abrigado por se localizar na direção oposta da ilha, mas no ponto protegido a amplitude e altura média de onda ainda são menores que as influenciadas pelo vento sul.

Considerando a maior freqüência e intensidade dos ventos com direção sul ao longo do ano, o ponto caracterizado como exposto sofre a influência de ondas com maior altura e amplitude média por períodos mais prolongados que o ponto caracterizado como protegido. Esse, por sua vez, apresentou alturas de onda semelhantes nos ventos mais comuns, leste e sul, e mesmo não sendo totalmente protegido a ação de ondas, sofre menor influência o Ponto Exposto.

Embora as inclinações dos perfis tenham resultados semelhantes, a extensão dos mesmos foi diferente, sendo bem maior no Ponto Exposto. Essa distinção não seria responsável pelas diferenças achadas na composição da comunidade, e apenas teria algum efeito pelo fato de proporcionar uma área maior no ponto exposto para a atuação de espécies pastadoras como *Littorina zic-zac*. No entanto, devemos considerar que a maior distribuição dessas espécies pode também estar relacionada ao maior espraiamento da onda no ponto exposto, ocasionado pelo maior batimento.

6.2 Composição da Comunidade

A composição das comunidades das quatro situações amostradas apresentou algumas diferenças. A fauna foi semelhante nas quatro situações, exceto pela ausência de *Thais haemastomata* no ponto exposto durante o verão e a ausência durante o inverno e baixa ocorrência no verão do mexilhão *Perna perna* no ponto protegido. No ponto exposto, *P. perna* ocupou as porções iniciais do mesolitoral, onde às condições ambientais são caracterizadas pela intensa movimentação das águas, favorecendo a espécie (FERNANDES, 1981). As áreas equivalentes no ponto protegido estiveram dominadas por algas, principalmente as algas calcárias articulada *Jania* spp. e a alga *Bryopsis pennata*. O maior batimento de ondas favorece a ocorrência de *P. perna* devido a dificuldade de fixação que impediria o desenvolvimento das algas, além de ser negativo para a atuação do principal predador do mexilhão, *Thais haemastomata*, que sofre risco de desalojamento e maior pressão de predação por peixes nessa zona (DUARTE & GUERRAZZI, 2004). A composição das algas sofreu alterações entre as estações de inverno e de verão em ambos os pontos, sendo a comunidade encontrada durante o verão no ponto protegido a mais distinta entre as situações amostradas. Ocorreu também diferença na composição das algas entre os pontos protegido e exposto à ação de ondas. No ponto protegido, as algas foram mais desenvolvidas e ocuparam grandes áreas do mesolitoral, tendo seu domínio limitado pela ação de herbívoros, que são mais atuantes em locais com menor exposição as ondas (RAFFAELLI & HAWKINS, 1996). No ponto exposto, as algas têm dificuldade em se fixar na rocha e aparecem principalmente como epibiontes das populações de suspensívoros do mesolitoral. As macroalgas são suscetíveis ao batimento de ondas, onde ocorre a remoção quase total pelo maior impacto das ondas (OLIVEIRA & PAULA, 1976).

6.2.1 Composição faunística.

A fauna fixa do substrato rochoso da Ilha foi semelhante entre os pontos e os períodos amostrados, com exceção da baixa ocorrência de *Perna perna* no verão do ponto protegido e ausência no inverno do mesmo. A espécie *Tetraclita stalactifera* apresentou maiores abundâncias no verão exposto e no Inverno protegido, indicando o aspecto oportunista da espécie que aproveita os espaços recém abertos na rocha com rapidez (ROBLES, 2003). A maior abundância de *Phragmatopoma caudata* nos dois pontos durante o inverno, com distribuição mais ampla em direção a linha d'água, demonstra que a espécie é beneficiada

pelo batimento de ondas, tanto pela alta resistência de suas colônias ao batimento, quanto pela maior disponibilidade de material em suspensão, que favorece tanto a obtenção do alimento quanto a construção das colônias que necessitam de grãos de areia ressuspensos. A craca *Megabalanus cocopoma* teve as maiores abundâncias e distribuição no ponto exposto, com baixa variação entre inverno e verão; já no ponto protegido e no início do mesolitoral perde espaço para as algas incrustantes, sendo que no ponto exposto essa é exatamente a região que apresentou as maiores abundâncias. A queda das abundâncias em relação ao afastamento da linha d'água indica a baixa tolerância a longos períodos de emersão.

Em ambos os pontos, a distribuição das espécies foi semelhante ao longo do costão, no ponto exposto, porém, a riqueza e a sobreposição dos gradientes de distribuição das espécies foi maior. Isso indicaria uma baixa dominância devido ao maior batimento de ondas. No ponto protegido os gradientes de distribuição dos organismos e as abundâncias foram levemente comprimidas durante o verão, devido ao maior rigor das variáveis de dessecação. Foi exceção *Isognomon bicolor*, que aumentou tanto em abundância como em distribuição neste período. No ponto exposto ocorreu menor movimentação das faixas entre o inverno e verão, com exceção de *I. bicolor* e *Phragmatopoma caudata* que subiram no verão. Os organismos *Brachidontes solesianus* e *Chthamalus proteus*, mais resistentes a longos períodos de emersão, tiveram a sua distribuição mais ampla no verão. Este fato pode estar relacionado à maior pluviosidade deste período, indicando que, ao contrário das algas, a maior limitante nesses organismos é a dessecação e não o aumento da isolação e temperatura.

