

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

INCRUSTAÇÕES BIOLÓGICAS NO MEXILHÃO *Perna perna* (MOLLUSCA,
BIVALVIA), CULTIVADO NA ILHA DE RATONES, SC: EFEITO DA EXPOSIÇÃO
AO AR

Dissertação apresentada ao Curso
de Pós-Graduação em Aquicultura
do Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal de Santa
Catarina, como requisito parcial
à obtenção do título de Mestre
em Aquicultura.

MARTA DE FREITAS

Florianópolis

1997

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

INCRUSTAÇÕES BIOLÓGICAS NO MEXILHÃO *Perna perna* (MOLLUSCA,
BIVALVIA), CULTIVADO NA ILHA DE RATONES, SC: EFEITO DA EXPOSIÇÃO
AO AR

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Aquicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

Orientador: Prof. Dr. Jaime
Fernando Ferreira

MARTA DE FREITAS

Florianópolis.

1997

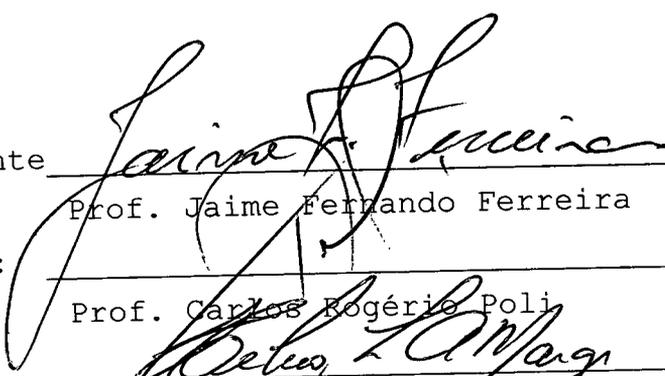
**INCRUSTAÇÕES BIOLÓGICAS NO MEXILHÃO *Perna perna* (MOLLUSCA,
BIVALVIA), CULTIVADO NA ILHA DE RATONES, SC: EFEITO DA EXPOSIÇÃO
AO AR**

por

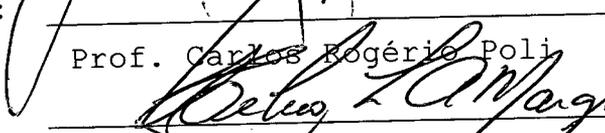
MARTA DE FREITAS

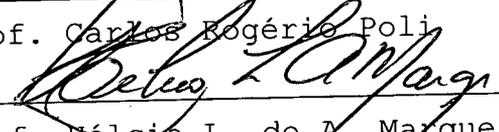
Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Aquicultura, pela Comissão formada por:

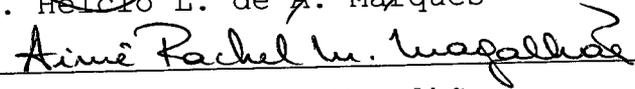
Presidente


Prof. Jaime Fernando Ferreira

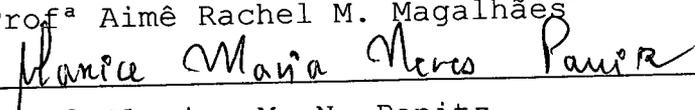
Membros:


Prof. Carlos Rogério Poli


Prof. Hércio L. de A. Marques


Prof^a Aimê Rachel M. Magalhães

Suplente:


Prof^a Clarice M. N. Panitz

Florianópolis, março de 1997

Dedico este trabalho aos
Professores Jaime e Aimê
Rachel por toda a coragem e
vontade que incentiva e
inspira as pessoas que com
eles trabalham...

AGRADECIMENTOS

Ao Professor JAIME FERNANDO FERREIRA e à Professora AIMÊ RACHEL MAGENTA MAGALHÃES apresento meu especial agradecimento pela orientação, dedicação, críticas, sugestões, apoio, compreensão e incentivo, pelas revisões e correções do texto, pelo auxílio tanto na parte de campo quanto de laboratório, pela montagem dos sistemas de cultivo, coleta de sementes e confecção de cordas, durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA - CCA - UFSC pelas facilidades concedidas no decorrer desta pesquisa.

Ao DAEX-UFSC (Departamento de Apoio e Extensão da UFSC) pelo apoio, transporte e facilidades concedidas durante o desenvolvimento do trabalho.

Ao FUNPESQUISA - UFSC pelo fornecimento de verbas para a compra de material necessário.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela bolsa concedida que viabilizou o desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários da UFSC na Ilha de Ratonés, pelo transporte, auxílio e apoio que nos deram no decorrer desta pesquisa.

À Professora AIMÊ RACHEL MAGENTA MAGALHÃES, pela identificação de diversos taxa da macrofauna "fouling".

Ao pesquisador ÁLVARO MIGOTO, do Centro de Biologia Marinha da USP (CEBIMar - USP), pelo auxílio na identificação de hidrozoários.

Aos Professores EDMUNDO FERRAZ NONATO e YOKO WAKABARA e a aluna FERNANDA, do Instituto de Oceanografia da USP (IO), pelo auxílio na identificação dos poliquetas e crustáceos respectivamente.

A Professora ERICA SCHLENZ, do Instituto de Biociências da USP (IBio-USP), pelo auxílio na identificação das anemonas.

A Professora ZENILDA BOUZON, do Departamento de Biologia da UFSC, pela identificação das algas.

Ao Professor PEDRO BARBETA, do Departamento de Estatística da UFSC, pela orientação nas análises estatísticas.

Ao Professor JAIME FERNANDO FERREIRA pelas revisões e correções do texto, pelas fotografias, pelos desenhos e pela orientação e auxílio na utilização do computador.

Aos Professores e Funcionários do CCA - UFSC, aos colegas do Laboratório de Mexilhões e a todos aqueles que colaboraram na execução desta pesquisa, os meus mais sinceros agradecimentos.

Aos meus pais, por me acompanharem durante muitas etapas de minha vida.

SUMÁRIO

	Página
1. Introdução.....	1
2. Revisão bibliográfica.....	4
3. Objetivo.....	34
Geral.....	34
Específico.....	34
4. Material.....	35
5. Área de estudo.....	41
6. Métodos.....	46
A. Sistemas de cultivo.....	46
B. Tratamento.....	47
C. Confecção das cordas de mexilhões.....	50
D. Colocação das sementes.....	50
E. Análises.....	51
E.1. Biometria.....	54
E.2. Grau de cobertura das valvas.....	56
E.3. Triagem e identificação dos organismos incrustantes.....	56
F. Parâmetros ambientais (características hidroló- gicas).....	57
H. Análises estatísticas.....	58
1. Variáveis indicadoras (tipo "0-1") (<i>Dummy</i> variables).....	59
1.a. Crescimento dos mexilhões.....	60

1.b. Análise das incrustações.....	61
1.c. Análise de regressão múltipla.....	63
1.d. Construção das retas de regressão.	65
7. Resultados.....	66
I. Parâmetros ambientais.....	66
II. Variação geral de peso das cordas e do número de mexilhões.....	68
A. Variação de peso das cordas.....	68
B. Porcentagem de perda de mexilhões nas cordas de cultivo.....	72
III. Variação de peso das incrustações nas redes e nos mexilhões de cultivo.....	76
A. Peso fresco.....	76
B. Peso seco.....	79
IV. Total de incrustações.....	86
V. Grau de cobertura das valvas.....	93
VI. Composição do "biofouling".....	99
VII. Grupos taxonômicos dos invertebrados.....	116
VIII. Sucessão do "macrofouling".....	123
IX. Biometria.....	129
8. Discussão.....	142
9. Conclusões.....	187
10. Recomendações.....	191
11. Referências bibliográficas.....	193
Anexos.....	212

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Modelo estatístico.....	64
2. Modelo de análise de regressão.....	65
3. Modelo de análise estatística.....	65
4. Análise estatística da porcentagem de aumento de peso das cordas.....	71
5. Análise estatística da porcentagem de perda de animais.....	75
6. Análise estatística do peso seco das incrustações na rede.....	81
7.A. Análise estatística do peso seco das incrustações nos mexilhões.....	82
7.B. Estimativas adicionais do peso seco das incrustações nos mexilhões.....	82
8.A. Análise estatística do peso seco das incrustações nas cordas.....	89
8.B. Estimativas adicionais do peso seco das incrustações nas cordas.....	89
9. Probabilidade de significância (P) das análises estatísticas do grau de cobertura das valvas dos mexilhões.....	96
10. Composição do "macrofouling":	
A. Cordas de dezembro de 1991.....	100
B. Cordas de março de 1992.....	101
C. Cordas de junho de 1992.....	102

D. Cordas de setembro de 1992.....	103
11. Algas:	
A. Cordas de dezembro de 1991.....	104
B. Cordas de março de 1992.....	104
C. Cordas de junho de 1992.....	105
D. Cordas de setembro de 1992.....	105
12.A. Análise estatística do número de grupos animais.....	113
12.B. Estimativas adicionais do número de grupos animais..	113
13. Tabela de alimentação.....	122
14. Probabilidade de significância (P) das análises estatísticas da ocorrência dos organismos do "fouling" na cobertura das valvas dos mexilhões.....	128
15.A. Análise estatística do crescimento dos mexilhões em comprimento (mm).....	131
15.B. Estimativas adicionais do crescimento dos mexilhões em comprimento (mm).....	131
16.A. Análise estatística do crescimento dos mexilhões em peso fresco (g).....	134
16.B. Estimativas adicionais do crescimento dos mexilhões em peso fresco (g).....	134
17.A. Análise estatística da relação peso/comprimento (g/mm).....	137
17.B. Estimativas adicionais da relação peso/comprimento (g/mm).....	137

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Mexilhão <i>Perna perna</i>	36
2. Localização da área de estudo.....	42
3. Sistemas de cultivo tipo "Long Line" e tipo balsa.....	48
4. Tratamento de "castigo".....	49
5. Funil utilizado para colocação das sementes.....	52
6. Biometria.....	55
7. Gráficos de temperatura e salinidade.....	67
8. Porcentagem de aumento no peso das cordas.....	70
9. Porcentagem de perda de animais.....	73
10. Porcentagem de incrustações nos mexilhões e na rede (peso fresco).....	77
11. Parte de uma corda de mexilhões sem "castigo".....	78
12. Porcentagem de incrustações nos mexilhões e na rede (peso seco).....	80
13. Retas de regressão para peso seco das incrustações nos mexilhões comparando as estações do ano para os tratamentos com e sem "castigo".....	83
14. Retas de regressão para peso seco das incrustações nos mexilhões comparando os tratamentos com e sem "castigo" para as diferentes estações do ano.....	84
15. Porcentagem de peso fresco de mexilhões, incrustações e outros (lama, rede, pedaços de concha, bisso):	
A. Cordas de dezembro de 1991.....	87
B. Cordas de março de 1992.....	87

	C. Cordas de junho de 1992.....	88
	D. Cordas de setembro de 1992.....	88
16.	Retas de regressão para peso seco total das incrustações nas cordas comparando as estações do ano para os tratamentos com e sem "castigo".....	90
17.	Retas de regressão para peso seco total das incrustações nas cordas comparando os tratamentos com e sem "castigo" para as diferentes estações do ano....	91
18.	Grau de cobertura das valvas.....	94
19.	Moluscos bivalves do "biofouling".....	108
20.	"Biofouling": Antozoários, Briozoários e Cracas.....	109
21.	"Biofouling": Hidrozoários, Antozoários, Briozoários, Tunicados e Gastrópodos.....	110
22.	Retas de regressão para o número de grupos animais comparando as estações do ano para os tratamentos com e sem "castigo".....	114
23.	Retas de regressão para número de grupos animais comparando os tratamentos com e sem "castigo" para as diferentes estações do ano.....	115
24.	Gráfico de sucessão do "macrofouling".....	124
25.	Retas de regressão para o comprimento dos mexilhões (mm) comparando as estações do ano para os tratamentos com e sem "castigo".....	132
26.	Retas de regressão para o comprimento dos mexilhões (mm) comparando os tratamentos com e sem "castigo" para as diferentes estações do ano.....	133

27.	Retas de regressão para o peso fresco dos mexilhões (g) comparando as estações do ano para os tratamentos com e sem "castigo".....	135
28.	Retas de regressão para o peso fresco dos mexilhões (g) comparando os tratamentos com e sem "castigo" para as diferentes estações do ano.....	136
29.	Retas de regressão para a relação peso/ comprimento dos mexilhões (g/mm) comparando as estações do ano para os tratamentos com e sem "castigo".....	138
30.	Retas de regressão para a relação peso/comprimento dos mexilhões (g/mm) comparando os tratamentos com e sem "castigo" para as diferentes estações do ano.....	139

ANEXOS

I- ANÁLISES DESCRITIVAS

	Página
I.1. Valores médios de temperatura do ar e da água superficial.....	212
I.2. Análise quantitativa das cordas, do número de animais e do crescimento dos mexilhões com valores normatizados para cordas de 100 cm de comprimento:	
A. Série iniciada em dezembro de 1991.....	213
B. Série iniciada em março de 1992.....	213

C. Série iniciada em junho de 1992.....	214
D. Série iniciada em setembro de 1992.....	214
I.3. Peso fresco dos mexilhões e das redes de cultivo com valores normatizados para cordas de 100 cm de comprimento:	
A. Série iniciada em dezembro de 1991.....	215
B. Série iniciada em março de 1992.....	215
C. Série iniciada em junho de 1992.....	216
D. Série iniciada em setembro de 1992.....	216
I.4. Incrustações nos mexilhões e nas redes de cultivo com valores normatizados para cordas de 100 cm de comprimento:	
A. Série iniciada em dezembro de 1991.....	217
B. Série iniciada em março de 1992.....	217
C. Série iniciada em junho de 1992.....	218
D. Série iniciada em setembro de 1992.....	218
I.5. Porcentagem de peso fresco de mexilhões, incrustações e outros (lama, rede, pedaços de concha, bisso) com valores normatizados para cordas de 100 cm de comprimento:	
A. Série iniciada em dezembro de 1991.....	219
B. Série iniciada em março de 1992.....	219
C. Série iniciada em junho de 1992.....	220
D. Série iniciada em setembro de 1992.....	220
I.6. Valores médios de comprimento, altura, largura e peso fresco dos mexilhões com os respectivos desvios	

padrões:

A. Série iniciada em dezembro de 1991.....	221
B. Série iniciada em março de 1992.....	221
C. Série iniciada em junho de 1992.....	222
D. Série iniciada em setembro de 1992.....	222
I.7. Valores médios das relações altura/comprimento, e peso/comprimento (g/mm) dos mexilhões com os respectivos desvios padrões:	
A. Série iniciada em dezembro de 1991.....	223
B. Série iniciada em março de 1992.....	223
C. Série iniciada em junho de 1992.....	224
D. Série iniciada em setembro de 1992.....	224

II- ANÁLISES ESTATÍSTICAS

	Página
II.1. Aumento de peso das cordas.....	225
II.2. Número de animais nas cordas.....	225
II.3. Análises estatísticas do grau de cobertura das valvas:	
A. 0%.....	226
B. 1-5%.....	226
C. 6-50%.....	227
D. 51-100%.....	227

II.4. Análises estatísticas da ocorrência de grupos animais:

A. Cracas.....	228
B. Ostras.....	228
C. Sementes de <i>Perna perna</i>	229
D. <i>Ectopleura warreni</i>	229
E. <i>Schizophorella</i> sp.....	230
F. Outros Organismos.....	230
G. Algas.....	231

RESUMO

Foram identificados os organismos incrustantes nas valvas de mexilhões *Perna perna* e realizadas medidas de crescimento dos animais mantidos em sistema de cultivo suspenso na Ilha de Ratonas Grande, Santa Catarina, sul do Brasil, sob condições normais e após tratamento de "castigo". Este consistiu de 4 horas por semana de exposição ao ar das cordas de mexilhões em cultivo, como método para diminuir o "biofouling".

As análises foram acompanhadas durante 6 meses, em 4 lotes, correspondentes às estações do ano. Em cada lote, a cada mês de amostragem, foi analisada a presença dos organismos incrustantes, peso fresco e peso seco em uma corda inteira de mexilhões por tratamento e em 100 mexilhões de cada corda, foram medidos: comprimento; altura; largura; peso; grau de cobertura das valvas e frequência dos organismos associados com a identificação taxônomica das espécies presentes.

Segundo os resultados da análise de regressão multivariada interagindo com o tempo ("dummy" variables) o crescimento foi melhor no verão e o tratamento de "castigo" reduziu significativamente tanto qualitativa (Mollusca, Crustacea, Tunicata, Bryozoa, Hydrozoa, Algas) quanto quantitativamente o "biofouling" e, também, os organismos associados, causando no entanto, diminuição significativa na razão de crescimento: 1,24

mm/mês em comprimento; 0,42 mm/mês em altura; 0,14 mm/mês em largura; 0,71 g/mês em peso.

Apesar disso, o controle dos organismos incrustantes pode contribuir para garantir o bom desenvolvimento dos mexilhões em locais de ocorrência de muito "biofouling", reduzindo o trabalho para comercialização, melhorando a aparência do produto final e o lucro do cultivo.

ABSTRACT

Macrofouling organisms were identified in the shells of the brown mussel *Perna perna* and the growth pattern were measured of the animals maintained in culture system at Ratones Grande Island, Santa Catarina, Brazil (South), under normal conditions and after hardening. That consisted of four hours per week air exposure of the brown mussel ropes in culture, as method to decrease the biofouling over mussel shells.

The analyses were accomplished during sixteen months, in four lots, corresponding to the year seasons. To each lot, in each month sample, were analyzed the encrusting organisms contents (fresh weight and dry weight) of one complete rope per treatment and in 100 mussels from every rope were measured: length, height, width and weight (animal with shell); and analyzed: cover degree of the shells and frequency of organisms associated, followed by the taxonomic identification of the species.

According to result of multivariate regression time series analysis ("dummy" variables) the growth pattern were higher on summer and the hardening treatment reduced both qualitatively (Mollusca, Crustacea, Tunicata, Bryozoa, Hydrozoa and Seaweed) and quantitatively the biofouling and also the associated organisms, nevertheless caused a significant reduction on the

growth rate: 1.2369 mm/month in length; 0.42402 mm/month in height; 0.1362 mm/month in width; 0.71394 g/month in weight.

The control of the encrusting organisms can contribute to warrant good development of the mussels, reducing the labor after harvest and so, improve the final product appearance and the culture income.

1 - INTRODUÇÃO

No ambiente marinho, a disponibilidade de substratos permite o desenvolvimento de verdadeiras comunidades de organismos incrustantes. A princípio, os trabalhos sobre incrustações biológicas se relacionavam à tentativa de desenvolver técnicas para evitar o estabelecimento e crescimento de organismos em estruturas como bóias e embarcações. Todavia, mais tarde verificou-se que esses organismos eram um excelente material para o conhecimento de como ocorre o desenvolvimento de comunidades (FIELD, 1982), envolvendo estudos de colonização de substratos e sucessão ecológica. Além de bioindicadores para a avaliação de impacto ambiental, provocados por efluentes químicos e/ou aquecidos em ambientes marinhos e continentais (NUNES, 1983).

O desenvolvimento de uma comunidade incrustante não é ordenado nem direcional, já que depende, entre outros fatores, do tipo de larvas presentes no plâncton (SUTHERLAND & KARLSON, 1977; KARLSON, 1978), que é variável ao longo do tempo; do tipo e do tamanho do substrato (OSMAN, 1977) e das interações intra e interespecíficas que ocorrem.

Espécies bentônicas sésseis servem de substrato para a fixação de uma série de organismos. Entre essas espécies, encontra-se o marisco ou mexilhão *Perna perna*.

Os mexilhões oferecem refúgio e habitat para uma série de organismos associados (BAYNE, 1976). A natureza diversificada de algumas dessas associações tem sido conhecida há muitos anos (HEWATT, 1935). Segundo SUCHANEK (1986), a riqueza de espécies dessas associações parece estar relacionada com a idade e complexidade estrutural da matriz física da população de mexilhões, existindo um mutualismo facultativo entre hospedeiros e predadores, na qual os predadores se beneficiam pela proteção e abrigo e os mexilhões se beneficiam pela ação contínua dos predadores que removem as algas incrustantes e cracas que poderiam deslocá-los devido ao aumento do peso, durante os períodos de maior ação das ondas e correntes, causando mortalidade.

A natureza específica das incrustações biológicas pode inibir a fixação de larvas ou, alternativamente, as larvas já fixadas podem ser recobertas por organismos incrustantes de uma fase migratória secundária (BAYNE, 1964) em respostas a alguns estímulos ambientais (INCZE & LUTZ, 1980).

Tem sido utilizado o termo "fouling" para designar organismos que se fixam sobre bóias, embarcações, estruturas que servem ao cultivo de organismos marinhos e outros tipos de

substratos. QUAYLE e NEWKIRK (1989) consideram o termo "biofouling" o mais apropriado para descrever comunidades de organismos incrustantes que se fixam sobre outros organismos, animais ou plantas.

Os mexilhões representam importante fonte de alimento em muitas partes do mundo e tem grande potencial como fonte de proteína. Os mitilídeos tem grande valor nutritivo (ANDRÉU, 1976), sendo que a espécie *Perna perna* tem alto valor protéico (MAGALHÃES, 1985). O mexilhão *Perna perna* possui uma ampla distribuição geográfica, é resistente às variações ambientais de temperatura e salinidade e tem grande capacidade de adaptação. Essas características aliadas à sua alta taxa de crescimento, conferem a essa espécie boas possibilidades de cultivo a nível comercial.

O cultivo de mexilhões, também chamado mitilicultura, é considerado como o método mais eficaz de converter fitoplâncton em alimento para consumo humano de grande qualidade e elevado conteúdo de proteínas (BAUTISTA, 1989).

Além de ser uma atividade econômica importante, também tem relevante papel na preservação dos ambientes costeiros; o desenvolvimento dessa atividade tenderá cada vez mais a diminuição da exploração e aumento da preservação dos ambientes marinhos, através da:

- preservação de estoques naturais;
- aumento da produtividade;
- incremento da fauna marinha;
 - despesca programável e identificável;
 - alternativa de produto na entresafra do pescado;
 - refúgio e habitat para espécies de peixe de importância econômica.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em estudos com comunidades de costões rochosos na costa leste da África do Sul, em áreas de intensa exploração de moluscos pela população humana DYE (1992), verificou que a remoção em grande escala de espécies sésseis, como o mexilhão *Perna perna* cria áreas de rochas descobertas que provê espaço para a colonização. Esse autor, determinou que efeitos a longo prazo da exploração humana, levam a grandes variações temporais e espaciais na riqueza e diversidade de espécies e há uma menor estabilidade das comunidades emergentes. Essas mudanças na estrutura da comunidade no início do estágio sucessional podem persistir por longo período de tempo, observando que, após 8 a 9

anos, poucas áreas descobertas desenvolveram comunidades semelhantes às originais ou controle.

DEKKER (1989) encontrou valores relativamente elevados da biomassa macrozoobêntica, dominada por *Mytilus edulis* em costão sublitoral, que foi atribuído ao cultivo de mexilhões desenvolvido na área. Isto se deve à grande capacidade reprodutiva dos mexilhões, nos quais, segundo PEREZ & ROMAN (1979), a quantidade de produtos sexuais de mexilhões é equivalente a aproximadamente 6000 ton/ano, na água da Ria de Arosa, Espanha.

Segundo MASON (1971), a mitilicultura, foi iniciada no século XIII, em 1235, com o método de "bouchot", quando Patrick Walton, um náufrago irlandês, utilizou postes de madeira enterrados na areia da Baía de Aiguillon situada na costa Atlântica da França para capturar aves marinhas, mas acabou conseguindo um ótimo meio de obter sementes e engordar mexilhões. Esse sistema, devidamente aperfeiçoado, ainda é utilizado na costa ocidental francesa (FIGUERAS, 1989). Na Espanha, a mitilicultura se iniciou em sistemas flutuantes, tipo balsa, em 1909 (FAO, 1992). O cultivo de mexilhões tem grande importância econômica na Europa, especialmente na Espanha, Holanda e França que estão entre os maiores produtores do mundo.

A Espanha e França são ótimos exemplos de contrastes de técnicas de cultivo determinadas pelas diferenças do ambiente local e da maneira como a indústria se adapta a essas diferenças. A geomorfologia e topografia da área de Aiguillon na França e da Galícia, na Espanha, são muito diferentes e tem influenciado a técnica de cultivo que tem se desenvolvido. Na Espanha predomina o cultivo suspenso e na França o método de "bouchot" (FIGUERAS, 1989 e BAUTISTA, 1989). O cultivo suspenso produz maior quantidade de moluscos por área de água devido à grande profundidade (FIGUERAS, 1989). O sistema de "bouchot" é mais trabalhoso porque o manuseio só é possível quando a maré está baixa e os moluscos expostos ao ar (FIGUERAS, 1989).

A mitilicultura na Espanha é uma indústria alimentar marinha que, de acordo com ANDRÉU (1976), contribuiu com mais de 40% da produção mundial. NIELL (1980) estima que a Espanha já chegou a produzir mais de 250.000 toneladas por ano. Segundo FIGUERAS (1989) a alta produção de mexilhões na Espanha deve-se primeiramente à abundância de fitoplâncton em suas águas e grande fixação de sementes, baixo custo e as características ecológicas de suas baías com os vales afundados de rios na região costeira, onde os moluscos crescem mais rápido do que em outros locais da Europa. Até 1989, na região da Galícia, foi produzido em média 200.000 toneladas por ano do mexilhão *Mytilus galloprovincialis*, mantendo-se líder nessa atividade até 1987. A França produziu em 1989 aproximadamente 50.000 toneladas do mexilhão azul *Mytilus edulis*.

O Chile até 1993 foi o maior produtor da América do Sul (FRANCO, 1993) e iniciou os cultivos experimentais em 1965 com *Mytilus chilenses* (FAO, 1992).

Segundo os dados da FAO (1991), a produção mundial de mexilhões em 1989 foi de 1.050.000 ton. e, a China a partir de 1987, passou a ser o maior produtor mundial, com 471.000 ton/ano, superando a Espanha. Em 1990 a Espanha produziu 173.300 ton. principalmente de *Mytilus galloprovincialis*; a Holanda 99.000 ton. de *Mytilus edulis*; a França 62.000 ton. de *Mytilus edulis*; a China continuou a ser o maior produtor mundial, com 495.000 ton., cultivando várias espécies da família *Mytilidae*; e na América do Sul o Chile produziu 2.103 ton. de *Mytilus chilenses* (FAO, 1992).

Apenas através do aumento de conhecimento sobre a biologia desses moluscos é que foi possível o desenvolvimento da mitilicultura. Porém, pouco conhecimento se tem sobre a biologia do mexilhão *Perna perna* pois a grande soma de conhecimentos em mitilídeos provém do Hemisfério Norte, EUA, Japão e, principalmente, da Europa e se referem a outras espécies dessa família como *Mytilus edulis* e *Mytilus galloprovincialis* (revisão em GOSLING, 1992).

No Brasil a maricultura é uma atividade ainda em implantação mas que tem grandes possibilidades de se fixar. A implantação de sistemas de cultivo de moluscos no Brasil, foi realizada inicialmente por órgãos públicos ligados a Universidades e Secretarias de Agricultura Estaduais, sendo centradas em ostras e mexilhões. Em uma segunda etapa, essas instituições tem procurado incentivar essa atividade, principalmente junto às comunidades de pescadores. No entanto, tanto a adequação das técnicas quanto a interação com os pescadores e o repasse de tecnologia estão ainda em fase inicial (FERREIRA & MAGALHÃES, 1989).

Em Santa Catarina, essa atividade foi iniciada recentemente, em 1986, pelo Laboratório de Mexilhões - UFSC, em cultivos experimentais. Em 1989, juntamente com a ACARPESC, foram iniciados os primeiros projetos pilotos para cultivo comercial em conjunto com pescadores artesanais de baixa renda, hoje já organizados em associações, tendo sido bem aceita por pescadores e pequenos empresários ao longo de todo o litoral entre Garopaba e São Francisco do Sul e atualmente encontra-se em grande desenvolvimento.

A produção Catarinense de mexilhão *Perna perna* tem aumentado de ano a ano. Segundo FERREIRA & MAGALHÃES (1995), a partir de 1990 a produção passou de 500 ton. para 1.000 ton. em 91/92, 1200 ton. em 92/93, em 93/94 cerca de 3.000 ton., chegando a uma produção de 5.000 ton. na safra de 94/95. Em 1993, o Estado de

Santa Catarina, passou a ser o maior produtor de mexilhões do Brasil e da América do Sul, superando o Chile (FRANCO, 1993).

Esse rápido crescimento da mitilicultura no litoral do Estado de Santa Catarina, deve-se a alta produtividade natural e às características geográficas de suas baías e enseadas, como também do interesse das populações litorâneas, onde encontram-se ainda muitos pescadores artesanais (FERREIRA & MAGALHÃES, 1989). No litoral de Santa Catarina, a espécie *Perna perna* é a mais abundante e apreciada (FERREIRA & MAGALHÃES, 1989), apresentando um crescimento bastante rápido em cultivo, passando de 2 cm para 6 a 8 cm no período de 6 a 8 meses (FERREIRA et al. 1991 e FERNANDES, 1992). Já a espécie *Mytilus edulis* cultivada em outros países tem o tempo de desenvolvimento bem maior, por exemplo na Espanha atinge 8 a 9 cm no período de 14 a 18 meses (PEREZ & ROMAN, 1979).

Muitos fatores influenciam o crescimento dos mexilhões, atuando na obtenção e consumo de energia, derivada do alimento ou de suas reservas. Os mexilhões são animais filtradores, com elevada taxa de conversão energética (HAWKINS et al., 1985) e capacidade de retenção de nitrogênio (ANDREU, 1976 e LARRALDE et al. 1965, para *Perna perna*), e seu alimento é constituído pelo fitoplâncton, bactérias, fungos, flagelados, matéria orgânica dissolvida e agregados orgânicos que ficam em suspensão na água do mar. Segundo TENORÉ & GONZALES (1975) a diminuição de

sementes de mexilhão e de "biofouling" na Ria de Arosa, Espanha, coincide com a redução na produção primária do fitoplâncton.

Segundo trabalhos realizados com a espécie *Mytilus edulis* por CABANAS et al. (1979) no Nordeste da Espanha, essa espécie apresenta elevada taxa de filtração de 5,3 l/h, mas, a eficiência na assimilação do alimento é baixa, correspondendo a 79% e, retendo 30% do C particulado, 42% do N e 60% da clorofila-a, dando lugar a uma elevada taxa de biodeposição de 4,5%, existindo uma filtração preferencial do fitoplâncton em relação aos detritos orgânicos, em contraposição aos resultados obtidos por FRAGA & VIVES (1960). Isso pode estar relacionado ao tamanho das partículas de matéria orgânica. NEWELL et al. (1989) e LESSER et al. (1992) determinaram que *Mytilus edulis* seleciona positivamente o fitoplâncton e mantém alta taxa de filtração em todas as classes de tamanho de partículas, mas apresenta uma filtração seletiva em favor de fitoplâncton pequenos (3-5 μm) (LESSER et al. 1992). A disponibilidade de alimento associada à produtividade primária e ao tempo de imersão dos animais, são os fatores mais importantes para o crescimento (SEED, 1969; WILSON & SEED, 1974; VELEZ, 1971; ACUÑA, 1977; CAYRÉ, 1978; CABANAS et al., 1979; HICKMAN, 1979; BAYNE & WORRAL, 1980; CECCHERELLI & BARBONI, 1983; MAGALHÃES, 1985; FERNANDES, 1985; PAGE & HUBBARD, 1987). INCZE et al. (1980) determinaram para *Mytilus edulis* que o aumento da temperatura junto com a diminuição da oferta alimentar diminui o crescimento e aumenta a mortalidade. Segundo WILSON & SEED (1974) o estresse alimentar ou de temperatura

afetam principalmente a reprodução. De acordo com ANDREU (1976) a taxa de crescimento pode ser estimulada por temperaturas mais elevadas. E reduzida por baixas salinidades (BOHLE, 1972).

A disponibilidade e a taxa de conversão do alimento parecem ser fatores determinantes para o crescimento dos mexilhões e podem até mesmo, ter maior importância e ser mais decisivos do que a temperatura. No entanto, deve-se levar em conta que nenhum fator isoladamente tem efeito sobre o crescimento, devido à complexidade do ambiente e as interrelações que existem entre os diversos fatores ambientais.

Outros fatores que interferem no crescimento dos mexilhões são a exposição às ondas (HARGER, 1969) e ao ar. Quando localizados nas profundidades de maior influência da maré apresentam menor desenvolvimento da concha do que os de águas mais profundas (VELEZ, 1971; WILSON & SEED, 1974; QUAYLE & NEWKIRK, 1989; BAUTISTA, 1989 e FERNANDES, 1985).

BARNES & HUGHES (1982) consideram a dessecação o fator determinante para estabelecimento do limite superior de *Mytilus edulis* ao invés da disponibilidade de alimento.

FIELDING et al. (1994) verificou que poríferos *P. stolonifera* constituíam 71% da biomassa dos organismos da zona entremarés, enquanto que a biomassa no sublitoral foi dominada por bivalves *Striostrea margaritarea* e *Perna perna* (87%) no

litoral da costa sul africana, onde os poríferos são altamente explorados e a recolonização de áreas abertas é baixa.

Segundo FARACO (1995) e FARACO et al. (1995), fatores de estresse ambiental, no litoral rochoso, limitam o crescimento dos mexilhões *Perna perna*, os quais possuem o mesmo potencial genético para atingir as relações biométricas alcançadas no ambiente de cultivo.

No cultivo a ausência de estresse devido à ação das marés, promove um maior desenvolvimento do corpo e da concha. Segundo ANDRÉU (1976), os mexilhões de cultivo são de melhor qualidade e índice de condição (relação peso ou volume do corpo expresso em porcentagem do volume interior da concha) do que os provenientes de bancos naturais. Além disso, são muito melhores para o consumo devido à sua agradável aparência, delicado sabor e textura, como também ausência de grãos de areia (SLABYJ, 1980).

Variações sazonais no ritmo de crescimento dos mexilhões cultivados foram observadas por diversos autores em outros países (DARE & DAVES, 1975; PILLAR, 1979; PEREZ & ROMAN, 1979; POZA-BOVEDA, 1992, com *Perna perna*). No Brasil existem poucos estudos abordando este tema, destacando-se os trabalhos de FERNANDES (1981); MAGALHÃES et al. (1983); MARQUES (1988 e 1994); FERNANDES (1992); FERREIRA et al. (1991 e 1992); FREITAS (1992 a e b); MARENZI (1992); FREITAS et al. (1996).

Justamente nos locais de alta produtividade onde o crescimento dos mexilhões é maior, o "fouling" pode ser uma grande barreira para o desenvolvimento do cultivo.

Assim, o estudo dessas comunidades é de grande importância econômica, uma vez que os efeitos deletérios das incrustações biológicas sobre mexilhões em cultivo podem ser muito maiores do que o custo das medidas de controle e existe pouco conhecimento sobre o desenvolvimento dessas comunidades incrustantes sobre o mexilhão *Perna perna*.

O mitilicultor pode interferir diretamente na colonização por parte das larvas plânctônicas e no desenvolvimento das comunidades incrustantes ao determinar a época de início e duração do cultivo, já que a fixação de larvas de organismos bentônicos está condicionada à presença das cordas na água na época do recrutamento (ROMAN & PEREZ, 1979).

No cultivo, a elevada biomassa de mexilhões implantada artificialmente no ambiente pelágico, devido às suas atividades filtradoras e elevada taxa de biodeposição (CABANAS et al., 1979), tem grande influência sobre os filtradores, com os quais compete intensamente e sobre o bentos que recebe uma chuva de sedimentos (ROMAN & PEREZ, 1979, 1982). Nas balsas da Ria de Arosa, Espanha, ROMAN & PEREZ (1979), estimaram que os competidores representam apenas 10% da biomassa do "biofouling",

enquanto que 86% correspondeu aos detritívoros, com os crustáceos representando 73% das espécies e foi o grupo mais abundante. De acordo com ROMAN & PEREZ (1982), a rápida colonização se dá pelo contágio de cordas vizinhas (especialmente no caso dos crustáceos) e pela fixação de larvas plânctônicas.

De acordo com vários autores, no sublitoral, fatores bióticos, como predação e competição intra-específica (GRIFFITHS, 1981) e competição inter-específica principalmente por espaço são limitantes (SEED, 1969; DAYTON, 1971; ROSS & GOODMAN, 1974; KENNEDY, 1976; PAINE, 1974, 1976; SUCHANEK, 1978).

O custo energético durante o período de crescimento pós-metamorfose e a competição por alimento pela comunidade "fouling" pode ter um impacto significativo em produção comercial. Se a densidade de mexilhão é muito alta, pode ocorrer limitação por alimento (FRÉCHETTE & LEFAIVRE, 1990). Os filtradores sésseis interceptam ou filtram partículas da coluna d'água e a aquisição de alimento é fortemente dependente sobretudo da natureza e magnitude do transporte de partículas (JORGENSEN, 1966 e LA BARBERA, 1984). Segundo LESSER et al. (1992), sob condições onde o alimento não é fator limitante, a competição interespecífica por alimento pela comunidade "fouling" associada, poderia não limitar significativamente a produção de mexilhões, porque os mexilhões poderiam filtrar

melhor. No entanto, se o alimento tornar-se limitante, o impacto inicial poderia até manifestar-se primeiro dentro da comunidade "fouling" devido à grande biomassa de mexilhões. A escolha de locais altamente produtivos poderia teoricamente prover alimento suficiente para suportar alta produção de mexilhões.

Segundo CHALMER (1982), a sucessão dos organismos do "biofouling" é parcialmente causada pelo padrão e continuidade de estabelecimento das espécies, variação temporal de abundância de cada espécie e da idade da comunidade, contribuindo também para a variabilidade no padrão da sucessão a época em que a superfície disponível for colonizada, resultando assim nas variações sazonais e anuais no estabelecimento das espécies. De acordo com WOOTTON (1993), o fator mais determinante dessas variações na dinâmica da sucessão provavelmente envolve em grande parte escala espacial.

As incrustações biológicas podem ser classificadas em três tipos de categoria: epibiota (a fauna ou flora que cresce sobre a concha dos moluscos), fauna móvel (organismos que se movem sobre ou entre os moluscos) e a infauna (organismos que dependem dos detritos orgânicos e pedaços de concha que se acumulam na base dos moluscos). Segundo SUCHANEK (1986), pode existir alguma sobreposição entre essas categorias no entanto, esses organismos constituem uma comunidade convenientemente definida pelos limites físicos da matriz de moluscos, com todos os níveis tróficos representados (exceto para recursos externos de

zooplâncton e fitoplâncton). Além disso, existem interações e fluxo de energia entre outros sistemas e/ou organismos da população como peixes, pássaros e certa migração de animais móveis, que também podem ser um problema para o cultivo. WITMAN (1984) estimou que 22% das espécies na comunidade de *Modiolus* do sublitoral eram restritas à matriz de moluscos.

Os três maiores componentes do substrato dos mexilhões são o próprio mexilhão, os organismos associados e os detritos acumulados na base do mexilhão (SUCHANEK, 1986).

Os fatores de maior influência na distribuição das comunidades bentônicas são principalmente o tipo de substrato e em extensão menor as correntes de maré. No entanto, muitos outros fatores afetam a distribuição das comunidades bentônicas. Comunidades com alta razão de produtividade não podem ser suportadas em áreas de baixa produção de fitoplâncton ou outros recursos do "input" orgânico, os quais poderão por outro lado depender da química da água, turbidez, razão de herbivoria do zooplâncton, etc. (WARWICK & DAVIES, 1977). Segundo WARWICK et al. (1978), a produção da macrofauna anual em termos absolutos tendem a ser alta em água rasa, particularmente em águas salobras (WOLFF & de WOLF, 1977) e decresce com o aumento da profundidade da água em direção as bordas do banco de areia.

TSUCHIYA & RETIERE (1992), verificaram que gastrópodos e cracas apresentaram uma forte zonação vertical relacionada a

maré e verificaram que o tamanho da área coberta por mexilhões influencia a diversidade de espécies.

LINTAS & SEED (1994) em estudo com a fauna associada a *Mytilus edulis* em costão rochoso, determinaram que muitos fatores influenciam o tipo de colonização, como a exposição ao ar devido a influência das marés, o tamanho da área coberta por mexilhões, densidade dos mexilhões e a quantidade de sedimento acumulado.

Os organismos associados aos mexilhões podem ser solitários ou coloniais. Os organismos coloniais apresentam variadas formas do corpo, mas algumas morfologias básicas tendem ocorrer em grupos não relacionados taxonomicamente (JACKSON, 1979). Segundo SEED (1986), o recurso limitante para a comunidade epifaunal é o espaço e as formas coloniais são mais hábeis em colonizar esse espaço, em parte devido a sua capacidade de um crescimento indeterminado e de resistir a um supercrescimento das espécies competidoras. As espécies coloniais tem reprodução sexual para garantir a dispersão e variabilidade genética, mas seu grande sucesso na ocupação do espaço está relacionada a sua grande capacidade de reprodução assexual. A capacidade de dispersão é importante para as espécies para fugir e/ou escolher um habitat temporário, porém sua capacidade de dispersão limitada combinada com uma seletividade larval e condições ambientais de estabelecimento, pode levar localmente a uma densa agregação (SEED, 1986).

O efeito do "biofouling" no organismo hospedeiro pode ser positivo como a proteção contra predação ou neutro quando poliquetas tubícolas, briozoários e outros invertebrados coloniais associados, não tem muita influência (WITMAN & SUCHANEK, 1984). PETTIBONE (1986) encontrou espécies de poliquetas comensais com mexilhões em águas profundas nos canais hidrotermais Galápagos. O "biofouling" pode afetar adversamente o hospedeiro pela reprodução (BURROWS & LODGE, 1950), por interferir com o alimento suspenso (PAINE, 1976), pela corrosão da concha (KORRINGA, 1951) ou por causar o rompimento do bisco e o deslocamento (DAYTON, 1973), afetando a sobrevivência individual e a persistência de toda a comunidade (WITMAN & SUCHANEK, 1984). Segundo LESSER et al. (1992), as cordas de cultivo de mexilhões e ostras permanentemente submersas, podem tornar-se cobertas por ascídias coloniais e solitárias, cracas, hidrozoários, briozoários, gastrópodos e algumas espécies de algas durante o período de cultivo.

Organismos sésseis que tem sua fase larval plânctonica, muitas vezes, no final dessa fase, se fixam sobre o primeiro substrato que encontram. Em alguns locais, as comunidades de organismos incrustantes podem se tornar um problema para um cultivo de mexilhões, dependendo da quantidade e do tipo de organismos aderidos sobre esses bivalves. Essas comunidades incrustantes podem causar mortalidade principalmente em jovens mexilhões (sementes), reduzir a razão de crescimento, causar

problemas de flutuação nas estruturas de cultivo suspenso, diminuir a captação de sementes competindo por espaço, reduzindo assim a superfície disponível para a fixação de larvas de mexilhões (WATERSTRAT et al., 1980). Existem vários organismos incrustantes que podem causar problemas em cultivo de mexilhões como esponjas, anêmonas, hidrozoários, briozoários, poliquetas que vivem em tubos, cracas, moluscos, tunicados e algas.

As esponjas podem ser coloniais ou solitárias. Segundo vários autores (QUAYLE & NEWKIRK, 1989; SEED, 1976) algumas espécies de esponjas podem penetrar nas conchas dos moluscos fazendo nestas várias perfurações, que afetam os animais através da degradação da concha e/ou tecidos e, algumas vezes, esses buracos podem penetrar no interior da concha provocando um gasto a mais de energia para o molusco, na produção de concha para reparação dos danos. Esponjas coloniais podem causar mortalidade quando em grande densidade, impedindo os movimentos de abertura das valvas.

As anêmonas tem um corpo mole com tentáculos orais localizados na parte anterior do corpo e podem se fixar e crescer sobre a concha do mexilhão, aumentando o peso da concha e dificultando a abertura das valvas.

Os hidrozoários podem ter várias formas e tamanhos, chegando a atingir até 30 cm de comprimento. Na fase adulta, quando se fixam sobre a concha do mexilhão, provocam um grande aumento no

peso da concha, além de servir como substrato para outros organismos jovens que se fixam sobre eles, como sementes de mexilhões e de outros moluscos.

Os briozoários incrustantes geralmente são menores que 1 mm de espessura, mas formam colônias que podem recobrir completamente a concha de um mexilhão adulto impedindo a abertura das valvas.

Anelídeos poliquetas podem formar tubos calcários, de areia ou de lama sobre a concha do mexilhão; esses tubos podem ser parcialmente cobertos com lama. Segundo QUAYLE & NEWKIRK (1989) em estudo realizado com ostras, quando há um aumento muito grande na população, podem quebrar de lado a concha do molusco, o qual é forçado a ter um gasto a mais de energia produzindo concha nova para cobrir a parte do corpo que ficou exposta.