6.2.2 Presença de *Isognomon bicolor* (C.B. Adams, 1845)

Este estudo identificou a presença de um organismo invasor, provavelmente proveniente de água de lastro, e já registrado nos estados vizinhos (MARTINS, 2000). Trata-se do molusco bivalve *Isognomon bicolor* (anexos 6 e 7), redescrito por Martins (2000), que o apresenta como nova ocorrência na região de São Sebastião, São Paulo, e em toda a região sudeste e parte da região sul do Brasil. Ainda segundo o autor essa ocupação ocorreu entre as décadas de oitenta e noventa. A espécie estaria disputando espaço e reduzindo drasticamente a presença antes maciça dos bivalves e ostreídeos autóctones em São Sebastião.

Martins (op.cit.) levanta duas hipóteses, uma é que *Isognomon bicolor* foi erroneamente identificado como *Isognomon alatus*, gerando registros equivocados para região sul e sudeste. Outra é que a espécie *I. alatus* seja extremamente rara no Brasil e *I. bicolor* seja um organismo invasor com ocupação recente. A ausência do gênero em trabalhos pioneiros em

São Sebastião e na região de Arraial do Cabo (FERNANDES *et al*, 2001), indicam a possibilidade de invasão. No Paraná não há trabalhos que indiquem a presença do gênero no estado, porém neste trabalho foi identificada não só a presença da espécie *I. bicolor*, como a sua aparente estabilização como organismo comum e abundante no costão rochoso estudado.

As espécies invasoras podem levar algumas vantagens competitivas em relação às espécies autóctones, como a falta de competidores e/ou predadores mais especializados. No caso do *Isognomon bicolor*, a maior pressão competitiva recairia sobre mitilídeos e ostreídeos, devido à semelhança do organismo com as duas famílias. *I. bicolor* apresenta mesma estratégia de fixação na fase larval que o mexilhão *Perna perna*, ou seja, se fixando através do bisso e tendo um crescimento sem uma forma muito definida. Quanto à predação, a sua vantagem estaria na preferência do gastrópode *T. haemastomata* por *Perna perna* e *Brachidonte* spp. (DUARTE & GUERRA, 2004), além da extração do *P. perna* para consumo humano (ROBLES, 2003), fato comum em toda a região costeira paranaense. Robles (2003) revelou ainda a rápida capacidade de recobrimento da espécie, principalmente durante o verão, como observado no presente estudo, que registrou aumento na distribuição do organismo em ambos os pontos neste período.

Segundo Fernandes (op.cit.) nos costões de Arraial do Cabo ocorre a preferência da espécie por locais protegidos, concordando com a maior distribuição e abundância encontrada neste estudo, no costão protegido. No ponto exposto e durante o inverno, a população teve a menor abundância e distribuição. As principais espécies que co-ocorrem com *Isognomon bicolor* são: *Perna perna*, *Tetraclita stalactifera*, *Phragmatopoma caudata* e *Brachidonte solesianus*. No ponto protegido não há *Perna perna* e é onde ocorreram as maiores abundâncias de *Isognomon bicolor*. Durante o verão e no ponto exposto, a espécie se distribuiu mais acima no costão, influenciando negativamente as abundâncias de *B. solesianus* e indicando a maior resistência desta espécie as variações climáticas (ROBLES, 2003).

Assim sendo, até que estudos complementares sejam realizados, é necessário que o órgão competente atente para a fiscalização da extração do mexilhão *Perna perna* nos costões da região, bem como monitore a expansão do *Isognomon bicolor*, pois o consumo do *Perna perna* pode diminuir sua população, que apresentaria baixa resiliência (ROBLES, 2003), e reduzir as chances de competição com a espécie exótica.

6.2.3 Porcentagem de cobertura.

A ocorrência de espaços vazios na comunidade pode ser originada por diversos fatores como a predação e a natureza da fixação dos organismos, diretamente influenciados por eventos como batimento de ondas e de materiais suspensos na coluna d'água. No presente estudo foram identificadas duas áreas onde ocorrem as menores porcentagens de cobertura. Nos dois pontos em ambos períodos, ocorreram brancos nas comunidades no mesolitoral associados às faixas dominadas por *Isognomon bicolor*, *Perna perna* e *Megabalanus cocopoma*. Esse fato se deve ao efeito de empilhamento, comum em bivalves bissados que, ao se desenvolverem se entrelaçam, ocorrendo assim um aumento do interstício entre a população e a base do costão, criando uma área espessa de fixação que fica sujeita a eventos como batimento de ondas e de materiais suspensos na água que podem desprender a colônia e abrir espaços na rocha (ROBLES, 2003). Outro fator que pode influenciar esse efeito é a grande quantidade de algas epibiontes que diminuem o contato dos filtradores com a água, eles então buscam novos espaços tornando a densidade do banco maior e portando mais sujeita ao empilhamento.

Nos dois pontos ocorreu diminuição gradual da porcentagem de cobertura nas porções superiores do supralitoral. Esse fato é influenciado pela pressão de dessecação na comunidade. No ponto protegido ocorreram ainda, nos dois períodos, pequenos brancos na zona de algas do início do mesolitoral provavelmente causados por predadores herbívoros como o ouriço *Echinometra lucunter* e pequenos crustáceos. De uma maneira geral as faixas de distribuição atingiram as maiores alturas no costão exposto concordando com os resultados obtidos por OLIVEIRA & PAULA (1976).

6.2.4 Epibiose.

No ponto protegido e em ambas estações, os níveis iniciais do mesolitoral não apresentaram epibiose, isso ocorre devido às condições propícias para o desenvolvimento das algas. Após a zona dominada por algas, há um grande aumento nas porcentagens de epibiose, esse aumento ocorre devido a cobertura das algas sobre os suspensívoros do final do mesolitoral. Portanto as maiores porcentagens de epibiose foram durante o verão e na região menos batida. No ponto exposto, como não ocorre a faixa de algas devido ao constante batimento de ondas, as maiores porcentagens de epibiose aparecem no início do mesolitoral, onde as algas conseguem se fixar sobre os suspensívoros. No início do supralitoral ocorreu

aumento das algas epibiontes devido à maior lavagem do costão pelas ondas, propiciando seu estabelecimento em porções mais altas do costão.

6.2.5 Riqueza e Diversidade.

A maior riqueza e diversidade encontrada nos dois pontos durante o verão reflete a menor dominância de algas durante o período, quando a dessecação e insolação são mais rigorosas, inibindo o desenvolvimento de algumas poucas algas especializadas e contribuindo para a competição pelo espaço entre várias outras algas mais generalistas. Já durante o inverno, principalmente no ponto protegido, as condições são mais favoráveis para o desenvolvimento de um grupo específico de algas, com maior ênfase próximo a linha d'água. No ponto exposto e em ambas as estações estudadas, a riqueza e diversidade foram maior devido ao batimento de ondas, que desfavorece a dominância e desenvolvimento de poucas espécies, especialmente de algas (OLIVEIRA & PAULA, 1976). A maior dinâmica de ondas restringe o desenvolvimento da população, tornando a comunidade mais heterogênea. O ponto protegido durante o inverno, quando a pressão por dessecação e batimento de ondas é baixa, apresentou a menor riqueza e diversidade. A proximidade da linha d'água permite maior riqueza de espécies, já que no supralitoral a pressão por dessecação favorece a dominância de poucas espécies. O decréscimo da diversidade ao longo das transversais demonstra o domínio crescente das populações mais adaptadas a dessecação, composta por *Brachidonte solesianus*, *Chthamalus proteus* e *Littorina zic-zac*. Os baixos níveis de riqueza e diversidade encontrados no início das transversais de verão indicam a dominância de espécies do infralitoral que desaparecem dos níveis superiores.

6.2.6 Análises numéricas.

Os grupos formados com 40% de similaridade em cada situação amostrada apresentaram semelhanças quanto a natureza dos organismos, ou seja, grupos formados por espécies diferentes com as mesmas características de fixação e nutrição.

No Ponto protegido, a uma diversidade de algas que dominam os extratos inferiores do mesolitoral, esse grupo diminuiu do inverno para o verão influenciado pelo aumento da temperatura e dessecação no período. No verão ocorreu uma subdivisão desse grupo com uma faixa de dominância da alga *Bryopsis pennata* no início do mesolitoral. O segundo grupo é composto por suspensívoros com baixa tolerância a emersão prolongada cobertos por algas epibiontes, essas foram diferentes entre o inverno e o verão, no inverno as principais foram

Polysiphonia spp., *Punctaria fascia* e *Ceramium* spp., no verão foram *Polysiphonia* spp., *Jania* spp., *Falkenbergia* spp. e *Chaetomorpha* sp. O terceiro grupo foi o mais semelhante entre os pontos e as estações, a tolerância a dessecação no início do supralitoral, define a diversidade da comunidade, independente da exposição as ondas e estação do ano. O quarto grupo reflete a dominância da espécie *L. zic-zac* nas porções superiores do costão, sendo a faixa bem maior durante o inverno devido à maior incidência de ondas que umedece com mais constância as porções superiores da rocha e a baixa dessecação motivada pela menor temperatura ambiente.

No ponto exposto, ocorreu a formação de três grupos principais com 40% de similaridade nos dois períodos amostrados. O primeiro grupo é composto por suspensívoros com baixa tolerância a exposição prolongada, são eles *M. cocopoma*, *Phragmatopoma caudata*, *I. bicolor* e *Perna perna*, cobertos por algas epibiontes cujas principais representantes ocorreram nos dois períodos amostrados, são elas, *Jania* spp., *Ceramium* spp., *Polysiphonia* spp. e *Hypnea spinella*. O grupo atingiu altura maior no costão rochoso durante o inverno, devido novamente a menor pressão por dessecação no período. O segundo grupo é composto por suspensívoros com alta tolerância a exposição prolongada composto pelas espécies *B. solesianus*, *C. proteus* e *L. zic-zac*, porém devido ao maior grau de batimento de ondas e conseqüente aumento da lavagem do costão aparecem também nesse grupo *Tetraclita stactifera*. No verão o grupo inicia em faixa inferior ao inverno, ocorrendo uma divisão do grupo, onde no primeiro ocorre também *I. bicolor*, *M. cocopoma* e *P. perna* juntamente com os suspensívoros já mencionados, e o segundo mais acima no costão, apenas com os suspensívoros que toleram maior tempo de emersão. Essa subdivisão indica que há um grupo de transição entre os suspensívoros que toleram maior tempo fora da água e os que necessitam de maior tempo de submersão. Esse fato ocorreu no ponto exposto durante o verão, possivelmente devido ao maior tempo de submersão dessa faixa do costão, impulsionado pela pequena diferença entre as alturas das marés de quadratura e sizígia no verão. O terceiro grupo é corresponde a dominância de *L. zic-zac* com resquícios de *C. proteus* principalmente no inverno onde a faixa atingiu níveis bem mais altos que durante o verão. Isso ocorre devido ao maior espriamento ocasionado pelo batimento de ondas e pela menor dessecação do inverno.