AMBARIYANTO & SEED (1991) avaliaram a incidência do parasita perfurador da concha *Polydora ciliata* em *Mytilus edulis*, a qual aumentou exponencialmente com o tamanho do hospedeiro. Os mexilhões mais infestados foram mais vulneráveis à predação.

Crustáceos cirripédios (cracas) constituem um dos grupos de maior importância entre os organismos incrustantes devido à sua grande abundância, tanto na zona de influência das marés como em maiores profundidades. As cracas quando adultas são recobertas por uma estrutura calcária e vivem fixas sobre um substrato que

pode ser a concha dos mexilhões. Segundo QUAYLE & NEWKIRK (1989) existem algumas espécies que se fixam à parte mais sólida da concha, outras se fixam sobre a margem da concha, e algumas espécies podem viver dentro da concha de moluscos. As cracas crescem e se reproduzem durante algum tempo sobre a concha dos mexilhões, podendo alcançar 1 cm ou mais de diâmetro aumentando assim o peso da concha. De acordo com alguns autores as cracas podem se tornar um problema em coletores de semente porque competem por espaço impedindo a fixação de larvas (WATERSTRAT et al., 1980; QUAYLE & NEWKIRK 1989 e MAGALHÃES et al., 1990).

WOOTTON (1993) num estudo sobre competição, realizado em costão, determinou que as cracas podem inibir *Mytilus californianus* de várias maneiras:

1. impedindo a abertura das valvas e reduzindo a capacidade de filtração;
2. substrato de fixação impróprio para os mexilhões porque periodicamente desprendem seu exoesqueleto incluindo a porção externa da placa calcificada;
3. filtram plâncton e conseqüentemente podem consumir larvas de *Mytilus californianus* antes deles se fixarem.

Entre os organismos incrustantes os moluscos são o segundo grupo em importância depois das cracas, devido à rápida razão de crescimento combinada com a grande abundância desses organismos,

o que pode levar a uma alta competição por alimento, já que também são filtradores.

Os tunicados ou ascídias podem ser solitários ou coloniais. As ascídias solitárias podem apresentar diferentes formas que variam de acordo com a espécie, mas todas se aderem ao substrato. Algumas tem um revestimento mais consistente e são mais resistentes à exposição ao ar, no entanto a maioria tem o corpo mole e não resiste a essa exposição. O tipo colonial, com aproximadamente 1 mm de espessura, é constituído por numerosos e pequenos tunicados encaixados entre si que podem recobrir um mexilhão adulto inteiro, impedindo o movimento de abertura das valvas.

Segundo LESSER et al. (1992), a ascídia solitária *Ciona intestinalis* exibe a maior razão de filtração entre os organismos do "biofouling" e mostram uma seleção contra partículas maiores que 16 μm , não clorofiladas como caramujos pequenos, mas apresentam uma filtração preferencial para fitoplânctons maiores do que 16 μm . De acordo com estes autores, 3 *C. intestinalis* (peso seco médio = 0,22 g) tem a taxa de filtração equivalente a de um mexilhão *M. edulis* (peso seco médio = 0,83 g) e, podem contribuir com uma soma de biomassa seca equivalente à 25% de uma única corda de cultivo, sendo o competidor mais significativa para o cultivo numa situação de limitação de alimento.

A ascídia *Nemidocarpa robinsoni* é o principal competidor para substrato e alimento para *M. chilenses* (LÓPES, 1980; NAVARRO, 1981 e VON PLESSING, 1981), com grande importância na estrutura trófica porque são filtradores que não selecionam o tipo de alimento e sim o tamanho, e portanto as larvas de mexilhões podem fazer parte do alimento das ascídias (CHAPARRO & WINTER, 1983).

SANTELICES & MARTINEZ (1988), verificaram que mexilhões ingerem e digerem esporos algais e, pastoreadores pequenos entre os mexilhões se alimentam de algas. De acordo com QUAYLE & NEWKIRK (1989), em estudo realizado com ostras, as algas maiores como *Ulva*, *Enteromorpha*, *Laminaria* podem tornar-se um problema para o cultivo de moluscos porque podem chegar a recobrir totalmente as conchas, aumentando o peso das estruturas de cultivo e tornando necessário aumentar a flutuabilidade do sistema. Podem também diminuir a circulação de água em torno dos moluscos, no entanto, em locais de maior ação das correntes de água, não existe esse problema de circulação (QUAYLE & NEWKIRK, 1989). No entanto, WITMAN & SUCHANECK (1984) estimaram que em mexilhões com algas fixadas, a força da corrente aumentou de 2 a 6 vezes, aumentando o risco de deslocamento, porque aumentou o tamanho da estrutura que o bisco tem que ancorar. Segundo estes autores, a cobertura com algas amplificam os processos hidrodinâmicos que causam deslocamento. Além disso, a grande quantidade de material morto e apodrecido, acumulado sobre as

conchas pode levar os moluscos em cultivo ao estresse e à morte (QUAYLE & NEWKIRK, 1989).

Segundo BAYNE (1976), substratos filamentosos como algas e o bisso de mexilhões adultos, servem de substratos para a fixação de sementes. MARQUES (1988), observou em mexilhões *Perna perna* na região de Ubatuba, São Paulo, grande fixação de plantígrados maiores do que 1 mm de comprimento em talos de *Ulva fasciata*.

Estudo com captação de larvas de mexilhão *Perna perna* em estruturas manufaturadas na região do Pantano do Sul, SC, testando diferentes tipos de coletores de semente, WEGNER (1990), verificou que as larvas se fixam preferencialmente nas redes, estas observações estão de acordo com ARAÚJO (1994), na Ponta do Papagaio, região da Palhoça, SC, que verificou que o coletor de rede é um bom substrato para as classes de tamanho de 1 a 2 mm, após 1 mês de imersão, enquanto que os coletores tipo balsa permitem que o crescimento das sementes fixadas até o tamanho de 5,1 a 17 mm em 3 meses de imersão. WEGNER (1990), sugere que as sementes já fixadas tendem a buscar um substrato consolidado para fixação.

Por outro lado, ÓLAFSSON (1988), observou que emaranhados de algas vermelhas flutuantes inibem o estabelecimento de larvas plânctônicas de comunidades bentônicas, atuando como filtro larval.

PERERA et al. (1990), no Delta do Ebro, estudando "biofouling" em cultivo de bivalves (*Ostrea edulis* e *Mytilus edulis*), verificou que o recobrimento externo das valvas, produz um efeito de asfixia impedindo a entrada de água e alimento, havendo, por esse motivo, a necessidade de limpeza periódica dos mexilhões, observando também que o crescimento dos mexilhões e ostras só é afetado pelos epibiontes. Os mesmos autores verificaram uma notável evolução na distribuição dos grupos do "biofouling" no recobrimento das valvas dos mexilhões, predominando a diminuição do recobrimento algal e aumento do correspondente aos animais, especialmente os tunicados, com grande proliferação de *Ciona intestinalis*, a qual foi o grupo dominante sobre ostras e mexilhões.

De acordo com SUCHANEK (1986), os organismos incrustantes são os maiores causadores de mortalidade em populações de moluscos, tanto no litoral como no sublitoral. Aproximadamente 25 espécies de algas e 64 espécies de invertebrados podem potencialmente causar efeitos deletérios em *Mytilus californianus* (SUCHANEK, 1979), na costa leste do Estado de Washington - USA.

Segundo WITMAN & SUCHANEK (1984) a cobertura das valvas, por espécies de organismos incrustantes, podem causar: a) a restrição ou total fechamento das valvas impedindo a entrada de água com alimento no interior da concha causando a morte (como

certas esponjas e cracas); b) deslocamento do substrato, devido ao aumento do peso ou estresse (algas ou cracas). Além disso, no caso de fixação conspecífica são mais facilmente deslocados do que quando fixados diretamente no substrato rochoso (HARGER & LANDERBERGER, 1971 e WITMAN & SUCHANECK, 1984). Segundo WITMAN & SUCHANECK (1984), os mexilhões mais expostos às forças hidrodinâmicas formam mais bisso para aumentar a força de fixação. Os organismos incrustantes afetam negativamente a sobrevivência dos moluscos, além de diminuir a capacidade reprodutiva através da redução dos tecidos do corpo e/ou desenvolvimento gamético (PAINE, 1976; WITMAN, 1984). Nos mexilhões, o mecanismo responsável pela diminuição da capacidade reprodutiva está relacionado ao grande gasto de energia na produção e manutenção de mais bisso para se manterem fixos, ao invés de produzir gametas ou crescer (SUCHANEK, 1986).

WATERSTRAT et al. (1980), verificou na baía de Puget Sound, lado Pacífico do Canadá, uma queda na produção em aproximadamente 80% por predação e doença. Os principais predadores foram *Melanitta deglandi* (pato marinho); *M. perspicillata* (pato comum); as estrelas-do-mar (*Pigaster ochraceus* e *Evasterias troschelli*) e peixes. O parasita encontrado foi *Bucaphala islandica*.

SILVA (1995) e MAGALHÃES et al. (1996) estudaram o efeito do parasita *Bucephalus* sp (Trematoda - família Bucephalidae) em mexilhões *Perna perna*. Em animais cultivados na Ilha de Ratonés,

observaram grande redução na quantidade de gametas produzidos pelo mexilhão infestado, aliada à substituição dos tecidos do hospedeiro pelos tecidos do parasita.

TOKESHI et al. (1989), estudando a alimentação da estrela-do-mar *Heliaster heliantus* da América do Sul, constatou que havia uma dieta preferencial por *Semimytilus algosus* (mexilhão do Peru Central) e *Perumytilus prupuratus* em segundo lugar, os últimos juntamente com as cracas, estiveram melhor representados na dieta de *H. heliantus* pequenos.

BUYANOVSKII (1992), fez uma estimativa da mortalidade de *Mytilus trossulus*, predado por *Nucella freycineti*, verificando uma predação muito alta, constituindo o recrutamento anual, parte substancial da população não afetada pelos predadores.

Devido a existencia de uma variação temporal e espacial no estabelecimento das espécies, a intensidade da predação e herbivoria por membros móveis da comunidade, variam em espaço e tempo, especialmente em áreas subtropicais e tropicais (GARRITY & LEVINGS, 1981; FAIRWEATHER, 1988; FAIRWEATHER et al., 1984 e LIVELY, 1986). Segundo LIVELY et al. (1993), essas interações complexas podem ser entendidas como uma amplificação dos efeitos sazonais e espaciais devido às grandes diferenças entre os anos. Os resultados das análises semanais, realizadas durante um período de 8 anos, por LIVELY et al. (1993), mostraram que as cracas e algas pardas foram mais controladas pela predação do

que pelas diferenças sazonais e anuais em recrutamento, mas para os mexilhões e para *Fissurela*, a sazonalidade e diferenças anuais em recrutamento foram tão importantes quanto à predação.

Através do estudo quantitativo (peso e grau de cobertura das valvas) e, qualitativo (identificação das espécies de organismos), pode-se determinar os grupos de organismos incrustantes de maior importância e sua distribuição sazonal, como também avaliar o crescimento dos mexilhões na presença dessas incrustações. Para que exista uma metodologia para o controle desses organismos é necessário o estudo sobre a ocorrência e algumas variáveis como tempo de desenvolvimento, mortalidade e distribuição temporal e espacial desses organismos.

Para eliminar os competidores dos mexilhões, diminuindo as incrustações biológicas, pode ser utilizado, em algumas áreas, o método de "castigo". O "castigo" pode ser realizado por exposição ao ar, imersão em água doce, jatos fortes de água, imersão em água hipersalina, sendo o sistema de exposição ao ar o mais comumente utilizado. Esse método consiste em colocar as cordas de cultivo de mexilhões expostas ao ar, durante um certo período de tempo eliminando, desta maneira, as larvas e os indivíduos jovens de outras espécies que competem no sublitoral com os mexilhões, mas não toleram períodos de emersão. O mexilhão adulto sobrevive, pois já está fixado e desenvolvido, resistindo mais à exposição ao ar do que a maioria das espécies

que o acompanham, por estas ainda estarem em suas formas larvais ou juvenis. Desta forma, os animais incrustantes podem ser eliminados. Este método foi relatado inicialmente, por LAMBERT (1939) na costa mediterrânea da França; por KORRINGA & POSTMA (1957) como o utilizado na Itália e por ANDREU (1976) para a Espanha.

A modificação da temperatura atua sobre a taxa de filtração dos mexilhões, sendo que quanto menor a temperatura, menor a taxa de filtração. A temperatura e salinidade podem influenciar o comportamento de fixação das larvas quando há uma variação drástica, que supera o limite de tolerância das larvas (QUAYLE & NEWKIRK, 1989), o que pode auxiliar a explicar a menor quantidade e diversidade de "fouling" das cordas que sofrem tratamento de "castigo".

Segundo vários autores (LAMBERT, 1939; KORRINGA & POSTMA, 1957; ANDREU, 1976; FERNANDES, 1985; QUAYLE & NEWKIRK, 1989 e MONTEIRO & SILVA 1991), o método de "castigo" pode eliminar ou minimizar os efeitos do "fouling" sem prejudicar o crescimento e a sobrevivência dos mexilhões, porque já estão fixados e desenvolvidos, enquanto as formas larvais das espécies que o acompanham podem ser eliminadas.

Segundo RICHARDSON (1984), em sistemas industriais, o "biofouling" pode ser controlado por métodos mecânicos ou químicos. Os métodos mecânicos são os mais utilizados. Os

métodos químicos são utilizados para evitar a fixação de organismos em estruturas que permanecem na água, como estruturas de recirculação de água, embarcações, etc. Os biocidas mais comumente utilizados são: cloro (ou hipoclorito de cálcio) (HAMILTON, 1980 e RAIAGOPAL et. al., 1989), bisticianeto metileno, carbamatos, dibromonitrilopropio-namida, isotiazolins e componentes de amônio quaternário (RICHARDSON, 1984) e, peróxido de hidrogênio com íons ferro (NISHIMURA et al., 1988). A seleção desses biocidas depende da compatibilidade com os anticorrosivos utilizados nas estruturas (RICHARDSON, 1984). Segundo vários autores (CHARACKLIS et al., 1980; RICHARDSON, 1984) o cloro reage com o biofilme de bactérias que se adere ao substrato, impedindo a fixação. Além disso, o desenvolvimento de outras metodologias para diminuir o custo do controle do "fouling" tem sido desenvolvido (PIZARRO & HAMMERLY, 1987) utilizando gráficos para equilíbrio de carbonatos; WATANABE et al. (1993) estabeleceram mecanismos mais eficientes e mais rápidos para detectar substâncias "antifouling". SAFRIEL & EREZ (1987) desenvolveram um método de controle biológico, utilizando o gastrópode *Patella caerulea* na costa mediterrânea de Israel, para controle do "fouling" em embarcações.

Existem poucas informações sobre o "castigo" em cultivo de organismos da espécie *Perna perna* que possibilitem a fixação de uma metodologia, uma vez que sendo função da espécie, do substrato, das espécies de organismos incrustantes, do tamanho dos mexilhões na corda, da umidade e das variações de

temperatura do ar (variáveis segundo a latitude), a duração e a frequência do "castigo" devem ser determinadas para cada região e método de cultivo em particular.

De acordo com MONTEIRO & SILVA (1991) a epifauna torna-se menos diferenciada devido ao efeito do "castigo" e há o desenvolvimento das espécies mais resistentes à exposição ao ar.

Em trabalho anterior que realizamos na Ilha de Anhatomirim (FREITAS, 1992 a, b; FREITAS et al., 1994; FERREIRA et al. 1995), verificamos quanto à diversidade do "biofouling", que grande parte dos organismos do "fouling", principalmente os organismos de corpo mole, que não resistem a exposição ao ar diminuíram acentuadamente com o tratamento de "castigo". Mollusca, cracas e algas diminuíram menos acentuadamente com "castigo" pois crescem rápido e tem alta resistência à exposição ao sol. Crustáceos, com exceção das cracas praticamente não diminuíram com "castigo" pois não são tipicamente incrustantes, mas fauna acompanhante. Os animais do Filo Chordata, Annelida, Bryozoa, Coelenterata, Porifera e Sipunculoidea diminuíram acentuadamente com o "castigo". Cracas e ostras foram os organismos que apareceram em maior quantidade e frequência. Este resultado também foi encontrado por FINK (1987) e MAGALHÃES et al. (1990) para experimentos de determinação do "fouling" em estruturas coletoras de sementes de ostras, também na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina, onde se localiza a Ilha de Anhatomirim.

Apesar de crustáceos pequenos como anfípodos e isópodos serem abundantemente encontrados em associação com mexilhões, tanto em ambiente natural (JACOBI, 1984), como em cultivo (ROMAM & PEREZ, 1979; MARENZI, 1992; FREITAS, 1992 a, b; FREITAS et al. 1994, 1996 ac. para apresentação e FERREIRA et al. 1995), segundo JARAMILLO et al. (1981), os isópodos não afetam o conteúdo de carne dos mexilhões; não é um comensal obrigatório e se alimenta das pseudofezes do hospedeiro, podendo ter uma parte do ciclo de vida na cavidade do manto do mexilhão.

PERERA et al. (1990), verificou grande presença de espécies móveis em mexilhões cultivados (moluscos gastrópodos, equinodermos, crustáceos decápodos, etc.), indicando uma clara influência da fauna do fundo da baía, que poderão ascender ao cultivo de mexilhões pelo fato das cordas estarem em contato com o solo, aconselhando que as cordas não toquem no fundo.

Apesar dos conhecimento descritos acima, há ainda poucas informações a respeito da ocorrência, tempo de desenvolvimento e efeitos das espécies incrustantes e do "castigo" (exposição ao ar) sobre *Perna perna* e sobre o crescimento dos mexilhões em sistema de cultivo, principalmente se levarmos em consideração que esses fatores variam muito de um local para outro e, até mesmo, em uma mesma área ao longo do tempo.



O estudo dos organismos que se fixam sobre o mexilhão *Perna perna* é de grande importância: dele pode depender o êxito do cultivo em um determinado local (MAGALHÃES et al., 1990). As incrustações biológicas podem competir por espaço e/ou alimento com o mexilhão. Podem, até mesmo, recobri-lo e impedir os movimentos de abertura e fechamento das valvas, o que compromete sua atividade respiratória e digestiva, isto é, sua própria sobrevivência.

3 - OBJETIVOS

- GERAL

O objetivo deste trabalho é o de identificar e quantificar as incrustações biológicas sobre o mexilhão *Perna perna*, em condições normais de cultivo e sob tratamento de "castigo" verificando também o efeito dessas variáveis sobre seu crescimento.

- ESPECÍFICOS:

- Analisar os organismos incrustantes sobre os mexilhões de cultivo identificando-os taxonomicamente;
- Verificar o efeito do tratamento de "castigo" no crescimento dos mexilhões em cultivos iniciados no verão, outono, primavera e inverno;
- Comparar quantitativa e qualitativamente o "fouling" em cordas de cultivo preparadas no início de cada estação climática do ano: verão, outono, inverno e primavera;
- Verificar a eficiência do tratamento de "castigo" na eliminação do "fouling" em mexilhões de cultivo.

4 - MATERIAL

O material desse estudo é o molusco bivalve marinho *Perna perna* (LINNÉ, 1758), da família Mytilidae (figura 1).

Do ponto de vista sistemático esse molusco pertence a:

Classe Bivalvia LINNÉ, 1758

Ordem Mytiloida FÉRUSAC 1822

Família Mytilidae RAFINESQUE, 1815

Gênero *Perna* RETZIUS, 1788

Espécie *Perna perna* (LINNÉ, 1758)

Maior mitilídeo brasileiro (KLAPPENBACH, 1965), o *Perna perna* é muito abundante entre o litoral do Rio de Janeiro e Santa Catarina (IHERING, 1900). Mas, como salienta MAGALHÃES (1985) e, segundo vários autores como RIOS (1975, 1994) e BOFFI (1979), esta espécie apresenta uma distribuição geográfica muito mais ampla: na Costa Atlântica da América do Sul, da Venezuela até o Uruguai, existindo dúvidas de sua existência em Mar del Plata (Argentina) (RIOS, 1994) ocorrendo também na região do Caribe e Ilhas Canárias (NORDSIECK, 1969); na África do Sul (BERRY, 1978 e RIOS, 1994), no Senegal; Mauritânia; Marrocos e, adentrando no Mediterrâneo, ainda no lado africano, de Gibraltar até o Golfo de Tunis (LUBET, 1973).

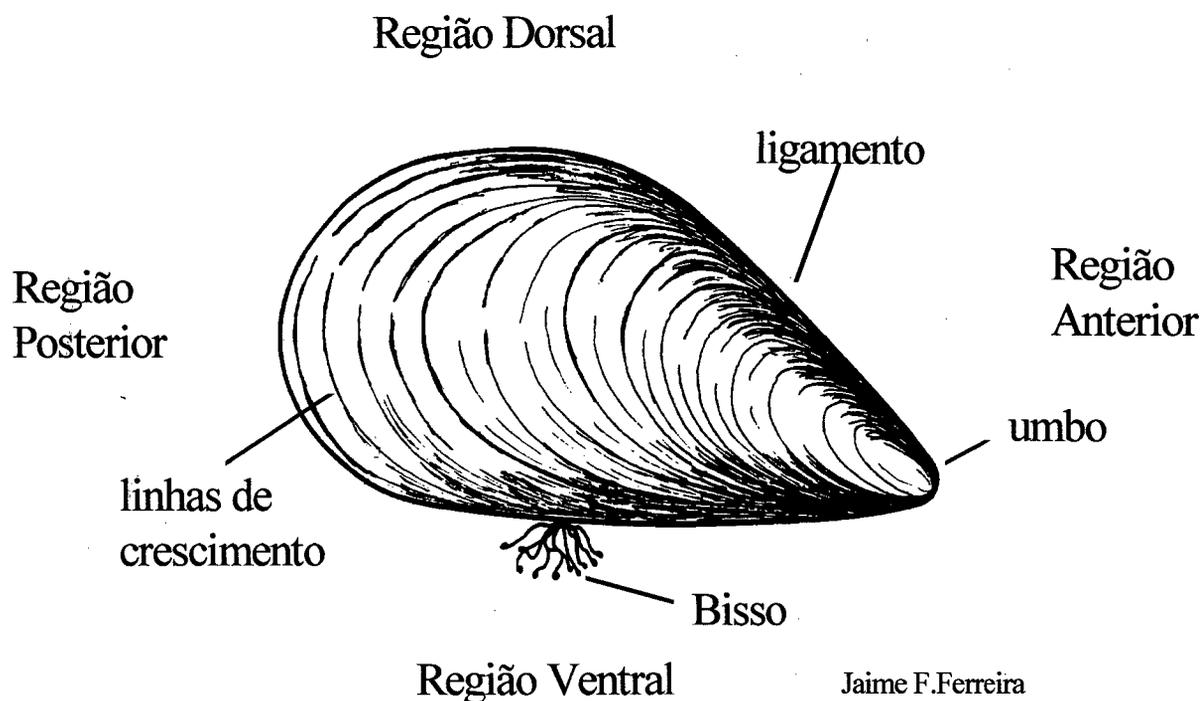


FIGURA 1: Desenho da valva direita do mexilhão *Perna perna* adulto.

Segundo MAGALHÃES (1985), o bivalve *Perna perna* recebe várias denominações populares, como "marisco", "sururu", e "ostra de pobre". Estas denominações variam de uma região para outra do litoral brasileiro, podendo também variar dentro de uma mesma região. "Mexilhão" é a designação mais comum (MAGALHÃES, 1985) e é a mais correta na língua portuguesa para moluscos da família Mytilidae (FERREIRA, 1975). Todavia, em várias regiões brasileiras, moluscos bivalves de outras famílias também são chamados de "mexilhões" como, por exemplo, os berbigões e as ostras (MAGALHÃES, 1985).

O mexilhão *Perna perna* é uma espécie dióica que não apresenta dimorfismo sexual externo, sendo que machos e fêmeas podem ser diferenciados internamente, em algumas fases do ciclo reprodutivo, pela coloração das gônadas, as quais apresentam coloração branco leitosa nos machos e vermelho-alaranjada nas fêmeas (LUNETTA, 1969). Embora o mexilhão *Perna perna* seja considerada uma espécie preferencialmente dióica, foi constatado a ocorrência de hermafroditismo, a partir de material coletado na localidade de Pantano do Sul, Ilha de Santa Catarina - SC (GARCIA et al., 1991). O comportamento copulatório está ausente e a fecundação é externa, com os indivíduos produzindo grande quantidade de gametas e eliminando-os na água (VÉLEZ & MARTINEZ, 1967).

Segundo vários autores a espécie *Perna perna* tem eliminação de gametas ao longo de todo o ano (LUNETTA, 1969; FERNANDES, 1981; CASAS, 1986; MAGALHÃES et al., 1987; GARCIA, 1990; FERREIRA et al., 1991). FERREIRA et al. (1991), observou que animais de cultivo, depois de eliminar gametas, macroscopicamente, continuam cheios, supondo que estes acumulam mais tecidos de reserva que permite a eliminação de pouca quantidade de gametas mas grande recuperação e maturação, ao contrário dos animais de estoques naturais. De acordo com vários autores, os períodos de fixação mais intensa tem coincidido com as épocas de baixa temperatura (SALAYA et al., 1976; CAYRÉ, 1978 e BERRY, 1978). VÉLEZ (1971), relacionou os períodos de

reprodução com os de grande produtividade fitoplânctônica, os quais estão relacionados com as baixas temperaturas relacionadas com ressurgências. LUBET (1973), afirma que mudanças ambientais bruscas, dentro de certos limites, provocam a eliminação de gametas, existindo uma interação de vários estímulos ambientais.

Ocorrendo a fecundação dos gametas, o zigoto permanece aproximadamente 10 horas como ovo e, depois deste período, forma-se uma larva trocófora que depois de aproximadamente 20 horas passa a véliger e após 3 dias a pedivéliger (BAYNE, 1964). ROMERO (1977), com a espécie *Perna perna* a 25°C, obteve trocóforas 6 a 8 horas após a fecundação, 17 a 24 horas depois obteve larvas véliger que chegaram ao estágio pediveliger depois de 37 dias de cultivo. Recentemente, ARAÚJO (1992) com a espécie *Perna perna*, à temperatura ambiente (23 a 26°C) obteve larvas trocóforas 13 horas após a fecundação e depois de 9 dias as larvas veliconcha (que é um estágio anterior à pediveliger).

As larvas pediveliger de mexilhões podem permanecer neste estágio de 7 a 30 dias, dependendo das condições do meio e da existência de substrato para se fixar (BAYNE, 1964). Nessa fase, forma-se a concha e os primórdios das glândulas que formam o bisso e o animal inicia a procura de local para se fixar. O estágio de pós-larva jovem é denominado plantigrado (BAYNE, 1976).

O *Perna perna* é encontrado principalmente no médio litoral e em águas pouco profundas do litoral. Após a fase larval plânctonica, os animais se fixam a substratos consolidados naturais ou não, através de um conjunto de filamentos que constituem o bisso, produzido pela secreção de várias glândulas localizadas no pé do animal, os quais são produzidos durante toda a vida do animal (MAGALHÃES, 1985). A fixação deve ocorrer, como para outros mitilídeos, inicialmente em estruturas filamentosas (BAYNE, 1964), requerendo alguma forma de material biológico para se estabelecer (SEED, 1969 e CHALMER, 1982). LAMBERT (1939) observou fixação em hidróides *Tubellaria*; BAYNE (1976) em algas filamentosas e bisso de mexilhões adultos; BOARD (1983), em sacos plásticos, hidróides e algas vermelhas; depois há uma fixação secundária num substrato rígido, também observado por WEGNER (1990) e ARAÚJO (1994). Os moluscos *Perna perna* são animais sésseis que podem se locomover no substrato, através da formação de novos filamentos do bisso. A fase larval plânctonica, é a fase de maior motilidade do *Perna perna*, sendo também a fase de maior mortalidade, podendo sofrer 99% de mortalidade (BAYNE, 1976), principalmente devido à falta de substratos adequados e suficientes no ambiente natural e, à competição por espaço com competidores intra e interespecíficos (BAYNE, 1976 e SUCHANEK, 1986).

Nos locais de fixação definitiva, no médio litoral e início do infralitoral, os mexilhões chegam a formar densas populações em estuários e costões rochosos marinhos, tanto em pontos de

forte arrebentação como em locais mais abrigados, podendo ocorrer até a profundidade de 30 metros. Seu crescimento estará então, relacionado às condições do ambiente, onde a temperatura e a disponibilidade de alimento, dependentes diretamente do tempo que esses animais permanecem submersos, são fatores particularmente importantes.

Com relação ao hábito alimentar, os mexilhões são filtradores, se alimentando através do batimento dos cílios das brânquias, principalmente de detritos e nanoplâncton disponível na água (FERNANDES, 1985). Não selecionam as partículas por seu valor alimentício, mas sim pelo tamanho (FERNANDES, 1985 e BAUTISTA, 1989), que varia de 1 a 4 μm de comprimento (FERNANDES, 1985). A digestão é principalmente intracelular, tem uma taxa de bombeamento de água de 0,5 a 0,4 l/h, dependendo do tamanho do animal e das condições ambientais (FERNANDES, 1985), no entanto sua capacidade de filtração não é proporcional a capacidade de bombear (BAUTISTA, 1989).

Os mexilhões são considerados bons indicadores das condições ambientais (BAYNE, 1976), já que, por serem filtradores, acumulam grandes quantidades de vários tipos de contaminantes nos tecidos (CUNNINGHAM, 1979; BAYNE, 1989).

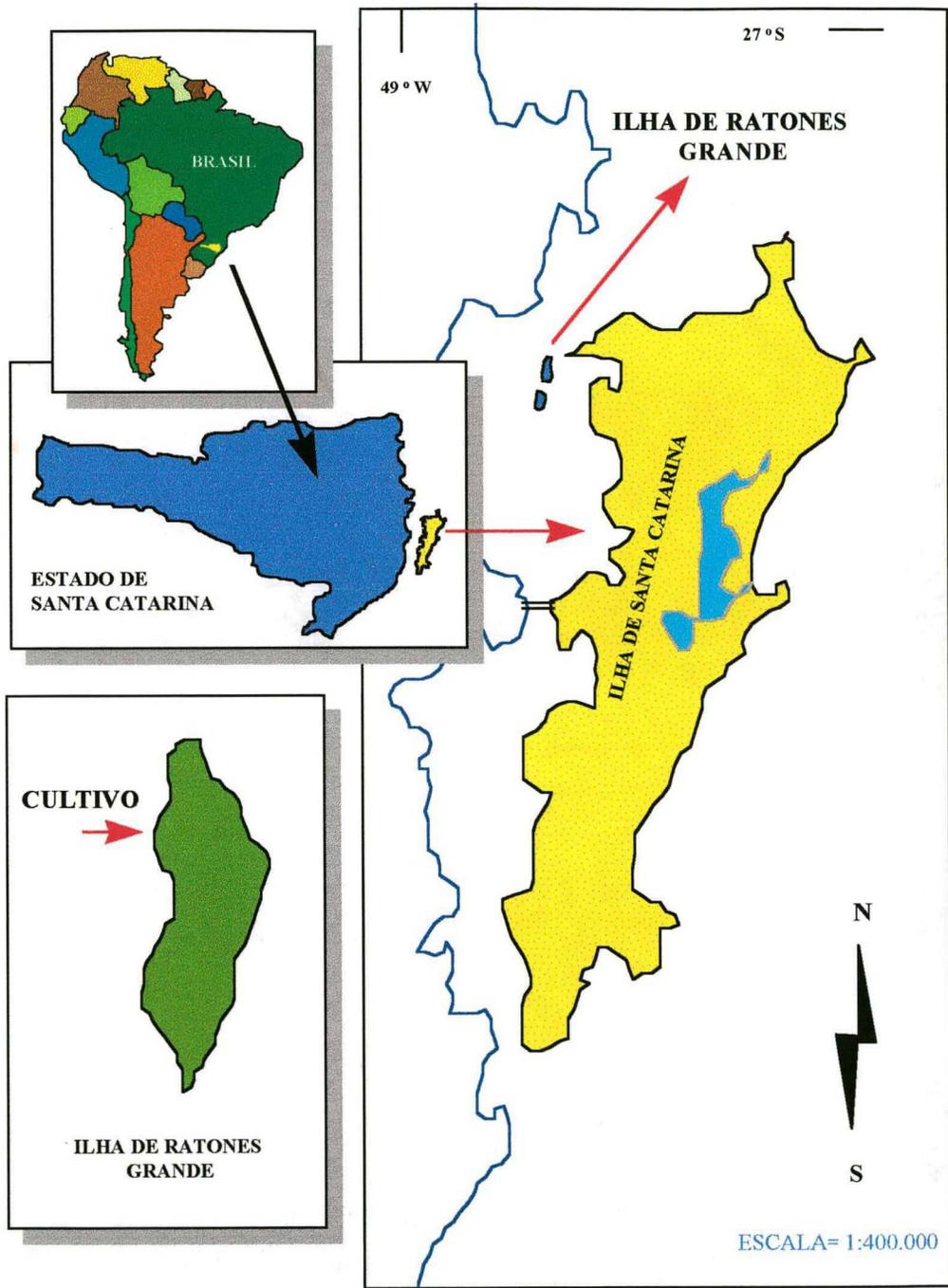
A competição a nível de substrato, é feita por espécies que tem o crescimento mais rápido do que os mexilhões (FERNANDES, 1985; WATERSTRAT et al., 1980; SEED, 1986; SUCHANEK, 1986;

QUAYLE & NEWKIRK, 1989). As ascídias coloniais e os cirripédios são considerados importantes competidores em determinadas regiões (FERNANDES, 1985; QUAYLE & NEWKIRK, 1989). WATERSTRAT et al. (1980), verificaram que as cracas podem interferir na coleta de sementes quando se aderem antes dos mexilhões. Segundo vários autores a competição intra-específica pode ocasionar mortalidade após uma intensa fixação (FERNANDES, 1985; SUCHANEK, 1986 e BAUTISTA, 1989).

5 - ÁREA DE ESTUDO

O estudo de campo foi desenvolvido junto à Ilha de Ratonés Grande, localizada na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina (27° 28' 30" L.S. e 48° 33' 40" L.W.), município de Florianópolis (Figura 2).

A Ilha de Ratonés foi escolhida como local de estudo por estar localizada dentro da Baía Norte e, ao mesmo tempo, ser um local fortemente influenciado pelas condições de mar aberto. Além disso, devido à sua localização próxima à desembocadura de rios, conforme o vento e as correntes, recebe grande quantidade de matéria orgânica. Com efeito, POLI et al. (1988) constataram para Baía Norte e FREITAS (1992 a, b) e FERREIRA et al. (1992) para a Ilha de Anhatomirim, localizada na porção norte dessa mesma Baía, alta produtividade primária do fitoplâncton.



Jaime F. Ferreira

FIGURA 2: Localização do cultivo na Ilha de Raton Grande na Baía Norte, Litoral do Estado de Santa Catarina, Brasil.

A Ilha de Ratores possui uma série de características que justificam sua escolha como local de estudo:

5.1. Profundidade, salinidade e circulação de água favoráveis para o desenvolvimento do cultivo de mexilhões:

- Segundo a Tábua das Marés da Diretoria de Hidrografia e Navegação de 1992, para Florianópolis (Lat. $27^{\circ} 35' 2''$ S e Long. $48^{\circ} 33' 4''$ W, o nível médio da maré foi de 0,39 m, com o valor mínimo de -0,5 m encontrado em julho e máximo de 1,3 m em outubro.
- A profundidade é de aproximadamente 4 metros, o fundo é lodoso. As correntes são determinadas pelos ventos dos quadrantes Sul, Leste e Nordeste e, pelos movimentos de fluxo e afluxo das marés. Devido à presença de um canal, formam-se fortes correntezas em dias de ventos do quadrante Sul e Nordeste e, principalmente quando os ventos coincidem com os horários das marés, especialmente em marés de sizígia.
- Os ventos provenientes do quadrante Sul são os mais persistentes, durando até três dias. Porém, o local onde permaneceram as estruturas de cultivo recebe maior influência dos ventos de quadrantes Leste e Nordeste, sendo geograficamente protegido dos ventos do quadrante Sul.

- As flutuações anuais de salinidade e temperatura são pequenas. Neste nosso trabalho as médias mensais de temperatura do ar variaram de 27°C a 35°C no verão e atingiu valores de 19°C no inverno; enquanto que para a temperatura da água de superfície as médias mensais variaram de 27°C a 28°C no verão e, chegando a atingir 17,5°C no inverno. Segundo o ATLAS DE SANTA CATARINA (1986), na Ilha de Santa Catarina a temperatura média anual é de 20°C, atingindo 24°C em janeiro e 16°C em julho.
- As variações de salinidade também são pequenas, nesse nosso trabalho, a salinidade média da água do mar superficial apresentou uma variação de 29 ‰ a 36 ‰, com predominância das salinidades mais baixas nos períodos de quedas de temperaturas e no inverno. Provavelmente a influência das marés, a proximidade da desembocadura de rios e a pluviosidade sejam os principais fatores que determinam as variações de salinidade.
- Além disso, a Ilha fica na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina, uma área de alta produtividade do fitoplâncton, como mostra os resultados de estudos realizados por POLI et al. (1988), na Baía Norte, onde se localiza a Ilha de Ratonés. A pluviosidade provoca o aporte de material oriundo da bacia que desagua na região, enriquecendo suas águas com nutrientes essenciais ao desenvolvimento do fitoplâncton.

- O fundo lodoso e a pouca profundidade do mar, geralmente calmo, indicam a presença de alta quantidade de matéria orgânica em suspensão e, portanto, de grande quantidade de organismos, sendo assim, excelente local para estudos de "fouling".
- Atualmente, no local onde foi realizado o estudo, estão montadas estruturas de cultivo e coletores de semente, de vários experimentos que estão sendo desenvolvidos pelo Laboratório de Mexilhões da UFSC.

5.2. Funcionários da UFSC trabalham na Ilha, havendo, inclusive, serviço de vigilância diurno e noturno;

5.3. Possibilidade de haver apoio em terra tanto para serviços de campo quanto de laboratório;

5.4. Está relativamente perto do campus da Universidade, da Ilha de Santa Catarina, sendo seu acesso garantido por embarcação da própria UFSC;

5.5. Este trabalho se encaixa nos objetivos previstos pelo convênio já firmado entre a UFSC e a Marinha sobre a utilização da Ilha de Ratonés.

Todas as sementes foram coletadas em um mesmo local, na Praia do Forte, em Jurerê, que é uma praia de fundo arenoso e está localizada na extremidade da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina (27° 26' L.S. e 48° 31' L.W.). As sementes foram retiradas (após solicitação e autorização pelo IBAMA-SC) de estoques naturais do costão, no nível inferior da maré baixa (de sizígia). Este local foi escolhido porque os costões tem grande quantidade de mexilhões de diversos tamanhos e por ser um local de fácil acesso e pouca exploração comercial.

6- MÉTODOS

A- SISTEMAS DE CULTIVO

Foram estudadas as incrustações biológicas sobre os mexilhões *Perna perna* em 2 tipos de sistemas flutuantes de cultivo: espinhel ("long line") e balsa.

O sistema flutuante tipo espinhel ("Long Line") consistia de um cabo mestre de polietileno de 16 mm, mantido suspenso na superfície da água por 15 flutuadores confeccionados com tubos PVC 100 mm de diâmetro (1,5 m de comprimento), tampados nas duas extremidades. Essa estrutura foi mantida fixa ao fundo por meio de duas poitas de cimento e ferro (500 Kg cada), uma em cada extremidade (Figura 3).

Foram amarradas nos flutuadores alças de polietileno (8 mm) onde eram presas as cordas de mexilhões.

A balsa consiste de uma armação de madeira, fechada nas bordas e no centro, com 10 bombonas plásticas de 200 l presas à parte inferior para flutuação. Essa estrutura tem sido mantida no local por duas poitas de cimento e ferro (\pm 500 Kg cada). Na parte superior, no centro da balsa, estão amarradas varas de bambu, nas quais são penduradas as cordas de mexilhões (Figura 3).

B - TRATAMENTO

Em cada estação climática do ano foram colocados dois lotes de cordas de mexilhões, cada um com aproximadamente 10 cordas sendo que um deles permaneceu imerso durante todo o período do experimento (controle) e o outro foi submetido ao tratamento de "castigo" (figura 4). Este consistiu de um período de 4 horas por semana de exposição ao ar. O período de 4 horas por semana foi escolhido, por ter sido considerado o tempo ideal para eliminar os competidores do mexilhão sem interferir no seu crescimento e engorda na Baía de Guanabara, R.J. (MONTEIRO & SILVA, 1991). Em trabalho anterior (FERREIRA et al., 1992, 1995; FREITAS, 1992 a, b; FREITAS et al. 1994, 1996) também utilizamos

o período de 4 horas semanais de exposição ao ar, e nossos resultados estiveram de acordo com MONTEIRO & SILVA, (1991).



FIGURA 3: Vista parcial do sistema flutuante do tipo "Long Line" montado para o experimento, apresentando os flutuadores de PVC (100 mm) e o cabo mestre (A). Balsa flutuante, onde foram suspensas as cordas de mexilhões que sofreram tratamento de "castigo" (B).



FIGURA 4: Tratamiento de "castigo".

C - CONFECÇÃO DAS CORDAS DE MEXILHÃO

As "cordas" de mexilhão, de aproximadamente 1 metro de comprimento, foram preparadas segundo o método francês (GONZÁLES, 1973), no qual se utilizam redes de algodão e de polietileno.

Para confecção das "cordas" foi utilizada uma rede interna tubular com fio misto de polietileno e algodão e malha de 0,5 mm. Para a rede externa, foi utilizado rede aberta de fio 0,2 mm e malha 5 cm, fechado manualmente em tubos de 5 cm de diâmetro. No interior de cada corda foi colocado um cabo de polietileno (8 mm).

D - COLOCAÇÃO DAS SEMENTES

As sementes coletadas na praia do forte eram colocadas em caixas plásticas e transportadas, o mais rápido possível, para a Ilha de Ratonés, onde eram desagregadas, limpas e selecionadas por tamanho, para posterior confecção das cordas de mexilhões.

Para colocação das sementes nas cordas foi utilizado um funil de PVC com 20 cm de boca superior, 5 cm de boca inferior e com 100 cm de comprimento. Nesse funil eram colocadas em torno de 2 Kg de jovens mexilhões (sementes) que incluíam animais de aproximadamente 30 mm de comprimento (figura 5).

As cordas depois de montadas continham cerca de 600 a 700 animais, pesando aproximadamente 2 Kg e medindo cerca de 100 cm de comprimento.

E - ANÁLISES

Para o desenvolvimento do experimento foram realizadas e acompanhadas quatro séries de cordas de mexilhão, sendo que a primeira série foi colocada em dezembro de 1991 e acompanhada até junho de 1992; a segunda série foi colocada em março de 1992 e acompanhada até outubro de 1992; a terceira foi colocada em junho de 1992 e acompanhada até janeiro de 1993; a quarta série foi colocada em setembro de 1992 e analisada até abril de 1993. Cada série correspondeu a uma estação do ano: verão, outono, inverno e primavera respectivamente.

Para cada uma das séries, duas cordas foram retiradas e analisadas mensalmente (controle e "castigo"), durante 7 meses, a partir da colocação de cada série experimental.