A análise de similaridade ANOSIM aplicada ao fator de similaridade de 50% e 60% demonstrou a separação de grupos cada vez menores compostos por poucos ou apenas um quadrado, para esses grupos a análise indicou alto erro de dissimilaridade. Porém os grupos indicam a dominância de uma espécie ou a presença de ecotonos entre grupos adjacentes, ou

que sustentaria a hipótese da existência de gradientes entre as populações influenciadas fortemente pelas variáveis físicas presentes (UNDERWOOD & DENLEY 1984).

Esse resultado demonstra a eficiência da metodologia de quadrados concatenados de 15x15 cm para estabelecer o gradiente de distribuição das espécies do costão rochoso amostrado, uma vez que os agrupamentos de apenas um quadrado correspondem a transições minuciosas entre dominância de duas espécies ou a quebras de porcentagem de dominância, ou seja, mantinham a mesma composição faunística do grupo anterior, no entanto com alteração nas porcentagens de cobertura das espécies.

6.2.7 Análise de correspondência destendenciada (DCA).

A análise apresentou um gradiente crescente nas abscissas que reflete a adaptação dos grupos de espécies a dessecação. A distribuição dos quadrados classificados pelos grupos descritos nesse gradiente demonstra a semelhança dos grupos quanto a pressão por dessecação. Mesmo quando as espécies diferem, como ocorrido nos quadrados iniciais do mesolitoral no ponto protegido das duas estações, os grupos se mantiveram em posição semelhante ao longo desse gradiente.

Nas coordenadas, ocorreu uma maior dissonância entre os grupos da situação de verão protegido, mostrando a existência de um outro gradiente em função da energia ou batimento da onda. O grupo 1, nas duas situações do ponto protegido, diferem, indicando que a composição das algas é diferente durante o inverno e verão, essa diferença é definida por fatores físicos como salinidade, temperatura e dessecação, CONOVER (1958) citou dois grandes grupos de algas, um com crescimento nos meses mais quentes e outro nos meses mais frios. Porém esse trabalho indica a existência de uma diversidade de espécies relacionada com o grau de exposição às ondas, devido a diferenciação das demais da situação de verão protegido, que menos sofre com essa variável. Concordando com o trabalho de Oliveira & Paula (1976) algumas espécies, como *Gracilaria dominguensis*, foram encontradas somente nos meses de verão. No grupo 2 todas as situações se assemelham, a não ser, novamente a situação de verão protegido. Os grupos onde ocorre a cobertura de algas há diferenças marcantes entre verão protegido e as demais situações, indicando que o grau de exposição às ondas é a variável que define a diversidade de algas na Ilha, pois o inverno do mesmo ponto e o verão do ponto exposto foram mais semelhantes entre si do que essa situação.

O grupo 3, ocorreu somente no verão do ponto exposto, e aparece entre o grupo 2 e grupo 4 das demais situações, indicando tratar-se do ecotono entre suspensívoros mais adaptados e

menos adaptados a emersão prolongada. Isso ocorre nessa situação devido a maior tempo de submersão propiciado pelas maiores marés de quadratura do verão na região entremarés somada a lavagem da rocha influenciada pelo maior grau de batimento de ondas no ponto e a dessecação do período que favorece os suspensívoros mais resistentes a essa variável. Esse fato indica um aumento da zona de ocupação do bivalve *Isognomon bicolor* durante o verão no ponto exposto, esse aumento pode estar relacionado a soma de menor intensidade do batimento de ondas com uma temperatura mais adequada para o crescimento organismo (ROBLES, 2003), que passa a competir por espaço em áreas mais altas do costão rochoso durante o verão.

Os grupos 4 e 5 nas quatro situações amostradas foram semelhantes, indicando a forte pressão causada pela dessecação na distribuição das comunidades de costão rochoso, já que mesmo com menor exposição à pressão por batimento de ondas, a comunidade em todas as situações amostradas apresentou composição semelhante. O grupo 5, onde ocorre a zona de *L. zic-zac*, apresentou grandes variações na distribuição entre os meses amostrados, com distribuição até a zona de *Chthamalus proteus* no verão e atingindo zonas mais amplas durante o inverno. Estas flutuações sugerem migrações relativamente rápidas das espécies (OLIVEIRA & PAULA, 1976).

Considerações finais

As comunidades bênticas de substrato rochoso, exposto e protegido ao batimento de ondas, na Ilha da Galheta, diferem em sua composição e distribuição. As macroalgas foram favorecidas no mesolitoral do ponto protegido, enquanto que no ponto exposto suspensívoros foram favorecidos pela maior energia que dificulta a fixação e pela constante troca de água. Durante o verão, e no ponto protegido ocorreu uma diferenciação na composição das macroalgas do mesolitoral em relação às demais situações. Essa diferença é influenciada pelo baixo grau de batimento de ondas nessa situação, demonstrando que a composição geral dos organismos do mesolitoral do costão da Galheta é primeiramente condicionada pelo grau de batimento de ondas. Caso a pressão dessa variável seja baixa, variáveis físicas como temperatura e salinidade podem diferenciar a composição das espécies. No supralitoral de ambos os pontos estudados, ganha importância a dessecação e o estresse térmico como determinante na composição, tanto no costão exposto como no protegido.