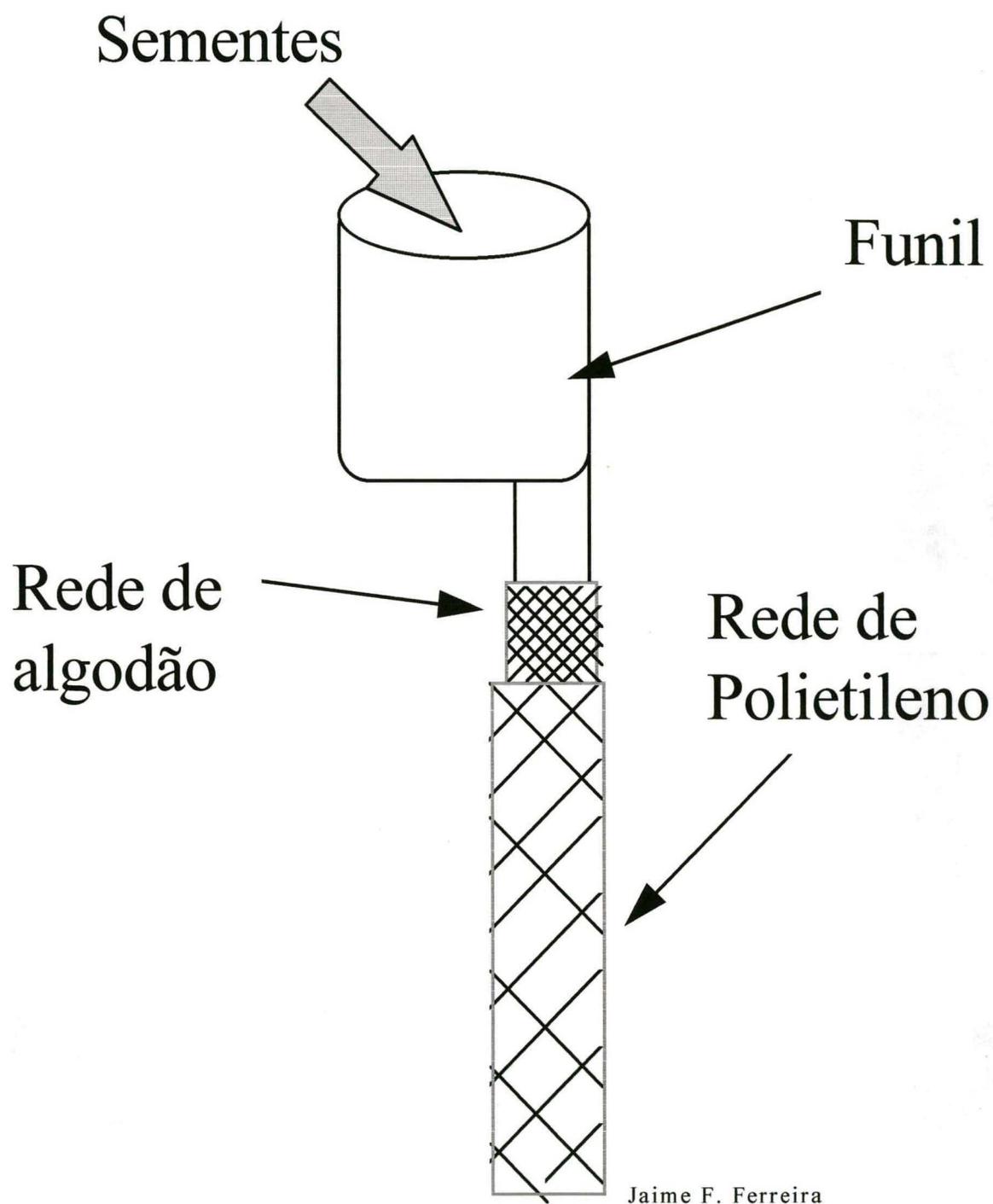


Figura 5: Desenho do funil utilizado para a colocação das sementes durante a confecção das cordas.

Nas análises mensais foram obtidos o (a):

- A - peso total e comprimento das cordas de mexilhões;
- B - peso fresco dos mexilhões *Perna perna* com as incrustações;
- C - peso fresco dos mexilhões sem as incrustações;
- D - número total de animais na "corda";
- E - peso seco das incrustações biológicas (após secagem em estufa a 70°C, até alcançar um peso constante);
- F - por sorteio em 100 mexilhões: a biometria (comprimento, altura e largura), peso fresco de cada animal sem incrustação e o grau de cobertura das conchas;
- G - peso fresco da rede com incrustações;
- H - peso seco da rede com incrustação;
- I - peso fresco das incrustações nos mexilhões.

Além disso, a cada mês, foram realizadas comparações entre as duas cordas experimentais para verificar os efeitos da exposição ao ar sobre o "fouling" e crescimento dos mexilhões e,

o efeito do "fouling" sobre os mexilhões. Para isso em 100 animais de cada corda amostradas ao acaso, foram realizadas:

- Análise do crescimento dos mexilhões através de medidas do comprimento, altura e largura.

- Verificação da presença de incrustações biológicas sobre os mexilhões, utilizando-se lupa de mesa, e com plástico transparente milimetrado se media a superfície das valvas ocupada pelos organismos sésseis.

- Identificação dos grupos de organismos incrustantes presentes nas conchas de mexilhões.

- A partir de junho de 1992, incluímos a identificação do sexo e estágio gonadal a nível macroscópico, realizando 1 ano de acompanhamento.

E. 1. BIOMETRIA

As medidas de comprimento, altura e largura foram obtidas utilizando-se um paquímetro de nylon.

O comprimento foi tomado como a distância entre o umbo e a região máxima posterior de crescimento; a altura como a maior distância entre o bordo dorsal e ventral das valvas e a largura como a distância máxima entre a valva esquerda e direita, medida em forma perpendicular ao eixo de simetria (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 1974) (Figura 6).

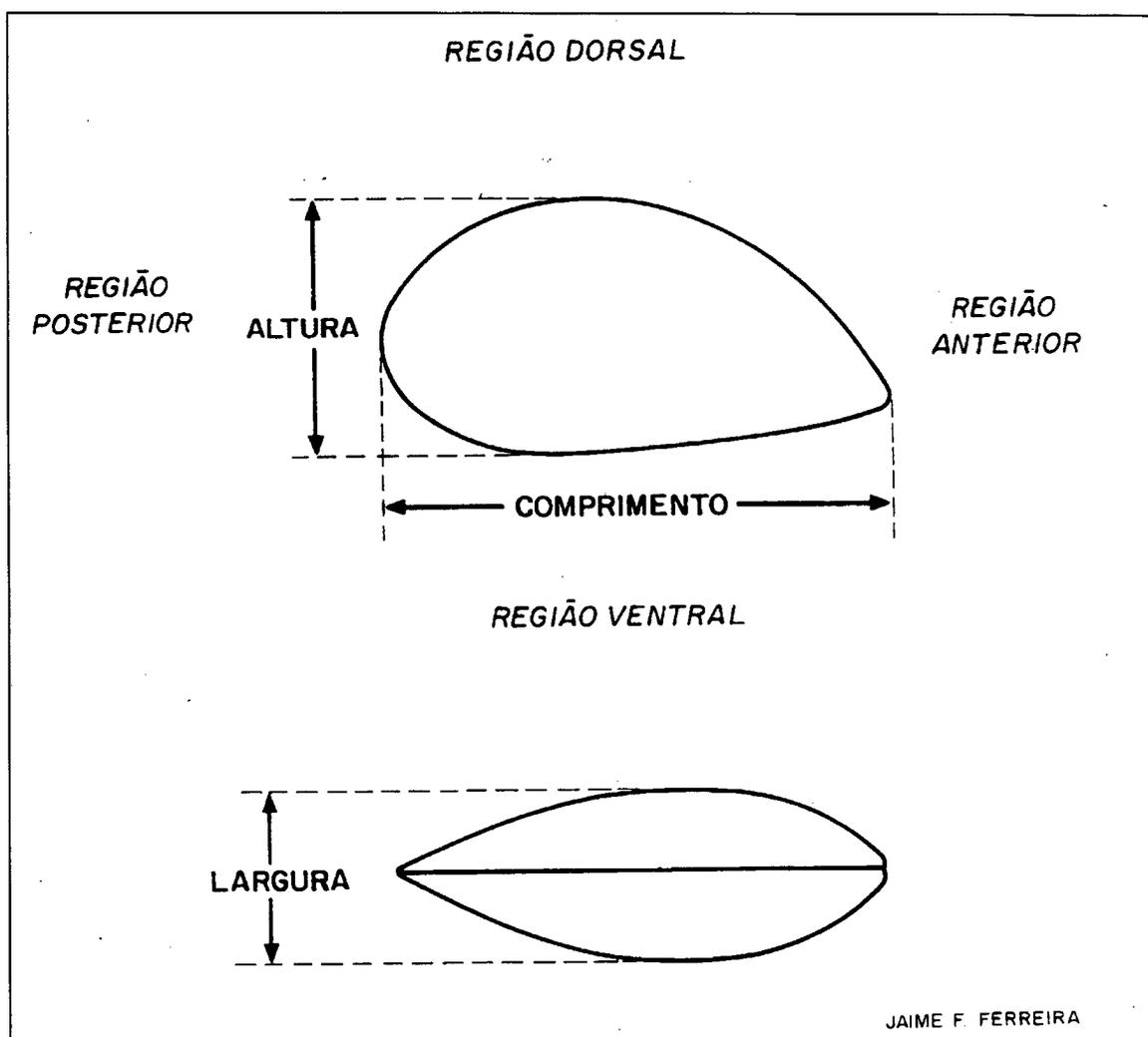


FIGURA 6: Esquema do mexilhão *Perna perna* mostrando as medidas de comprimento, altura e largura da concha.

E. 2. GRAU DE COBERTURA DAS VALVAS

O grau de cobertura das valvas foi determinado a partir de observação direta, utilizando-se para determinação da área de cobertura um plástico transparente milimetrado e, para quantificação foi utilizado o seguinte critério:

- (-) AUSÊNCIA DE "FOULING";
- (+) PEQUENA PRESENÇA DE FOULING (até 5%);
- (+ +) PRESENÇA MÉDIA DE "FOULING" (de 6 até 50%);
- (+ + +) GRANDE PRESENÇA DE "FOULING" (de 51 até 100%).

O bisso de outros mexilhões presente na concha não foi considerado "biofouling".

E.3 - TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DOS ORGANISMOS INCRUSTANTES

Foram retiradas amostras dos organismos incrustantes e vágéis associados aos mexilhões e às "cordas" e acondicionadas em vidros contendo álcool 70% para posterior identificação.

Exemplares dos organismos incrustantes foram anestesiados em um frasco contendo água do mar, no qual foram adicionados, pouco a pouco, cristais de Cloreto de Magnésio e Mentol; em

seguida foram fixados em álcool 70% e acondicionados em frascos de vidro (SCHLENZ et al., 1986).

Para as análises dos organismos incrustantes, foram utilizadas lupa de mesa e microscópio estereoscópio MICRONAL MOD. VMT, SÉRIE 6238 e, na análise quantitativa foi também utilizado plástico transparente milimetrado, todas as análises foram realizadas em laboratório e os espécimes foram separados em grupos taxonômicos para posterior identificação.

As identificações de diversos taxa foram realizadas com o auxílio da Prof^a Aimê Rachel M. Magalhães (UFSC). Especialistas foram consultados, quando necessário, para confirmação e/ou identificação de algumas espécies de organismos do "fouling": Prof. Dr. Edmundo Ferraz Nonato (IO-USP) Polichaeta; Prof^a Dr^a Erica Schlenz (IBio-USP) anemonas; Pesquisador Alvaro Migoto (CEBIMar-USP) hidrozoários; Fernanda (aluna do IO-USP) e a Prof^a Dr^a Yoko Wacabara (IO-USP) os crustáceos e anfipodas; e a Prof^a Zenilda Bouzon (UFSC) as algas.

F- PARÂMETROS AMBIENTAIS (CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS)

Medições semanais de temperatura (utilizando-se termômetro com 0,5°C de precisão) e salinidade (com salinômetro tipo refratômetro) da água do mar superficial foram obtidas para

avaliação da amplitude de variações que ocorre no ambiente estudado.

H - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Além da análise de estatística descritiva, com elaboração de gráficos representativos dos fenômenos avaliados e das tabelas contendo informações básicas sobre os diversos parâmetros medidos, foi necessário realizar:

- Comparação inicial dos dados relativos às sementes, utilizando-se uma análise de variância com um fator (estação do ano).
- Comparação inicial dos dados de crescimento dos animais controle (não submetidos ao "castigo") nas diferentes épocas do ano por análise de variância com um fator (época) e análise em testes de comparação de séries ou de médias duas a duas.
- Comparação do crescimento em animais submetidos ao "castigo" com os do controle em geral e em cada período de análise (diferentes épocas do ano).
- Comparação da quantidade de "fouling" entre os animais submetidos ao "castigo" e os do controle em cada período de análise (época do ano), utilizando um modelo de regressão.

Para todas as análises foi utilizado o "SOFTWARE" "STATGRAPHS 7.0" e para a elaboração dos gráficos e tabelas, e realização das análises descritivas foi utilizado o "SOFTWARE" "EXCELL 6.0" executado no "WINDOWS 3.11".

1- VARIÁVEIS INDICADORAS (TIPO "0-1") ("DUMMY VARIABLES)

Como estamos trabalhando com situações onde podemos ter variações biológicas e ambientais, após terem sido completadas as amostragens, medidos todas as variáveis de interesse e realizada uma primeira análise global dos dados, as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se regressão entre variável dependente e o período de análise dos mexilhões, utilizando variáveis indicadoras (do tipo "0-1") (*dummy variables*) (KELEJIAN & OATES, 1978) para indicar o "castigo" e as diferentes estações do ano. As variáveis tipo "0-1" foram colocadas interagindo com o tempo para poder se estudar seu efeito ao longo do tempo.

As variáveis "*dummy*" são de caráter qualitativo, como neste trabalho, em que temos a influência das quatro estações do ano e do tratamento de "castigo" no crescimento dos mexilhões. Neste caso o procedimento mais eficiente é a estimação de apenas uma equação para podermos responder as seguintes perguntas de pesquisa:

- 1- o tratamento de "castigo" é eficiente para eliminar o "fouling"?
- 2- O tratamento de "castigo" modifica o crescimento dos mexilhões?
- 3- O crescimento é igual ou diferente nas quatro estações do ano?

Para as análises comparativas, partiu-se da hipótese de que existe variação no crescimento dos mexilhões e na quantidade de incrustações nas diferentes estações do ano. Para essas análises foram consideradas a estação do verão como padrão (constante) e portanto, são necessárias apenas 3 variáveis indicadoras (do tipo "0-1") (variáveis *Dummy*) para esse fator (primavera, outono e inverno).

1.a. CRESCIMENTO DOS MEXILHÕES

Admitindo-se que o intercepto vertical da reta de regressão varia de acordo com a estação do ano ($a + a_j$), formulamos então a equação abaixo, que contém os quatro parâmetros que descrevem estas variações:

$$Y_t = (a + a_j) + (b + b_j) \cdot t$$

Além disso, supondo-se que existe aditividade entre o efeito da estação do ano e do tratamento de "castigo" sobre esses fatores, foi formulada a equação de regressão, onde se observa a hipótese de aditividade entre estação e "castigo":

$$Y_t = (a + a_j) + (b + b_j + c_1) \cdot t$$

onde:

a = tamanho inicial da semente no verão;

a_j = variação do tamanho inicial para as outras estações ($j = 1, 2, 3$);

b = taxa média de crescimento no verão e **sem** "castigo";

b_j = variação da taxa de crescimento para as outras estações ($j = 1, 2, 3$);

c_1 = variação da taxa de crescimento se for aplicado o "castigo".

j = estações do ano.

t = tempo (em meses).

1.b. ANÁLISE DAS INCRUSTAÇÕES

Para as análises das incrustações biológicas foi utilizado o mesmo procedimento que foi descrito para crescimento dos mexilhões, porém com pequenas modificações. Como as análises foram iniciadas após o primeiro mês de cultivo, não existe o

valor inicial que corresponde ao "a" da equação, e neste caso admitindo-se que o intercepto vertical da reta de regressão não varia de acordo com a estação do ano ($a + a_j$), formulamos então a equação abaixo:

$$Y_t = (b + b_j) \cdot t$$

E supondo-se que existe aditividade entre o efeito da estação do ano e do tratamento de "castigo" sobre esses fatores, foi formulada a equação de regressão, onde se observa a hipótese de aditividade entre estação e "castigo":

$$Y_t = (b + b_j + c_1) \cdot t$$

onde:

b = taxa média de aumento das incrustações no verão e **sem** "castigo";

b_j = variação da taxa de aumento das incrustações para as outras estações ($j = 1, 2, 3$);

c_1 = variação da taxa de aumento das incrustações se for aplicado o "castigo".

j = estações do ano.

t = tempo (em meses).

1.c. ANÁLISE DE REGRESSÃO MÚLTIPLA

Para efetivarmos as análises dos parâmetros estudados foi necessário a elaboração de um arquivo de dados onde cada valor da variável dependente (ex. crescimento) representa uma associação entre as 3 variáveis independentes que estão sendo consideradas na análise. Assim obtem-se uma tabela de dados como a apresentada na tabela 1.

Com os dados organizados como descrito acima, foi possível realizarmos análises de regressão múltipla levando em conta:

- A influência da estação do ano e do "castigo" sobre o crescimento ou,
- a influência da estação do ano e do "castigo" sobre a quantidade de "fouling".

Nessas análises os resultados se apresentam como uma tabela de dados, como aparece por exemplo na tabela 2. Para analisarmos esse tipo de tabela de dados é necessário considerar as explicações de cada um dos fatores da tabela como aparece no exemplo da tabela 3.

TABELA 1:

ESTAÇÃO	TRATAMENTO	DIAS	VALORES
1	1	0	Y ₁₁₀
.	.	30	Y ₁₁₁
.	.	.	.
1	1	n	Y ₁₁₆
1	0	0	Y ₁₀₀
.	.	30	Y ₁₀₁
.	.	.	.
1	0	n	Y ₁₀₆
2	1	0	Y ₂₁₀
.	.	30	Y ₂₁₁
.	.	.	.
2	1	n	Y ₂₁₆
2	0	0	Y ₂₀₀
.	.	30	Y ₂₀₁
.	.	.	.
2	0	n	Y ₂₀₆
3	1	0	Y ₃₁₀
.	.	30	Y ₃₁₁
.	.	.	.
3	1	n	Y ₃₁₆
3	0	0	Y ₃₀₀
.	.	30	Y ₃₀₁
.	.	.	.
3	0	n	Y ₃₀₆
4	1	0	Y ₄₁₀
.	.	30	Y ₄₁₁
.	.	.	.
4	1	n	Y ₄₁₆
4	0	0	Y ₄₀₀
.	.	30	Y ₄₀₁
.	.	.	.
4	0	n	Y ₄₀₆

onde:

estação 1 = verão

estação 2 = outono

estação 3 = inverno

estação 4 = primavera

tratamento 1 = **com** "castigo"

tratamento 0 = **sem** "castigo"

Assim, por exemplo para:



1.d. CONSTRUÇÃO DAS RETAS DE REGRESSÃO

Para construção das retas de regressão é necessário a aplicação dos resultados da análise de regressão múltipla na fórmula deduzida para as variáveis *Dummy*. Isso foi conseguido plotando-se os valores resultantes da equação, isto é, os valores obtidos para Y_t .

TABELA 2: Resultado do modelo de ajuste das análises para comprimento.

INDEPENDENT VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	t-VALUE	SIG. LEVEL
CONSTANTE	29,105786	1,244513	23,3873	0,0000
(DIAS/30)	6,459810	0,346590	18,6384	0,0000
IND ESTAÇÃO	5,875400	1,800043	3,2663	0,0020
IND ESTAÇÃO	0,717141	1,738900	0,4124	0,6819
IND ESTAÇÃO	3,484306	1,840102	1,8935	0,0645
(DIAS/30) * CASTIGO	1,236900	0,174420	-7,0920	0,0000
(DIAS/30) * IND ESTAÇÃO	1,586970	0,481080	-3,2988	0,0019
(DIAS/30) * IND ESTAÇÃO	0,140730	0,452400	-0,3111	0,7571
(DIAS/30) * IND ESTAÇÃO	0,317310	0,472320	0,6718	0,5050

$R^2 = 0,9585$ (da análise de regressão)

TABELA 3: Análise estatística do crescimento dos mexilhões em comprimento (mm).

PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signific. (P)
(a) semente de verão	29,11	1,24	23,39	0,0000
(b) taxa média de crescimento por mês	6,46	0,35	18,64	0,0000
(a ₁) variação na semente do outono em relação ao verão	5,88	1,80	3,27	0,0020 *
(a ₂) variação na semente de inverno em relação ao verão	0,72	1,74	0,41	0,6819
(a ₃) variação na semente de primavera em relação ao verão	3,48	1,84	1,89	0,0645
(c ₁) efeito do "castigo" no crescimento	-1,24	0,17	-7,09	0,0000 *
(b ₁) variação do crescimento devido ao outono	-1,59	0,48	-3,30	0,0019 *
(b ₂) variação do crescimento devido ao inverno	-0,14	0,45	-0,31	0,7571
(b ₃) variação do crescimento devido à primavera	0,32	0,47	0,67	0,5050

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

$R^2 = 0,964507$ (da análise de variância)

7 - RESULTADOS

I - PARÂMETROS AMBIENTAIS

As médias de temperatura do ar e da água e as de salinidade, durante o período do experimento se encontram no ANEXO I.1 e FIGURA 7.

A média mensal de temperatura do ar apresentou os valores mais elevados no mês de dezembro de 1991 com 35°C e o menor valor médio mensal foi de 19,5°C no mês de julho de 1992.

A média mensal da temperatura da água do mar superficial apresentou comportamento semelhante à temperatura do ar sendo o valor médio mais baixo de 19°C no mês de julho de 1992 e o valor médio mais alto foi de 28°C, no mês de dezembro de 1991.

A média mensal da salinidade da água do mar superficial, na região variou de 29 ‰ a 36 ‰. O menor valor médio mensal foi de 29 ‰ no mês de junho de 1992, e o maior valor médio mensal foi de 36 ‰ no mês de novembro de 1992.

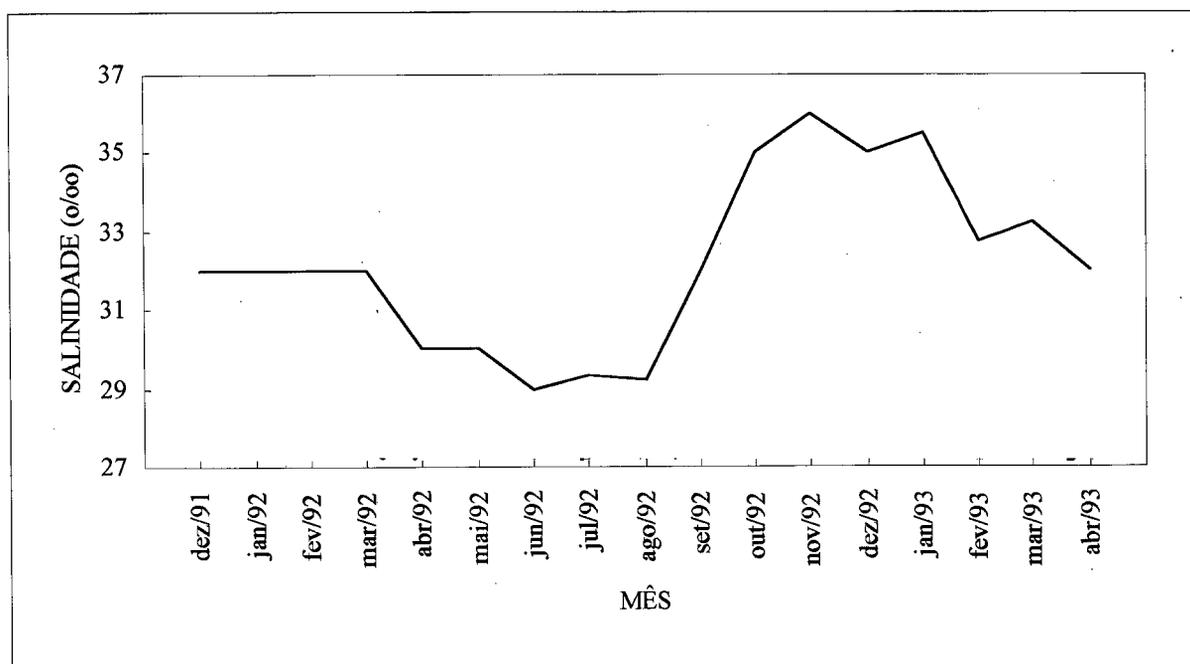
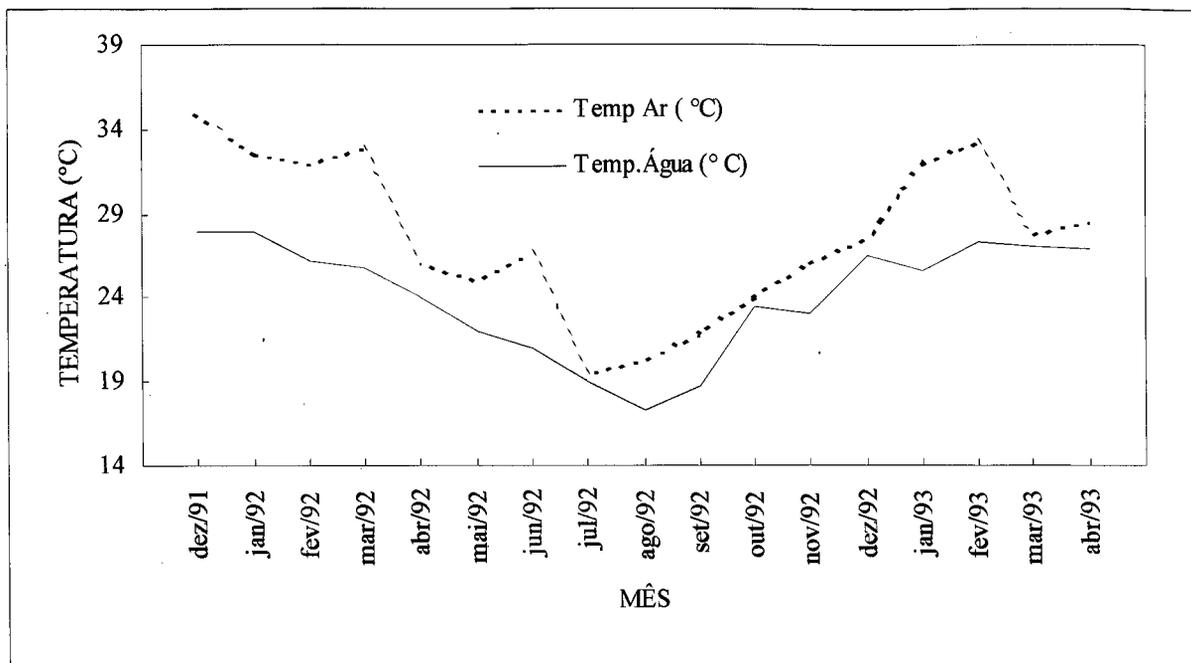


FIGURA 7: Variação mensal da temperatura do ar e da água do mar superficial ($^{\circ}\text{C}$) (A); Salinidade (%) (B), durante o período experimental.

II - VARIAÇÃO GERAL DE PESO DAS CORDAS E DO NÚMERO DE MEXILHÕES

A - VARIAÇÃO DE PESO DAS CORDAS

Para o lote de cordas colocado em dezembro de 1991 (ANEXO I.2 A) o peso médio inicial das cordas foi de 2601 gramas (S = 418) e o número médio de animais foi 1257 (S = 260).

Para o lote de cordas colocado em março de 1992 (ANEXO I.2 B), o peso médio inicial das cordas foi de 2612 gramas (S = 296) e o número médio de animais foi 759 (S = 86).

Para o lote de cordas colocado em junho de 1992 (ANEXO I.2 C) o peso médio inicial das cordas foi de 1926 gramas (S = 387) e o número médio de animais foi 759 (S = 187).

Para o lote de cordas colocado em setembro de 1992 (ANEXO I.2 D) o peso médio inicial das cordas foi de 3155 gramas (S = 405) e o número médio de animais foi 799 (S = 103).

A porcentagem de aumento de peso das cordas foi de maneira geral, maior nas cordas **sem** "castigo" (ANEXOS I.2 A, B, C, e D e FIGURAS 8 A, B, C e D). Essa diferença aparentemente manteve a mesma proporção entre os dois tratamentos com o passar do tempo,

tendendo a aumentar no ultimo mês de amostragem para as cordas colocadas em dezembro de 1991.

O resultado das análises estatísticas para porcentagem de aumento de peso das cordas (g) podem ser observados na TABELA 4 e para aumento de peso das cordas (g) no Anexo II.1

O tratamento de "castigo", segundo as análises estatísticas, diminuiu significativamente o aumento de peso das cordas. Para as análises feitas com porcentagem de aumento de peso das cordas, ($R^2 = 0,938483$), o tratamento de "castigo" diminuiu em 19,72 % ao mês no peso das cordas; e, para as análises feitas em peso (g), ($R^2 = 0,923949$), o tratamento de "castigo" diminuiu em 468,46 g/mês no aumento de peso das cordas.

Para as análises feitas com peso em (g), não houve diferenças estatisticamente significantes para o peso inicial das cordas, normatizados para cordas de 100 cm de comprimento, para as séries de março, junho e setembro de 1992 em relação à de dezembro de 1991. No entanto, durante os 6 meses de cultivo, houve diferenças das séries de março de 1992 em 522,29 g/mês e junho de 1992 em 817,96 g/mês a menos no aumento de peso das cordas, em relação à série iniciada em dezembro de 1991 ($R^2 = 0,923949$).

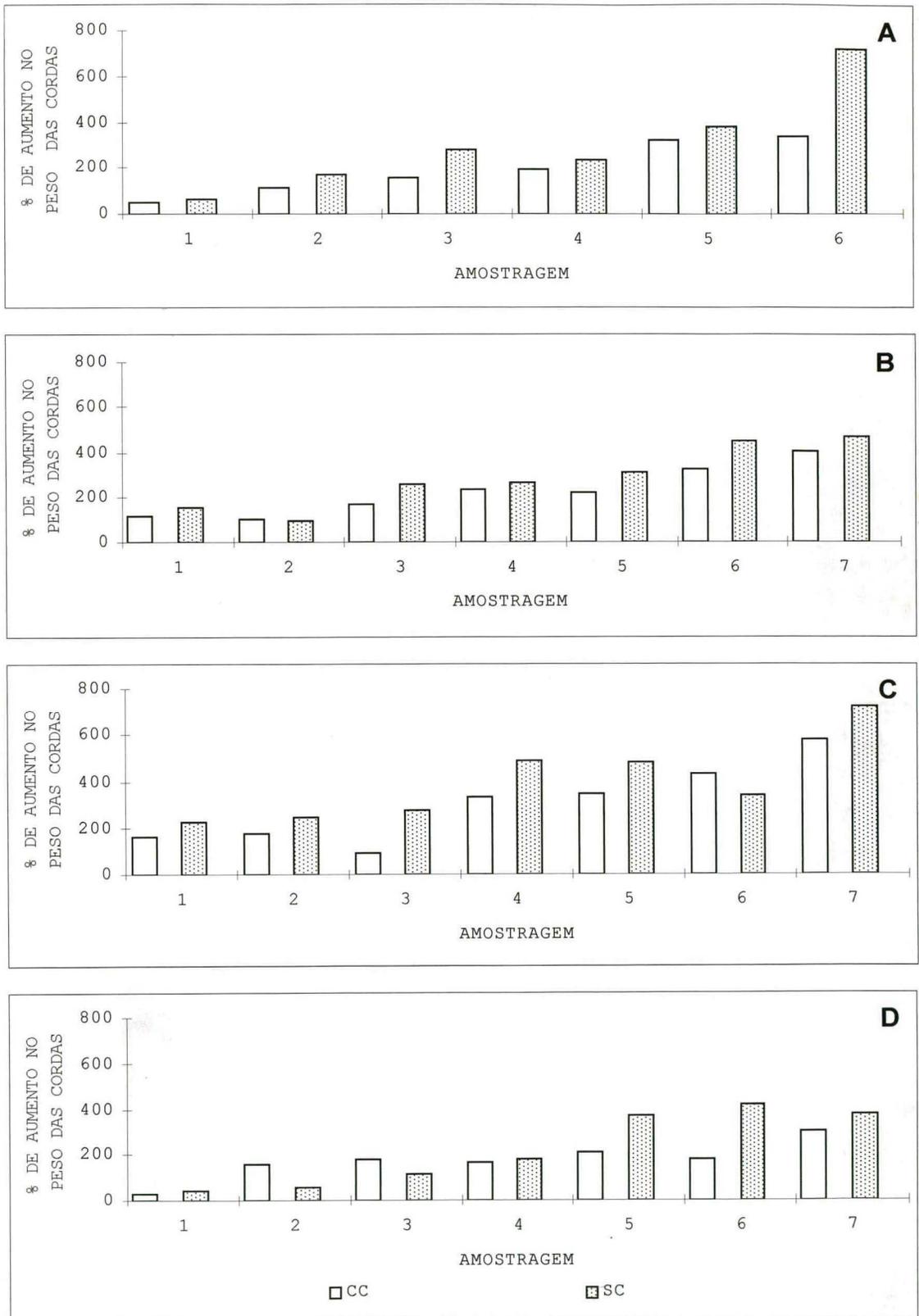


FIGURA 8: Porcentagem de aumento no peso das cordas para as séries colocadas em dezembro de 1991 (A); março de 1992 (B); junho de 1992 (C) e setembro de 1992 (D) (CC = tratamento com "castigo", SC = tratamento sem "castigo").

TABELA 4: Análise estatística da porcentagem de aumento de peso das cordas ($R^2 = 0,938483$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média na porcentagem de aumento no peso das cordas por mês	82,53	5,74	14,37	0,0000
(c ₁)	efeito do "castigo" no aumento de peso das cordas	-19,72	4,94	-3,99	0,0003*
(b ₁)	variação no aumento de peso das cordas devido ao outono	-13,76	7,29	-1,88	0,0660
(b ₂)	variação no aumento de peso das cordas devido ao inverno	-1,43	7,09	-0,20	0,8416
(b ₃)	variação no aumento de peso das cordas devido à primavera	-28,06	7,03	-3,99	0,0003*

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

Para as análises feitas com porcentagem de aumento de peso das cordas, houve diferença entre a série iniciada na primavera 28,06 % ao mês, a menos na porcentagem de aumento de peso das cordas, em relação à iniciada no verão ($R^2 = 0,938483$).

B - PORCENTAGEM DE PERDA DE MEXILHÕES NAS CORDAS DE CULTIVO

A porcentagem de perda dos animais está apresentado nos ANEXOS I.2 (A, B, C e D) e é representada nas FIGURAS 9 (A, B, C e D).

Os valores nos mostram que a perda de animais foi pequena e, quase sempre maior nas cordas **com** "castigo", apesar das variações de perda entre os dois tipos de tratamento serem pequenas. Os valores de perda para as cordas colocadas em dezembro de 1991 foram os mais altos (ANEXO I.2 A e FIGURA 9 A) e estiveram entre 32,5% e 57,0% nas cordas **com** "castigo" e entre 12,9% e 48,9% nas cordas **sem** "castigo".

As cordas colocadas em março, junho e setembro de 1992 apresentaram, de maneira geral, uma porcentagem de perda menor (cerca de 50% menos) do que as cordas colocadas em dezembro de 1991 (ANEXO I.2 B e FIGURA 9 B, C e D), sendo também maior nas cordas **sem** "castigo", apesar das variações de perda serem pequenas entre os dois tipos de tratamento. Os valores de perda para essas cordas estiveram entre 4,0% e 51,9% nas cordas **com** "castigo" e entre 1,2% e 40,8% nas cordas **sem** "castigo".

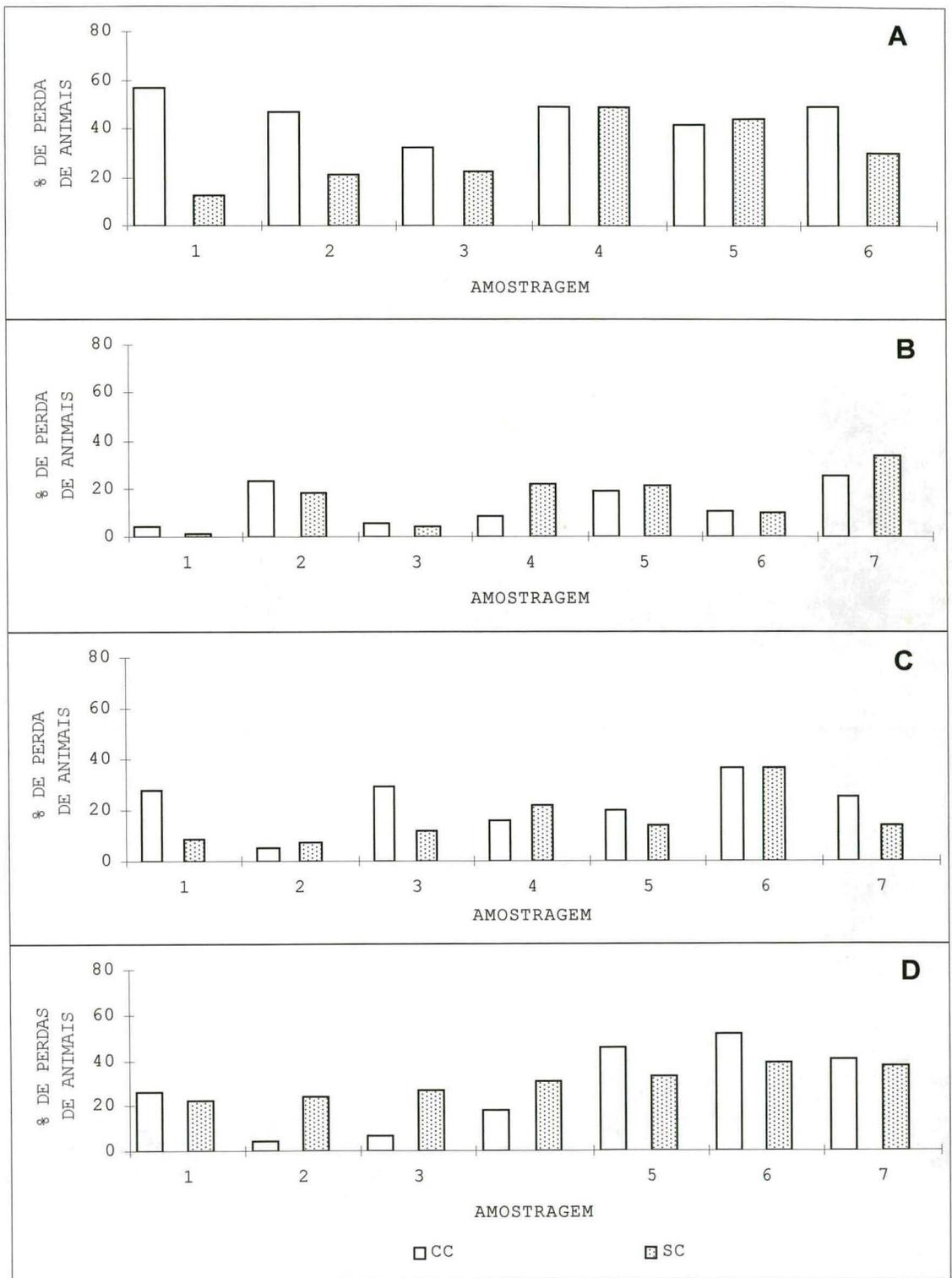


FIGURA 9: Porcentagem de perda de animais para as séries colocadas em dezembro de 1991 (A); março de 1992 (B); junho de 1992 (C) e setembro de 1992 (D) (CC = tratamento com "castigo", SC = tratamento sem "castigo").

O resultado das análises estatísticas para porcentagem de perda de animais está na TABELA 5 e para o número de animais está no ANEXO II.2.

O tratamento de "castigo" não influenciou, não existindo diferenças estatísticas significantes entre os tratamentos **com** e **sem** "castigo" tanto para as análises feitas com porcentagem de perda de animais na corda ($R^2 = 0,827805$), como para número de animais ($R^2 = 0,738871$).

O número inicial de mexilhões nas cordas de cultivo normatizadas para 100 cm de comprimento, eram significativamente menor para as séries iniciadas no outono, inverno e primavera, em relação à de verão, sendo na de outono 413,67, de inverno 170,20 e de primavera 224,45 sementes de mexilhões na corda a menos do que na série de verão ($R^2 = 0,738871$).

Durante os seis meses de cultivo, para as análises feitas com número de animais ($R^2 = 0,738871$), só houve diferença da série de outono 80,75 animais/mês em relação à de verão.

Entretanto, para as análises feitas com porcentagem de perda de animais na corda, houve diferenças para todas as séries de cordas com relação à série iniciada no verão ($R^2 = 0,827805$), sendo na de outono 6,08 %, na de inverno 4,36 % e na de primavera 2,48 % de perda ao mês a menos do que na série de verão, sendo estas diferenças significantes.

TABELA 5: Análise estatística da porcentagem de perda de animais nas cordas de cultivo ($R^2 = 0,827805$) comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média de perda de animais por mês	8,70	1,00	8,73	0,0000
(c ₁)	efeito do "castigo" na porcentagem de perda de animais da corda	0,66	0,86	0,77	0,4460
(b ₁)	variação na porcentagem de perda de animais devido ao outono	-6,08	1,27	-4,87	0,0000*
(b ₂)	variação na porcentagem de perda de animais devido ao inverno	-4,36	1,23	-3,55	0,0010*
(b ₃)	variação na porcentagem de perda de animais devido a primavera	-2,48	1,22	-2,04	0,0481*

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

III - VARIAÇÃO DE PESO DAS INCRUSTAÇÕES NAS REDES E NOS MEXILHÕES DE CULTIVO

A - PESO FRESCO

Pode-se notar nos ANEXOS I. [(3 e 4) (A, B, C, e D)] e FIGURAS 10 (A, B, C, e D) que houve um aumento no peso das incrustações nos mexilhões ao longo do período de experimento, em cordas **com** e **sem** "castigo".

Para os dois tipos de tratamento, o peso das incrustações representou pouco no peso total dos mexilhões e das redes, sendo quase sempre maior nas redes, nos primeiros meses de análise e nos mexilhões nos últimos meses de análise (ANEXOS I.3 (A, B, C e D) e FIGURAS 10 (A, B, C e D)).

Os organismos incrustantes estavam distribuídos em quase todos os microambientes possíveis, encontrando-se sobre as valvas dos mexilhões, redes que envolviam os mexilhões, flutuadores do sistema "long line", cabos de sustentação e conchas vazias de mexilhões mortos FIGURA 11.

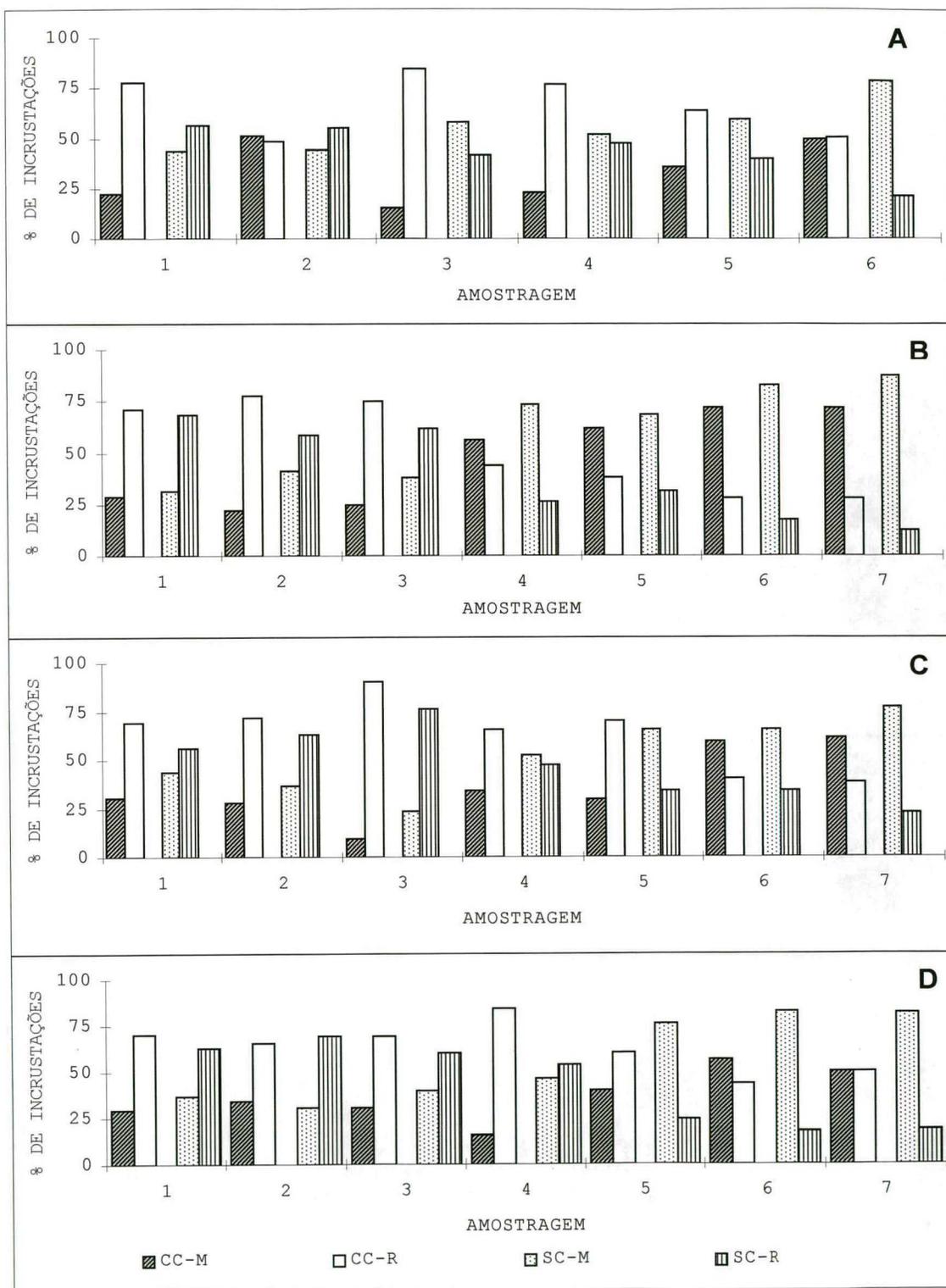


FIGURA 10: Porcentagem de incrustações nos mexilhões e na rede (peso fresco) para as séries colocadas em dezembro de 1991 (A); março de 1992 (B); junho de 1992 (C) e setembro de 1992 (D); (CC = tratamento com "castigo", SC = tratamento sem "castigo", M = sobre os mexilhões, R = sobre a rede).