A ocorrência de zonação foi observada em ambos os pontos, como gradientes de cobertura das populações ao longo do gradiente de maré influenciado principalmente por batimento de ondas. Outros aspectos não testados como competição por espaço e predação foram observados. Esses aspectos podem condicionar os limites bruscos que interrompem a zona de distribuição de uma população. Esses limites podem ser influenciados ainda por eventos naturais, como por exemplo, o excesso de ventos, que pode manter uma área submersa por tempo prolongado durante o ano, condicionando a composição e estrutura da comunidade. Portanto o termo zonação poderia ser tratado como uma categorização da distribuição das populações associadas ao substrato rochoso, as faixas podem variar de ano para ano dependendo de eventos meteorológicos e sua influência nas interações físicas e biológicas entre as populações da comunidade. A presença do bivalve invasor *Isognomon bicolor* era até então desconhecida no Paraná. Recomenda-se que o desenvolvimento dos bancos sejam monitorado para se evitar maiores impactos a fauna incrustante autóctone do substrato rochoso paranaense, com especial atenção a reação do *Perna perna* a essa ocupação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDINI, F. P.; THAMM, C. A.; VENTURA, I. (1988). Ecological studies in the Bay of Paranaguá. III Seasonal and Spatial variation of nutrients and chlorophyll-a. *In: Neritica*, Pontal do Sul, 1(3), p.1-30.
- BRANDINI, F. P.; MORAES, C. L. B.; THAMM, C. A. (1989). Shelf break upwelling, subsurface maximum of chlorophyll and nitrite, and vertical distribution of a subtropical nano-micro-plankton community off Southeastern Brazil. *In: BRANDINI, F. P. (Ed) Memórias do III Encontro Brasileiro de Plancton*. Curitiba, 190p. *apud: SILVA, A. S. (2001). Estrutura e dinâmica de comunidades epilíticas de habitats artificiais e suas relações com os fatores ambientais na plataforma rasa do Estado do Paraná*. Dissertação (Doutorado em Zoologia). 165 f. Curitiba.
- BURCHETT, M. (1996). Biology of marine environments. *In: DANDO, M.; BURCHETT, M.; WALLER, G. Sea life*. Smithsonian Institution Press, Edited by Waller, G., p. 49-94.
- CHAPMAN, A. R. O. (1973). A critique of prevailing attitudes towards the control of seaweed zonation on the sea shore. *Botanica mar*, v 26: p. 80-82. *apud: PAULA, E. J. (1987). Zonação nos costões rochosos: região entre marés. Simpósio sobre ecossistemas da costa Sul e Sudeste brasileira*. v 1, p. 266-286.
- COLMAN, J. S. (1996). The nature of intertidal zonation of plants and animals. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, v. 61, p.71-93. *apud: RAFFAELLI, D. & HAWKINS, S. Intertidal Ecology*, London.
- CONNELL, J. H. (1961). The influence of interspecific competition and other factors in the distribution of *Chthamalus stellatus*. *Ecology*. v. 42, p. 710-723.
- CONNELL, J. H. (1972). Community interactions on marine rocky intertidal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* v. 3, p.169-192.

CONOVER, J. T. (1958). Seasonal growth of benthic marine plants as related to environmental factors in an estuary. **Inst. Mar. Sci.** v. 5, p. 97-147.

DUARTE, L. F.; GUERRAZZI, M. C. (2004). Zonação do costão rochoso da praia do Rio Verde: Padrões de distribuição e abundância. p. 179-188. *In*: MARQUES, O. A. V. & DULEBA, W. Estação ecológica da Juréia Itatins. **Ambiente físico fauna e flora, Ribeirão Preto**. Holos Editora.

DOTY, M. S. (1946). Critical tide factors that are correlated with the vertical distribution of marine algae and other organisms along the Pacific coast. **Ecology**. v. 27, p. 315-328.

FERNANDES, F. C.; RAPAGNA, L. C.; BUENO, G. B. (2001) Estudo da população do bivalve exótico *Isognomon bicolor* (C.B. Adams, 1845) (Bivalvia, Isognomonidae) na Ponta da Fortaleza em Arraial do Cabo-RJ.

FERNANDES, F. C. (1981). Aspectos biológicos e ecológicos do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) da região de Cabo Frio- Brasil. **Resumo 3ª Semana de Seminários de Biologia Marinha**, S. Paulo: p. 10.

JOHNSCHER-FORNASSARO G.; LOPES, J. C.; MILANELLI C. (1983). Similaridade faunística entre comunidades da zona entre-marés de costões rochosos do litoral norte do estado de São Paulo. **CETESB**.

JOLY, A. B. (1957). Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha de Baía de Santos e arredores. **Bolm. Fac. Ciênc.**, Universidade de São Paulo, ser. Bat. v.14, p. 1-169. *apud*: PAULA, E. J.(1987). Zonação nos costões rochosos: região entre marés. **Simpósio sobre ecossistemas da costa Sul e Sudeste brasileira**. v. 1, p. 266-286.

LEWIS, J. R. (1973) Objectives in litoral ecology. A personal viewpoint the shore environment, v 1: methods. *In*: PRICE, J. H; IRVINE, D.; FARNHAM. (1973). Systematics Association Special, v. 17, p.1-18. *apud*: PAULA, E. J. (1987). Zonação nos costões rochosos: região entre marés. **Simpósio sobre ecossistemas da costa Sul e Sudeste brasileira**. v. 1, p. 266-286.

LEWIS, J. R. (1964). **The ecology of rocky shores**. London, English Univ. Press. 323 f.