FIGURA 11: Aspecto de parte de uma corda de mexilhões **sem**
"castigo".

B - PESO SECO

As relações do peso seco do "biofouling" sobre os mexilhões e sobre a rede são apresentadas nos ANEXOS I.(3 e 4) (A, B, C, e D) e FIGURAS (12) (A, B, C e D). Comparando-se as quatro séries de cordas colocadas (dezembro de 1991, março, junho e setembro de 1992), a maior parte do "fouling" foi encontrada sobre as redes nos primeiros meses de análise e nas conchas dos mexilhões, nos últimos meses de análise.

As análises estatísticas para peso seco das incrustações na rede estão na TABELA 6. Pode-se observar que não há diferenças estatísticas significantes para os tratamentos.

Segundo o tratamento estatístico realizado, constatamos que o tratamento de "castigo" foi eficiente na eliminação do "fouling" diminuindo significativamente a quantidade de incrustações nas valvas dos mexilhões (peso seco g), quando comparados os dois tratamentos (**com** e **sem** "castigo") [TABELA 7 (A e B); FIGURAS 13 (A e B) e 14 (A, B, C e D)].

As TABELAS 6 e 7 (A e B) mostram os resultados das análises de regressão para as quantidades de incrustações (peso seco em g) na rede e nos mexilhões (FIGURAS 13 e 14).

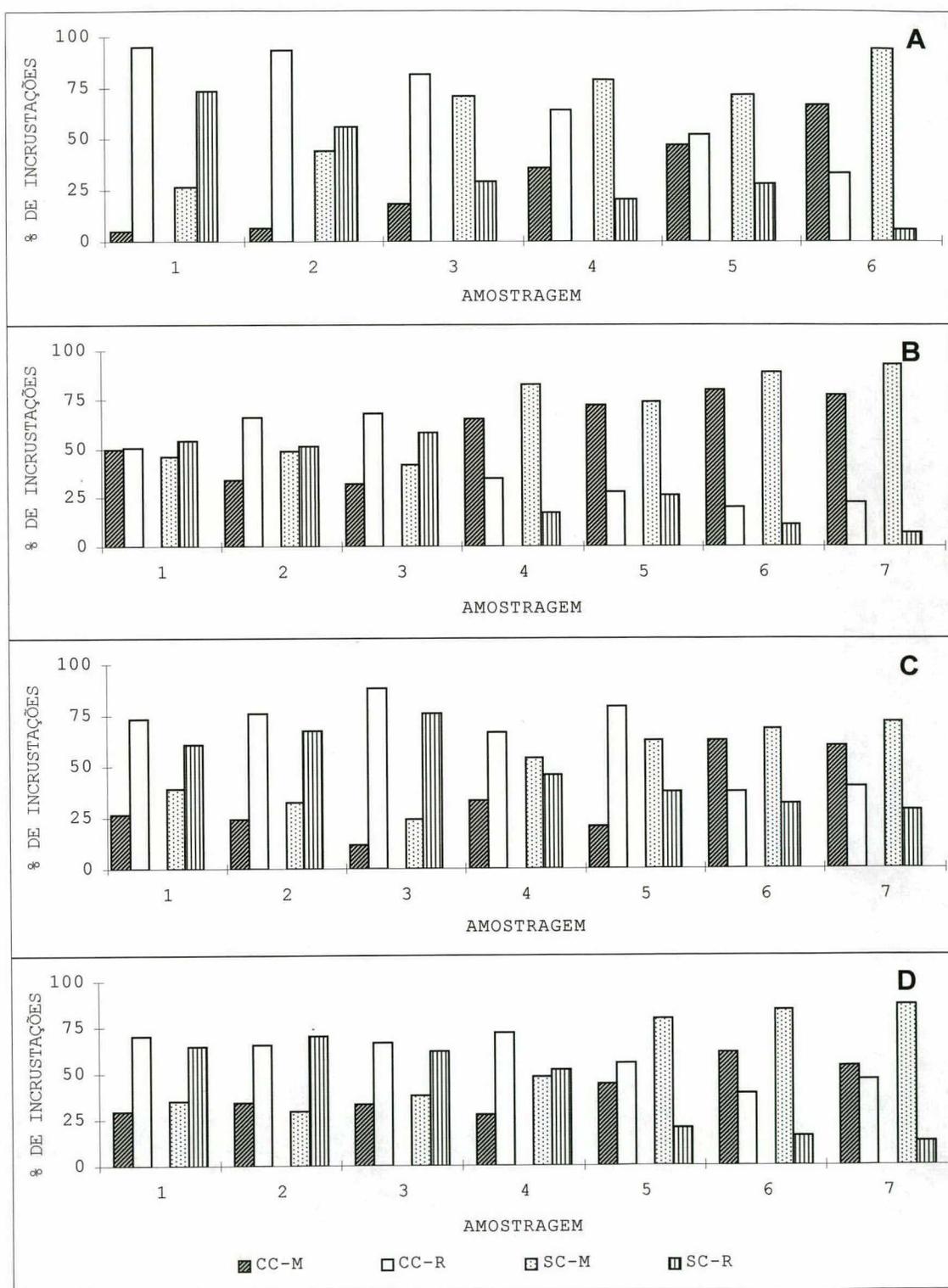


FIGURA 12: Porcentagem de incrustações nos mexilhões e na rede (peso seco) para as séries colocadas em dezembro de 1991 (A); março de 1992 (B); junho de 1992 (C) e setembro de 1992 (D) (CC = tratamento com "castigo", SC = tratamento sem "castigo", M = sobre os mexilhões, R = sobre a rede).

O tratamento de "castigo" diminuiu a quantidade de incrustações nos mexilhões 30,97 g/mês ($R^2 = 842255$), mas não influenciou na quantidade de incrustações na rede ($R^2 = 0,799731$).

TABELA 6: Análise estatística do peso seco das incrustações na rede das cordas (g) ($R^2 = 0,799731$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média do peso seco das incrustações na rede por mês	9,62	4,82	2,00	0,0522
(c ₁)	efeito do "castigo" no peso seco das incrustações na rede	2,78	4,14	0,67	0,5058
(b ₁)	variação do peso seco das incrustações na rede devido ao outono	10,53	6,12	1,72	0,0923
(b ₂)	variação do peso seco das incrustações na rede devido ao inverno	22,79	5,94	3,83	0,0004*
(b ₃)	variação do peso seco das incrustações na rede devido à primavera	21,73	5,90	3,68	0,0006*

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

TABELA 7A: Análise estatística do peso seco das incrustações nos mexilhões das cordas (g) ($R^2 = 0,842255$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média do peso seco das incrustações nos mexilhões por mês.	37,01	7,35	5,04	0,0000
(c ₁)	efeito do "castigo" no peso seco das incrustações nos mexilhões.	-30,97	6,32	-4,90	0,0000*
(b ₁)	variação do peso seco das incrustações nos mexilhões devido ao outono.	40,02	9,33	4,29	0,0001*
(b ₂)	variação do peso seco das incrustações nos mexilhões devido ao inverno.	10,67	9,07	1,18	0,2457
(b ₃)	variação do peso seco das incrustações nos mexilhões devido à primavera.	31,56	9,00	3,51	0,0011*

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

TABELA 7B: Estimativas adicionais do peso seco das incrustações nos mexilhões das cordas (g) ($R^2 = 0,842255$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

TAXA DE PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES SEM "CASTIGO"	VERÃO	b	37,01
	OUTONO	b+b ₁	77,04
	INVERNO	b+b ₂	47,69
	PRIMAVERA	b+b ₃	68,58
TAXA DE PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES COM "CASTIGO"	VERÃO	b+c ₁	6,04
	OUTONO	b+b ₁ +c ₁	46,06
	INVERNO	b+b ₂ +c ₁	16,71
	PRIMAVERA	b+b ₃ +c ₁	37,60

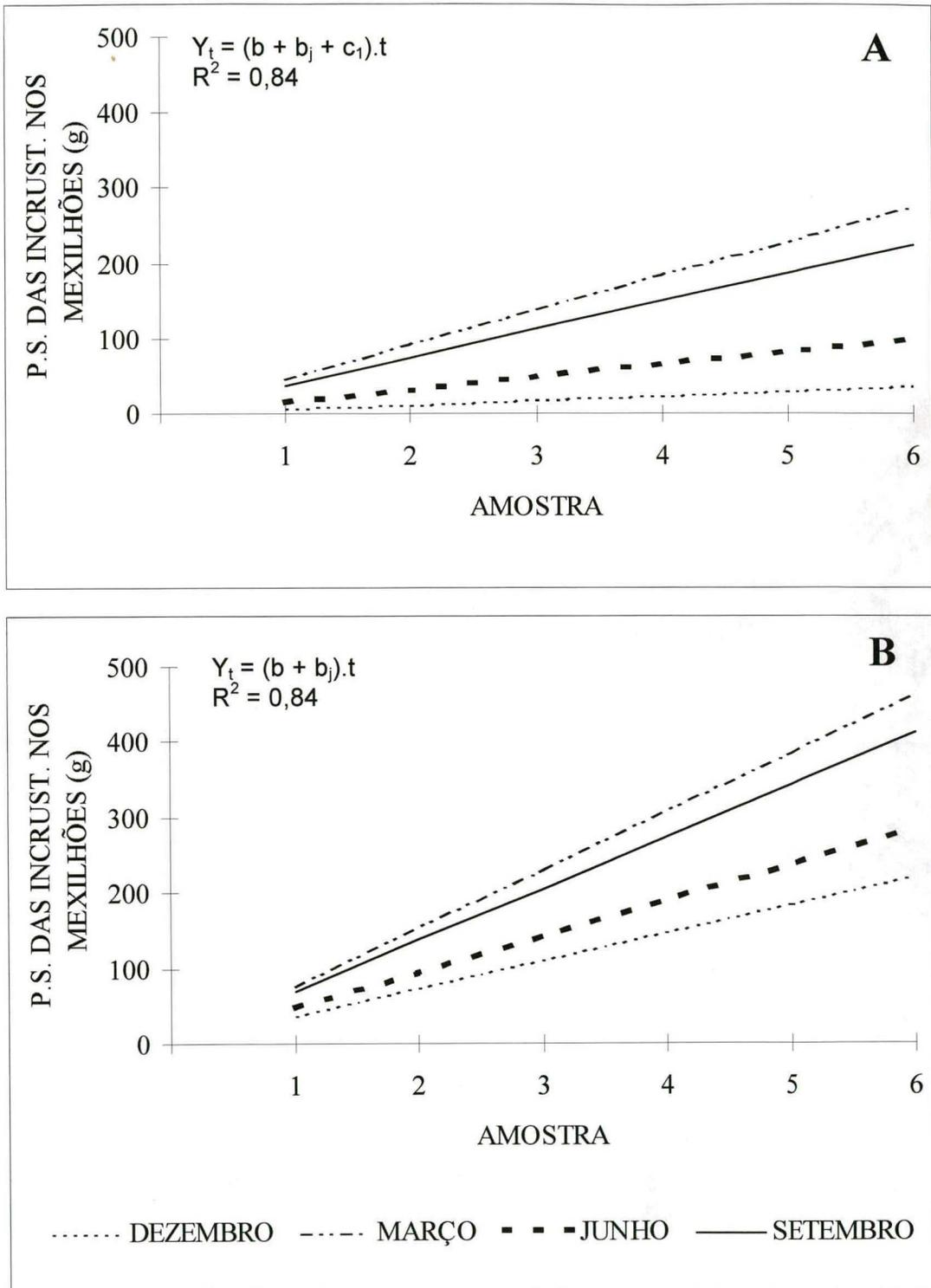


FIGURA 13: Retas de regressão para peso seco (g) das incrustações nos mexilhões, obtidas a partir das equações da reta, para as cordas comparando as estações do ano: (A) **com** "castigo" e (B) **sem** "castigo".

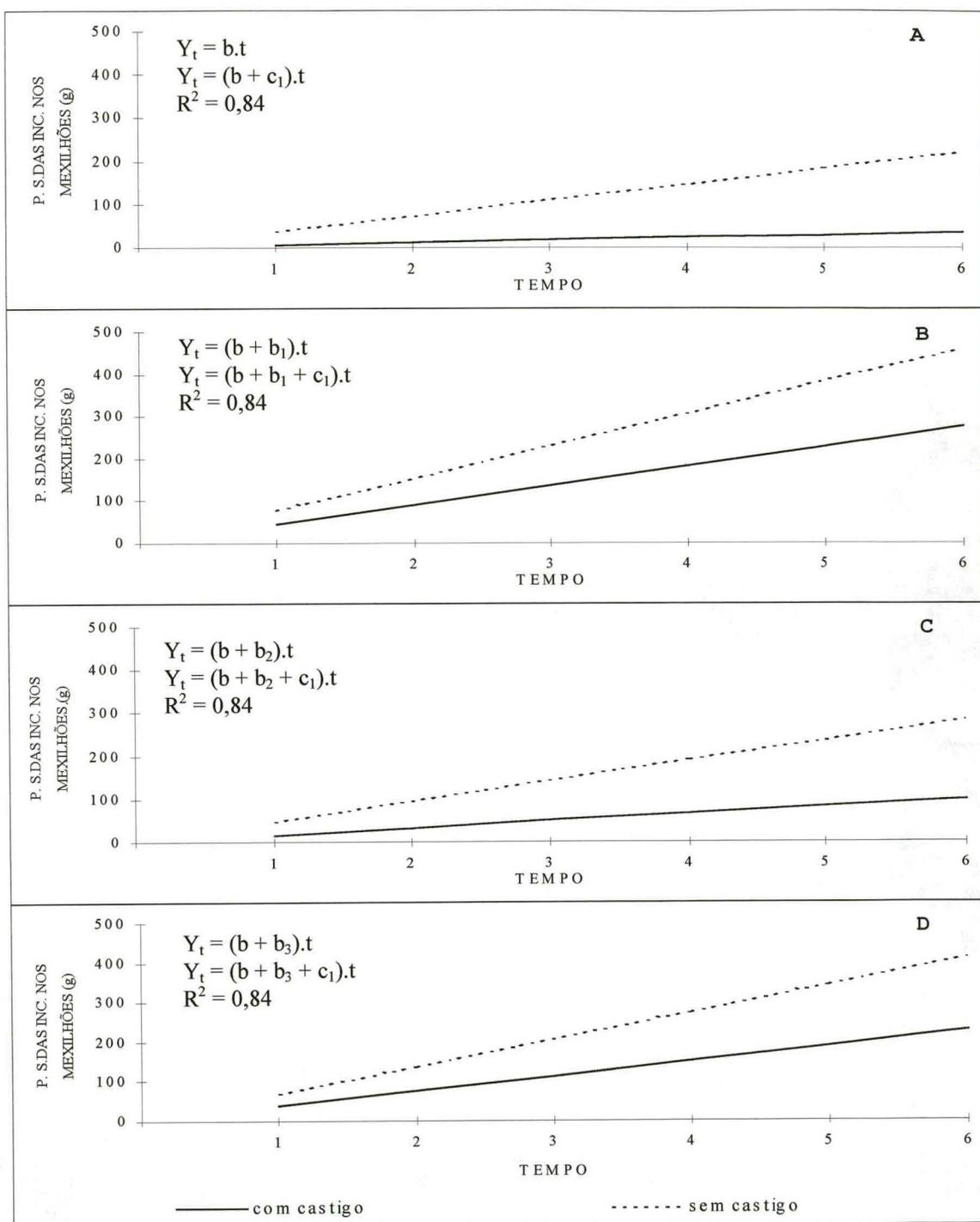


FIGURA 14: Retas de regressão obtidas a partir das equações da reta, comparando as cordas **com** e **sem** "castigo", para cada estação do ano, para o peso seco das incrustações nos mexilhões (g): (A) dezembro de 1991; (B) março de 1992; (C) julho de 1992; (D) setembro de 1992.

Com relação às séries de cordas iniciadas nas diferentes estações do ano, houve um maior aumento na quantidade de incrustações nas valvas dos mexilhões (peso seco em g) nas séries iniciadas no outono 40,02 g/mês e na primavera 31,56 g/mês comparadas com a série iniciada no verão; não houve diferença da série iniciada no inverno em relação à de verão ($R^2 = 0,842255$).

Para peso seco das incrustações na rede (peso seco em g), o resultado das análises estatísticas mostraram diferenças nas séries iniciadas no inverno 22,79 g/mês e na primavera 21,73 g/mês em relação ao verão; não houve diferença significativa entre a série de outono e de verão ($R^2 = 0,799731$).

IV- TOTAL DE INCRUSTAÇÕES

Para as quatro séries de cordas houve um aumento gradativo das incrustações ao longo do período de experimento maior nas cordas **sem** "castigo".

De acordo com os ANEXOS I.5 (A, B, C e D) e FIGURAS 15 (A, B, C e D), pode-se verificar que apesar do peso total das cordas ter sido maior nas cordas **sem** "castigo", a porcentagem de peso das incrustações também foi maior e a porcentagem de peso dos mexilhões sem incrustação foi muitas vezes maior nas cordas **com** "castigo".

Segundo o tratamento estatístico realizado, comparando-se a quantidade total de "fouling" (peso seco em g) das cordas de ambos os tratamentos (**com** e **sem** "castigo"), para as séries iniciadas nas diferentes estações do ano, houve maior quantidade de incrustações nas cordas **sem** "castigo" e esta diferença foi estatisticamente significativa.

As TABELAS 8 (A e B) e FIGURAS 16 e 17 mostram os resultados das análises de regressão para o peso seco total de incrustações na corda (g).

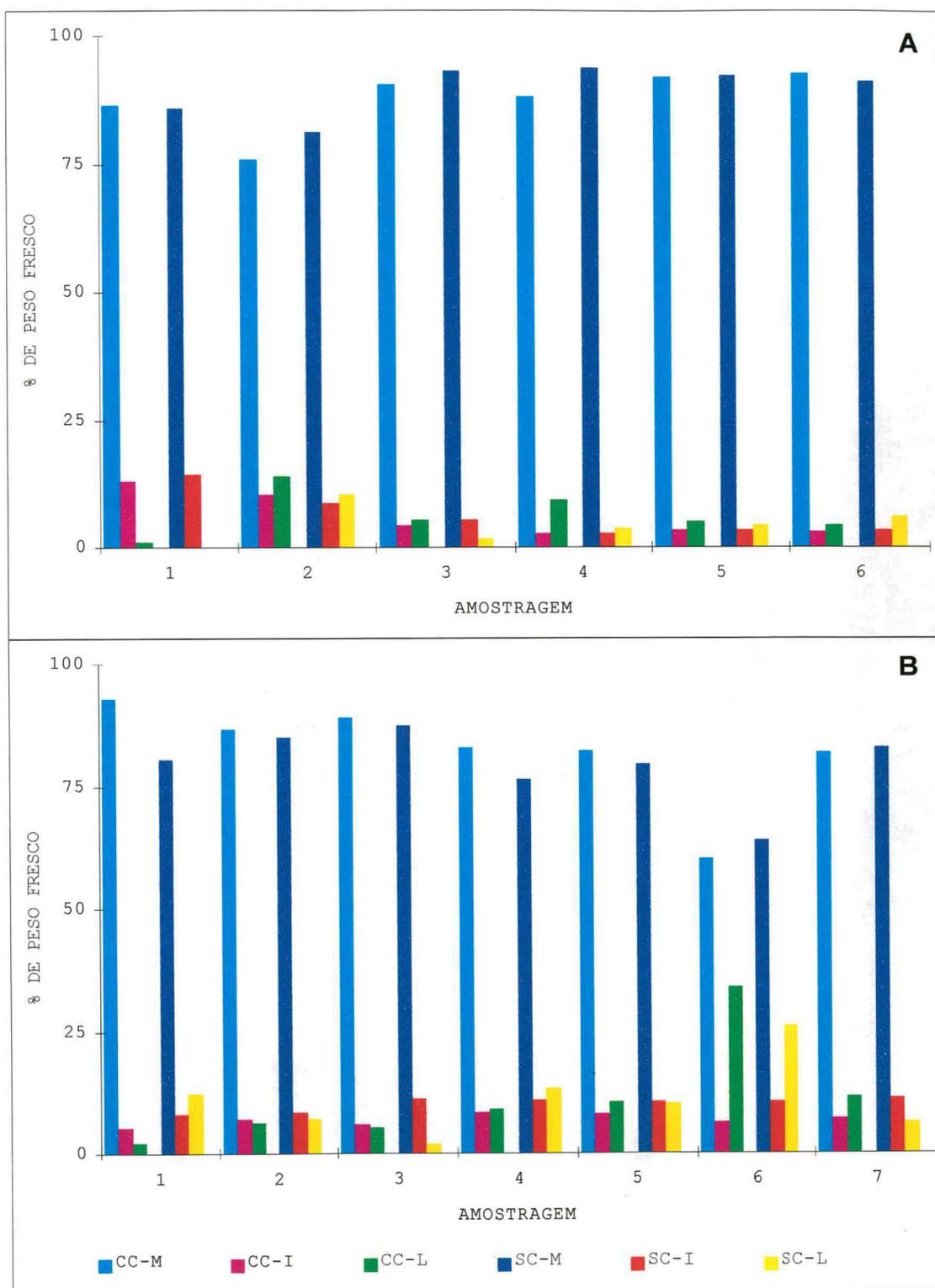


FIGURA 15: Porcentagem de peso fresco de mexilhões (CC-M, SC-M), incrustações (CC-I, SC-I) e outros (lama, rede, pedaços de concha, bisso) (CC-L, SC-L) numa corda de mexilhões em cultivo, (CC = com "castigo", SC = sem "castigo", M = mexilhão, I = incrustação, L = lama e outros) para as séries iniciadas em dezembro de 1991 (A) e março de 1992 (B).

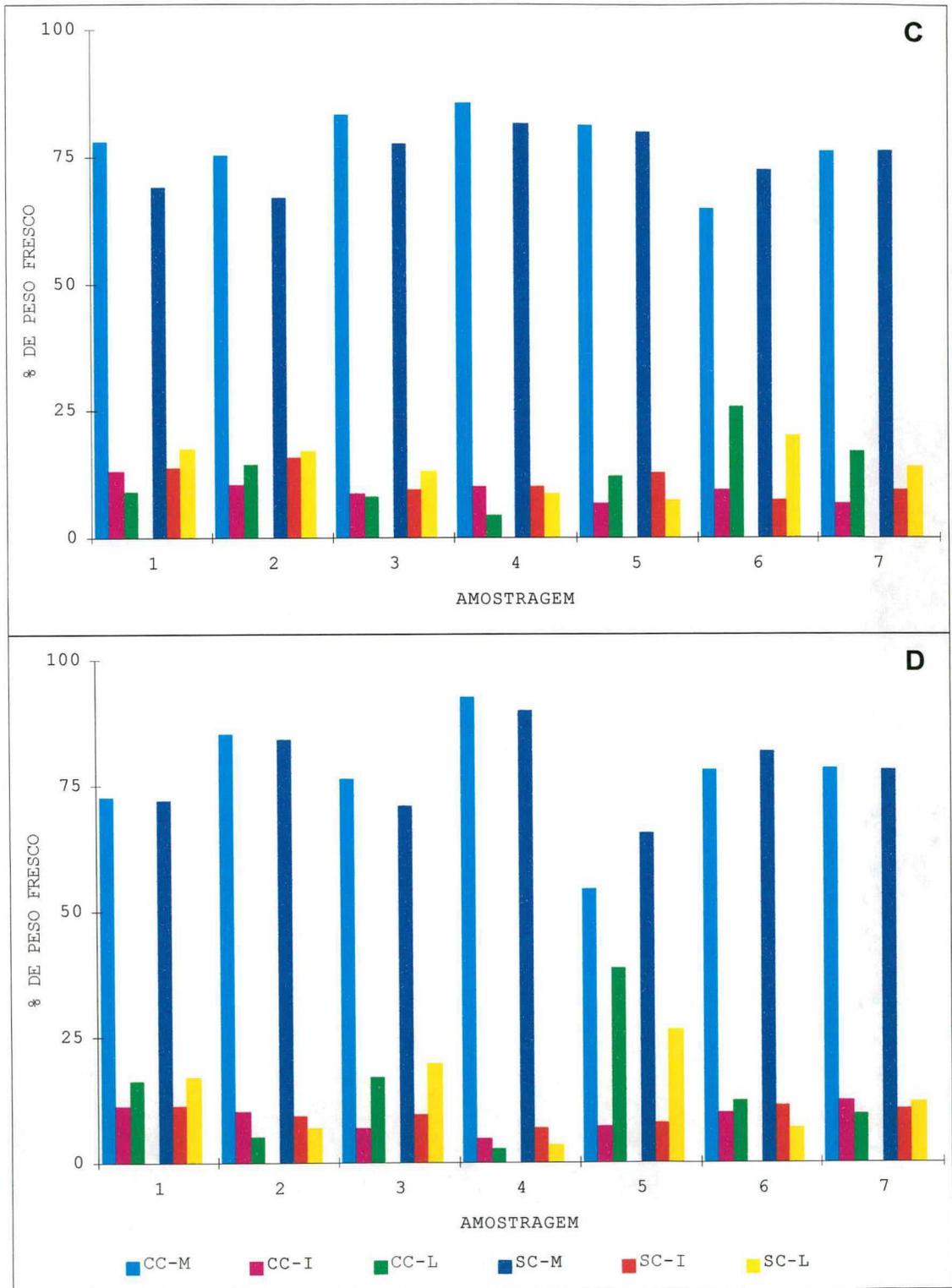


FIGURA 15: Porcentagem de peso fresco de mexilhões (CC-M, SC-M), incrustações (CC-I, SC-I) e outros (lama, rede, pedaços de concha, bisso) (CC-L, SC-L) numa corda de mexilhões em cultivo, (CC = com "castigo", SC = sem "castigo", M = mexilhão, I = incrustação, L = lama e outros) para as séries iniciadas em junho de 1992 (C) e setembro de 1992 (D).

TABELA 8A: Análise estatística do peso seco das incrustações nas cordas(g) ($R^2 = 0,925578$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média do peso seco das incrustações na corda por mês	46,61	7,29	6,40	0,0000
(c ₁)	efeito do "castigo" no peso seco das incrustações na corda	-28,22	6,27	-4,50	0,0001*
(b ₁)	variação do peso seco das incrustações na corda devido ao outono	50,62	9,26	5,47	0,0000*
(b ₂)	variação do peso seco das incrustações na corda devido ao inverno	33,48	9,00	3,72	0,0006*
(b ₃)	variação do peso seco das incrustações na corda devido à primavera	53,30	8,92	5,97	0,0000*

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

TABELA 8B: Estimativas adicionais do peso seco das incrustações nas cordas(g) ($R^2 = 0,925578$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

TAXA DE PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NA CORDA SEM "CASTIGO"	VERÃO	b	46,61
	OUTONO	b+b ₁	97,23
	INVERNO	b+b ₂	80,09
	PRIMAVERA	b+b ₃	99,92
TAXA DE PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NA CORDA COM "CASTIGO"	VERÃO	b+c ₁	18,39
	OUTONO	b+b ₁ +c ₁	69,01
	INVERNO	b+b ₂ +c ₁	51,87
	PRIMAVERA	b+b ₃ +c ₁	71,70

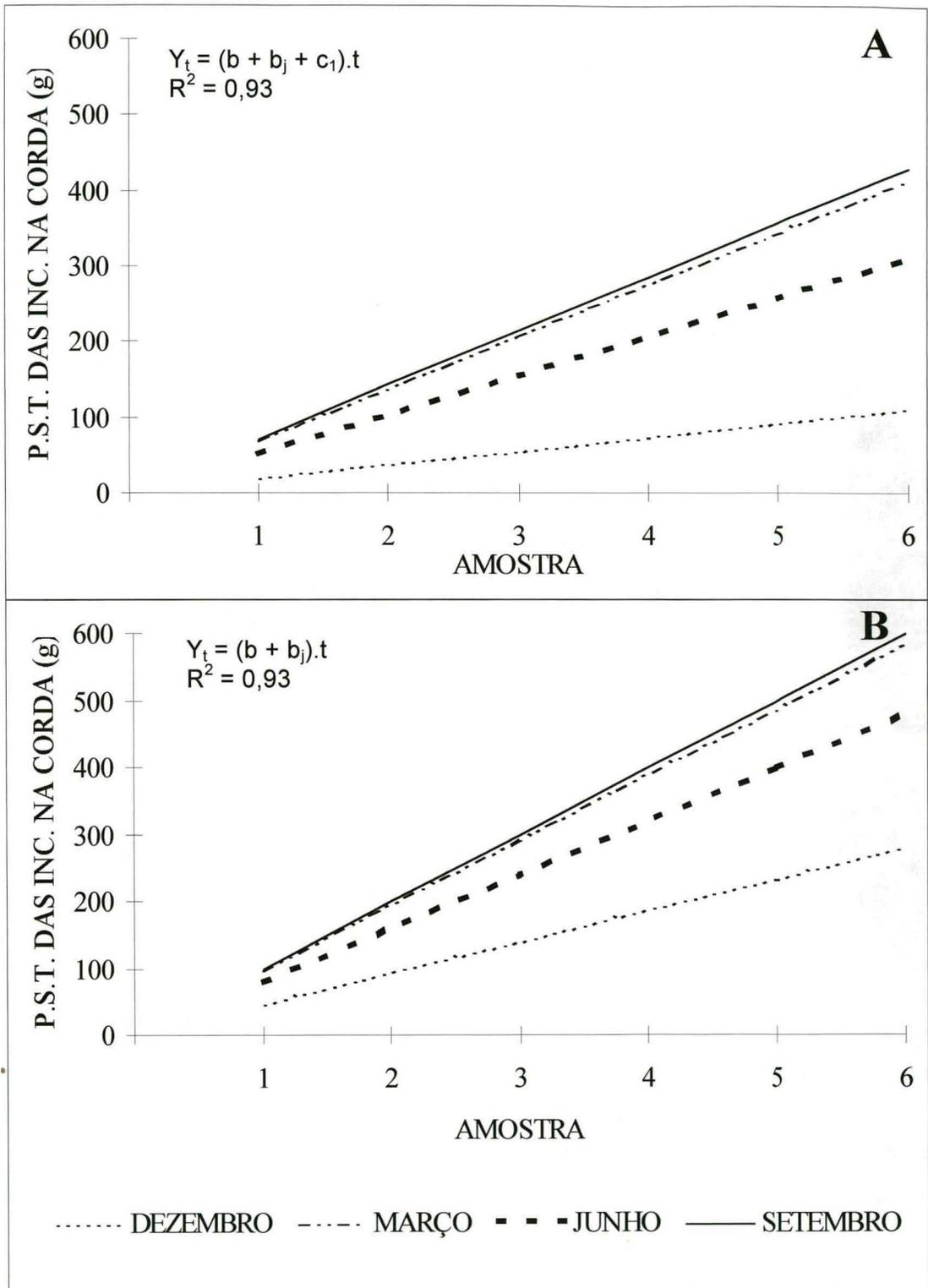


FIGURA 16: Retas de regressão para peso seco total das incrustações na corda (g), obtidas a partir das equações da reta para as cordas, comparando as estações do ano: (A) **com** "castigo" e (B) **sem** "castigo".

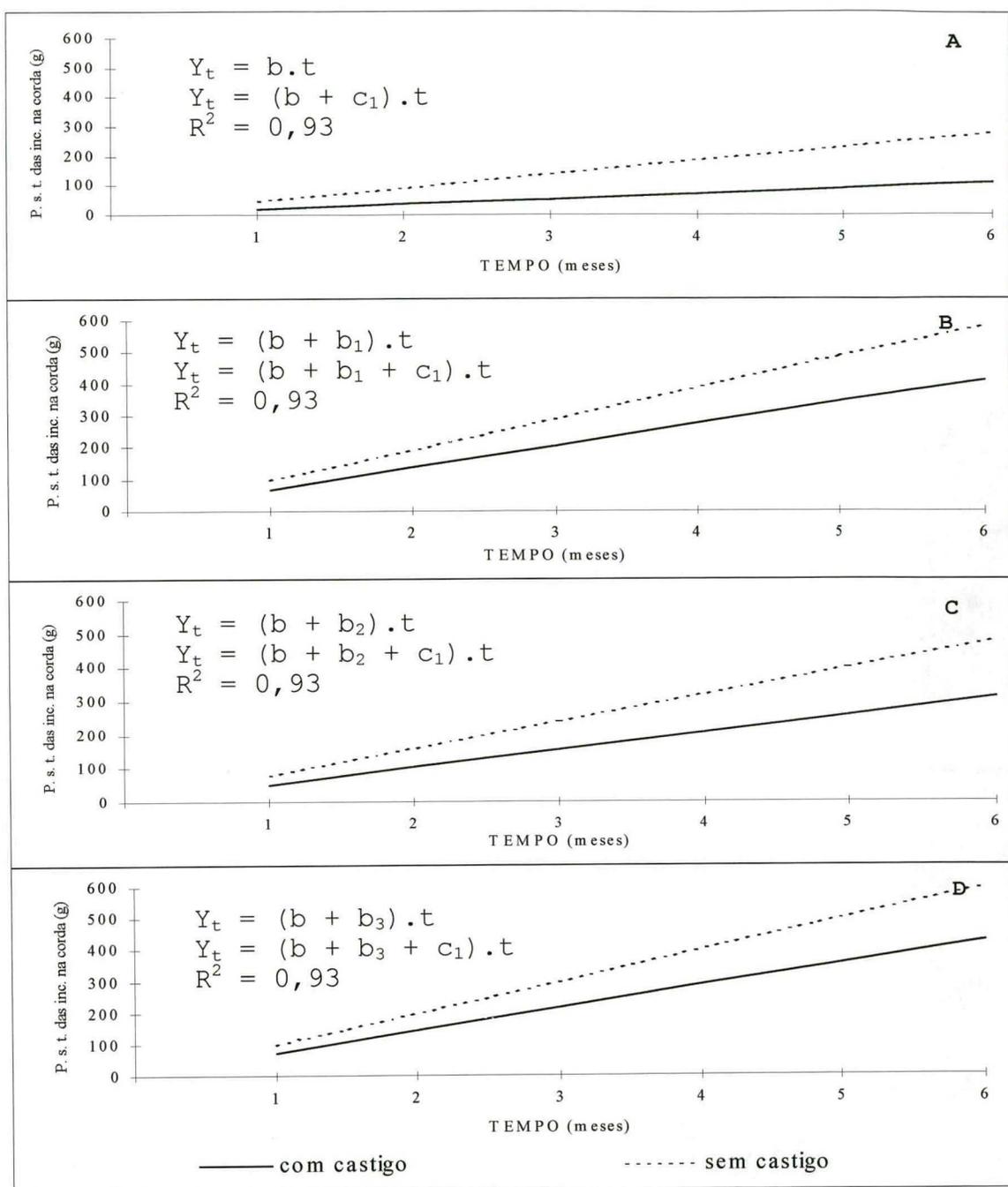


FIGURA 17: Retas de regressão obtidas a partir das equações da reta, comparando as cordas **com** e **sem** "castigo", para cada estação do ano, para o peso seco total das incrustações na corda (g): (A) dezembro de 1991; (B) março de 1992; (C) julho de 1992; (D) setembro de 1992.

O tratamento de "castigo" diminuiu a quantidade total de incrustações na corda em 28,22 g/mês no peso seco ($R^2 = 0,925578$).

Com relação às séries iniciadas nas diferentes estações do ano, houve diferenças estatísticas significantes para peso seco (g), nas séries de outono 50,62 g/mês, de inverno 33,48 g/mês e de primavera 53,30 g/mês, havendo um maior aumento no total de incrustações na corda de cultivo nestas séries em relação à série iniciada no verão.

V - GRAU DE COBERTURA DAS VALVAS

A FIGURA 18 mostra o grau de cobertura das valvas em cada mês de amostragem para as quatro séries de cordas estudadas (dezembro de 1991, março, junho e setembro de 1992). Observamos nesta FIGURA, que o grau de cobertura das valvas foi maior nas cordas colocadas em março, junho e setembro de 1992 do que nas cordas colocadas em dezembro de 1991.

Nas quatro séries estudadas, com exceção da primeira amostragem da série iniciada em setembro de 1992, o grau de cobertura atingiu valores máximos de até 100 % nas cordas **sem** "castigo".

Nas cordas **com** "castigo" grande número de animais apresentavam ausência de "fouling" sendo que, na série iniciada em dezembro de 1991, em todas as amostragens, a maior porcentagem de animais não tinha incrustações nas valvas, sendo o valor máximo para o grau de cobertura de 5 % na amostragem de janeiro, de 100 % na amostragem de fevereiro e março, 5 % em abril e de 50 % em maio e junho de 1992.

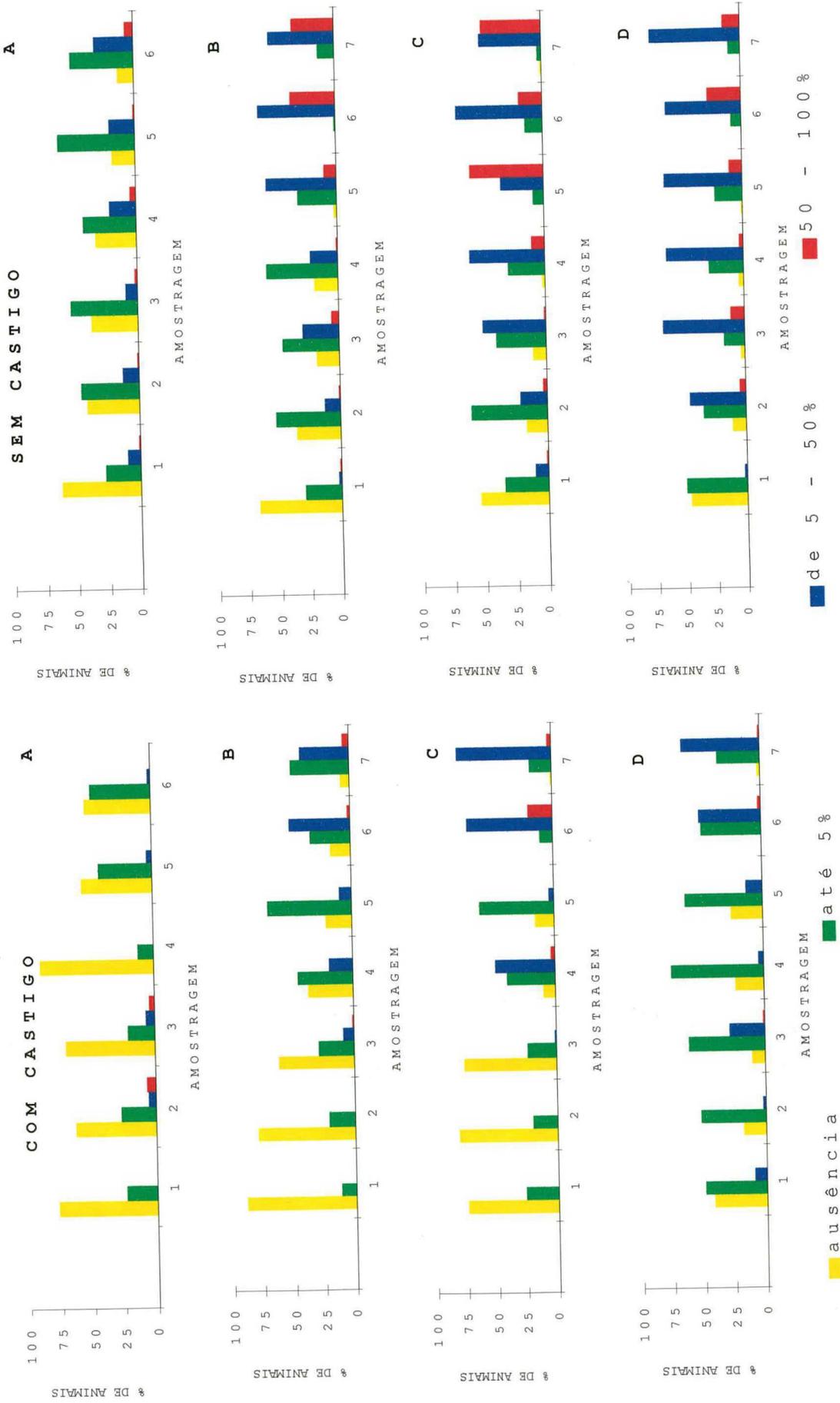


FIGURA 18: Grau de cobertura das valvas para as cordas **com** e **sem** "castigo" colocadas em dezembro de 1991 (A); março de 1992 (B); junho de 1992 (C) e setembro de 1992 (D).

Para a série iniciada em março de 1992, o grau de cobertura apresentou valores mais elevados do que a série iniciada em dezembro de 1991, para os dois tipos de tratamento (**com** e **sem** "castigo"). Nas cordas **com** "castigo" grande número de animais não apresentaram cobertura nas valvas nas quatro primeiras amostragens, os valores máximos foram de 5 % nos meses de abril e maio, de 50 % nos meses de junho, julho e agosto e de 100 % nos meses de setembro e outubro.

As cordas colocadas em junho de 1992 também apresentaram valores para o grau de cobertura maiores que as cordas colocadas em dezembro de 1991, para os dois tipos de tratamento, sendo que nas três primeiras amostragens das cordas **com** "castigo", em grande número de animais não havia incrustações nas valvas, os valores máximos foram de 5 % nos meses de julho, agosto e setembro, de 50 % no mês de novembro e de 100 % nos meses de outubro, dezembro de 1992 e janeiro de 1993.

A série iniciada em setembro de 1992 também apresentou valores superiores à série de dezembro de 1991 para o grau de cobertura das valvas. Nas cordas **com** "castigo" somente na primeira amostragem grande número de animais não apresentaram cobertura nas valvas, os valores máximos foram de 50 % nas amostragens de outubro, novembro de 1992, janeiro e fevereiro de 1993 e de 100 % nas amostragens de dezembro de 1992, março e abril de 1993.

O resultado das análises estatísticas para o grau de cobertura das valvas encontra-se na TABELA 9 e ANEXOS II.3 (A, B, C e D).

TABELA 9: Probabilidade de significância (P) das análises estatísticas do grau de cobertura das valvas dos mexilhões, comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

PARÂMETRO	0%	(1-5)%	(6-50)%	(51-100)%
efeito do "castigo" no grau de cobertura das valvas dos mexilhões	0,0462*	0,2355	0,0000*	0,0002*
variação no grau de cobertura das valvas dos mexilhões devido ao outono	0,2379	0,5915	0,0047*	0,1989
variação no grau de cobertura das valvas dos mexilhões devido ao inverno	0,0486*	0,1239	0,0002*	0,0056*
variação no grau de cobertura das valvas dos mexilhões devido à primavera	0,0252*	0,7316	0,0000*	0,2450
R²	0,406172	0,693409	0,854914	0,574254

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

Segundo as análises estatísticas, o tratamento de "castigo" diminuiu significativamente o grau de cobertura das valvas.

Para 0% de cobertura das valvas ($R^2 = 0,406172$), aumentou 4,94 % de mexilhões/mês nas cordas **com** "castigo", sendo esta diferença significativa.

Para (1-5)% de cobertura das valvas ($R^2 = 0,693409$), não houve diferenças significantes entre os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

Para (6-50)% de cobertura das valvas ($R^2 = 0,854914$), nas cordas com "castigo" diminuiu 4,75 % de mexilhões/mês, sendo esta diferença significativa.

Para (51-100)% de cobertura das valvas ($R^2 = 0,574254$), o tratamento de "castigo" diminuiu 2,27 % de mexilhões/mês e esta diferença foi estatisticamente significativa.

Com relação ao efeito sazonal, comparando-se as séries iniciadas nas diferentes estações do ano, para 0% de cobertura das valvas ($R^2 = 0,406172$), a porcentagem de mexilhões foi menor em 7,01 na série de inverno e 7,94 na de primavera, em relação a série iniciada no verão.

Para (1-5)% de cobertura das valvas ($R^2 = 0,693409$), não houve diferenças significantes entre as séries iniciadas nas diferentes estações, comparadas com a série de verão.

Para (6-50)% de cobertura das valvas ($R^2 = 0,854914$), houve diferenças significantes entre as séries de outono em 4,19 %, de inverno em 5,66 % e primavera em 6,14 % de mexilhões/mês a mais em relação a série de verão.