- MARTINS, C. M.; DOMANESCHI, O. (2002). *Isognomon bicolor* (C. B. Adams) (Bivalvia, Isognomonidae): primeiro registro para o Brasil, redescritção da espécie e considerações sobre a ocorrência e distribuição de *Isognomon* na costa brasileira. *Rev. Bras. Zool.* v.19, n. 2, p. 611-627.
- OLIVEIRA Fº E. C.; MAYAL, E. M. (1976). Seasonal distribution of organisms at Ubatuba, São Paulo (Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 36 (2), p. 305-316.
- OLIVEIRA Fº E. C.; PAULA, E. J. (1976). Aspectos da distribuição vertical e variação sazonal de comunidades de zona das marés em costão rochoso do litoral norte do estado de São Paulo. p 44-67.
- ODUM, E. P. (1983). *Ecologia*. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara.
- PAULA, E. J. de & OLIVEIRA Fº, E. C. (1980). Aspectos fenológicos de duas populações de *Saegassum cymosum* (Phaeophyta-funcates) do litoral de São Paulo, Brasil. *Bolm. Botânica*, Univers. S. Paulo. v. 8, p. 21-39. *apud* PAULA, E. J. de. (1987). Zonação nos costões rochosos: região entre marés. **Simpósio sobre ecossistemas da costa A e Sudeste brasileira**, v. 1, p. 266-286.
- PERES, J. M.; MOLINIER, R. (1957). Compte du colloque tenu à Genes par lê comitê du benthos de la Commission internationale pour l'Exploration scientifique de la mer Méditerranée. *Recl. Trav. Stn. Mar Endoume*. v. 13, p. 5-15.
- PEZZUTO, P. R. BORZONE, C.A.; ABRAHÃO, R. L.; BRANDINI, F. P.; MACHADO, E. C. (1998). Relatório técnico dos cruzeiros do projeto Vieira III. Cruzeiros IV (maio de 1996) a XIV (maio de 1997). *Notas técnicas FACIMAR*, 2:109: 129. *apud*: SILVA, A. S. (2001). **Estrutura e dinâmica de comunidades epilíticas de habitats artificiais e suas relações com os fatores ambientais na plataforma rasa do Estado do Paraná**. 165 f. Dissertação (Doutorado em Zoologia).Curitiba.
- RAFFAELLI, D. & HAWKINS, S. (1996). *Intertidal Ecology*, London, Chapman & Hall. v. 3, p. 71-97.

ROBLES, F. R. (2003). **Banco de *Isognomon bicolor* estrutura da comunidade o processo sucessional.**

SILVA, A. S. (2001). **Estrutura e dinâmica de comunidades epilíticas de habitats artificiais e suas relações com os fatores ambientais na plataforma rasa do Estado do Paraná.** Curitiba, 165F. Dissertação (Doutorado em Zoologia). Curitiba.

STEPHENSON, T. A. & STEPHENSON, A. (1949). The universal features of station between tidemarks on rocky coast. **J. Ecology**, v. 37, p. 289-305.

STEPHENSON, A. (1972). **Life between tidemarks on rocky shores.** San Francisco, Freeman. 425 f.

STEPHENSON, T. A. & STEPHENSON, A. (1949). The universal features of zonation between tidemarks on rock coasts. **J. Ecology**, v. 38, p. 289-305. *apud*: RAFFAELLI, D. & HAWKINS, S.(1996). **Intertidal Ecology**, London.

UNDERWOD, A. J. (1998). Intertidal zonation of animals and plants on rocky shores: One of the persistent myths taught in Australia. **Selected Research Update**, Disponível em http://www.bio.usyd.edu.au?SOBS?SRC_EICC/Reflections?july.html Acesso em 20 ago. 1998.

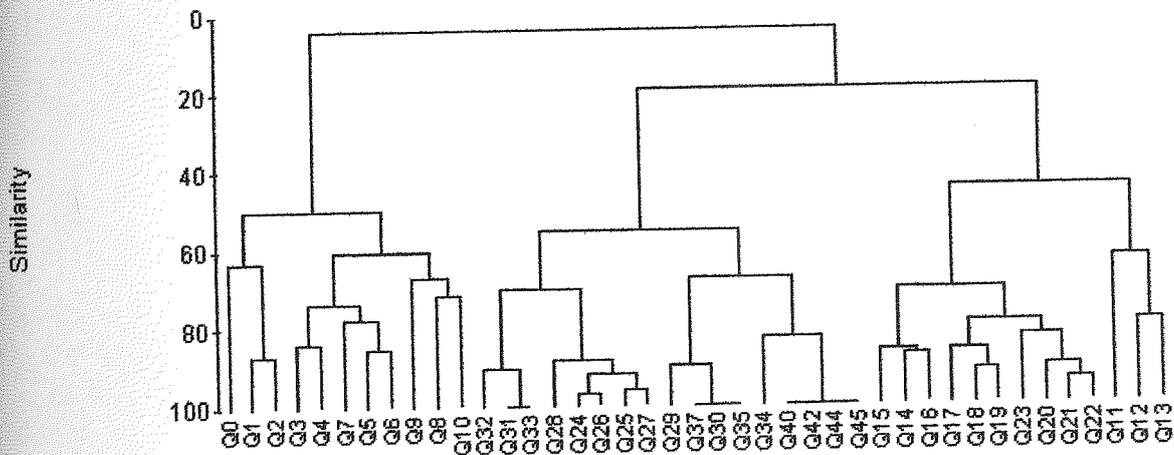
UNDERWOD, A. J.; DENLEY, E. J. (1984). Paradigms, explanations, and generalizations on models for the structure of intertidal communities on rocky shores.