Para (51-100)% de cobertura das valvas ($R^2 = 0,574254$), houve diferença estatística significativa entre a série de inverno em 2,36 % de mexilhões/mês em relação ao verão; as séries de primavera e de outono não apresentaram diferenças significantes em relação a série de verão.

VI - COMPOSIÇÃO DO "BIOFOULING"

Quanto a diversidade do "biofouling" as TABELAS 10 (A, B, C e D) mostram a relação da macrofauna incrustante e vágil, presentes nas cordas de mexilhões em cultivo e a ocorrência dos grupos de organismos encontrados durante o período do experimento, para os tratamentos (**com** e **sem** "castigo"). As TABELAS 11 (A, B, C e D) mostram a relação das algas encontradas associadas ao "biofouling".

Na macrofauna do "biofouling", foram identificados 41 organismos a nível de espécie, 12 organismos a nível de gênero, 1 organismo a nível de família, 1 organismo a nível de infraordem e somente 2 organismos a nível de Filo. Estiveram representados poríferos, cnidários, turbelários, sipunculídeos, poliquetas, pycnogonídeos, briozoários, equinodermas, tunicados, e principalmente moluscos e crustáceos.

TABELA A: MACROFLOULING: Cordas colocadas em dezembro de 1991

MÊS	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6	
TRATAMENTO	CC	SC										
PHYLUM PORIFERA												
sp A	X			X								X
PHYLUM CNIDARIA												
CLASSE HYDROZOA												
<i>Ectopleura warreni</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Eudendrium</i> sp				X		X		X				
<i>Campanularia</i> sp								X				
CLASSE ANTHOZOA												
<i>Carijoa riisei</i>								X				
<i>Aiptasia pallida</i>						X		X	X	X	X	X
<i>Actinia bermudensis</i>	X	X	X	X			X	X				
<i>Bunodosoma caissarum</i>						X		X	X	X	X	X
<i>Bunodosoma cangicum</i>						X		X	X	X	X	X
Anêmonas imaturas		X		X	X						X	X
PHYLUM PLATYHELMINTES												
CLASSE TURBELARIA												
<i>Stylochoplana divae</i>				X					X			
PHYLUM MOLLUSCA												
CLASSE GASTROPODA												
<i>Collisella subrugosa</i>				X	X							X
<i>Thais haemastoma floridana</i>								X				
<i>Anachis lyrata</i>								X				X
<i>Anachis sertulariarum</i>				X				X				X
<i>Anachis obesa</i>					X							X
CLASSE BIVALVIA												
<i>Brachidontes solisianus</i>	X		X	X	X	X	X		X	X		X
<i>Perna perna</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Modiolus carvalhoi</i>	X			X	X	X	X			X		X
<i>Musculus viator</i>		X		X		X	X	X		X		
<i>Ostrea equestris</i>			X	X	X	X	X	X		X		X
<i>Crassostrea rhizophorae</i>			X	X	X	X	X	X		X		X
<i>Sphenia antillensis</i>			X	X		X				X		X
<i>Donax hanleyanus</i>						X						
PHYLUM ANNELIDA												
CLASSE POLYCHAETA												
<i>Halosydnella brasiliiana</i>							X	X		X		
<i>Hesione picta</i>								X		X		X
<i>Neanthes succinea</i>	X	X				X	X	X		X	X	X
PHYLUM ARTHROPODA												
SUBPHYLUM CRUSTACEA												
CLASSE CIRRIPIEDIA												
<i>Balanus tintinabulum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
<i>Balanus</i> sp A	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
CLASSE MALACOSTRACA												
ORDEM DECAPODA												
INFRAORDEM CARIDEA												X
INFRAORDEM ANOMURA												X
<i>Petrolisthes</i> spA				X		X				X		X
INFRAORDEM BRACHYURA												X
<i>Hexapanopeus</i> sp A		X	X	X	X	X	X	X		X		X
ORDEM AMPHIPODA												X
<i>Ampithoe ramondi</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cymadusa filosa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Lembos hypacanthus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Erichthonius brasiliensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Elasmopus rapax</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Hyale media</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Podocerus brasiliensis</i>		X										
<i>Stenothoe valida</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Caprella penantis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PHYLUM BRYOZOA												
<i>Bugula</i> sp (branca)						X		X		X		
<i>Schizoporella</i> sp			X	X	X	X		X		X	X	X
PHYLUM CHORDATA												
CLASSE ASCIDIACEA												
<i>Clavelina oblonga</i>										X		
<i>Styela plicata</i>										X		X

TABELA B: MACROFOULING: Cordas colocadas em março de 1992

MÊS	ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC												
PHYLUM CNIDARIA														
CLASSE HYDROZOA														
<i>Ectopleura warreni</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Eudendrium</i> sp		X				X				X				
CLASSE ANTHOZOA														
<i>Leptogorgia</i> sp														X
<i>Aiptasia pallida</i>							X	X		X	X			X
<i>Bunodosoma caissarum</i>							X	X		X	X			X
<i>Bunodosoma cangicum</i>							X	X		X	X			X
Anêmonas imaturas				X			X							
PHYLUM PLATYHELMINTES														
CLASSE TURBELARIA														
<i>Stylochoplana divae</i>						X	X	X	X	X				
PHYLUM SIPUNCOLOIDEA														
sp A			X	X										
Desova de sipuncula								X						
PHYLUM MOLLUSCA														
CLASSE GASTROPODA														
<i>Collisella subrugosa</i>				X				X						
<i>Cymatium parthenopeum</i>											X			X
<i>Thais haemastoma floridana</i>			X	X			X			X				X
<i>Anachis lyrata</i>										X				X
<i>Anachis sertulariarum</i>										X				X
<i>Anachis obesa</i>								X						X
CLASSE BIVALVIA														
<i>Anadara ovalis</i>										X				
<i>Brachidontes solisianus</i>				X										X
<i>Perna perna</i>	X	X		X		X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Modiolus carvalhoi</i>										X	X	X		X
<i>Musculus viator</i>										X				X
<i>Ostrea equestris</i>										X	X	X		X
<i>Crassostrea rhizophorae</i>											X	X	X	X
<i>Sphenia antillensis</i>									X	X	X	X		X
<i>Ctena</i> sp											X			
PHYLUM ANNELIDA														
CLASSE POLYCHAETA														
<i>Halosydnella brasiliiana</i>				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Neanthes succinea</i>				X	X	X		X						X
sp A (tubos calcários)		X												
PHYLUM ARTHROPODA														
SUBPHYLUM CRUSTACEA														
CLASSE CIRRIPIEDIA														
<i>Balanus tintinabulum</i>		X	X	X	X		X	X		X		X		X
<i>Balanus</i> sp A		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CLASSE MALACOSTRACA														
ORDEM DECAPODA														
INFRAORDEM ANOMURA														
<i>Petrolisthes</i> spA								X	X	X	X	X		X
INFRAORDEM BRACHYURA														
<i>Hexapanopeus</i> sp A						X		X	X	X		X		X
ORDEM ISOPODA														
<i>Cirolana</i> sp							X	X						
ORDEM AMPHIPODA														
<i>Ampithoe ramondi</i>				X							X			
<i>Cymadusa filosa</i>				X							X			
<i>Lembos hypacanthus</i>				X							X			
<i>Erichthonius brasiliensis</i>				X							X			
<i>Elasmopus rapax</i>				X							X			
<i>Hyale media</i>				X							X			
<i>Stenothoe valida</i>				X							X			
<i>Caprella penantis</i>			X	X	X	X		X		X				
PHYLUM BRYOZOA														
<i>Bugula</i> sp														X
<i>Bugula</i> sp (branca)														X
<i>Schizoporella</i> sp		X	X	X				X	X	X		X		X
PHYLUM CHORDATA														
CLASSE ASCIDIACEA														
<i>Clavelina oblonga</i>						X		X		X				
<i>Styela plicata</i>						X		X		X		X		

TABELA C: MACROFOULING: Cordas colocadas em junho de 1992

MÊS	JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		JAN	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC												
PHYLUM PORIFERA														
sp A											X			X
PHYLUM CNIDARIA														
CLASSE HYDROZOA														
<i>Ectopleura warreni</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Eudendrium</i> sp								X						
CLASSE ANTHOZOA														
<i>Carijoa riisei</i>			X											
<i>Aiptasia pallida</i>			X			X			X	X	X	X	X	X
<i>Actinia bermudensis</i>						X								
<i>Bunodosoma caissarum</i>			X		X	X			X	X	X	X	X	X
<i>Bunodosoma cangicum</i>			X		X	X			X	X	X	X	X	X
PHYLUM PLATYHELMINTES														
CLASSE TURBELARIA														
<i>Stylochoplana divae</i>				X										X
PHYLUM SIPUNCOLOIDEA														
Desova de sipuncula														X
PHYLUM MOLLUSCA														
CLASSE GASTROPODA														
<i>Thais haemastoma</i>												X		
Desova de <i>Thais</i>							X							
CLASSE BIVALVIA														
<i>Brachidontes solisianus</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X
<i>Perna perna</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Modiolus carvalhoi</i>							X	X		X	X			X
<i>Musculus viator</i>			X	X		X		X	X	X				
<i>Ostrea equestris</i>						X		X				X		X
<i>Crassostrea rhizophorae</i>			X			X								
<i>Leptopecten bavayi</i>								X						
<i>Sphenia antillensis</i>														
<i>Ctena</i> sp				X							X			
PHYLUM ANNELIDA														
CLASSE POLYCHAETA														
<i>Halosydnella brasiliiana</i>			X			X		X		X	X	X	X	X
<i>Hesione picta</i>						X					X	X	X	X
<i>Neanthes succinea</i>	X	X	X	X		X	X	X		X	X		X	X
sp A (tubos calcários)											X	X		X
PHYLUM ARTHROPODA														
SUBPHYLUM CRUSTACEA														
CLASSE CIRRIPIEDIA														
<i>Balanus tintinabulum</i>			X	X	X	X		X	X	X	X		X	
<i>Balanus</i> sp A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CLASSE MALACOSTRACA														
ORDEM DECAPODA														
INFRAORDEM ANOMURA														
<i>Petrolisthes</i> spA								X	X		X			
INFRAORDEM BRACHYURA														
<i>Hexapanopeus</i> sp A	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
ORDEM AMPHIPODA														
<i>Ampithoe ramondi</i>	X	X	X	X		X			X	X		X		
<i>Cymadusa filosa</i>	X	X	X	X		X			X	X		X		
<i>Lembos hypacanthus</i>	X	X	X	X		X			X	X		X		
<i>Erichthonius brasiliensis</i>	X	X	X	X		X			X	X		X		
<i>Elasmopus rapax</i>	X	X	X	X		X			X	X		X		
<i>Hyale media</i>	X	X	X	X		X			X	X		X		
<i>Stenothoe valida</i>	X	X	X	X		X			X	X		X		
<i>Caprella penantis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PHYLUM BRYOZOA														
<i>Bugula</i> sp							X							
<i>Schizoporella</i> sp			X				X		X		X			
PHYLUM CHORDATA														
CLASSE ASCIDIACEA														
<i>Clavelina oblonga</i>							X		X					
<i>Styela plicata</i>							X		X					

TABELA D: MACROFOULING: Cordas colocadas em setembro de 1992

MÊS	OUT		NOV		DEZ		JAN		FEV		MAR		ABR	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC												
PHYLUM CNIDARIA														
CLASSE HYDROZOA														
<i>Ectopleura warreni</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Eudendrium</i> sp									X			X		X
CLASSE ANTHOZOA														
<i>Aiptasia pallida</i>		X		X								X		X
<i>Actinia bermudensis</i>			X										X	
<i>Bunodosoma caissarum</i>		X		X								X		X
<i>Bunodosoma cangicum</i>		X		X								X		X
PHYLUM PLATYHELMINTES														
CLASSE TURBELARIA														
<i>Stylochoplana divae</i>								X		X				
PHYLUM MOLLUSCA														
CLASSE GASTROPODA														
<i>Cymatium parthenopeum</i>				X			X	X			X	X		X
<i>Thais haemastoma floridana</i>								X						
<i>Anachis sertulariarum</i>				X										
Desova de <i>Thais</i>								X						
CLASSE BIVALVIA														
<i>Brachidontes solisianus</i>	X		X		X			X	X	X	X	X	X	X
<i>Perna perna</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Modiolus carvalhoi</i>			X					X	X	X	X	X	X	X
<i>Musculus viator</i>												X		
<i>Ostrea equestris</i>								X			X	X		X
<i>Crassostrea rhizophorae</i>								X			X	X	X	X
<i>Chlamys muscosus</i>												X		
<i>Leptopecten bavayi</i>												X		
<i>Sphenia antillensis</i>						X					X	X	X	X
PHYLUM ANNELIDA														
CLASSE POLYCHAETA														
<i>Halosydnella brasiliiana</i>				X		X	X	X		X	X		X	X
<i>Hesionia picta</i>							X	X						X
<i>Neanthes succinea</i>			X	X	X	X	X	X		X				X
<i>Spiochaetopterus costarum</i>							X	X						
sp A (tubos calcários)						X								
PHYLUM ARTHROPODA														
SUBPHYLUM CHELICERATA														
FAMÍLIA PYCNOGONIDAE														
													X	
SUBPHYLUM CRUSTACEA														
CLASSE CIRRIPIEDIA														
<i>Balanus tintinabulum</i>	X	X	X	X			X	X	X					X
<i>Balanus</i> sp A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CLASSE MALACOSTRACA														
ORDEM DECAPODA														
INFRAORDEM ANOMURA														
<i>Petrolisthes</i> sp A						X			X			X	X	X
INFRAORDEM BRACHYURA														
<i>Stenorynchus</i> sp														
<i>Hexapanopeus</i> sp A			X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
ORDEM AMPHIPODA														
<i>Ampithoe ramondi</i>				X					X				X	
<i>Cymadusa filosa</i>				X					X				X	
<i>Lembos hypacanthus</i>				X					X				X	
<i>Erichthonius brasiliensis</i>				X					X				X	
<i>Elasmopus rapax</i>				X					X				X	
<i>Hyale media</i>				X					X				X	
<i>Stenothoe valida</i>				X					X				X	
<i>Caprella penantis</i>									X		X			
PHYLUM BRYOZOA														
<i>Bugula</i> sp													X	X
<i>Schizoporella</i> sp		X	X			X		X		X		X		X
PHYLUM ECHINODERMATA														
CLASSE STELLEROIDEA														
<i>Enoplopatiria stellifera</i>												X		
PHYLUM CHORDATA														
CLASSE ASCIDIACEA														
<i>Clavelina oblonga</i>							X		X					
<i>Styela plicata</i>							X		X		X			

TABELA 11 A: ALGAS: Cordas colocadas em dezembro de 1991

MÊS	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6	
TRATAMENTO	CC	SC										
ALGAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CHRYSOFICEA												
Diatomacea	X	X		X	X	X		X		X		X
CLOROFÍCEA												
<i>Cladophora</i> sp		X										
<i>Hincksia mitchellae</i>						X						
RODOFÍCEAS												
<i>Hypnea musciformis</i>		X		X		X				X		
<i>Hypnea spinella</i>				X								
<i>Polysiphonia subtilissima</i>						X						
<i>Polysiphonia howei</i>						X						
<i>Acanthophora spicifera</i>		X		X		X						X
<i>Gracilaria</i> sp				X								

TABELA 11 B: ALGAS: Cordas colocadas em março de 1992

MÊS	ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC												
ALGAS	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
CHRYSOFICEA														
Diatomacea		X						X						
CLOROFÍCEA														
<i>Hincksia mitchellae</i>										X				
<i>Ulva</i> sp		X					X	X		X				
RODOFÍCEAS														
<i>Hypnea musciformis</i>		X												
<i>Hypnea spinella</i>														
<i>Polysiphonia subtilissima</i>										X				
<i>Polysiphonia howei</i>										X				

TABELA 11 C: ALGAS: Cordas colocadas em junho de 1992

MÊS	JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		JAN	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC												
ALGAS		X		X		X		X	X	X	X	X	X	X
CHRYSOFICEA														
Diatomacea								X			X			X
CLOROFÍCEA														
<i>Ulva</i> sp		X					X	X		X				
RODOFÍCEAS														
<i>Hypnea musciformis</i>														
<i>Hypnea spinella</i>														

TABELA 11 D: ALGAS: Cordas colocadas em setembro de 1992

MÊS	OUT		NOV		DEZ		JAN		FEV		MAR		ABR	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC												
ALGAS	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
CHRYSOFICEA														
Diatomacea					X	X			X					X
CLOROFÍCEA														
<i>Hincksia mitchellae</i>									X					
<i>Ulva</i> sp	X	X		X					X					X
RODOFÍCEAS														
<i>Hypnea musciformis</i>														
<i>Hypnea spinella</i>														
<i>Polysiphonia subtilissima</i>									X					
<i>Acanthophora spicifera</i>												X		

As FIGURAS 19, 20 e 21 mostram exemplares da fauna incrustante. Moluscos bivalves na FIGURA 19; Anemonas, Briozoários e cracas na FIGURA 20 e, na FIGURA 21, hidrozoário Anthozoa (*Carijoa*), Briozoário, Tunicados e Gastrópodos.

Os moluscos estiveram representados por 18 espécies, dentre as quais 12 bivalves (FIGURA 19): *Anadara ovalis*, *Brachidontes solisianus*, *Perna perna* (semente), *Modiolus carvalhoi*, *Musculus viator*, *Ostrea equestris*, *Crassostrea rizophorae*, *Chlamys muscosus*, *Leptopecten bavayi*, *Sphenia antillensis*, *Ctena* sp, *Donax hanleyanus*; 6 espécies eram gastrópodes: *Collisella subrugosa*, *Cymatium parthenopeum parthenopeum* (FIGURA 21), *Thais haemastoma floridana* (FIGURA 21), *Anachis lyrata*, *Anachis sertulariarum*, *Anachis obesa*.

Entre os Arthropodos havia um pycnogonídeo do Subphylum Chelicerata e os outros eram do Subphylum Crustacea. A maioria dos crustáceos eram vágeis (14 dos 15 tipos identificados). Da Classe Malacostraca havia: [Superordem Eucarida: Infraordem Caridea (1 espécie ainda não identificada); Infraordem Anomura (*Petrolisthes* sp); Infraordem Brachyura (*Stenorynchus* sp, *Hexapanopeus* sp)]; Da Superordem Peracarida: [Ordem Isopoda (*Cirolana* sp); Ordem Amphipoda (Subordem Gammaridea: *Ampithoe ramondi*, *Cymadusa filosa*, *Lembos hypacanthus*, *Erichthonius brasiliensis*, *Elasmopus rapax*, *Hyale media*, *Podocerus brasiliensis*, *Stenothoe valida*; Subordem Caprellidea: *Caprella*

penantis)]. Os únicos crustáceos sésseis encontrados foram da subordem Balanomorpha, do gênero *Balanus* (FIGURA 20), as espécies *Balanus tintinabulum* e *Balanus* sp. Os crustáceos estiveram presentes durante todo o período do experimento e foram muito freqüentes, nas cordas **com** e **sem** "castigo" .

Entre os poliquetos 4 espécies foram encontradas: *Halosydnella brasiliensis*, *Hesione picta*, *Neanthes succinea*, e somente o tubo de *Spiochaetopterus costarum*. Também foram observados sobre as valvas dos mexilhões, no verão (das séries de inverno e primavera) e no início do outono (na série de outono), tubos calcários de poliquetas cuja espécie não foi possível identificar.

Os tunicados (ascídias) estiveram representados por 2 espécies: *Clavelina oblonga* e *Styela plicata* (FIGURA 21).

Entre os celenterados (cnidários), foram encontrados representantes das classes: Hydrozoa e Anthozoa. A classe Anthozoa estava representada por 6 espécies: *Carijoa riisei* (FIGURA 21), *Leptogorgia* sp (Subclasse Octocorallia); *Aiptasia pallida* (FIGURA 20), *Actinia bermudensis* (FIGURA 20), *Bunodosoma caissarum* (FIGURA 20) e *Bunodosoma canjicum* (FIGURA 20) (Subclasse Zoantharia). A classe Hydrozoa estava representada por 3 espécies: *Ectopleura warreni* (FIGURA 21), *Eudendrium* sp (Ordem Athecata); *Campanularia* sp (Ordem Thecata).



Crassostrea rhizophorae



Ostrea equestris



Brachidontes solisianus



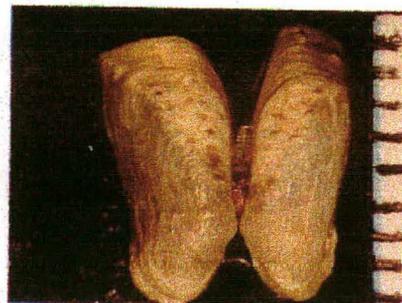
Modiolus carvalhoi



Perna perna



Leptopecten bavayi



Sphenia antillensis



Musculus viator

FIGURA 19: Aspecto de alguns dos principais moluscos bivalves do "fouling" associado a cultivo de mexilhões .



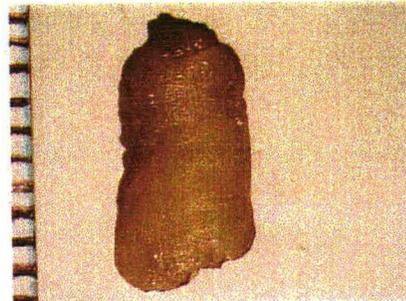
Bunodosoma cangicum



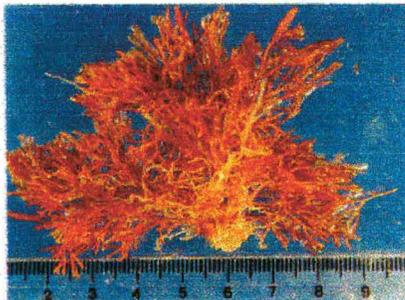
Bunodosoma caissarum



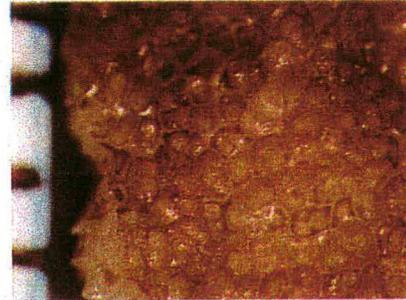
Actinia hermudensis



Aiptasia pallida



Bugula sp



Schizoporella sp

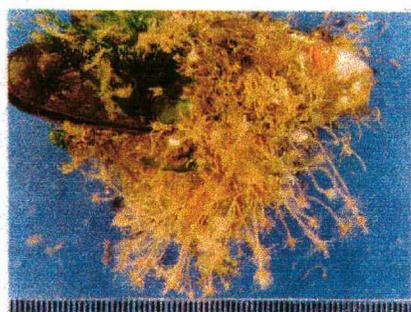


Balanus tintinabulum

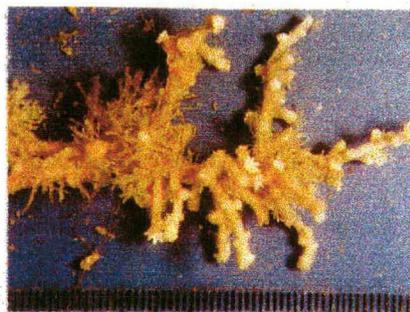


Crassostrea rhizophorae
e *Balanus sp*

FIGURA 20: Aspecto de alguns dos principais organismos do "fouling" associado a cultivo de mexilhões .



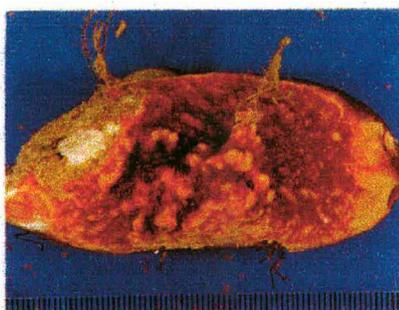
Ectopleura warreni



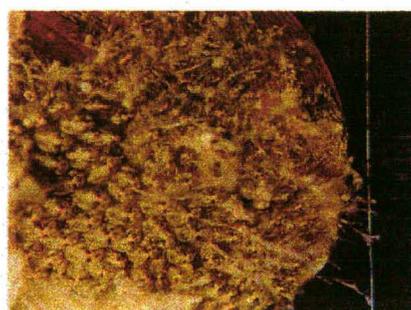
Carlijoa riisei



Schizoporella sp.



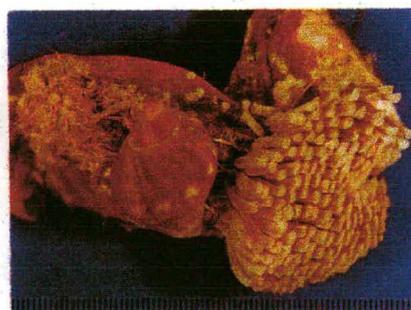
Schizoporella sp.



Clavelina oblonga



Styela plicata



Thais haemastoma



Cymathium parthenopeum

FIGURA 21: Aspecto de alguns dos principais organismos do "fouling" associado a cultivo de mexilhões .

Entre os briozoários foram encontrados 3 espécies: 2 espécies do gênero *Bugula* (FIGURA 20) e uma espécie do gênero *Schizoporella* (FIGURAS 20 e 21).

Entre os turbelários foi encontrada 1 espécie: *Stylochoplana divae*.

Não foi possível identificar a nível de espécie os representantes dos Phylum Porifera e Sipuncula.

Entre as algas foram identificadas a nível de espécie 6 organismos, a nível de gênero 3 organismos, a nível de família 1 organismo. Entre as Chrysophytas, foram identificadas da classe Bacillariophyceae (Diatomacea) diatomáceas que formam tufos pela secreção de mucilagem e formam canais. Entre as Clorophyta (algas verdes), foram identificadas *Cladophora* (a nível de Família) e *Ulva* sp (a nível de gênero). Entre as Rhodophyta foram encontradas as espécies *Hypnea musciformis*, *Hypnea spinella*, *Polysiphonia subtilissima*, *Polysiphonia howei*, *Acanthophora spicifera* e *Gracilaria* sp.

O estudo de identificação terá continuidade para todos os grupos taxonômicos ainda não identificados.

Segundo o tratamento estatístico realizado, comparando-se o número de animais do "fouling" das cordas **com** e **sem** "castigo",

para as séries iniciadas nas diferentes estações do ano, constatamos que o tratamento de "castigo" foi eficiente, diminuindo significativamente a quantidade de grupos animais, havendo um número de grupos animais *realmente* maior nas cordas **sem** "castigo".

A TABELAS 12 (A e B) e as FIGURAS (22 e 23) mostram os resultados das análises de regressão para a quantidade de grupos animais.

O tratamento de "castigo" diminuiu o número de grupos animais em 1,97/mês ($R^2 = 0,849013$).

Com relação às influências sazonais, houve diferenças estatísticas significantes no aumento do número de grupos animais por mês, nas séries iniciadas no inverno de 2,45 e nas iniciadas na primavera de 2,39 a menos em relação às cordas de verão; não houve diferenças estatísticas significantes entre as séries iniciadas no outono em relação à de verão ($R^2 = 0,849013$).

TABELA 12 A: Análise estatística do número de grupos animais ($R^2 = 0,849013$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b) taxa média do número de grupos de animais por mês	6,76	0,65	10,36	0,0000
(c ₁) efeito do "castigo" no número de grupos de animais	-1,97	0,56	-3,52	0,0010*
(b ₁) variação do número de grupos animais devido ao outono	-1,44	0,83	-1,73	0,0904
(b ₂) variação do número de grupos animais devido ao inverno	-2,45	0,81	-3,04	0,0040*
(b ₃) variação do número de grupos animais devido à primavera	-2,40	0,80	-2,99	0,0046*

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

TABELA 12 B: Estimativas adicionais do número de grupos animais ($R^2 = 0,849013$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

TAXA DE NÚMERO DE GRUPOS ANIMAIS SEM "CASTIGO"	VERÃO	b	6,76
	OUTONO	b+b ₁	5,33
	INVERNO	b+b ₂	4,31
	PRIMAVERA	b+b ₃	4,37
TAXA DE NÚMERO DE GRUPOS ANIMAIS COM "CASTIGO"	VERÃO	b+c ₁	4,78
	OUTONO	b+b ₁ +c ₁	3,35
	INVERNO	b+b ₂ +c ₁	2,34
	PRIMAVERA	b+b ₃ +c ₁	2,40

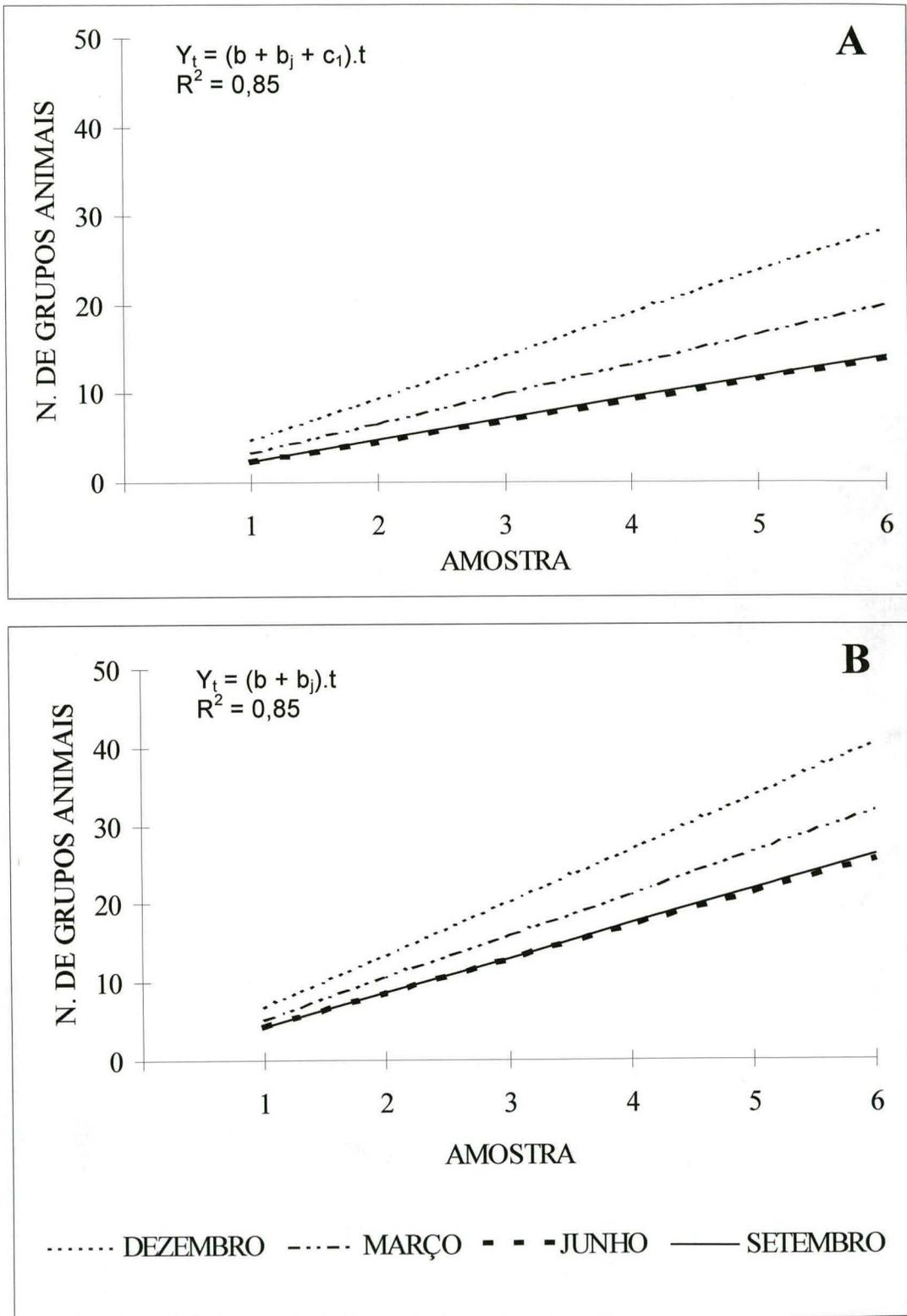


FIGURA 22: Retas de regressão para número de grupos animais, obtidas a partir das equações da reta para as cordas, comparando as estações do ano: (A) **com** "castigo" e (B) **sem** "castigo".

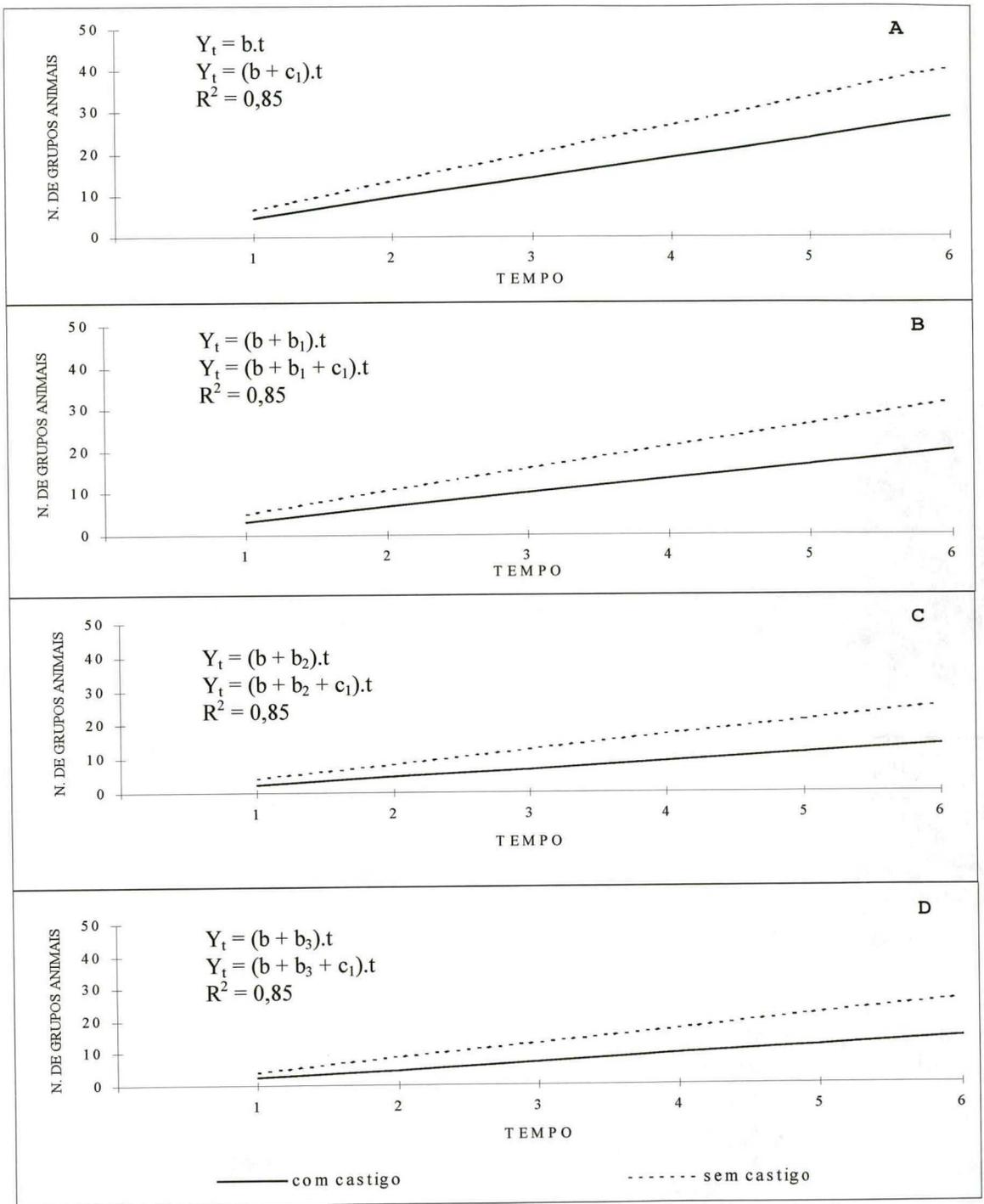


FIGURA 23: Retas de regressão obtidas a partir das equações da reta, comparando as cordas **com** e **sem** "castigo", para cada estação do ano, para o número de grupos animais: (A) dezembro de 1991; (B) março de 1992; (C) julho de 1992; (D) setembro de 1992.

VII - GRUPOS TAXONÔMICOS DOS INVERTEBRADOS (Segundo BARNES, 1988 e GOSNER, 1971).

Os organismos do "biofouling" estão classificados em:

PARAZOA: Metazoários com tecidos pouco definidos e nenhum órgão.

PHYLUM PORIFERA (ESPONJAS)
sp A

EUMETAZOA: Metazoários com boca, órgãos e cavidade digestiva

RADIATA: Animais radiados tentaculados com poucos órgãos. Cavidade digestiva sendo a boca a principal abertura para o exterior.

PHYLUM CNIDARIA - COELENTERATA

CLASSE HYDROZOA

ORDEM ATHECATA

SUBORDEM ANTHOMEDUSAE

FAMÍLIA TUBULARIIDAE

GÊNERO *Ectopleura*

Ectopleura warreni (FIGURA 21)

FAMÍLIA EUDENDRIIDAE

GÊNERO *Eudendrium*

Eudendrium sp

ORDEM THECATA

SUBORDEM LEPTOMEDUSAE

FAMÍLIA CAMPANULARIDAE

GÊNERO *Campanularia*

Campanularia sp

CLASSE ANTHOZOA

SUBCLASSE OCTOCORALLIA

GÊNERO *Carijoa*

Carijoa riisei (FIGURA 21)

ORDEM GORGONACEA

FAMÍLIA GORGONIIDAE

GÊNERO *Leptogorgia*

Leptogorgia sp

SUBCLASSE ZOANTHARIA

ORDEM ACTINIARIA

Aiptasia pallida (FIGURA 20)

Actinia bermudensis (FIGURA 20)

Bunodosoma caissarum (FIGURA 20)

Bunodosoma cangicum (FIGURA 20)

BILATERIA: Animais bilaterais

PROTOSTÔMIOS: Clivagem espiral e determinada; boca originando-se no blastóporo ou próximo dele.

ACELOMADOS: Área entre as paredes do corpo e os órgãos internos preenchida por parênquima.

PHYLUM PLATYHELMINTES

CLASSE TURBELLARIA

GÊNERO *Stylochoplana*

Stylochoplana divae

CELOMADOS ESQUIZOCÉLICOS: Cavidade do corpo é um celoma que se desenvolve como um esquizocelo ou, se a cavidade está ausente, o celoma foi perdido. Trato digestivo provido de boca e ânus.

PHYLUM SIPUNCULA

sp A

PHYLUM MOLLUSCA**CLASSE GASTROPODA****SUBCLASSE PROSOBRANCHIA****ORDEM ARCHAEOGASTROPODA****SUPERFAMÍLIA PATELLOIDEA****FAMÍLIA ACMAEIDAE****SUBFAMÍLIA ACMAEINAE**GÊNERO *Collisella**Collisella subrugosa***ORDEM MESOGASTROPODA****SUPERFAMÍLIA TONNOIDEA****FAMÍLIA RANELLIDAE (= CYMATIIDAE)****SUBFAMÍLIA CYMATIINAE**GÊNERO *Cymatium*SUBGÊNERO *Septa**Cymatium parthenopeum parthenopeum* (FIGURA 21)**ORDEM NEOGASTROPODA****SUPERFAMÍLIA MURICOIDEA****FAMÍLIA THAIDIDAE****SUBFAMÍLIA THAIDINAE**GÊNERO *Thais*SUBGÊNERO *Stramonita**Thais haemastoma floridana* (FIGURA 21)**SUPERFAMÍLIA BUCCINOIDEA****FAMÍLIA COLUMBELLIDAE****SUBFAMÍLIA PYRENINAE**GÊNERO *Anachis**Anachis lyrata*SUBGÊNERO *Costoanachis**Anachis sertulariarum*SUBGÊNERO *Parvanachis**Anachis obesa***CLASSE BIVALVIA** Linné, 1758**SUBCLASSE PTERIOMORPHA** Beurlen, 1944**ORDEM ARCOIDA****SUPERFAMÍLIA ARCOIDEA****FAMÍLIA ARCIDAE****SUBFAMÍLIA ANADARINAE**GÊNERO *Anadara*SUBGÊNERO *Lunarca**Anadara ovalis*

- ORDEM MYTILOIDA** Férussac, 1822
SUPERFAMÍLIA MYTILOIDEA Rafinesque, 1815
FAMÍLIA MYTILIDAE Rafinesque, 1815
SUBFAMÍLIA MYTILINAE Rafinesque, 1815
 GÊNERO *Brachidontes*
Brachidontes solisianus (FIGURA 19)
 GÊNERO *Perna* Retzius, 1758
Perna perna (Linnaeus, 1758) (FIGURA 19)
SUBFAMÍLIA MODIOLINAE
 GÊNERO *Modiolus*
Modiolus carvalhoi (FIGURA 19)
SUBFAMÍLIA CRENELLINAE
 GÊNERO *Musculus*
Musculus viator (FIGURA 19)
- ORDEM OSTREOIDA**
SUBORDEM OSTREINA
FAMÍLIA OSTREIDAE
SUBFAMÍLIA OSTREINAE
 GÊNERO *Ostrea*
Ostrea equestris (FIGURA 19)
 GÊNERO *Crassostrea*
Crassostrea rhizophorae (FIGURAS 19 e 20)
- SUBORDEM PECTININA**
SUPERFAMÍLIA PECTINOIDEA
FAMÍLIA PECTINIDAE
SUBFAMÍLIA CHLAMYDINAE
 GÊNERO *Chlamys*
Chlamys muscosus
SUBFAMÍLIA PECTININAE
 GÊNERO *Leptopecten*
Leptopecten bavayi (FIGURA 19)
- ORDEM MYOIDA**
SUPERFAMÍLIA MYOIDEA
FAMÍLIA MYIDAE
 GÊNERO *Sphenia*
Sphenia antillensis (FIGURA 19)
- ORDEM VENEROIDA**
SUPERFAMÍLIA LUCINOIDEA
FAMÍLIA LUCINIDAE
SUBFAMÍLIA LUCININAE
 GÊNERO *Ctena*
Ctena sp
SUPERFAMÍLIA TELLINOIDEA
FAMÍLIA DONACIDAE
 GÊNERO *Donax*
Donax hanleyanus

PHYLUM ANNELIDA**CLASSE POLYCHAETA****ORDEM PHYLLODOCIDA****FAMÍLIA POLYNOIDAE**GÊNERO *Halosydnella**Halosydnella brasiliensis***FAMÍLIA HESIONIDAE**GÊNERO *Hesione**Hesione picta***FAMÍLIA NEREIDAE**GÊNERO *Neanthes**Neanthes succinea***ORDEM SPIONIDA****FAMÍLIA CHAETOPTERIDAE**GÊNERO *Spiochaetopterus**Spiochaetopterus costarum* (tubo)**PHYLUM ARTHROPODA****SUBPHYLUM CHELICERATA****CLASSE PYCNOGONIDA (PANTÓPODOS)****FAMÍLIA PYCNOGONIDAE****SUBPHYLUM CRUSTACEA****CLASSE CIRRIPIEDIA (CRACAS)****ORDEM THORACICA****SUBORDEM BALANOMORPHA****FAMÍLIA BALANIDAE**GÊNERO *Balanus**Balanus tintinabulum* (FIGURA 20)*Balanus* sp (FIGURA 20)**CLASSE MALACOSTRACA****SUBCLASSE EUMALACOSTRACA****SUPERORDEM EUCARIDA****ORDEM DECAPODA****SUBORDEM PLEOCYEMATA****INFRAORDEM CARIDEA (CAMARÕES)****INFRAORDEM ANOMURA (CARANGUEJOS)****SUPERFAMÍLIA GALATHEOIDEA****FAMÍLIA PORCELANIDAE**GÊNERO *Petrolisthes**Petrolisthes* sp

INFRAORDEM BRACHYURA (CARANGUEJOS)**SUPERFAMÍLIA OXYRHYNCHA****FAMÍLIA MAJIDAE****SUBFAMÍLIA INACHINAE**GÊNERO *Stenorynchus**Stenorynchus* sp**SUPERFAMÍLIA BRACHYRHYNCHA****FAMÍLIA XANTHIDAE**GÊNERO *Hexapanopeus**Hexapanopeus* sp**SUPERORDEM PERACARIDA****ORDEM ISOPODA****SUBORDEM FLABELLIFERA****FAMÍLIA CIROLANIDAE**GÊNERO *Cirolana**Cirolana* sp**ORDEM AMPHIPODA****SUBORDEM GAMMARIDEA****FAMÍLIA AMPITHOIDAE**GÊNERO *Ampithoe**Ampithoe ramondi*GÊNERO *Cymadusa**Cymadusa filosa***FAMÍLIA AORIDAE**GÊNERO *Lembos**Lembos hypacanthus***FAMÍLIA COROPHIIDAE**GÊNERO *Erichthonius**Erichthonius brasiliensis***FAMÍLIA GAMMARIDAE**GÊNERO *Elasmopus**Elasmopus rapax***FAMÍLIA HYALIDAE**GÊNERO *Hyale**Hyale media***FAMÍLIA PODOCERIDAE**GÊNERO *Podocerus**Podocerus brasiliensis***FAMÍLIA STENOTHOIDAE**GÊNERO *Stenothoe**Stenothoe valida***SUBORDEM CAPRELLIDEA****FAMÍLIA CAPRELLIDAE**GÊNERO *Caprella**Caprella penantis*

CELOMADOS LOFOFORADOS: Com uma coroa de tentáculos ocos (o lofóforo) circundando total ou parcialmente a boca.