Base de dados Tropical. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha. webmaster@fat.org.br

ANEXOS

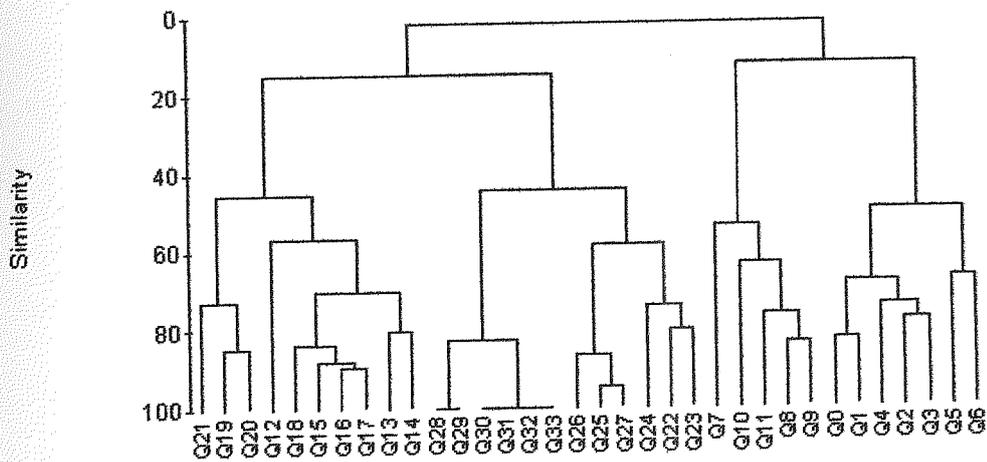
ANEXO 1- DENDROGRAMA PONTO EXPOSTO INVERNO.

Inverno PE

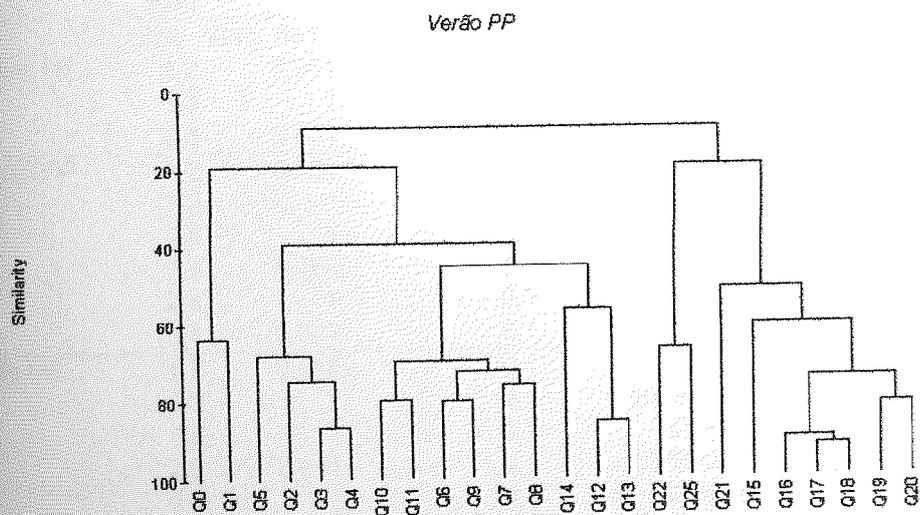


ANEXO 2- DENDROGRAMA POONTO PROTEGIDO NO INVERNO.

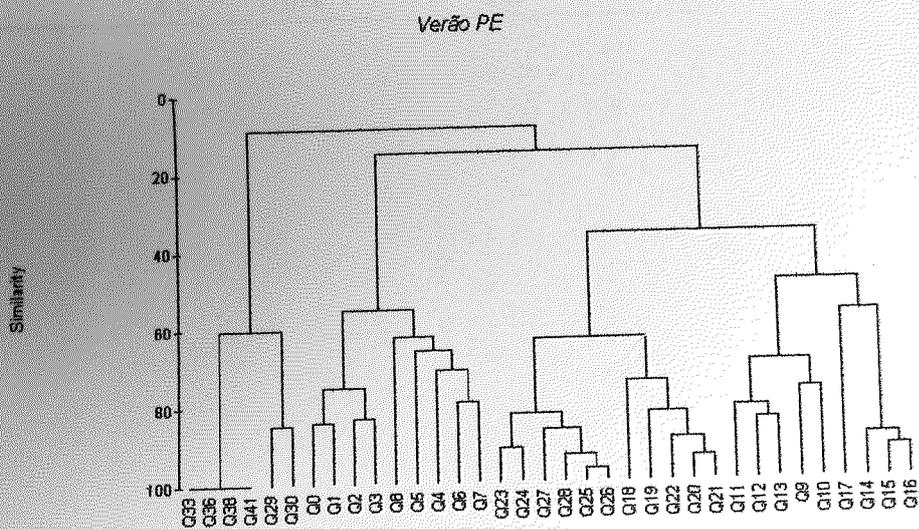
Inverno PP



ANEXO 3- DENDROGRAMA DO PONTO PROTEGIDO NO VERÃO.



ANEXO 4- DENDROGRAMA PONTO EXPOSTO NO VERÃO.



ANEXO 5- RESULTADO DO ANOSIN.