PHYLUM BRYOZOA (Ectoprocta)

CLASSE GYMNOLEAMATA

ORDEM CHEILOSTOMATA

SUBORDEM ANASCA

FAMÍLIA BUGULIDAE

GÊNERO *Bugula*

Bugula sp (vermelha) (FIGURA 20)

Bugula sp (branca)

SUBORDEM ASCOPHORA

FAMÍLIA SCHIZOPORELLIDAE

GÊNERO *Schizoporella* (FIGURA 20 e 21)

Schizoporella sp

DEUTEROSTÔMIO OU CELOMADOS ENTEROCÉLICOS: Clivagem radial e indeterminada; boca originando-se a alguma distância (na frente) do blastóporo. Mesoderma e celoma desenvolvem-se pelas formações de bolsas enterocélicas a partir do intestino primitivo.

PHYLUM ECHINODERMATA

CLASSE STELLEROIDEA

SUB CLASSE ASTEROIDEA

Enoplopatiria stellifera

PHYLUM CHORDATA

SUBPHYLUM UROCHORDATA

CLASSE ASCIDIACEA

ORDEM APLOUSOBRANCHIATA

FAMÍLIA CLAVELINIDAE

GÊNERO *Clavelina* (FIGURA 21)

Clavelina oblonga

ORDEM STOLIDOBRANCHIATA

FAMÍLIA STYELIDAE

GÊNERO *Styela*

Styela plicata (FIGURA 21)

TABELA 13 : Hábitos e atividade do "macrofouling" em mexilhões cultivados.

	EFIKAUNA	FAUNA MÓVEL	INFAUNA	AUMENTAM O PESO DA CONCHA	EFIKAUNA	FAUNA MÓVEL	INFAUNA	
COMPETIDORES (VÁRIOS, NÃO SÓ POR ALIMENTO, MAS POR ESPAÇO TAMBÉM)	<i>Anadara ovalis</i> <i>Brachidontes solisianus</i> <i>Perna perna</i> <i>Modiolus carvalhoi</i> <i>Musculus viator</i> <i>Ostrea equestris</i> <i>Crassostrea rhizophorae</i> <i>Chlamys muscosus</i> <i>Leptopecten bavayi</i> <i>Sphenia antillensis</i> <i>Ctena</i> sp <i>Donax hanleyanus</i> <i>Balanus tintinabulum</i> <i>Balanus</i> sp <i>Bugula</i> sp <i>Schizoporella</i> sp <i>Clavelina oblonga</i> <i>Styela plicata</i>		<i>Spiochaetopterus costarum</i> (tubo)		<i>Ectopleura warreni</i> <i>Eudendrium</i> sp <i>Campanularia</i> sp <i>Carifoa riisei</i> <i>Leptogorgia</i> sp <i>Aiptasia pallida</i> <i>Actinia bermudensis</i> <i>Bunodosoma caissarum</i> <i>Bunodosoma cangicum</i> <i>Anadara ovalis</i> <i>Brachidontes solisianus</i> <i>Perna perna</i> <i>Modiolus carvalhoi</i> <i>Musculus viator</i> <i>Ostrea equestris</i> <i>Crassostrea rhizophorae</i> <i>Chlamys muscosus</i> <i>Leptopecten bavayi</i> <i>Sphenia antillensis</i> <i>Ctena</i> sp <i>Donax hanleyanus</i> <i>Balanus tintinabulum</i> <i>Balanus</i> sp <i>Clavelina oblonga</i> <i>Styela plicata</i> MACROALGAS			
PREDADORES	<i>Carifoa riisei</i> <i>Leptogorgia</i> sp <i>Aiptasia pallida</i> <i>Actinia bermudensis</i> <i>Bunodosoma caissarum</i> <i>Bunodosoma cangicum</i>	<i>Stylochoplana divae</i> * <i>Cymatium parthenopeum</i> * <i>Thais haemastoma</i> * <i>Anachis lyrata</i> ** <i>Anachis sertulariarum</i> ** <i>Anachis obesa</i> ** Pantopodos <i>Cirolana</i> sp <i>Caprella penantis</i> <i>Enoplopatiria stellifera</i> * PEIXES * AVES *		PODEM IMPEDIR A CIRCULAÇÃO DE ÁGUA E ACUMULAR MATÉRIA ORGÂNICA		<i>Ectopleura warreni</i> <i>Eudendrium</i> sp <i>Campanularia</i> sp MACROALGAS		
SE ENTERRAM NA LAMA E SE ALIMENTAM DE DETRITOS		PHYLUM SIPUNCULA <i>Halosydnella brasiliensis</i> <i>Hesione picta</i> <i>Neanthes succinea</i>		PODEM IMPEDIR A ABERTURA DA CONCHA		<i>Clavelina oblonga</i> <i>Schizoporella</i> sp		
HERBÍVOROS E DETRITÍVOROS		<i>Collisella subrugosa</i> <i>Anachis lyrata</i> <i>Anachis sertulariarum</i> <i>Anachis obesa</i> CARIDEA <i>Petrolisthes</i> sp <i>Stenorynchus</i> sp <i>Hexapanopeus</i> sp <i>Amphithoe ramondi</i> <i>Cymadusa filosa</i> <i>Lembo hypacanthus</i> <i>Erichthonius brasiliensis</i> <i>Elasmopus rapax</i> <i>Hyale media</i> <i>Podocerus brasiliensis</i> <i>Stenothoe valida</i>		SE ALIMENTAM DE PEQUENOS ANIMAIS E/OU PARTICULAS		<i>Ectopleura warreni</i> <i>Eudendrium</i> sp <i>Campanularia</i> sp <i>Carifoa riisei</i> <i>Leptogorgia</i> sp <i>Aiptasia pallida</i> <i>Actinia bermudensis</i> <i>Bunodosoma caissarum</i> <i>Bunodosoma cangicum</i>		<i>Stylochoplana divae</i> <i>Halosydnella brasiliensis</i> <i>Hesione picta</i> <i>Neanthes succinea</i>
				PODEM DESGASTAR A CONCHA		PHYLUM PORIFERA		

* SE ALIMENTAM DE MOLUSCOS

** DÚVIDA SE TAMBÉM COMEM MEXILHÃO

VIII- SUCESSÃO DO "MACROFOULING"

A partir de 100 animais considerados individualmente de cada corda de cultivo analisada, sem quantificar o número de organismos de cada espécie em cada valva, considerando-se apenas a ocorrência de cada organismo na valva dos mexilhões em cultivo, foi plotada a ocorrência desses organismos ao longo do tempo, para o período de experimento (FIGURA 24)

Para esta análise são considerados apenas os organismos que ocorreram com maior frequência, a saber: cracas (*Balanus tintinabulum* e *Balanus* sp) (FIGURA 20); Ostras (*Crassostrea rhizophorae*, *Ostrea equestris*) (FIGURAS 19 e 20); Anemonas (Anthozoa) (*Bunodosoma caissarum*, *Bunodosoma cangicum*, *Aiptasia palida*, *Actinia bermudensis*) (FIGURA 20); *Ectopleura warreni* (Hydrozoa) (FIGURA 21); *Schizoporella* sp (Briozoa) (FIGURAS 20 e 21); e algas. Os organismos de menor ocorrência foram considerados num grupo só: outros.

Através deste gráfico, verificamos que, com exceção das cordas iniciadas em março de 1992, nas outras três séries (dezembro de 1991, junho e setembro de 1992), houve predominância de *E. warreni* e cracas nos primeiros meses de amostragem. Somente a partir da quarta amostragem para as cordas de dezembro de 1991 e junho de 1992 e na segunda amostragem das cordas de setembro de 1992, é que começou a haver predominância dos outros grupos de organismos de menor ocorrência.

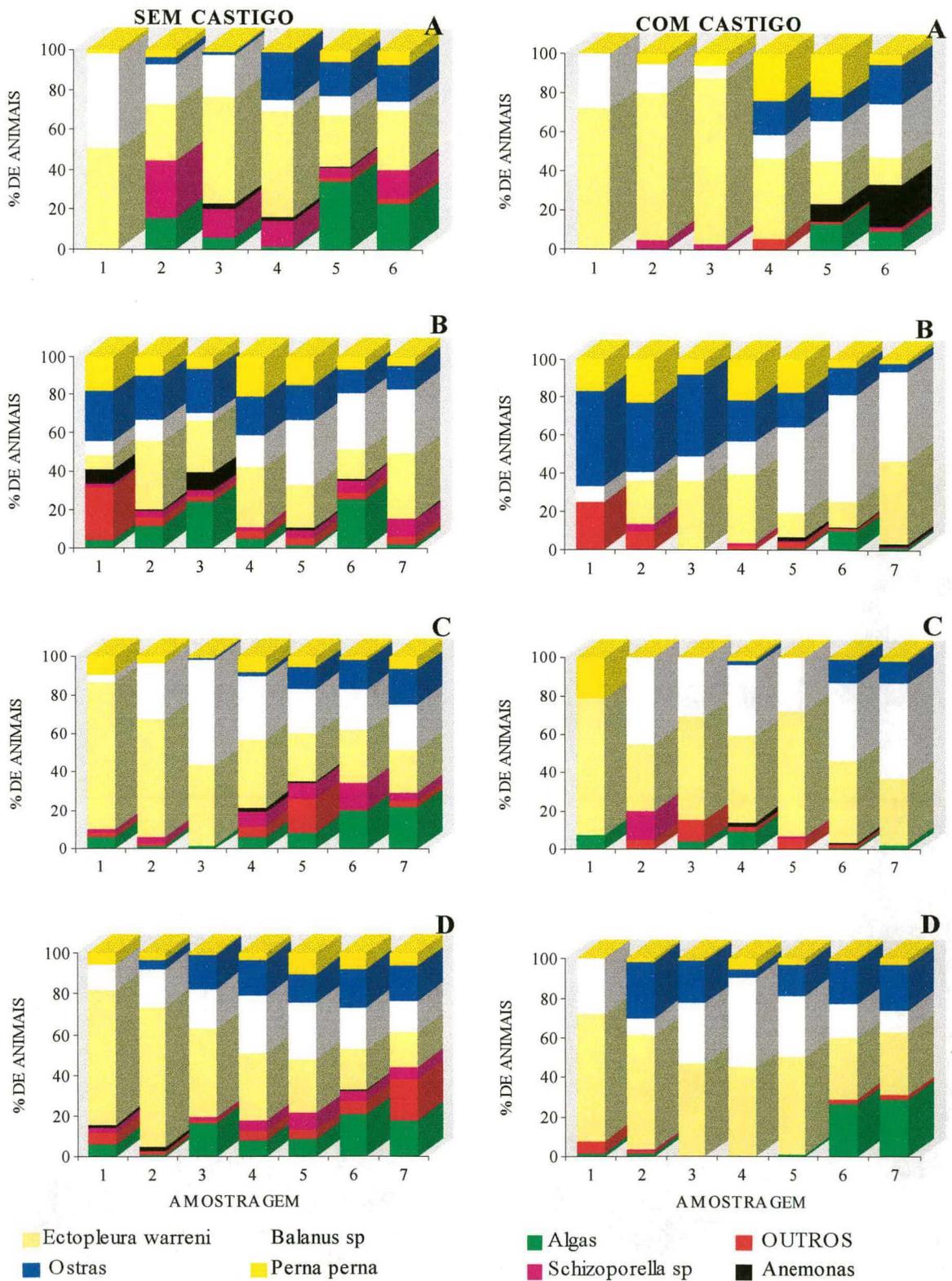


FIGURA 24: Sucessão do "macrofouling" para as séries iniciadas em dezembro de 1991 (A); março de 1992 (B); junho de 1992 (C) e setembro de 1992 (D), para as cordas **com** e **sem** "castigo".

Para a série iniciada em dezembro de 1991, nas cordas **com** "castigo", houve maior ocorrência de *Ectopleura warreni* e cracas até o terceiro mês de amostragem, ocorrendo outros organismos desde a primeira amostragem. A partir do segundo mês de amostragem há ocorrência de mais duas espécies, o briozoário *Schizoporella* sp e sementés de *Perna perna*, aumentando também a proporção de *E. warreni* e diminuindo as cracas. Na quarta amostragem aparecem as ostras e algas e, na quinta amostragem as anemonas e estas últimas aumentam em proporção na sexta amostragem. A tendência foi diminuir a proporção dos grupos que apareceram nas primeiras amostragens e ir aparecendo novos grupos nas amostragens subseqüentes.

Já nas cordas **sem** "castigo", os grupos estiveram mais uniformemente distribuídos, as cracas e o briozoário *Schizoporella* sp permaneceram até o último mês de amostragem e as anêmonas ocorreram desde o segundo mês de amostragem.

Na série iniciada em março, nas cordas **com** "castigo" houve aumento das cracas e do Hydrozoário *E. warreni* e diminuição de ostras, sementes *P. perna* e outros organismos ao longo do período de experimento. E, nas cordas **sem** "castigo", os organismos estiveram mais uniformemente distribuídos ao longo do tempo, porém com o desaparecimento das anemonas que apareceram no início e aumento das cracas e do briozoário *Schizoporella* sp.

Na série iniciada em junho, nas cordas **com** "castigo", no primeiro mês predominaram o Hydrozoário *Ectopleura warreni* e sementes de *Perna perna*, ocorrendo também algas; porém no segundo mês houve uma ocorrência alta do briozoário *Schizoporella* sp, desaparecendo as sementes de *P. perna* e aumentando a proporção de cracas. Já no mês subsequente, desapareceu a *Schizoporella* sp e aumentou a proporção de outros organismos, aparecendo também as algas. E, nos dois últimos meses (dezembro de 1992 e janeiro de 1993), apareceram as ostras.

Nas cordas **sem** "castigo" houve uma diminuição da quantidade de *E. warreni*, sementes de *P. perna* e algas, aumentando a de cracas até o terceiro mês. No quarto mês aumenta a proporção de algas, do briozoário *Schizoporella* sp, de sementes de *P. perna* e de outros organismos, aparecendo as ostras e anemonas e diminuindo a proporção de cracas. E a tendência para os últimos meses foi diminuir a proporção das cracas e outros organismos e aumentar a proporção de ostras, sementes de *P. perna*, *Schizoporella* sp e algas.

Nas cordas de setembro, **com** "castigo", predominou craca e *E. warreni* no primeiro mês, com ocorrência de algas e de outros organismos; no segundo mês apareceram ostras numa proporção alta e sementes de *P. Perna* começaram a aparecer, diminuindo a proporção das cracas, de *E. warreni* e de outros organismos.

Estes grupos permaneceram até o último mês, porém com o aumento da proporção de algas e ostras e diminuição das cracas e *Ectopleura warreni*.

Nas cordas **sem** "castigo", predominam os mesmos grupos, aparecendo também anemonas e *Schyzoporella* sp, com uma tendência a diminuição de *E. warreni* e cracas e aumento de ostras, semente de *Perna perna*, *Schyzoporella* sp, algas e outros organismos.

Os resultados estatísticos das análises de sucessão estão na TABELA 14 e ANEXOS II.4 (A, B, C, D, E, F e G).

Segundo as análises estatísticas, o tratamento de "castigo" diminuiu significativamente a ocorrência dos organismos nas valvas dos mexilhões em: cracas 4,48/mês ($R^2=0,870162$); ostras 2,80/ mês ($R^2=0,580214$); *Perna perna* 2,33/mês ($R^2=0,779925$); *E. warreni* 4,52/mês ($R^2=0,913441$); *Schizoporella* sp 3,64/mês ($R^2=0,790553$); outros 2,02/mês ($R^2=0,449872$); algas 5,24/mês ($R^2=0,627108$).

A ocorrência de alguns organismos foi também influenciada pelas variações sazonais. As cracas apresentaram um menor aumento na ocorrência na série iniciada no verão, sendo na série de outono de 6,98/mês, na de inverno 10,16/mês, na de primavera 9,02/mês a mais em relação à série de verão, e esta diferença foi significativa ($R^2=0,870162$).

TABELA 14: Probabilidade de significância (P) das análises estatísticas da ocorrência dos organismos do "fouling" na cobertura das valvas dos mexilhões, comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

PARÂMETRO	CRACAS	OSTRAS	<i>Perna perna</i>	<i>Ectopleura warreni</i>	<i>Schizophorella sp</i>	OUTROS	ALGAS
efeito do "castigo" na ocorrência de cada organismo na cobertura das valvas dos mexilhões	0,0006*	0,0267*	0,0000*	0,0009*	0,0000*	0,0042*	0,0002*
variação ocorrência de cada organismo na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao outono	0,0003*	0,0649	0,0002*	0,8731	0,2901	0,3336	0,7019
variação ocorrência de cada organismo na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao inverno	0,0000*	0,7046	0,8463	0,0000*	0,1772	0,0248*	0,8855
variação ocorrência de cada organismo na cobertura das valvas dos mexilhões devido primavera	0,0000*	0,0742	0,0832	0,0000*	0,6845	0,1357	0,0884
R^2	0,870162	0,580214	0,779925	0,913441	0,790553	0,449872	0,627108

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

Os jovens mexilhões *Perna perna* ocorreram mais na série iniciada no outono 2,75/mês em relação à série de verão ($R^2=0,779925$).

O hidrozoário *Ectopleura warreni* teve um maior aumento em sua ocorrência nas séries iniciadas no inverno 8,48/mês e primavera 11,38/mês em relação à série de verão.

As ostras ($R^2=0,580214$), o briozoário *Schizophorella sp* ($R^2=0,790553$), os outros organismos ($R^2=0,449872$) e as algas ($R^2=0,627108$), segundo o tratamento estatístico realizado, não sofreram variações devido à influencias sazonais, não havendo diferenças estatísticas significantes entre as séries iniciadas nas diferentes estações em relação à série de verão.

IX - BIOMETRIA

Os dados de análise da biometria dos mexilhões são apresentados nos ANEXOS I.(6 e 7) (A, B, C e D).

Para os animais considerados individualmente na corda de cultivo, observa-se nas FIGURAS 26, 28 e 30 que os mexilhões, nos dois tipos de tratamento, **com** e **sem** "castigo", para as quatro séries de cordas analisadas (dezembro de 1991, março, junho e setembro de 1992), apresentaram o mesmo padrão de crescimento para as medidas de comprimento, peso fresco e relação peso/comprimento; no ANEXO I.6 (A, B, C e D), observa-se que até o segundo e/ou terceiro mês praticamente não houve diferença entre o crescimento dos mexilhões controle e os que sofreram tratamento de "castigo". Aproximadamente, a partir do terceiro mês, observa-se que há um crescimento um pouco menor das cordas **com** "castigo". Através dos testes estatísticos realizados constatamos que em todas as quatro séries e para todos os parâmetros analisados houve um crescimento menor nas cordas **com** "castigo" do que nas cordas **sem** "castigo", sendo esta diferença estatisticamente significativa.

A relação altura/comprimento diminuiu com o passar do tempo, refletindo o tipo de crescimento nas cordas de cultivo. Nas cordas **sem** "castigo" a relação altura comprimento tornou-se menor do que nas cordas **com** "castigo".

Segundo o tratamento estatístico realizado, houve uma diferença significativa no crescimento dos mexilhões em cultivo em todas os parâmetros analisados (comprimento, altura, largura e peso fresco) quando comparados os dois tratamentos: **com** e **sem** "castigo".

As TABELAS (15, 16 e 17) (A e B) e as FIGURAS 25 a 30 mostram os resultados das análises de regressão para comprimento (mm), peso fresco (g) e relação peso/comprimento (g/mm), realizada a partir de valores médios mensais da biometria de 100 animais de cada corda de cultivo.

Segundo as análises estatísticas, o tratamento de "castigo" diminuiu significativamente o crescimento dos mexilhões em:

1,24 mm/mês em comprimento;

0,42 mm/mês em altura;

0,14 mm/mês em largura;

0,71 g/mês em peso;

0,005 g/mm/mês a relação peso/comprimento.

TABELA 15 A : Análise estatística do crescimento dos mexilhões em comprimento (mm) ($R^2 = 0,964507$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signific. (P)
(a) semente de verão	29,11	1,24	23,39	0,0000
(a ₁) variação na semente do outono em relação ao verão	5,88	1,80	3,27	0,0020*
(a ₂) variação na semente de inverno em relação ao verão	0,72	1,74	0,41	0,6819
(a ₃) variação na semente de primavera em relação ao verão	3,48	1,84	1,89	0,0645
(b) taxa média de crescimento por mês	6,46	0,35	18,64	0,0000
(c ₁) efeito do "castigo" no crescimento	-1,24	0,17	-7,09	0,0000*
(b ₁) variação do crescimento devido ao outono	-1,59	0,48	-3,30	0,0019*
(b ₂) variação do crescimento devido ao inverno	-0,14	0,45	-0,31	0,7571
(b ₃) variação do crescimento devido à primavera	0,32	0,47	0,67	0,5050

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

TABELA 15 B: Estimativas adicionais do crescimento dos mexilhões em comprimento (mm) ($R^2 = 0,964507$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

TAMANHO DA SEMENTE	VERÃO	a	29,11
	OUTONO	a+a ₁	34,98
	INVERNO	a+a ₂	29,82
	PRIMAVERA	a+a ₃	32,59
TAXA DE CRESCIMENTO SEM "CASTIGO"	VERÃO	b	6,46
	OUTONO	b+b ₁	4,87
	INVERNO	b+b ₂	6,32
	PRIMAVERA	b+b ₃	6,78
TAXA DE CRESCIMENTO COM "CASTIGO"	VERÃO	b+c ₁	5,23
	OUTONO	b+b ₁ +c ₁	3,64
	INVERNO	b+b ₂ +c ₁	5,08
	PRIMAVERA	b+b ₃ +c ₁	5,54

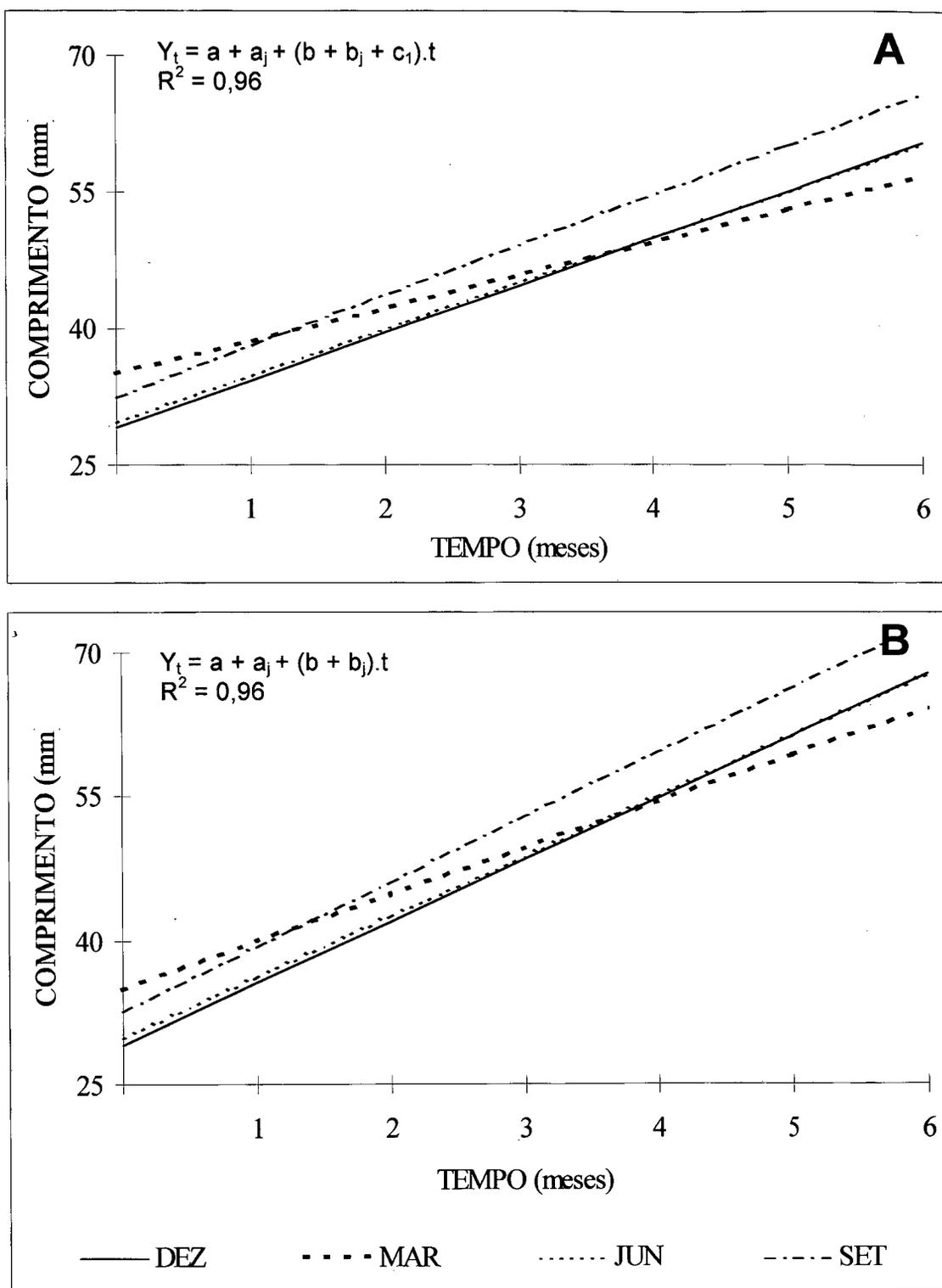


FIGURA 25: Retas de regressão para comprimento dos mexilhões (mm), obtidas a partir das equações da reta, para as cordas, comparando as estações do ano: (A) **com** "castigo" e (B) **sem** "castigo".

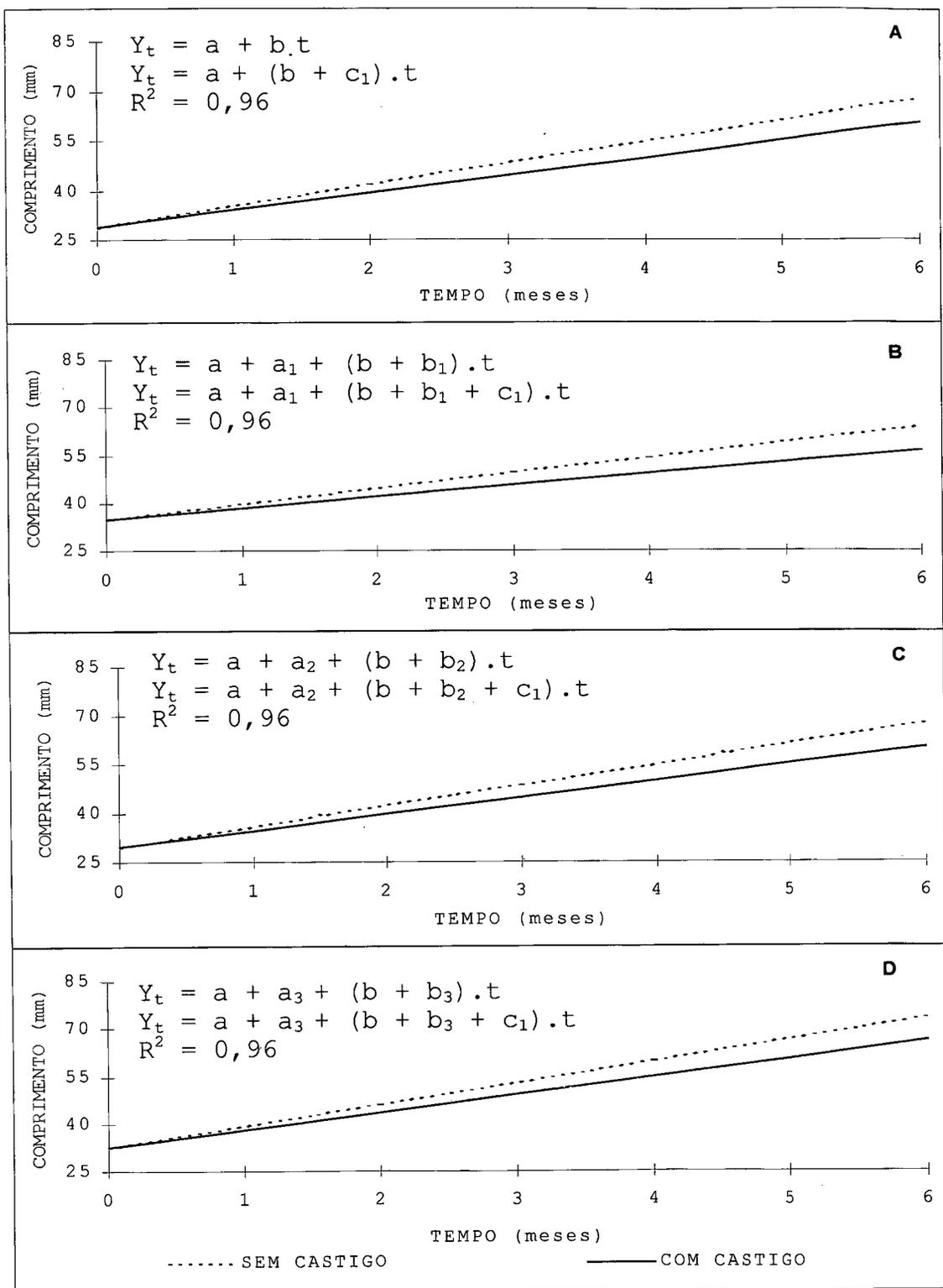


FIGURA 26: Retas de regressão comparando as cordas **com** e **sem** "castigo" para cada estação do ano para as medidas de comprimento (mm): (A) dezembro de 1991; (B) março de 1992; (C) julho de 1992; (D) setembro de 1992.

TABELA 16 A: Análise estatística do crescimento dos mexilhões em peso fresco (g) ($R^2 = 0,923364$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signific. (P)
(a)	semente de verão	0,37	1,13	0,33	0,7465
(a ₁)	variação na semente do outono em relação ao verão	2,62	1,64	1,60	0,1169
(a ₂)	variação na semente de inverno em relação ao verão	1,30	1,58	0,82	0,4162
(a ₃)	variação na semente de primavera em relação ao verão	0,30	1,67	0,18	0,8589
(b)	taxa média de crescimento por mês	3,70	0,32	11,71	0,0000
(c ₁)	efeito do "castigo" no crescimento	-0,71	0,16	-4,40	0,0001*
(b ₁)	variação do crescimento devido ao outono	-0,74	0,44	-1,68	0,0994
(b ₂)	variação do crescimento devido ao inverno	-0,39	0,41	-0,95	0,3470
(b ₃)	variação do crescimento devido à primavera	0,87	0,43	2,02	0,0491*

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

TABELA 16 B: Estimativas adicionais do crescimento dos mexilhões em peso fresco (g) ($R^2 = 0,923364$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

TAMANHO DA SEMENTE	VERÃO	a	0,37
	OUTONO	a+a ₁	2,98
	INVERNO	a+a ₂	1,67
	PRIMAVERA	a+a ₃	0,67
TAXA DE CRESCIMENTO SEM "CASTIGO"	VERÃO	b	3,70
	OUTONO	b+b ₁	2,96
	INVERNO	b+b ₂	3,31
	PRIMAVERA	b+b ₃	4,57
TAXA DE CRESCIMENTO COM "CASTIGO"	VERÃO	b+c ₁	2,98
	OUTONO	b+b ₁ +c ₁	2,25
	INVERNO	b+b ₂ +c ₁	2,59
	PRIMAVERA	b+b ₃ +c ₁	3,86

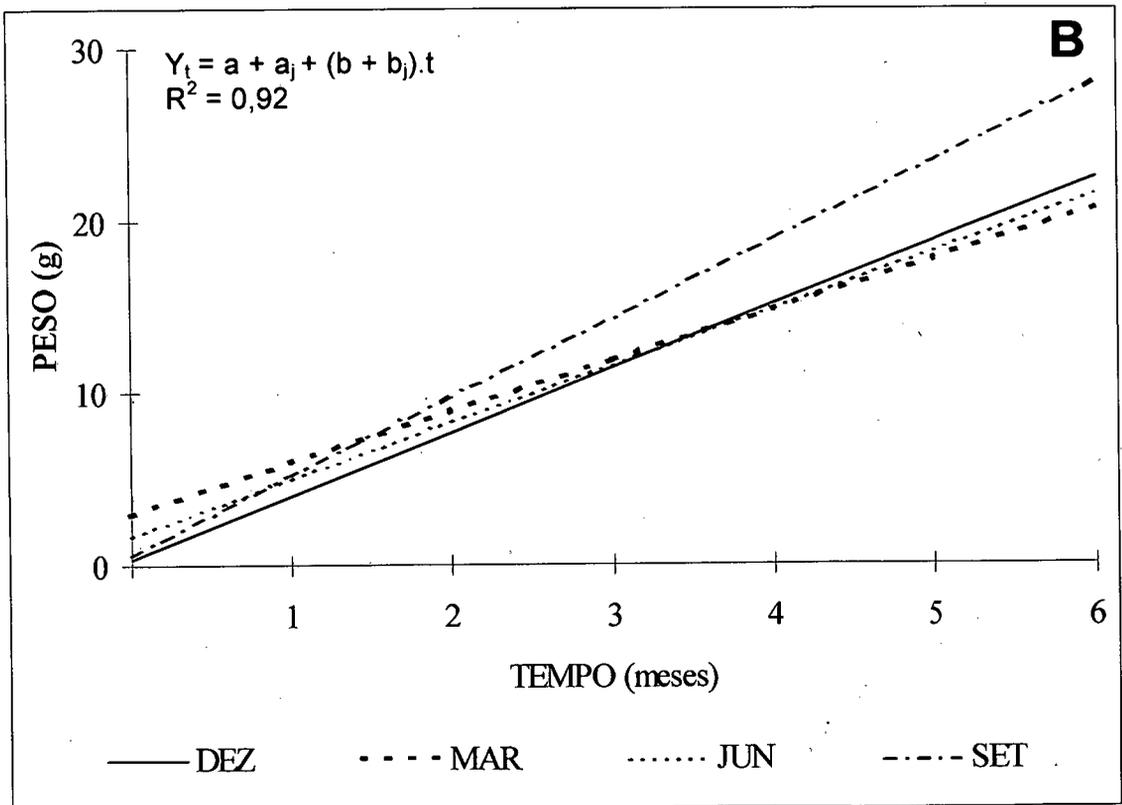
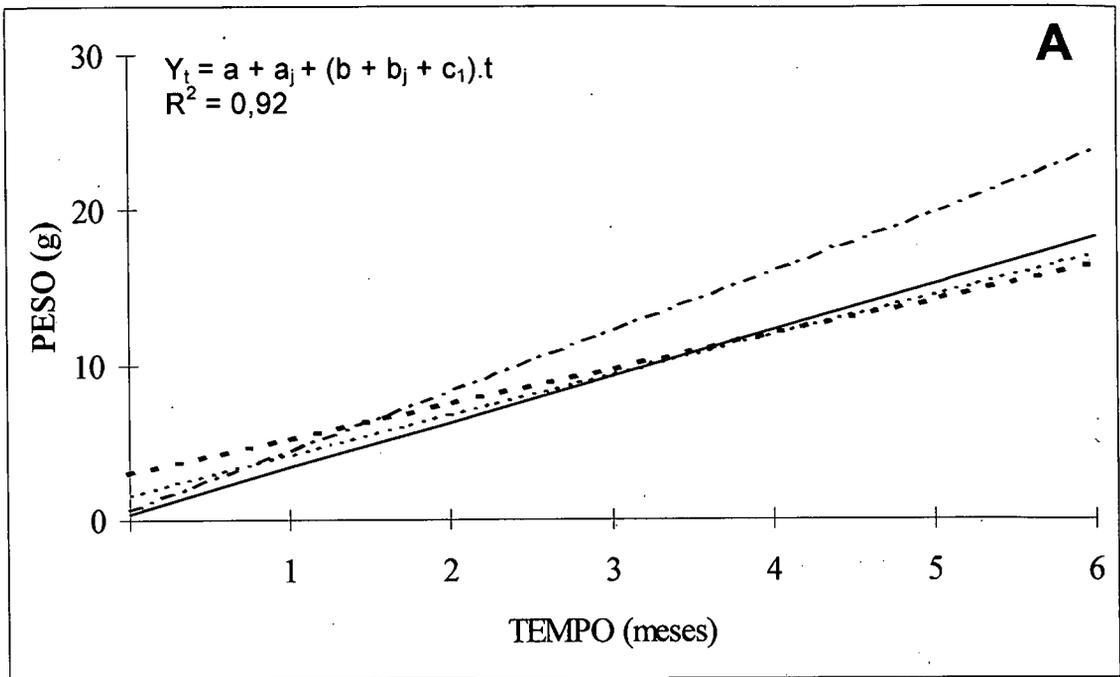


FIGURA 27: Retas de regressão para peso fresco, obtidas a partir das equações da reta, para as cordas, comparando as estações do ano: (A) **com** "castigo" e (B) **sem** "castigo".

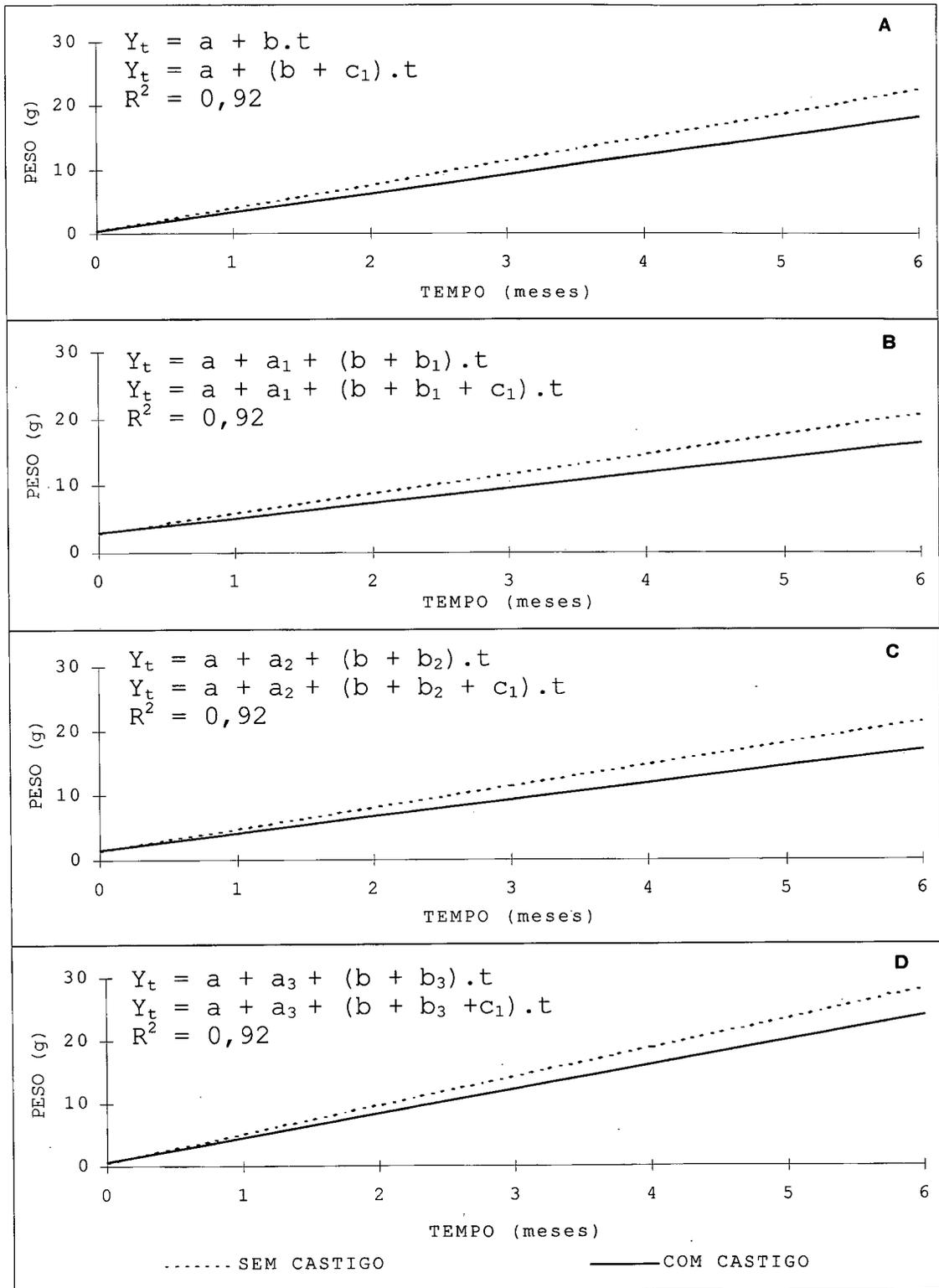


FIGURA 28: Retas de regressão comparando as cordas **com** e **sem** "castigo" para cada estação do ano para as medidas de peso fresco dos mexilhões sem incrustações(g): (A) dezembro de 1991; (B) março de 1992; (C) julho de 1992; (D) setembro de 1992.

TABELA 17 A: Análise estatística da relação peso/comprimento dos mexilhões (g/mm) ($R^2 = 0,92191$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signific.(P)
(a)	semente de verão	0,059	0,014	4,28	0,0001
(a ₁)	variação na semente do outono em relação ao verão	0,014	0,020	0,70	0,4849
(a ₂)	variação na semente de inverno em relação ao verão	0,032	0,019	1,68	0,0991
(a ₃)	variação na semente de primavera em relação ao verão	0,035	0,020	1,70	0,0952
(b)	taxa média de crescimento por mês	0,047	0,004	12,23	0,0000
(c ₁)	efeito do "castigo" no crescimento	-0,005	0,002	-2,31	0,0258*
(b ₁)	variação do crescimento devido ao outono	-0,005	0,005	-0,92	0,3630
(b ₂)	variação do crescimento devido ao inverno	-0,009	0,005	-1,86	0,0698
(b ₃)	variação do crescimento devido à primavera	-0,001	0,005	-0,19	0,8529

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

TABELA 17 B: Estimativas adicionais da relação peso/comprimento dos mexilhões (g/mm) ($R^2 = 0,92191$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

TAMANHO DA SEMENTE	VERÃO	a	0,059
	OUTONO	a+a ₁	0,073
	INVERNO	a+a ₂	0,091
	PRIMAVERA	a+a ₃	0,094
TAXA DE CRESCIMENTO SEM "CASTIGO"	VERÃO	b	0,047
	OUTONO	b+b ₁	0,042
	INVERNO	b+b ₂	0,038
	PRIMAVERA	b+b ₃	0,046
TAXA DE CRESCIMENTO COM "CASTIGO"	VERÃO	b+c ₁	0,042
	OUTONO	b+b ₁ +c ₁	0,037
	INVERNO	b+b ₂ +c ₁	0,033
	PRIMAVERA	b+b ₃ +c ₁	0,041

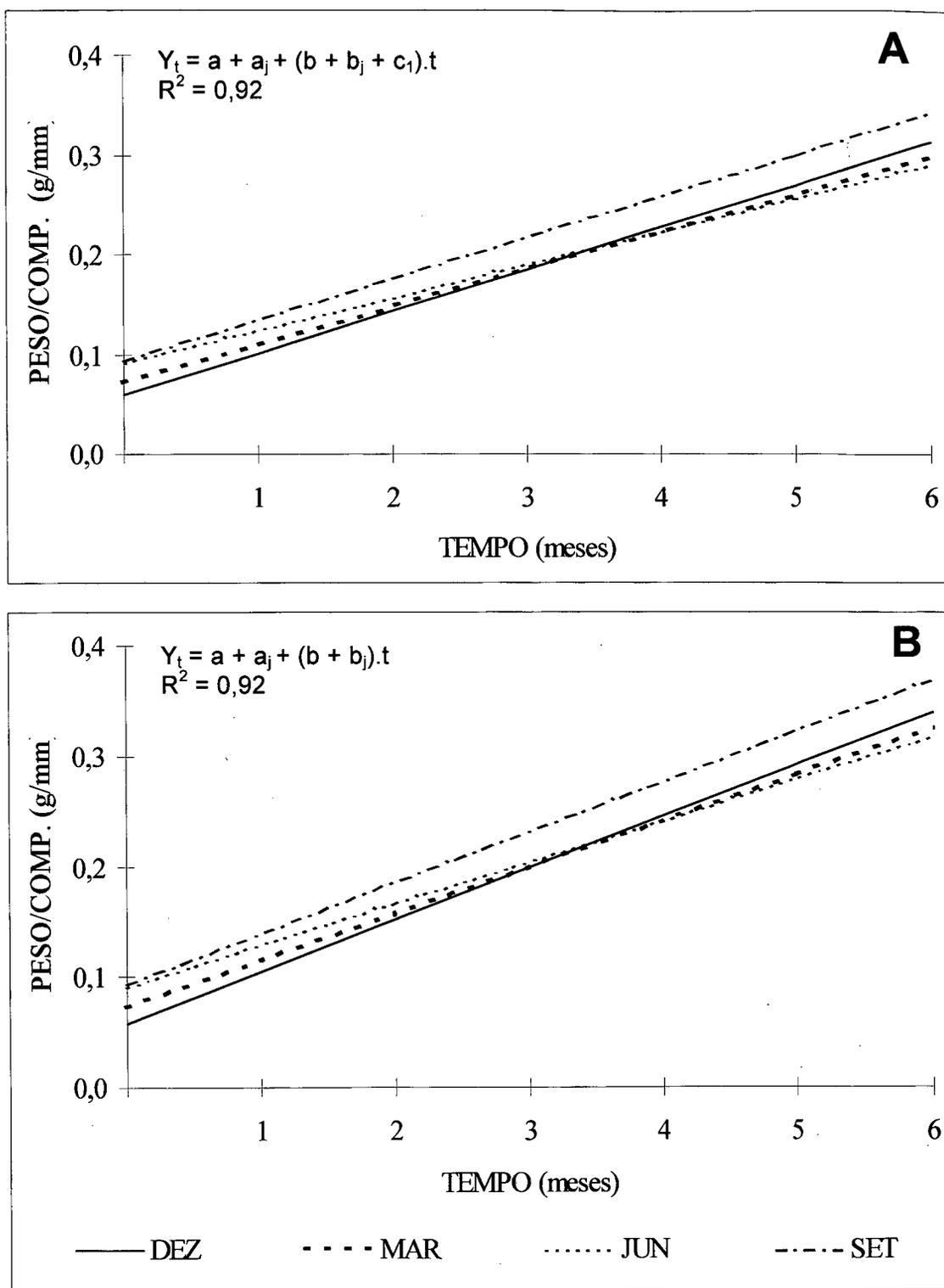


FIGURA 29: Retas de regressão para a relação peso/comprimento dos mexilhões (g/mm), obtidas a partir das equações da reta, para as cordas, comparando as estações do ano: (A) **com** "castigo" e (B) **sem** "castigo".

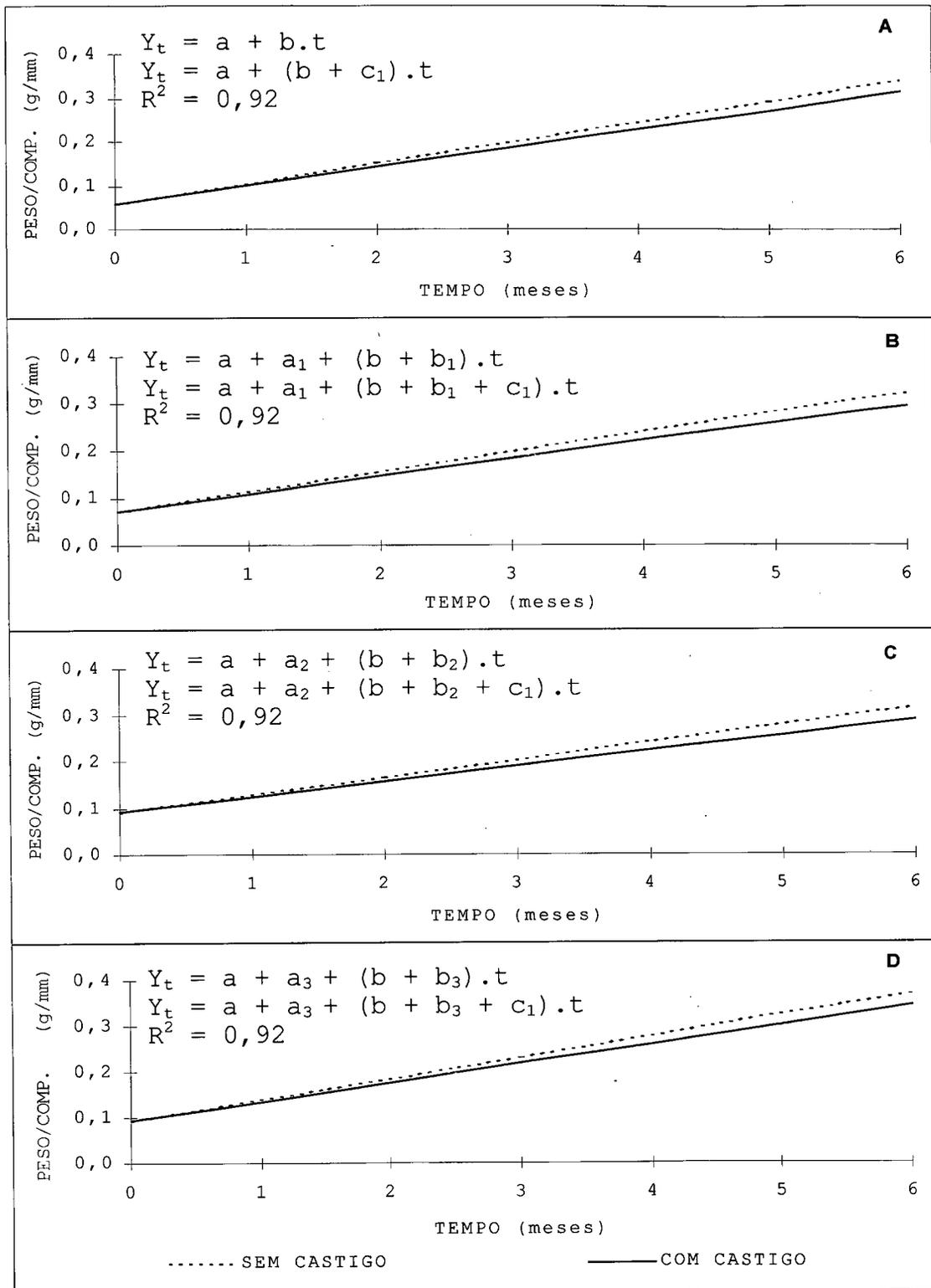


FIGURA 30: Retas de regressão comparando as cordas **com** e **sem** "castigo" para cada estação do ano para as relações peso/comprimento (g/mm): (A) dezembro de 1991; (B) março de 1992; (C) julho de 1992; (D) setembro de 1992.

A relação altura/comprimento foi maior em 0,003/mês nas cordas **com** "castigo" sendo esta diferença significativa, refletindo o tipo de crescimento nas cordas de cultivo.

Com relação às estações do ano, segundo o tratamento estatístico realizado, para as medidas de comprimento (mm) e largura em (mm), só houve diferenças entre as cordas de outono, que cresceram 1,59 mm/mês em comprimento e 0,39 mm/mês em largura, a menos do que as cordas de verão. Não houve diferenças das estações inverno e primavera com relação ao verão.

Para as medidas de peso (g), as sementes imersas na primavera cresceram 0,87 g/mês a mais do que da série de verão, sendo esta diferença significativa. Não houve diferenças das séries de outono e inverno em relação ao verão.

A relação altura/comprimento apresentou diferenças significantes da série de outono 0,009/mês e de primavera 0,005/mês em relação à de verão. Não houve diferença siginificante entre as séries de inverno e verão.

A altura (mm) e a relação peso/comprimento (g/mm) não apresentaram diferenças significantes das séries iniciadas nas estações outono, inverno e primavera em relação à iniciada no verão.

O tamanho inicial da semente também apresentou diferenças significantes entre as estações estudadas quando comparadas com o verão para as medidas de comprimento (mm), largura (mm) e relação altura/comprimento.

Para as medidas de comprimento as sementes de outono eram 5,88 mm maiores do que as de verão. Não houve diferenças das sementes de inverno e primavera em relação ao verão.

A largura apresentou diferenças das séries iniciadas no outono, inverno e primavera em relação à de verão, sendo no outono 2,75 mm, inverno 2,00 mm e primavera 3,15 mm maiores do que as sementes de verão.

A relação altura/comprimento das sementes foi menor no outono em 0,04 e na primavera em 0,02 do que as sementes de verão; não houve diferença entre as sementes de inverno em relação às de verão.

Para as medidas de peso (g), altura (mm) e a relação peso/comprimento (g/mm) não houve diferenças significantes das sementes das estações estudadas em relação às de verão.

8 - DISCUSSÃO

A Ilha de Ratonés foi escolhida como local de estudo por estar localizada dentro e próxima à saída da Baía Norte, sendo um local fortemente influenciado pelas condições de mar aberto. Devido à sua localização próxima à desembocadura de rios, conforme o vento e as correntes, recebe grande quantidade de matéria orgânica, que favorece uma alta produtividade primária do fitoplâncton.

A escolha de um sistema de cultivo flutuante foi determinada em função do perfil do fundo, da profundidade e da amplitude de maré. Nesse trabalho, foram escolhidos os sistemas flutuantes tipo "long line" e balsa devido a profundidade de aproximadamente 4 m, a presença do canal (que tem fortes correntezas em dias de ventos dos quadrantes sul e nordeste) e as correntes e amplitudes de maré que há no local.

As principais vantagens do sistema de cultivo suspenso, se referem ao melhor aproveitamento do espaço e do alimento nas diferentes profundidades, porque os mexilhões permanecem imersos todo o período do cultivo e ficam livres da areia (BAUTISTA, 1989). Além disso, o cultivo mantendo as cordas suspensas, evita a predação pela fauna bentônica que, segundo PERERA et al. (1990) podem ascender quando as cordas de cultivo tocam no fundo.

Os resultados de temperatura superficial da água, temperatura do ar e salinidade foram obtidos a partir das médias mensais. Através destes resultados foi possível avaliar as flutuações desses parâmetros ambientais no local de estudo (ANEXO I.1 e FIGURA 7).

Tanto para salinidade como para temperatura as flutuações foram pequenas no local de estudo durante o período de experimento.

Os valores de salinidade foram altos e com pouca flutuação sendo o menor 29 ‰ e o maior 36 ‰.

O fluxo e afluxo das marés bem como a proximidade de desembocadura de rios devem ser os principais fatores que determinam as variações de salinidade. Além desses fatores, a pluviosidade também é um fator importante na variação da salinidade, sendo que os menores valores de salinidade encontrados (29 ‰ e 30 ‰) geralmente coincidiram com os meses mais frios e de mais chuvas. Geralmente, na maioria dos oceanos há uma pequena variação sazonal da salinidade, em torno de 34 ‰ a 36 ‰ (TAIT, 1977). No entanto, para as regiões litorâneas, pode-se esperar uma flutuação maior desse fator devido ao aporte de água doce (proveniente das chuvas e dos rios) que vem dos continentes.

As flutuações nas médias de temperatura da água e do ar também foram pequenas, atingindo o valor máximo de 35°C para temperatura do ar e, 28°C para a temperatura da água no mês de dezembro de 1991. A partir de abril de 1992 houve uma queda nas médias de temperatura do ar e da água, atingindo os menores valores de 19,5°C no mês de julho de 1992 para a temperatura do ar, e 17,3°C para a temperatura da água no mês de agosto de 1992. Observa-se uma menor variação na temperatura da água, a qual se deve ao alto calor específico desta, associado ao grande volume de água dos oceanos, sendo uma forte característica, as condições físico-químicas quase homogêneas em grandes massas de água (TAIT, 1977).

O crescimento da concha é primariamente dependente da temperatura, mas a energia requerida é derivada primariamente do alimento ou de reserva de glicogênio, para converter o cálcio da água do mar para a concha. Segundo QUAYLE E NEWKIRK (1989), quando a temperatura da água é elevada o ano todo, o crescimento da concha é contínuo. Isso pode explicar o crescimento dos mexilhões durante nosso experimento, já que a queda nas médias mensais de temperatura da água durante o inverno foi pequena, e os mexilhões apresentaram o mesmo padrão no crescimento na série de verão e de inverno. Somente as cordas colocadas no outono apresentaram um menor crescimento em relação à de verão. No entanto a relação peso/comprimento não apresentou diferença estatística significativa para todas as estações [TABELAS 17 (A e

B) e FIGURAS 29 e 30], há diferenças significantes apenas com relação ao tratamento, que diminuiu o crescimento dos mexilhões em 0,004560 g/mm/mês .

A modificação da temperatura atua sobre a taxa de filtração dos mexilhões, sendo que, quanto menor a temperatura menor a taxa de filtração. A temperatura e a salinidade podem influenciar o comportamento de fixação das larvas quando há variação drástica, que supera o limite de tolerância das larvas (QUAYLE & NEWKIRK, 1989). Supondo que as larvas dos organismos que constituem o "biofouling" possam apresentar um tipo de resposta semelhante aos efeitos de temperatura e salinidade, talvez esses efeitos combinados possam auxiliar a explicar a menor diversidade de "fouling" nas cordas colocadas no início do inverno e primavera em relação às cordas colocadas no início do verão, nesta última foram encontrados o maior número de grupos animais [TABELAS 12 (A e B) e FIGURAS 22 e 23]. No entanto na série iniciada no verão houve menor aumento na quantidade total de incrustações na corda (peso fresco e peso seco) do que as iniciadas nas outras estações; porém para a quantidade de incrustações no mexilhão (peso fresco e peso seco) não houve diferenças estatísticas significantes entre as séries iniciadas no inverno e no verão .

Em regiões tropicais não existe grande variação de temperatura e geralmente a interrupção no crescimento é causada por variação na salinidade (QUAYLE & NEWKIRK 1989).

O *Perna perna*, apesar de ser considerada uma espécie que suporta uma grande variação de salinidade, não sobrevive em salinidades inferiores a 19 ‰ e superiores a 49 ‰ e tem sua faixa ótima de crescimento, compreendida entre 34 ‰ e 36 ‰ (RAFAEL, 1978 e SALOMÃO & MAGALHÃES, 1978), como as encontradas durante o período do experimento.

Em trabalho anterior que realizamos na Ilha de Anhatomirim, local próximo à Ilha de Ratores (FREITAS, 1992 a, b; FERREIRA et al., 1992), os valores obtidos para clorofila-a foram altos, apresentando uma grande variação durante o período de estudo: de 0,46 a 4,10 mg/m³ para a água superficial, que pode ter sido decorrente das variações ambientais de temperatura, pluviosidade e conseqüente aporte de material orgânico oriundo da bacia pluvial que deságua na região. POLI et al. (1988), constataram valores altos de produtividade dentro da Baía Norte.

Na costa sudeste do Brasil, TEIXEIRA et al. (1981) obtiveram em termos de clorofila-a para águas de superfície na região costeira uma variação de 0,2 a 3,0 mg/m³/hora entre Cabo Santa Marta e Cabo Frio e, BRANDINI (1988) obteve uma variação para clorofila-a para águas de superfície na região costeira de 0,35 a 1,48 mg/m³ com os máximos obtidos na Baía de Paranaguá (PR) e nas águas costeiras ao sul do litoral de Santa Catarina. BRANDINI (1988), relaciona esses valores com a profundidade da zona eufótica, com a influência das águas costeiras e, nas áreas

de plataforma continental e oceânicas adjacentes à presença de ressurgências na borda da plataforma sobre o talude.

Baseados nestes dados bibliográficos, podemos supor que há uma alta produtividade fitoplanctonica na região que influenciou positivamente o crescimento dos mexilhões e a produtividade de "fouling".

A produtividade do fitoplâncton é de grande importância, por serem as algas microscópicas planctônicas um dos itens da maior importância na dieta alimentar dos mexilhões. Segundo CABANAS et al. (1979) existe uma filtração preferencial do fitoplâncton em relação a outros detritos orgânicos, ainda que dependente da proporção relativa em que se encontram na água. Os mexilhões filtram microorganismos e fitoplâncton através dos batimentos dos cílios das brânquias. Segundo FERNANDES et al. (1978) e BAUTISTA (1989) os mexilhões não apresentam capacidade seletiva na filtração de seu alimento, e a ingestão de partículas é limitada apenas pelo seu tamanho, que varia de 1 a 4 μm de comprimento (FERNANDES et al. 1978). Os mexilhões necessitam de concentrações determinadas de partículas para que sua taxa de alimentação por filtração seja máxima (BAUTISTA, 1989).

Provavelmente a alta produtividade do fitoplâncton deve ser um dos fatores principais para a grande diversidade dos organismos do "fouling" detectados neste trabalho [TABELAS 10 (A, B, C e D); 12 (A e B) e FIGURAS 19 a 23].

Através do peso total do "fouling" encontrado (ANEXOS I.4.(A, B, C e D) pode-se verificar que a maior quantidade de organismos foram encontrados nas cordas **sem** "castigo" e apresentou um menor aumento nas cordas colocadas em dezembro de 1991 do que nas outras séries e, sendo esta diferença estatisticamente significativa [TABELAS 8 (A e B) e FIGURAS (16 e 17)].

No entanto, para a quantidade de incrustações no mexilhão (peso seco) não houve diferenças estatísticas significantes entre as séries iniciadas no inverno e no verão, mas as séries iniciadas no outono e primavera apresentaram um aumento significativamente maior na quantidade de incrustações, do que a de verão [TABELAS 7 (A e B) e FIGURAS (13 e 14)].

Ainda com relação as estações do ano, notamos um maior aumento na quantidade de incrustações (peso seco em gramas) na rede, nas séries iniciadas no inverno e primavera, quando comparadas a de verão [TABELAS 6 e FIGURAS 10 e 12 (A, B, C e D)].

Os resultados nos mostram que de maneira geral, a porcentagem de aumento de peso das cordas foi maior nas cordas **sem** "castigo" [ANEXOS I.2 (A, B, C e D) e FIGURAS 8 (A, B, C e D)], e esses resultados foram confirmados pelas análises estatísticas, tanto para porcentagem de aumento de peso das

cordas (TABELA 4), como para aumento de peso das cordas (g) (ANEXO II.1).

As cordas colocadas em março, junho, e setembro de 1992 apresentaram uma porcentagem de aumento de peso menor que as de dezembro de 1991 nos últimos meses, sendo que as séries de março e setembro de 1992, apresentaram comportamento mais semelhante, observando-se algumas vezes no início do cultivo uma porcentagem de aumento de peso maior nas cordas **com** "castigo", refletindo uma menor quantidade de incrustações e maior crescimento dos mexilhões (ANEXOS I.2 (A, B, C e D) e FIGURAS 8 (A, B, C e D)). Comparando-se com os ANEXOS I.4.(A, B, C e D) e FIGURAS (10 e 12)(A, B, C e D) verifica-se que a quantidade de incrustação aumenta com o tempo que as cordas permanecem na água. No entanto, a porcentagem total de peso das incrustações (ANEXOS I.5 (A, B, C e D) e FIGURAS 15 (A, B, C e D) é quase sempre maior nas cordas **sem** "castigo".

Para as cordas colocadas em dezembro de 1991, houve menor aumento de peso total das incrustações do que nas outras estações [ANEXOS I.4 (A, B, C e D)], refletindo uma menor quantidade de incrustações e maior crescimento dos mexilhões e estes resultados foram confirmados nas análises estatísticas [TABELAS 8 (A e B) e FIGURA 16].

No início do período de aumento da temperatura, nas cordas de outono e inverno, nos meses de setembro e outubro de 1992, a

porcentagem de aumento de peso das cordas tem um aumento mais acentuado em ambos os tratamentos, sendo maior nas cordas **sem** "castigo" [FIGURA 8 e ANEXO I.2 (B e C)].

Comparando-se a quantidade de "fouling" (peso fresco e peso seco em g) das cordas dos dois tratamentos para cada estação do ano, verificamos que houve mais incrustações nas cordas **sem** "castigo" [FIGURAS 10 e 12 (A, B, C e D)]. As análises estatísticas confirmaram os resultados das análises descritivas, sendo estas diferenças estatisticamente significante, o tratamento de "castigo" diminuiu a quantidade de incrustações [TABELAS 7 e 8 (A e B) e FIGURAS (14 e 17) (A, B, C e D)], tanto em peso total das incrustações na corda (peso seco em g) como em peso das incrustações nos mexilhões.

Apesar da porcentagem de aumento de peso das cordas ter sido quase sempre maior nas cordas **sem** "castigo" nas quatro séries de cordas [(ANEXOS I.2.(A, B, C e D) e FIGURAS 8 (A, B, C e D)], isso não reflete necessariamente aumento de peso e comprimento dos mexilhões. Pelo contrário, reflete ser maior a incidência de "biofouling". Comparando-se com os ANEXOS I.(3 e 4)(A, B, C e D) e FIGURAS ((10 e 12)(A, B, C e D)) pode-se verificar que a quantidade de incrustações nos mexilhões foi sempre maior nas cordas **sem** "castigo" [TABELA 7 (A e B) e FIGURA 14], isso mostra que o tratamento de quatro horas semanais de exposição ao ar ("castigo") *realmente* diminuiu a quantidade de incrustações.

A porcentagem de aumento no peso das cordas, calculada a partir de peso inicial e peso final das cordas apresentado nos ANEXOS I.2.(A, B, C e D) mostram que houve crescimento em todas as cordas, porém não nos dá uma idéia clara pois a quantidade de "biofouling" existente nas redes e nas valvas dos mexilhões interfere bastante nesses valores.

Uma vez que as análises foram realizadas em cordas diferentes, o número de animais em cada corda variou no início do experimento e, como houve variação também no número de perdas, os dados de peso fresco dos mexilhões **com** e **sem** incrustações se referem a números finais diferentes de mexilhões em cada corda [ANEXOS I.2 (A, B, C e D)].

Por outro lado, como as redes tinham o mesmo peso no início do experimento, seu peso reflete diretamente a quantidade de incrustações durante o período de experimento e, observa-se nas análises descritivas feitas para peso fresco e peso seco [ANEXOS I.(3 e 4)-(A, B, C e D) e FIGURAS 10 e 12 (A, B, C e D)], que houve maior aumento no peso das redes nos primeiros meses do que nos últimos, já que nos primeiros meses a rede se encontra por fora da corda e nos últimos, quando os mexilhões já saíram da rede, esta se encontra no interior da corda.

Pode-se observar que, as cordas **sem** "castigo" apresentaram uma quantidade de "biofouling" sobre os mexilhões maior do que

as cordas **com** "castigo". No entanto, quanto à quantidade de incrustações na rede houve maior quantidade de "fouling" nas cordas **com** "castigo". Isso se explica pelo fato das redes ficarem no interior da corda, estando parcialmente protegidas pelos mexilhões do efeito do "castigo". Esta diferença não é real uma vez que, não é estatisticamente significativa (TABELA 6).

Pode-se observar que, as cordas **sem** "castigo" apresentaram uma maior quantidade de "biofouling" sobre os mexilhões [TABELAS 7 (A e B) e FIGURA 14]. No entanto, quanto à quantidade de incrustações na rede, houve muitas vezes maior quantidade de "fouling" nas cordas **com** "castigo", uma vez que por ficarem no interior da corda, ficam parcialmente protegidas pelos mexilhões do efeito do "castigo", no entanto esta diferença é estatisticamente significativa (TABELA 6).

Nas análises descritivas pode-se observar também que a quantidade de incrustações permanece maior na rede do que nos mexilhões por um período mais longo de tempo nas cordas **com** "castigo": todas as amostragens nas cordas de dezembro de 1991, até a 3ª amostragem nas cordas de março de 1992, até a 5ª amostragem nas cordas de junho e setembro de 1992, porém, nas cordas **sem** "castigo", na 3ª ou 4ª amostragem já houve maior quantidade de incrustações nas valvas dos mexilhões do que na rede [ANEXOS I.(3 e 4)-(A, B, C e D) e FIGURAS 10 e 12].

De acordo com as análises descritivas para o peso total de incrustações [ANEXOS I.(4 e 5) (A, B, C e D) e FIGURAS 15 (A, B, C e D) foi possível verificar que, nas cordas **sem** "castigo", apesar da porcentagem de aumento de peso das cordas ter sido maior como foi confirmado nas análises estatísticas (TABELA 4 e ANEXOS II.1), a porcentagem de peso das incrustações também foi maior e a porcentagem de peso de mexilhões sem incrustações nas cordas (com exceção das cordas de dezembro de 1991) foi, na maioria das vezes, menor [ANEXO I.5 (A, B, C e D)].

Segundo o tratamento estatístico realizado, comparando-se a quantidade total de "fouling" (peso seco em gramas) das cordas de ambos os tratamentos, para as séries iniciadas nas diferentes estações do ano, houve um maior aumento na quantidade de incrustações nas cordas **sem** "castigo" e esta diferença foi estatisticamente significativa [TABELAS 8 (A e B) e FIGURAS 16 e 17], sendo que no verão houve um menor aumento na quantidade total de incrustações nas cordas (peso seco em g). O tratamento de "castigo" diminuiu significativamente a quantidade de incrustações nas valvas dos mexilhões (peso seco em g) e a quantidade total de "fouling" nas cordas de cultivo [TABELAS 7 (A e B) e FIGURAS 14 (A, B, C e D)].

Quanto à porcentagem de perda de animais, foram encontrados os maiores valores nas cordas **com** "castigo", principalmente na série iniciada em dezembro de 1991 [ANEXOS I.2 (A, B, C e D) e FIGURA 9 (A, B, C e D)]. Talvez esses resultados possam ser

explicados pelas elevadas temperaturas do ar. Por isso, durante o tratamento nas primeiras semanas, quando os jovens mexilhões haviam sido "encordoados" e colocados no cultivo, tenham sofrido mais estresse pela exposição ao ar aumentado assim as perdas por mortalidade. Porém, as análises estatísticas demonstraram que o tratamento de "castigo" não influenciou a porcentagem de perda de animais (TABELA 5) como também o número final de animais na corda (ANEXO II.2), sendo assim os valores de perda de animais na corda observados nas análises descritivas apesar de aparentemente diferentes, não são significantes. Talvez o estresse sofrido pelas sementes devido à elevada temperatura do ar durante o manejo dos animais (retirada do ambiente natural, transporte, desagregação e ensacamento das sementes até a colocação na água novamente) tenha sido um fator importante na maior mortalidade ocorrida na série iniciada no verão, tanto que houve mortalidade em ambos: no controle e no tratamento, e não houve diferenças estatísticas significantes para o tratamento.

Quanto ao grau de cobertura foi observado que nas cordas **sem** "castigo" a porcentagem de cobertura foi maior e, no entanto menor nas cordas colocadas em dezembro de 1991. Sendo que as séries iniciadas no verão e no outono apresentaram maior porcentagem de mexilhões sem incrustações nas valvas e, a série de verão, menor porcentagem de mexilhões com 6-50% de cobertura das valvas; em relação à série iniciada no verão, a série de inverno apresentou a maior porcentagem de mexilhões com 51-100% de cobertura das valvas [TABELA 9 e ANEXO II.3 (A, B, C e D)].

A quantidade de incrustações em relação ao tamanho dos mexilhões não aumentou com o aumento de tamanho dos mesmos.

Comparando-se as TABELAS 10 (A, B, C e D) verifica-se que grande parte do "fouling", principalmente para os organismos de corpo mole, que não resistem a exposição ao ar, há menor ocorrência com o tratamento de "castigo". Moluscos, cracas e algas diminuíram menos acentuadamente com "castigo" pois crescem rápido e tem alta resistência à exposição ao ar. Crustáceos, com exceção das cracas, e anelídeos praticamente não diminuíram com o tratamento de "castigo" pois não são tipicamente incrustantes, mas fauna acompanhante. Os Filos Chordata, Bryozoa, Coelenterata, Porifera e Sipunculoidea diminuíram acentuadamente com o "castigo" [TABELA 14 e ANEXOS II.4 (A, B, C, D, E e F)].

Cracas e ostras (FIGURAS 19 e 20), juntamente com o cnidário *Ectopleura warreni* (FIGURA 21) foram os organismos que apareceram com maior quantidade e freqüência (FIGURA 24). Este resultado está de acordo com FINK (1987) e MAGALHÃES et al. (1990) para experimentos de determinação do "fouling" em estruturas coletoras de sementes de ostras, e FERREIRA et al. (1992); FREITAS (1992 a, b) e FREITAS et al. (1994) em experimentos de determinação do "fouling" em mexilhões cultivados, todos realizados na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina.

Na tabela de grupos animais (TABELAS 10 A, B, C e D) houve, para as cordas colocadas em dezembro de 1991, maior número de representante de cada Filo. Moluscos (FIGURA 19) e cracas (FIGURA 20) diminuíram menos acentuadamente com o tratamento de "castigo", auxiliados pelo fato de que crescem rápido e são muito resistentes a exposição ao ar. Outros crustáceos como caranguejos e anfípodas, juntamente com os poliquetas, não diminuíram porque não são tipicamente incrustantes, mas fauna acompanhante e, foram muito abundantes. Tunicados apareceram com o início do aumento de temperatura no mês de setembro na corda **sem** "castigo" da série de outono; no entanto, nas séries de verão e inverno apareceram nos meses mais frios e, na série de primavera nos meses mais quentes. As classes Hydrozoa e Bryozoa ocorreram em todo o período de observação, mas diminuíram com o tratamento de "castigo".

Os resultados obtidos em nosso trabalho estão de acordo com JACOBI (1984) num experimento em que comparou costão protegido e costão exposto à ação das ondas, realizado na Ilha das Palmas, Santos-SP. Neste experimento a autora encontrou grande quantidade e diversidade de moluscos, poliquetas e crustáceos com grande participação de anfípodas, sendo que os valores mais elevados de densidade e diversidade foram registrados no verão, com grande contribuição da fauna associada no total de indivíduos, devido ao pequeno tamanho de seus componentes.

Segundo JACOBI (1984), o grande acúmulo de sedimento em costão protegido favorecem a ocorrência de elementos da infauna, porém, diminuem a disponibilidade de substrato adequado para elementos da epifauna e organismos vágéis. Em nosso trabalho observamos esse mesmo tipo de comportamento do "fouling", já que organismos da epifauna estavam distribuídos em maior quantidade e diversidade nas valvas dos mexilhões que ocupavam a parte mais externa das cordas. Porém, os mexilhões que ocupavam a parte mais interna das cordas quando estavam envolvidos por grande quantidade de lama apresentavam uma baixa diversidade e quantidade de organismos do "fouling" e, nesses casos freqüentemente encontramos poliquetas que se deslocavam na lama acumulada entre as valvas dos mexilhões.

Uma observação importante quanto ao hidrozoário *Ectopleura warreni* (FIGURA 21) é que apesar de ocorrer nas cordas de ambos os tratamentos, especificamente nas cordas **com** "castigo" encontramos apenas os filamentos da haste inteiros, porém os pólipos destruídos. Isto pode sugerir que estes organismos tenham uma fixação e crescimentos rápidos, porém morrendo imediatamente após à exposição ao sol.

As anêmonas encontradas (FIGURA 20), eram muito pequenas e estavam protegidas pelo recobrimento de filamentos de *E. warreni* e talos das macroalgas como também escondidos da dessecação na

parte mais interior das cordas onde predominava um ambiente úmido mesmo durante à exposição ao sol.

Quase todas as espécies que constituem o "biofouling" estiveram representadas nas quatro séries de cordas estudadas, porém, a maior diversidade ocorreu nas cordas colocadas em dezembro de 1991 [TABELAS 10(A, B, C e D)].

Alguns organismos apesar de não apresentarem uma distribuição sazonal, não foram encontrados em todas as séries de cordas como os gastrópodes *Collisella subrugosa*, *Anachis sertulariarum* e *A. lyrata*, não ocorreram na série de junho de 1992 (TABELA 10 C); *A. lyrata* também não ocorreu na série de setembro de 1992 (TABELA 10 C e D); já o poliqueta *Hesione picta* não ocorreu na série de março de 1992 (TABELA 10 B).

Alguns animais tem uma distribuição parcialmente sazonal, ocorrendo no verão, outono e inverno, em diferentes séries de cordas como o antozoário *Actinia bermudensis* (FIGURA 20) que não ocorreu na série de março de 1992 (TABELA 10 B); o gastrópoda *Anachis obesa* que ocorreu nas séries de dezembro de 1991 e março de 1992 (TABELAS 10 A e B); e o bivalve *Ctena* sp que ocorreu nas séries de março e junho de 1992 (TABELAS 10 B e C). Os poríferos foram encontrados no verão e na primavera, nas cordas colocadas em dezembro de 1991 e junho de 1992 (TABELAS 10 A e C). O gastrópoda *Cymatium partenopeum* (FIGURA 21) ocorreu no verão e outono, nas cordas de março e setembro de 1992 (TABELAS 10 B e

D). O bivalve *Leptopecten bavayi* (FIGURA 19) foi restrito ao inverno e no outono, nas cordas de junho e setembro de 1992 (TABELAS 10 C e D).

No entanto, alguns organismos apresentaram uma distribuição bastante sazonal. Os que ocorreram somente no verão foram o antozoário *Leptogorgia* sp só nas cordas de março de 1992 (TABELA 10 B); os tubos do poliqueta *Spiochaetopterus costarum* somente nas cordas de setembro de 1992 (TABELA 10 D); e o anfípoda *Podocerus brasiliensis* nas cordas de dezembro de 1991 (TABELA 10 A).

Ocorreram somente no outono o hidrozoário *Campanularia* sp e o bivalve *Donax hanleyanus* nas cordas de dezembro de 1991 (TABELA 10 A); o antozoário *Carijoa riisei* (FIGURA 21) nas cordas de dezembro de 1991 e junho de 1992 (TABELA 10 A e C); o bivalve *Chlamys muscosus* nas cordas de setembro de 1992 (TABELA 10 D); e o equinoderma *Enoplopatiria stellífera* nas cordas de setembro de 1992 (TABELA 10 D).

Os sipunculídeos adultos ocorreram somente no inverno nas cordas colocadas em março de 1992 (TABELA 10 B), e as desovas de sipunculídeos foram encontradas na primavera nas cordas colocadas em março e junho de 1992 (TABELA 10 B e C).

Só ocorreram na primavera, nas cordas colocadas em março de 1992 o bivalve *Anadara ovalis* e o isopoda *Cirolana* sp (TABELA 10 B).

As espécies de maior ocorrência, que apareceram durante todo o período de trabalho e para os dois tipos de tratamento, pertenciam ao Filo Mollusca. Os poliquetos também estiveram bem representados durante todo o período de estudo. Dentre os briozoários o gênero *Bugula* sp (FIGURA 20); entre os hidrozoários as espécies *Eudendrium* sp e *Campanularia* sp; entre os antozoários as espécies *Carijoa riisei* (FIGURA 21) e *Leptogorgia* sp e entre os tunicados as espécies *Styela plicata* e *Clavelina oblonga* (FIGURA 21) estiveram presentes apenas nas cordas **sem** "castigo" (TABELA 10 A, B, C e D).

Entre os hidrozoários, a espécie *Ectopleura warreni* (FIGURA 21); entre os antozoários as anêmonas (FIGURA 20) e também, os poríferos e os sipunculídeos ocorreram em cordas **com** e **sem** "castigo" (TABELAS 10 A, B, C e D).

Os organismos menos frequentes foram: sipunculídeos, tunicados (FIGURA 21); poríferos; turbelários; entre os hidrozoários as espécies *Eudendrium* sp e *Campanularia* sp; entre os antozoários as espécies *Carijoa riisei* (FIGURA 21) e *Leptogorgia* sp (TABELAS 10 A, B, C e D).

Os moluscos (FIGURA 19), antozoários (FIGURA 20), crustáceos e poliquetos, de modo geral ocorreram desde as primeiras amostragens, no entanto, no caso dos moluscos e poliquetos a diversidade aumenta a partir da terceira e/ou quarta amostragem, para as quatro séries analisadas. Poríferos, turbelários e sipunculídeos ocorreram em poucas amostragens e mais nas cordas **sem** "castigo", para as quatro séries estudadas. Os antozoários (FIGURA 20), moluscos (FIGURA 19), poliquetos e crustáceos estiveram presentes até o último mês de amostragem. O briozoário *Schizoporella* sp (FIGURA 20 e 21) ocorreu tanto nas cordas **sem** "castigo" como nas cordas **com** "castigo" até a última amostragem, porém na primeira amostragem somente nas cordas **sem** "castigo".

As cordas colocadas em março de 1992 apresentaram uma diversidade menor do que as de dezembro de 1991; já, a série de junho de 1992, apresentou uma diversidade menor ainda do que a série de março de 1992 e, ambas as séries, apresentaram uma diversidade bem menor, em relação à série de verão, nas primeiras amostragens para todos os grupos estudados (TABELAS 10 B e C).

Na série iniciada em setembro de 1992, a diversidade foi maior do que a da série de junho de 1992 porém, ambas apresentaram uma diversidade menor nas primeira amostragens [TABELAS 10 (C e D)].

Com relação ao número de grupos animais, comparando-se as diferentes estações do ano, houve diferenças estatísticas significantes entre as séries iniciadas em inverno e primavera com relação à de verão sendo que nesta, houve maior número de grupos animais presentes no "biofouling" [TABELAS 12 (A e B) e FIGURA 22].

Por outro lado, comparando-se o número de grupos animais do "fouling", das cordas **com** e **sem** "castigo" para as 4 séries de cordas, verificamos que o tratamento de "castigo" teve uma influencia estatisticamente significativa, diminuindo a quantidade de grupos de animais e havendo um número de espécies *realmente* maior nas cordas **sem** "castigo" [TABELAS 12 (A e B) e FIGURA 22 e 23].

As cordas de mexilhões, apesar de sua aparente homogeneidade, se revelam microscopicamente um ambiente bastante heterogêneo. Embora cada mexilhão possua uma geometria espacial definida, a forma como eles se arranjam e se distribuem esta relacionada a um conjunto de fatores que agem sobre a população e sobre a dinâmica da mesma. Segundo HINES (1982), a complexidade final resultante de todos os fatores determina, em parte, a forma, o tamanho e o tipo de organismos associados.

A presença de microhabitats epibenticos nas cordas de mexilhões em cultivo resulta em uma variedade de grupos tróficos co-ocorrentes (FIGURA 11), tanto nas valvas de mexilhões e

conchas vazias de mexilhões mortos, como em outros componentes das cordas, como nas redes que envolviam os mexilhões e cabos de sustentação, como também nos flutuadores do sistema "long line" e da balsa.

No ítem VII deste trabalho são apresentados as subdivisões de todos os grupos e as principais características dos grupos de invertebrados que constituem o "macrofouling".

Como se pode observar na TABELA 13 grande número de organismos animais do "fouling" são filtradores, competindo com os mexilhões (FIGURAS 19-21). PAINE (1976) determinou que o "biofouling" pode interferir com o alimento suspenso, mas segundo LESSER et al. (1992), esses competidores só tornam-se prejudiciais à comunidade de mexilhões em caso de limitação de alimento. Um dos grandes problemas com relação aos filtradores deve-se ao fato de não selecionarem o tipo de partícula e portanto larvas de mexilhões podem fazer parte da alimentação desses organismos, diminuindo a produção de sementes. Segundo vários autores, a hipótese de grupos funcionais usa predação em larvas, como um aspecto da exclusão mutualística do modo de alimentação nas comunidades bentônicas (HUNT et al., 1987; RHOADS & YOUNG, 1970; SCHELTEMA, 1974 e WOODIN, 1976). DITTMAN (1990) determinou que mexilhões filtram larvas de poliquetas com desenvolvimento pelágico, conseqüentemente favorecendo as espécies com desenvolvimento bentônico; WOOTTON (1993) determinou que cracas podem consumir larvas de *Mytilus*

californianus; CHAPARRO & WINTER (1983) determinou que ascídias podem se alimentar de larvas de mexilhões. MOOK (1981), determinou que amplas classes de partículas de (1-40 μm) poderiam ser utilizadas na alimentação da comunidade "fouling".

O grande aumento na diversidade do "biofouling", principalmente na série iniciada no verão pode estar relacionada ao fato do cultivo ter se iniciado com este experimento na região, uma vez que a densidade de mexilhões em cultivo pode também limitar a diversidade da comunidade bentônica. NAVARRO et al. (1996) observaram uma diminuição na diversidade da macrofauna bentônica, sob as balsas e "Long Lines" dos cultivos massivos de mexilhões ao sul do Chile, em Chiloé, devido a grande quantidade de biodepósitos acumulados e ao conseqüente enriquecimento orgânico do sedimento, que tornou-se lamoso e com grande quantidade de C e N orgânico.

Como observa-se na TABELA 13 há grande diversidade de filtradores, e com relação à estes, o tipo de aparato filtrador pode determinar o tipo de partícula filtrada. Segundo BARNES et al. (1995), o tamanho da malha dos filtros varia, em geral, somente ao longo da escala evolutiva; conseqüentemente, existe pouca ou nenhuma possibilidade de seleção diferencial de partículas de alto valor nutritivo da água: os filtros implicam em medidas de tamanho e não em comestibilidade. Segundo os mesmos autores, um filtrador sésil pode maximizar o seu ganho líquido de energia somente via alteração:

- 1- da taxa de filtração em relação à abundância relativa de tipos diferentes de partículas na água;
- 2- da taxa de rejeição em relação aos valores nutritivos relativos às partículas e aos custos da rejeição.

Comparando-se a quantidade de filtração dos mexilhões em cultivo com seus competidores, LESSER et al. (1992) encontraram uma razão de filtração de aproximadamente 500 cracas para o total de partículas equivalente a capacidade de 1 mexilhão; 4 gastrópodes (*Crepidula fornicata*) (peso seco médio = 0,018 g), os quais alimentam-se de amplas classes de partículas, capturando partículas grandes em filtro de muco e partículas médias e pequenas com as brânquias, equivalente a 1 mexilhão (peso seco médio = 0,83 g); e, para a ascídia solitária *Ciona intestinalis*, 3 indivíduos (peso seco médio = 0,22 g) tem a taxa de filtração equivalente a de um mexilhão *M. edulis* (peso seco médio = 0,83 g). Mas, segundo o mesmo autor, em caso de limitação de alimento, o primeiro impacto poderia manifestar-se dentro da comunidade "fouling", devido à grande biomassa de mexilhões. Os resultados encontrados por esses autores são importantes para nós, já que encontramos grande abundância de cracas, gastrópodes filtradores e ascídias neste trabalho. Com relação à ascídia, encontrada com bastante frequência em nosso trabalho e também, em cultivos no Estado de Santa Catarina na região de Ganchos (FERREIRA & MAGALHÃES com. pessoal). Segundo LESSER et al. (1992), a ascídia solitária pode contribuir com

uma soma de biomassa seca equivalente à 25% de uma única corda de cultivo, sendo o competidor mais significativo para o cultivo numa situação de limitação de alimento. MARQUES (1994) observou que a infestação principalmente de briozoários, ascídias e cracas podem ter causado desprendimento dos mexilhões das redes de cultivo.

Encontramos grande quantidade e diversidade de "biofouling", como foi discutido e sendo grande parte destes competidores, muitos autores acreditam que os maiores efeitos desses organismos para os mexilhões em cultivo, referem-se ao recobrimento das valvas (LESSER et al., 1992; ARAKAWA, 1990; FIGUERAS, 1990; WOOTTON, 1993); podendo aumentar o peso das valvas (WATERSTRAT et al., 1980 e LESSER et al., 1992) causar problemas de flutuação nas estruturas de cultivo; impedir a circulação de água e acumular matéria orgânica morta e em decomposição em locais onde haja baixa circulação de água (QUAYLE & NEWKIRK, 1989); amplificar os processos hidrodinâmicos (WITMAN & SUCHANECK, 1984); causar o rompimento do bisso e o deslocamento (DAYTON, 1973; WITMAN & SUCHANEK, 1984; SUCHANEK, 1986 e ARACENA & LOPES, 1981; MARQUES, 1994); além de servir de substrato impróprio para a fixação de larvas de mexilhões: WOOTTON (1993) para o efeito das cracas em *Mytilus californianus* e MARQUES (1988) observou fixação de *Perna perna* em talos de *Ulva fasciata*; competição por espaço impedindo a fixação de larvas de mexilhões (WATERSTRAT et al., 1980; QUAYLE & NEWKIRK, 1989 e MAGALHÃES et al., 1990) e asfixia dos mexilhões devido ao

recobrimento das valvas (SUCHANEK, 1986; QUAYLE & NEWKIRK, 1989 e PERERA et al., 1990); podendo também causar a corrosão das valvas (KORRINGA, 1951 e QUAYLE & NEWKIRK, 1989); poliquetas que fazem tubos calcários podem provocar a quebra da concha (QUAYLE & NEWKIRK, 1989). Por outro lado, esses organismos até podem não afetar os mexilhões, dependendo da densidade (WITTMAN & SUCHANEK, 1984). Nossos resultados concordam com esses autores como pode-se observar na TABELA 13. Em nossas análises observamos que há uma combinação de vários destes fatores simultaneamente numa valva de mexilhão. Com relação às sementes de *P. perna*, nas épocas de maior recrutamento, estas foram observadas em diferentes tipos de substratos como exoesqueleto das cracas, talos das algas e principalmente bisso dos mexilhões, filamentos de briozoários e hastes de *E. warreni*.