40%

	Grupos	Valor de R	Significancia %	Permutações
Inverno PE	1,2	0,961	0,1	2496144
	1,3	1	0,1	21474180
	2,3	0,961	0,1	119759850
Inverno PP	1,2	0,961	0,1	792
	1,3	1	0,1	19448
	1,4	1	0,1	50388
	2,3	0,959	0,1	3003
	2,4	1	0,1	6188
	3,4	0,923	0,1	646646
Verão PE	1,2	0,868	0,1	24310
	1,3	1	0,1	167960
	1,4	1	0,2	5005
	2,3	0,844	0,1	167960
	2,4	1	0,1	5005
	3,4	0,99	0,1	12376
Verão PP	1,2	0,857	6,7	15
	1,3	0,967	1,8	55
	1,4	1	2,8	36
	1,5	1	33,3	3
	2,3	0,606	0,1	715
	2,4	1	0,3	330
	2,5	1	6,7	15
	3,4	0,876	0,1	11440
	3,5	1	1,8	55
	4,5	0,974	2,8	36

Figura 18- Gráfico da composição faunística no Ponto Protegido durante o Inverno.

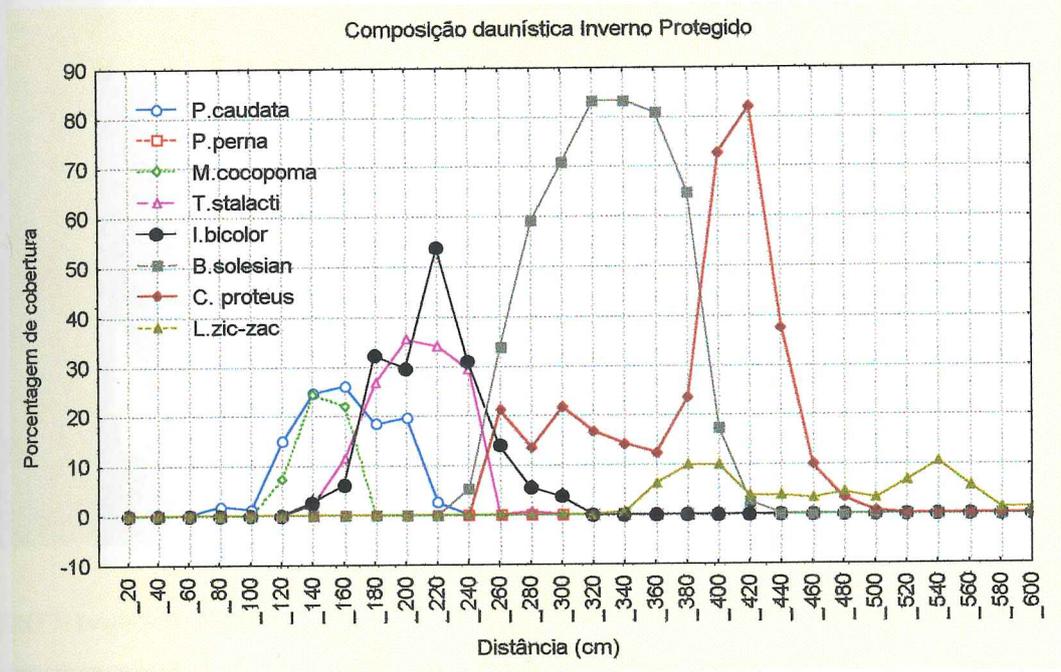
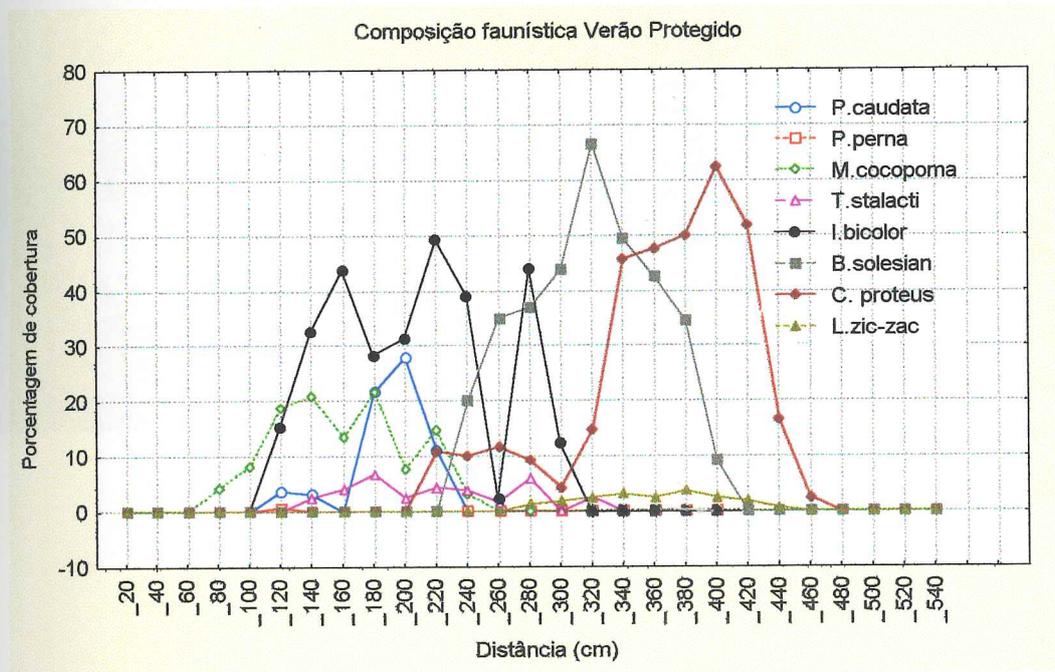


Figura 19- Gráfico da composição faunística no Ponto Protegido durante o Verão.



ANEXO 6- *Isognomon bicolor*.



ANEXO 7- *Isognomon bicolor*.



1000

1000