Ao contrário do que observamos no experimento realizado em Anhatomirim (FREITAS, 1992 a e b e FERREIRA et al. 1992), neste trabalho, a quantidade de "biofouling" não chegou a afetar a mortalidade dos mexilhões, isto possivelmente deve-se a ausência de substratos disponíveis para a fixação destes organismos antes da implantação do cultivo e da idade do cultivo. Diferentemente, LODEIROS & HIMMELMAN (1996), relata que a incidência de "fouling" nas conchas da vieira tropical *Euvola ziczac* bem como nas cestas onde são cultivadas, afetou negativamente a taxa de crescimento, tanto em dimensão como em carne, e aumentou a mortalidade e, DITTMAN & ROBLES (1991), estudando o efeito das macroalgas em *Mytilus californianus* verificou que a razão de

crescimento e reprodução é significativamente menor em mexilhões cobertos por algas e, a remoção experimental das algas causou um aumento significativo com relação à reprodução e crescimento.

Segundo alguns autores, a presença e a quantidade da fauna associada depende de vários fatores, como sazonalidade e predação, disponibilidade de substrato para a fixação e competição. LIVELY et al. (1993), estudando predação e herbivoria pela fauna móvel em ambiente natural, observaram que cracas e algas foram mais controladas pela predação do que pela sazonalidade, enquanto que os mexilhões foram mais controlados pela sazonalidade. NAVARRETE & CASTILLA (1990) observaram o recrutamento de *Perumytilus purpuratus* na zona entremaré no Chile central em filamentos de algas e paredes das cracas, verificando que o recrutamento de cracas e mexilhões estava relacionado à disponibilidade de substrato, sugerindo que não é limitado à abundância larval.

Havia grande quantidade de pequenos crustáceos associados às cordas de cultivo e, estes geralmente estavam associados à organismos filamentosos. Pode-se observar na TABELA 13 que grande variedade destes organismos são detritívoros, podendo assim ter um efeito positivo, já que podem diminuir a densidade de detritos orgânicos que se acumulam nas cordas de cultivo, concordando com autores que tem observado o efeito positivo de pequenos crustáceos detritívoros em mexilhões cultivados (JARAMILLO et al., 1981 e ROMAN & PEREZ, 1979).

As algas incrustantes para as quatro séries foram diferentes [TABELAS 11 (A e D)]. Nas cordas colocadas em dezembro de 1991 houve uma diversidade maior aparecendo 9 tipos de algas, 6 rodofíceas, 2 clorofíceas e diatomácea. Já nas cordas de março de 1992 foram encontrados 7 tipos de algas, 4 rodofíceas, 2 clorofíceas e diatomácea. Nas cordas de junho de 1992 foram encontrados 4 tipos de algas, 2 rodofíceas, uma clorofíceas e diatomácea. E, nas cordas de setembro de 1992 foram encontradas 7 tipos de algas diferentes, 4 rodofíceas, 2 clorofíceas e diatomácea. Nas quatro séries estudadas as algas foram encontradas desde o primeiro até o último mês de amostragem.

As algas encontradas podem ocupar os espaços disponíveis para a fixação rapidamente, devido ao seu modo de reprodução: segundo JOLI (1977), as algas apresentam alternância de gerações e, dos 3 tipos de algas encontradas (crisofíceas, clorofíceas e rodofíceas), as rodofíceas (algas vermelhas) não possuem gametas móveis e tem um talo pluricelular, destas *Gracilaria* e *Hypnea* tem a membrana celular contendo além de celulose, substâncias pécticas como carragenina e ágar; as clorofíceas (algas verdes) possuem os gametas móveis por flagelos e apresentam um talo pluricelular, as gerações que se alternam são morfologicamente idênticas e, entre as que encontramos, *Ulva* tem um talo foliáceo e *Cladófora* tem talo filamentoso que pode ser ramificado ou não. As diatomáceas encontradas são unicelulares, reunidas em colônias por uma capa de mucilagem, formando tufos filamentosos,

a membrana celular é de pectina fortemente impregnada por sílica, os gametas nadam através de movimentos amebóides.

Observamos que a importância destas algas no recobrimento das valvas dos mexilhões se refere ao acúmulo de biomassa, já que na forma assexuada podem recobrir rapidamente as valvas e o deslocamento dos gametas permite a colonização de novos espaços.

Vários autores tem se dedicado ao estudo destas algas. BRAGA et al. (1990), estudando comunidades perenes de macroalgas benticas de manguesais da Ilha do Cardoso, São Paulo, observaram uma diminuição de frequência de estádios reprodutivos nas algas vermelhas e uma maior frequência de plantas vegetativas. No litoral de Santa Catarina muitos autores tem encontrado grande diversidade na riqueza da flora de diatomáceas (SOUZA-MOSIMAN, 1984, 1985, 1988 e MOREIRA FILHO et al., 1985) e FERNANDES et al. (1990) observaram também que variações locais de salinidade é fator determinante na distribuição e diversidade específica de diatomáceas. Associações entre algas também tem sido encontradas, HADLICH (1984) encontrou *Polysiphonia howei* associadas a *Cladophora* e clorofíceas associadas a rodofíceas. E, associações entre algas e mangue, HADLICH et al. (1985) encontraram *Polysiphonia howei* associadas à casca e pneumatóforos de *Avicenia shaueriana* e casca de *Lagunculária racemosa*.

Segundo o PRIMERO SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CAPACITACION PESQUERA (1990), *Polysiphonia* pode formar densas agregações sobre a cobertura calcária de cirripédios e mytilídeos, oferecendo proteção contra a dessecação, beneficiando também poliquetas, anfípodos, isópodos, etc. que se escondem dos predadores e se protegem da dessecação, em ambientes costeiros. Algas basófitas como *Gracilaria* são utilizadas pelos invertebrados para a deposição de ovos (peixes, gastrópodes, etc.) e para fixação de larvas nos últimos estadios da metamorfose de invertebrados bentônicos. Observaram *Choromytilus chorus* (Choro zapato) e *Semimytilus algosus*, utilizar o substrato oferecido pelo talo de *Gracilaria* em cultivo podendo continuar seu crescimento sobre elas; além de observar também uma alta competitividade de *Ulva*, quando grandes estoques de *Ulva* eram transportados pelas correntes para a população de *Gracilaria* em cultivo, no Chile.

Quanto à sucessão do "macrofouling" (FIGURA 24) verificamos que a diversidade aumenta em todas as séries e para ambos os tratamentos nas sucessivas amostragens, pois em todas as séries analisadas verificamos que os grupos inicialmente predominantes começam a dividir espaço com novos grupos que vão aparecendo.

Geralmente nas cordas **sem** "castigo" há uma distribuição melhor na ocorrência dos diferentes grupos nas últimas amostragens. Na série de outono verificamos uma diversidade

maior desde as primeiras amostragens, diferentemente das séries de inverno e primavera que houve uma predominância inicial de *Ectopleura warreni*, com ocorrência também de algas, *Schizophorella*, ostras, *Perna perna*, cracas e outros organismos de menor ocorrência. Enquanto que na série de verão houve uma diversidade muito menor do que nas outras séries na primeira amostragem, apenas cracas, *E. warreni*, *P. perna* e outros organismos de menor ocorrência, havendo uma distribuição maior dos organismos do "fouling" só nas duas últimas amostragens.

A diversidade foi menor nas primeiras amostragens das cordas **sem** "castigo" e, já nas cordas **com** "castigo" a diversidade foi menor ainda nas primeiras amostragens e continuando menor até as últimas amostragens.

Observamos nas cordas **com** "castigo" que sempre há predominância de determinados grupos e ocorrência de poucos grupos animais. Geralmente cracas, ostras, sementes de *Perna perna*, algas e organismos de menor ocorrência sofreram com o tratamento de "castigo", mas continuaram freqüentes. Filamentos de *E. warreni* sempre foram presentes nas cordas **com** "castigo" (TABELA 10 A), porém os pólipos eram ausentes. Anêmonas pequenas foram bastante presentes nas cordas **com** "castigo" na série de verão, porém houve uma ocorrência grande de algas talófitas (rodofíceas) e tufos de diatomáceas (TABELA 11 A), além dos filamentos de *E. warreni*, que serviam de abrigo para as anêmonas

encontradas, que ficavam protegidas da dessecação durante a exposição ao sol.

Segundo as análises estatísticas, o tratamento de "castigo" diminuiu a taxa de aumento na ocorrência de todos os grupos do "macrofouling" analisados [TABELA 14 e ANEXO II.4 (A, B, C, D, E, F e G)].

A taxa de aumento na ocorrência de *E. warreni*, aumentou mais rapidamente do que os outros grupos em ambos os tratamentos, mas como foi dito acima, os pólipos eram ausentes nas cordas **com** "castigo" [ANEXOS II.4 (A, B, C, D, E, F e G)].

As algas e as cracas provavelmente sofreram mais do que as ostras com o tratamento pois a taxa de aumento de ocorrência desses organismos foi mais lenta do que a das ostras nas cordas **com** "castigo", enquanto que nas cordas **sem** "castigo" a taxa de aumento na ocorrência de algas era superior a das cracas e ostras (ANEXOS II.4 (A, B e G)).

O briozoário *Schizophorella* provavelmente sofreu mais do que *Perna perna* com o tratamento de "castigo", apesar de ambos terem sofrido bastante, a taxa de aumento na ocorrência de *Schizophorella*, tornou-se menor que a de *Perna perna* na cordas **com** "castigo" [ANEXOS II.4 (C e E)].

E para os organismos de menor ocorrência houve uma influência muito grande do tratamento de "castigo" na taxa de ocorrência destes animais (ANEXOS II.4.F).

Em nosso trabalho tanto qualitativa como quantitativamente, o padrão de cobertura das valvas pelas espécies incrustantes foi diferente para as quatro séries de cordas. Em geral, as cordas colocadas em dezembro de 1991 apresentaram maior aumento no número de grupos de organismos do "fouling" do que as séries iniciadas nas outras estações [TABELAS 12 (A e B) e FIGURA 22] e uma menor quantidade (peso fresco e peso seco), sendo estas diferenças estatisticamente significantes [ANEXOS I.5 (A, B, C e D); TABELA 8 (A e B); FIGURA 15 (A, B, C e D) e FIGURA 16].

O fato do experimento de verão ter sido o primeiro e do cultivo ter sido instalado na região com esse experimento, poderia justificar uma menor diversidade de organismos e de substratos disponíveis na água no local até aquela época, o que talvez possa ser uma explicação para os resultados obtidos sobre "fouling", com relação à menor quantidade e maior aumento de diversidade que ocorreu na série iniciada em dezembro de 1991.

Segundo DEAN & HURD (1980), o desenvolvimento de uma comunidade não é mediado necessariamente por um único tipo de interação, mas preferencialmente por uma combinação de diferentes tipos de interações entre algumas espécies dominantes e, a composição de uma espécie em particular depende grandemente

da habilidade de uma ou mais espécies em inibir o estabelecimento de outras espécies.

No ambiente marinho o espaço é um fator limitante para o estabelecimento de comunidades do "fouling". A diversidade é grandemente dependente da habilidade de uma ou mais espécies em inibir o estabelecimento de outras espécies e, do tipo de larvas presentes no plâncton (CHALMER, 1982). Quando a área disponível para a fixação dos organismos for muito pequena, diminui a chance de ocupação por espécies diferentes.

Segundo CHALMER (1982), espécies pioneiras predominam no estágio inicial porque se estabelacem rápida e abundantemente, e o tempo que cada espécie permanece na comunidade é determinado pelo tempo de vida dos indivíduos e pela capacidade de continuar a colonizar um substrato com desenvolvimento de outras comunidades. SUTHERLAND (1975) e SUTHERLAND & KARLSON (1977) também verificaram que algumas espécies do "fouling" pioneiras não ocupam substratos onde já existem outras comunidades estabelecidas. De acordo com SUCHANEK (1986), para os organismos do "fouling" tanto o índice de riqueza de espécies como o de diversidade estão relacionados com a idade e complexidade física do substrato.

A princípio nossos resultados parecem indicar que a série iniciada no verão apresentou uma maior produtividade de mexilhões, enquanto que para as outras séries a produtividade de

mexilhões foi menor devido às maiores incidências de "fouling" e de lama, o que também pode diminuir o valor comercial do mexilhão.

Segundo SUCHANEK (1986) o "biofouling" tem efeitos negativos na sobrevivência dos mexilhões ou pode diminuir a capacidade de adaptação pela redução dos tecidos do corpo e/ou desenvolvimento gamético, devido à diminuição de alimentação e grande gasto de energia na produção de mais bisso do que produção de gametas ou crescimento. O desenvolvimento do "fouling" sobre as conchas dos mexilhões dificulta a abertura das valvas ou pode causar o total fechamento destas, resultando na morte.

Como medida de crescimento em cultivo, o peso poderia ser mais importante do que o comprimento. No entanto, para o cultivador, é impossível avaliar o crescimento de uma corda de mexilhões através de seu peso, já que existem muitas dificuldades devido às drásticas variações sazonais na razão média de peso da concha como resultado do ciclo reprodutivo e o efeito do "biofouling" nas conchas do mexilhão, que interfere no peso da corda. Assim, nossos resultados podem contribuir para facilitar as análises de crescimento com base no peso das cordas uma vez que, demonstram a relação entre tamanho destas, a quantidade de "fouling" e o crescimento dos mexilhões. No entanto, nossos resultados são válidos apenas para a região de estudo em particular e, além disso, é necessário considerar que os fatores biológicos mudam numa mesma região de um ano para o

outro e, num mesmo ano varia entre as estações em função das condições físicas e das interações intra e inter específicas que ocorrem.

Segundo SEED (1969), nos bivalves o comprimento ao invés do peso, é a melhor medida para avaliação do crescimento, devido à grande quantidade de água que fica retida no interior das valvas.

Podemos observar (ANEXOS I.5.(A, B, C e D)), nas cordas analisadas entre janeiro e junho de 1992, que o "fouling" contribuiu com o valor mínimo de 2,5% do peso total da corda no mês de abril em corda **com** "castigo" e com o valor máximo de 14,3% do peso total da corda no mês de janeiro em corda **sem** "castigo"; para as cordas analisadas entre abril e novembro de 1992 o "fouling" contribuiu com o valor mínimo de 5,2% do peso total da corda no mês de abril em corda **com** "castigo" e com valor máximo de 11% do peso total da corda no mês de junho em corda **sem** "castigo"; para as cordas analisadas entre julho de 1992 e janeiro de 1993 o "fouling" contribuiu com o valor mínimo de 6,6% do peso total da corda no mês de janeiro em corda **com** "castigo" e com valor máximo de 15,8% do peso total da corda no mês de agosto em corda **sem** "castigo" e, para as cordas analisadas entre outubro de 1992 e abril de 1993, o "fouling" contribuiu com o valor mínimo de 4,8% do peso total da corda no mês de janeiro em corda **com** "castigo" e com o valor máximo de

11,3% do peso total da corda no mês de março em corda **sem** "castigo".

Apesar dos mexilhões *Perna perna* apresentarem o maior valor protéico ao atingirem o comprimento ao redor de 80 mm (MAGALHÃES, 1985) e os valores médios de índice de condição mais elevados (MARQUES, 1994), alguns autores tem observado uma taxa de crescimento mais lenta à partir do momento em que passam a atingir o comprimento em redor de 50 mm, há um processo de redução do incremento de crescimento: INCZE et al. (1980) para *Mytilus edulis*, WINTER et al. (1982) para *Mytilus chilensis* e, para o mexilhão *Perna perna* MAGALHÃES et al. (1983), FERREIRA et al. (1991), FERNANDES (1993) e MARQUES (1994).

Além disso, também tem sido observado uma queda de produtividade para mexilhões maiores que 70 mm devido ao desprendimento de penca de mexilhões das redes de cultivo por DARE & DAVIES (1975) na Grã Bretanha, com *Mytilus edulis*; no Chile: ARACENA et al. (1974) com *Choromytilus chorus*; ARACENA & LOPEZ (1981) com *Mytilus chilensis* sugerem a antecipação da colheita em 3 meses quando os mexilhões atingem o comprimento médio de 52 mm para evitar o desenvolvimento do "biofouling"; no Brasil MARQUES (1994) com mexilhões *Perna perna* cultivado na região de Ubatuba, São Paulo.

No Brasil, foram obtidos o crescimento de mexilhões *Perna perna* por FERNANDES (1981), para o litoral de Cabo Frio de 3,3 a 9,2 cm no período de 12 meses; RAFAEL (1981) para o litoral de Cabo Frio de 3,7 a 7,9 cm em 7 meses; MAGALHÃES et al. (1983) de 1,5 a 8,0 cm para o litoral de São Sebastião; MARQUES (1986) de 2,5 a 7,0 cm em 9 meses para o litoral de Ubatuba; PEREIRA (1992) obteve um crescimento médio de 8 cm e uma taxa de crescimento de 1 cm/mês na Baía de Guanabara, RJ; FERREIRA et al. (1991) e FERNANDES (1993) de 30,6 a 67,7 mm em 8 meses para o litoral de Santa Catarina, região de Santo Antonio de Lisboa; MARQUES et al. (1992) obtiveram comprimentos médios de 63,3 mm em redes de cultivo e 61,9 mm em coletores de semente num período de 7 meses e MARQUES (1994) de 2-4 cm a 7-8 cm em 9 meses, ambos para o litoral de Ubatuba.

Segundo ANDREU (1976), espécies tropicais crescem em menos tempo do que espécies de clima temperado.

FERREIRA et al. (1991) e FERNANDES (1993) obtiveram o melhor incremento no crescimento de mexilhões *Perna perna* cultivados, na região de Santo Antonio de Lisboa, litoral de Santa Catarina até o comprimento ao redor de 60 mm, num período de 6 meses. Baseados nesses resultados, neste trabalho acompanhamos cada série analisada durante um período de 6 meses no qual os mexilhões *Perna perna* atingiram a classe de comprimento de 60 a 70 mm, chegando a 81,04 mm na série de primavera, nas cordas **sem** "castigo".

De 100 mexilhões analisados nas cordas de cultivo, nos ANEXOS I.6 (A, B, C e D), temos os valores médios das medidas de comprimento (mm), altura (mm), largura (mm) e peso fresco (g) e, nos ANEXOS I.7 (A, B, C e D) os valores médios das relações altura comprimento e peso comprimento (g/mm). À partir desses valores foram feitas as análises de variância com um fator (época de cultivo), (variáveis indicadoras do tipo "0-1") (KELEJIAN & OATES, 1978) para todos estes parâmetros. Como os resultados das análises apresentaram comportamento semelhante, achamos desnecessário expor todas as análises, e mostramos neste trabalho apenas as de comprimento, peso e relação peso/comprimento.

Segundo LUNETTA (1969), o glicogênio é o maior responsável pela engorda dos mexilhões, sendo que o ciclo do glicogênio está intimamente relacionado com o ciclo reprodutivo de *Perna perna*, concordando com MARQUES (1994 e 1988), que obteve baixos índices de condição durante os períodos de eliminação de gametas em mexilhões cultivados e para populações naturais de *Perna perna* em Ubatuba (São Paulo).

PILLAR AGUIRRE (1979), observou para *Mytilus edulis* valores máximos do índice de condição no verão, devido à abundância de fitoplâncton na água.

Em Santa Catarina, CASAS (1986) e MAGALHÃES et al. (1987) observaram na região do Pântano do Sul, Florianópolis, Santa Catarina, que a eliminação de gametas do mexilhão *Perna perna* ocorreu principalmente no verão, com um segundo pico de eliminação na primavera. GARCIA (1990), através de técnicas histológicas, observou para essa mesma região a maior porcentagem de mexilhões prontos para a eliminação no mês de setembro. ARAÚJO (1994) observou liberação de gametas durante todo o ano, no entanto nos meses de abril e dezembro, foram as épocas preferenciais de eliminação, coincidindo com as épocas de diminuição e elevação mais bruscas de temperatura.

Nossos resultados de maneira geral concordam com essas informações. No verão encontramos um aumento mais rápido na taxa de crescimento da relação peso/comprimento que possivelmente deve-se a um maior aumento no conteúdo de carne na série de verão [TABELAS 17 (A e B) e FIGURA 29].

Segundo MARQUES (1988) em estudos biométricos em *Perna perna* não há necessidade de considerar o sexo dos animais, uma vez que não há diferença significativa na relação peso/comprimento de mexilhões machos e fêmeas.

A relação peso/comprimento vai aumentando à medida que os mexilhões crescem no cultivo, mostrando que há uma grande produção de carne [ANEXOS I.7 (A, B, C e D), TABELAS 17 (A e B) e FIGURAS 29 e 30]. Além disso os mexilhões em cultivo raras

vezes chegam a eliminar totalmente os gametas e ficar totalmente vazios, porque não sofrem estresse como os de ambiente natural, provocado pelas variações de maré. Nesse trabalho dificilmente encontramos mexilhões completamente vazios nas observações macroscópicas do estadio gonadal.

A velocidade de aumento na relação peso/comprimento foi maior na série de verão seguida da primavera, outono e inverno, nessa ordem. As sementes de outono e primavera eram maiores [ANEXOS I.6 (A, B, C e D) mas não há diferença estatística na relação peso/comprimento iniciais, no entanto na série de primavera os mexilhões apresentaram um maior aumento na taxa de crescimento em peso do que na série de outono (TABELAS 17 (A e B), FIGURA 29 e ANEXOS (A, B, C e D)]. Nas sementes de verão e inverno há uma relação peso/comprimento menor e eram sementes menores ANEXO I.6 (A, B, C e D), no entanto na série de verão os mexilhões atingiram uma relação peso/comprimento maior que as séries de outono e inverno.

Na série de verão é onde houve uma maior e mais rápida taxa de aumento na relação peso/comprimento do que todas as outras estações. No entanto as diferenças não foram estatisticamente significantes, tanto com relação à semente, como também para mexilhões após os 6 meses de cultivo [TABELAS 17 (A e B) e FIGURAS 29.

No entanto a análise estatística do peso fresco mostrou que não houve diferenças estatísticas significantes entre as sementes, mas após 6 meses de cultivo, os mexilhões da série de primavera eram significativamente mais gordos do que da série de verão [TABELAS 16 (A e B) e FIGURA 27].

E com relação ao comprimento, as sementes de outono eram significativamente maiores, mas cresceram menos no período de 6 meses do que as da série de verão e, sendo esta diferença estatisticamente significativa [TABELAS 15 (A e B) e FIGURA 25].

Em todas as análises o tratamento de "castigo" diminuiu o crescimento dos mexilhões, sendo estatisticamente significativa a diferença entre o tratamento e o controle [TABELAS 15-17 (A e B) e FIGURAS 25-30).

Justamente nos locais de alta produtividade onde o crescimento dos mexilhões é maior, o "fouling" pode ser uma grande barreira para o desenvolvimento do cultivo de mexilhões. Segundo CHALMER (1982), a sucessão dos organismos do "fouling" é parcialmente causado pelo padrão de desenvolvimento das espécies envolvidas e, variação temporal de abundância e continuidade de estabelecimento de cada espécie e a idade da comunidade, contribuindo para a variabilidade no padrão de sucessão dependendo da época em que a superfície disponível for colonizada.

Os resultados discutidos neste trabalho, mostram que o tratamento de "castigo" teve um efeito acentuado diminuindo os organismos do "fouling". No entanto, causou uma pequena diminuição, mas estatisticamente significativa, no crescimento dos mexilhões em todos os parâmetros analisados (TABELAS 15, 16 e 17 e FIGURAS 25 a 30) aumentando a relação altura/comprimento.

Nos mexilhões que sofreram tratamento de "castigo" a relação peso/comprimento foi menor [TABELAS 17 (A e B) e FIGURAS 29 e 30]. O crescimento em comprimento [TABELA 15 (A e B) e FIGURAS 25 e 26], altura e largura também foram menores; a relação altura/comprimento foi maior, mostrando o tipo de crescimento e, o peso foi menor [TABELAS 16 (A e B) e FIGURAS 27 e 28], sendo estas diferenças estatisticamente significantes.

CASAS (1986) observou que os mexilhões que eram coletados em dias de maré alta apresentavam uma menor incidência de parasitismo, sendo estes os que constantemente estavam expostos à ação do sol devido à ação da maré, sugere o tratamento de "castigo" não só para combater as incrustações, mas também na diminuição do índice de parasitismo pelo trematoda *Bucephalus* sp.

Segundo vários autores (LAMBERT, 1939; KORRINGA & POSTMA, 1957; ANDREU, 1976; FERNANDES, 1985; QUAYLE & NEWKIRK, 1989, MONTEIRO & SILVA, 1991), o tratamento de "castigo" pode eliminar

ou minimizar os efeitos do "fouling" sem prejudicar o crescimento dos mexilhões, já que os mexilhões já fixados e desenvolvidos são colocados fora da água durante um certo período de tempo que não afete sua sobrevivência podendo resistir mais a exposição ao ar do que a maioria das espécies que o acompanham por estas ainda estarem na forma de larvas. Porém, em nosso trabalho houve uma diminuição do crescimento dos mexilhões em função do "castigo", no entanto, sem afetar a sua sobrevivência.

Como foi discutido anteriormente, o estudo dos organismos que se fixam sobre o mexilhão *Perna perna* é de grande importância porque dele pode depender o êxito do cultivo em um determinado local (MAGALHÃES et al. 1990).

Como muito pouca informação se sabe a respeito do "fouling" na espécie *Perna perna*, como também sobre o "castigo" e sua influência no crescimento dos mexilhões, a continuidade desse trabalho é de grande importância. Em um ambiente natural são muitos os fatores que interagem e que influenciam tanto no desenvolvimento das comunidades incrustantes, como também no crescimento dos mexilhões em cultivo. Além disso, os organismos podem apresentar uma variação às vezes bastante grande em seu desenvolvimento e capacidade adaptativa de um local para outro, como também no mesmo local, de um ano para outro. A costa Catarinense apresenta uma alta produtividade do fitoplâncton, o que não só favorece o desenvolvimento dos mexilhões como também

de seus competidores e parasitas. Em muitos locais de cultivo em Santa Catarina, os organismos incrustantes começam a aparecer e, à medida que os cultivos crescem em quantidade e densidade, o "fouling" pode se tornar um problema para o bom desenvolvimento dessa atividade.

A importância desse nosso trabalho está no fato de existir a possibilidade de utilização imediata dos resultados pela comunidade de pescadores através do repasse de tecnologia para o cultivo. Foram estudados vários aspectos relacionados ao cultivo de mexilhões, alguns dos quais aqui apresentados poderão servir de base para futuros trabalhos e implementação de tecnologia. Algumas das perguntas e dúvidas que surgiram durante o desenvolvimento deste trabalho mostram que é fundamental a continuidade deste tipo de estudo.

Além disso, é de grande importância o desenvolvimento dos trabalhos sobre incrustações biológicas sobre mexilhões *Perna perna* em Santa Catarina porque poderá contribuir para a fixação de uma metodologia definitiva para eliminação do "fouling" em sistemas de cultivo.

9 - CONCLUSÕES

Este trabalho mostrou a grande quantidade e diversidade de organismos incrustantes que aparecem em cordas de cultivo de mexilhões.

Os organismos que ocorreram com maior freqüência neste experimento foram: cracas (*Balanus tintinabulum* e *Balanus* sp); Ostras (*Crassostrea rhizophorae*, *Ostrea equestris*); anemonas (Anthozoa) (*Bunodosoma caissarum*, *Bunodosoma cangicum*, *Aiptasia palida*, *Actinia bermudensis*); *Ectopleura warreni* (Hydrozoa); *Schizoporella* sp (Bryozoa); e algas. Anemonas e o briozoário *Schizoporella* sp predominam nas cordas **sem** "castigo".

No verão a quantidade de "biofouling" teve uma taxa de aumento menor e a diversidade uma taxa de aumento maior do que as séries iniciadas nas outras estações; a taxa de aumento no número de grupos animais foi menor nas séries iniciadas no inverno e na primavera em relação à série de verão. A série iniciada no outono não apresentou diferença estatística significativa em relação à série de verão.

Comparando as estações do ano com o verão (estação padrão), as análises estatísticas revelaram que houve na série iniciada no verão um menor aumento na quantidade de incrustações (peso fresco e peso seco), sendo estas diferenças significantes para

total de incrustações, que foi significativamente maior nas séries iniciadas no outono, inverno e primavera; incrustações nos mexilhões que foi maior nas séries iniciadas no outono e na primavera; e incrustações na rede, que foi maior nas séries iniciadas no inverno e na primavera.

Através do teste estatístico realizado, constatamos que o tratamento de "castigo" foi eficiente na eliminação do "fouling", diminuindo tanto qualitativa quanto quantitativamente os organismos do "biofouling" associados aos mexilhões em cultivo.

Em 6 meses, os mexilhões cresceram do tamanho de semente (20 a 30 mm) ao comprimento comercial (60 a 80 mm em comprimento), dependendo da estação que iniciou o cultivo e se foram submetidos ou não ao tratamento.

No verão a razão de crescimento foi maior do que no outono em comprimento e largura. Na primavera, a razão de crescimento foi maior do que no verão em peso. A razão de crescimento da relação altura/comprimento é maior no outono e na primavera do que no verão.

Análises de Regressão multivariada com um fator tempo ("dummy" variables) mostraram variações significantes entre o crescimento de animais de cultivo normal e os que foram submetidos ao tratamento de "castigo" em todos os parâmetros.

O tratamento de "castigo" causou uma pequena redução na razão de crescimento em comprimento, altura, largura, peso fresco (animal com concha) e na relação peso/comprimento.

A metodologia de eliminação do "fouling" através do tratamento de "castigo" não está ainda totalmente definida. No entanto, já foi possível observar que esse tratamento é eficiente na redução dos organismos incrustantes qualitativa e quantitativamente, porém interfere no crescimento dos mexilhões, mas sem interferir na sua sobrevivência.

Além disso, esse tratamento pode contribuir para diminuir as perdas por mortalidade e predação, provocadas normalmente por organismos incrustantes e pelas espécies associadas a eles e contribuir para o melhor desenvolvimento dos mexilhões, reduzindo o trabalho após a colheita e, assim, melhorando a aparência do produto final e os lucros do mitilicultor.

Uma contribuição extra desse tipo de trabalho foi possibilitar o estabelecimento de relação entre o crescimento do mexilhão, o aumento de peso total das cordas e as quantidades relativas de "fouling" encontrado. Isso pode permitir a aplicação imediata para a avaliação de crescimento e produtividade dos cultivos diretamente nas cordas de cultivo.

Os cultivos de mexilhões estão em grande desenvolvimento no Estado de Santa Catarina, em locais de alta produtividade primária e, portanto, de grande taxa de crescimento dos mexilhões e também grandes quantidades de "fouling". Sendo assim, fica evidente a contribuição e necessidade de continuidade desse tipo de estudo.

10 - RECOMENDAÇÕES

Devido à maior mortalidade na série de verão, pode-se fazer uma recomendação para que a coleta, transporte e manejo das sementes sejam feitas o mais rápido possível num ambiente refrigerado.

O controle do "biofouling" é vantajoso em termos de produtividade final em locais onde a quantidade desses organismos tornam-se um problema para o cultivo, aumentando a mortalidade e diminuindo a razão de crescimento. Onde não há problemas de "biofouling" não é recomendado o tratamento de "castigo".

Para o produtor que vai montar um cultivo para obter uma produção muito grande, deve-se levar em conta na escolha do local a existencia ou não de problemas relacionados à presença de "biofouling", através de estudos prévios relacionados a estes organismos para a área de cultivo. Isso pode ser feito através da montagem de um sistema piloto de pequeno porte com objetivo experimental.

Tendo-se em conta que a presença e quantidade de "biofouling" pode variar numa mesma área de um ano para outro, deve-se manter atento quanto ao aparecimento destes organismos nas cordas de cultivo, uma vez que o aumento destas populações pode comprometer a produtividade final.

O método de "castigo" é o mais eficiente na eliminação do "biofouling" por ser o de menor custo, além de evitar as perdas de produtividade pela mortalidade causada pelos organismos associados, e diminuir a mão de obra após a retirada das cordas da água para comercialização, pois os mexilhões mais limpos, tem uma aparência melhor.

11 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACUÑA, C. A. Crecimiento y índice de engorda del mejillon *Perna perna* (L.) cultivado en El Golfo de Cariaco, Venezuela. FAO. Fish Report, Roma, 200: 1-9, 1977.
- AMBARIYANTO & SEED, R. The infestation of *Mytilus edulis* Linnaeus by *Polydora ciliata* (Johnston) in the Conwy Estuary, North Wales, J. Moll. Stud., 57: 413-424, 1991.
- ANDREU, B. El mejillón en Europa. II - Aspectos biológicos y ecológicos; enemigos y parasitos. Anais Acad. Bras. Ciênc., 47 (supl.): 23-36, 1976.
- ARACENA, O. L. & LOPEZ, I. M. Comportamiento de *Mytilus chilensis* (HUPE, 1854) mantenido en balsa in Consepición, Chile. Rev. Latinoamer. Acuic., Mexico, 10: 23-32, 1981.
- ARACENA, O.; YAÑEZ, R.; LOZADA, E. & LOPEZ, M. T. Crecimiento de *Choromytilus chorus* en Talcan, Chile (Mytilidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, Concepción, 48: 347-358, 1974.
- ARAKAWA, K. Y. Competitors and fouling organisms in the hanging culture of the Pacific Oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg) Mar. Behav. Physiol., 17: 67-94, 1990.
- ARAÚJO, A. A. B. de Obtenção de sementes do mexilhão *Perna perna* (Bivalvia - Mytilidae) em estruturas manufaturadas, na Ponta do Papagaio, Palhoça - Santa Catarina, 1994. 107p. Dissertação de Mestrado - Depto de Aquicultura - CCA - UFSC.
- ARAÚJO, C. M. M. Y Indução experimental da eliminação de gametas e fecundação, em laboratório, do mexilhão *Perna perna* (Mollusca, Bivalvia) com acompanhamento do desenvolvimento dos primeiros estadios larvais. 1992. 96 p. Monografia de Especialização em Biologia do Desenvolvimento, UFSC, Santa Catarina.
- ATLAS DE SANTA CATARINA Rio de Janeiro: GAPLAN, 1986.
- BAUTISTA, C. Moluscos: tecnologia de cultivo. 1. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 1989, 167 p.
- BAYNE, B. L. Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. (Mollusca). J. Anim. Ecol., 33: 513-523, 1964.
- BAYNE, B. L. Marine mussels: their ecology and physiology. Cambridge: Cambridge University Press, 1976. 506p.
- BAYNE, B. L. Measuring the biological effects of pollution: the mussel watch approach. Wat. Sci. Tech., 21: 1089-1100, 1989.

- BAYNE, B. L. & WORRALL, C. M. Growth and production of mussels *Mytilus edulis* from two populations. Mar. Ecol. Prog. Ser., 3: 317-328, 1980.
- BARNES, R. S. K. & HUGHES, R. N. An introduction to Marine Ecology. 2nd edition. London, Blackwell Scientific Publications, 1982.
- BARNES, R. S. K.; CALOW, P. & OLIVE, P. J. W. Os invertebrados: uma nova síntese. Edit. Ateneu, São Paulo, 1995. 526 p.
- BERRY, P. F. Reproduction, growth and production in the mussel *Perna perna* (L.) on the East Coast of South Africa. Oc. Res. Inst. Invest. Rep., 48: 1-28, 1978.
- BOARD, P. The settlement of post larval *Mytilus edulis*. J. Moll. Estud., 49: 53-60, 1983.
- BOFFI, A. V. Moluscos Brasileiros de Interesse Médico e Econômico. São Paulo, FAPESP-HUCITEC, 1979. 198p.
- BOHLE, B. Effects of adaptation to reduced salinity on filtration activity and growth of mussels (*Mytilus edulis* L.) J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 10: 41-47, 1972.
- BRAGA, M. R. A.; FUJII, M. T.; YOKOYA, N. S.; ESTON, V. R. de; PLASTINO, E. M. & CORDEIRO-MARINO, M. Macroalgal reproductive patterns in mangroves of Ilha do Cardoso, SP. II Simpósio Brasileiro da Costa Sul e Sudeste - Estrutura, Função e Manejo. Águas de Lindóia, São Paulo, Abril, 1990, p.209. Resumo
- BRANDINI, F. P. Hydrography, phytoplankton biomass and photosynthesis in shelf and oceanic waters of southeastern Brazil during autumn (May/June, 1983). Bolm Inst. Oceanogr., São Paulo, 36 (1/2): 63-72, 1988.
- BURROWS, E. M.; LODGE, S. M. A north on the inter-relationships of *Patella*, *Balanus*, and *Fucus* on a semi-exposed coast. Ann. Rep. for 1949, Mar. Biol. Santa Port Erin, 62: 30-34, 1950. Apud WITMAN, J. D. & SUCHANEK, T. H. Mussels in flow: drag and dislodgement by epizoans. Mar. Ecol. Prog. Ser., 16: 259-268, 1984.
- BUYANOVSKII, A. I. Ecology of the mussels *Mytilus trossulus* (Bivalvia, Mytilidae) in connection with predation by *Nucellafreycinettii* (Gastropoda, Prosobranchia) in the litoral zone of Atlasov Island (Northern Kurils). Zool. Zh, 71 (3): 132-135, 1992.
- CABANAS, J. M.; GONZALEZ, J. J.; MARINÔ, J.; PEREZ, A. & ROMAN, G. Estudio del mejillon y su epifauna en los flotantes de la Ria de Arosa. III - Observaciones previas sobre retención de

- partículas y la biodeposición de una batea. Bol. Inst. Espa. Oceano., 5 (268): 42-50, 1979.
- CASAS, M. G. Ciclo reproductivo do mexilhão *Perna perna* (Mollusca, Bivalvia) (Linné, 1758) na Ilha de Santa Catarina, 1986. 37 p. Monografia de Bacharelado em Biologia, UFSC, Santa Catarina.
- CAYRÉ, P. Étude de la moule *Perna perna* (L.) et des possibilités de mitiliculture en République Populaire du Congo. Cah. ORSTOM Ser. Oceanogr., Paris, 16 (1): 9-17, 1978.
- CHALMER, P. N. Settlement patterns of species in a marine fouling community and some mechanisms of succession. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. Vol. 58, pp. 73-85, 1982.
- CHAPARRO, D. R. & WINTER, J. E. Efectos de una pobre oferta alimentaria en *Mytilus chilenses* sobre el crecimiento, reproducción y standing stock en la mitilicultura de Yaldad (Chiloe, Sur de Chile) Mems Asoc. Latinoam. Aquicult., 5 (2): 203-214, 1983.
- CHARACKLIS, W. G.; TRULEAH, M. G. & STATHOPOULOS, N. Fundamental considerations in biofouling control. Cooling Tower Institute Annual Meeting, Houston, Texas, 1980. Apud. RICHARDSON, D. S. Biofouling in Freshwater Cooling Systems. In: COLWELL, R. R.; SINSKEY, A. J. & PARISER, E. R. Biotechnology in the Marine Sciences. EUA, John Wiley & Sons. 1984. 293 p.
- CHECCHERELLI, V. U. & BARBONI, A. Growth, survival and yield of *Mytilus galloprovincialis* Lamk. on fixed suspended culture in a bay of the Po river delta. Aquaculture, 34: 101-114, 1983.
- CUNNINGHAM, A.P. The use of bivalve molluscs in heavy metal pollution research. In: VENBERG, W. B., THURBERG, F. P. & CALABRESE, A. Marine pollution: functional responses. Academic Press, 1979. 183-221, 454p.
- DARE, P. J. & DAVIES, G. Experimental suspended culture of mussels (*Mytilus edulis*) in wales using spat transplanted from a distant settlement ground. Aquaculture, Amsterdam, 6: 257-274, 1975.
- DAYTON, P. F. Competition, disturbance and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. Ecol. Monog., 41 (4): 351-389, 1971. Apud WITMAN, J. D. & SUCHANEK, T. H. Mussels in flow: drag and dislodgement by epizoans. Mar. Ecol. Prog. Ser., 16: 259-268, 1984.
- DAYTON, P. K. Dispersion, dispersal, and persistence of the annual intertidal alga, *Postelsia palmaeformis* Ruprecht. Ecology, 54 (2): 433-438, 1973.

- DEAN, T. A. & HURD, L. E. Development in an Estuarine Fouling Community of Early Colonists on Later Arrivals. Berl. Oecologia, 46: 295-301, 1980.
- DEKKER, R. The macrozoobenthos of the subtidal western Dutch Wadden Sea. 1. Biomass and species richness. Neth. J. Sea-Res., 23 (1): 57-68, 1989.
- D.H.N. (Departamento de Hidrografia e Navegação - Brasil) Tábua das marés, 29ª edição, 1992.
- DITTMANN, S. Mussel beds: Amensalism or amelioration for intertidal fauna. Helgoländer Meeresuntersuchungen 44(3-4): 335-352, 1990.
- DITTMAN, D. & ROBLES, C. Effects of algal epiphytes on the mussel *Mytilus californianus*. ECOLOGY 72(1): 286-296, 1991.
- DYE, A. H. Experimental studies of succession and stability in rocky intertidal communities subject to artisanal shellfish gathering. 26. European Mar. Biol. Symp., Middleburg (Netherlands), 17-21, 1992.
- FAIRWEATHER, P. G. Predation creates haloes of bare space among prey on rocky seashore in New South Wales. Australian Journal of Ecology, 13: 401-410, 1988. Apud LIVELY, C. M. ; RAIMONDI, P. T. & DELPH, L. F. Intertidal community structure: Space-time interactions in the northern Gulf of California. Ecology 74(1): 162-173, 1993.
- FAIRWEATHER, P. G.; UNDERWOOD, A. J. & MORAN, M. J. Preliminary investigations of predation by the whelk *Morula marginalba*. Marine Ecology Progress series, 17: 143-156, 1984. Apud LIVELY, C. M. ; RAIMONDI, P. T. & DELPH, L. F. Intertidal community structure: Space-time interactions in the northern Gulf of California. Ecology 74(1): 162-173, 1993.
- FAO. Food and agriculture organizations of United Nations. Fisheries circular, Aquaculture production, 1984-1990. 815, Rev. 3. Roma, 1991.
- FAO. Food and agriculture organizations of United Nations. Fisheries circular, Aquaculture production, 1984-1990. 815, Rev. 4. Roma, 1992.
- FARACO, R. M. Análises Biométricas de mexilhões *Perna perna* (Mollusca, Mytilidae): comparação de animais provenientes de estoques naturais e cultivo, 1995. Monografia de Bacharelado em Biologia, Departamento de Biologia, UFSC.
- FARACO, R. M.; FERREIRA, J. F. & MAGALHÃES, A. R. M. Crescimento diferencial de mexilhões em função do local de cultivo e da

origem da semente. Congresso Latino Americano de Ciências del Mar, Mar del Plata, Argentina, p. 77, 1995. Resumo.

FERNANDES, F. C. Ecologia e biologia do mexilhão *Perna perna* na região do Cabo Frio, Brasil, 1981. 145p. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Inst. Ocean.

FERNANDES, F. C. Mitilicultura, PARTE A - Enfoque Bioecológico. In: Ministério da Marinha - Instituto Nacional de Estudos do Mar. Manual de Maricultura. 1 ed. 2 reimp. Rio de Janeiro, RJ, Instituto de Pesquisa da Marinha (IPqM), 1985. Cap V. pg V-01A - 24A.

FERNANDES, F. C.; TENENBAUM, D. R. & MACEDO-SAIDAH, F. E. Conteúdo estomacal e considerações gerais sobre a alimentação do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) Mollusca, Bivalvia. V Simp. Latinoamericano sobre Oceanogr. Biológica, p. 178. 1978. Resumo.

FERNANDES, L. F.; SOUZA-MOSIMANN, R. M. de & FERNANDES, G. F. Diatomáceas (Bacillariophyceae) do Rio Ratoles, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. I. Baixo curso e estuário. Ínsula, Florianópolis, (20): 11-112, 1990.

FERNANDES, W. M. Crescimento do mexilhão *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae) em sistema suspenso fixo na região de Santo Antonio de Lisboa, Ilha de Santa Catarina - SC, 1993. 97 p. Dissertação de Mestrado - Depto de Aquicultura - CCA - UFSC.

FERREIRA, A. B. de HOLLANDA. Novo dicionário da Língua Portuguesa. RJ, Ed. Nova Fronteira, 1975. 1499 p.

FERREIRA, J. F. & MAGALHÃES, A. R. M. O cultivo de mexilhões em Santa Catarina - Uma Realidade. In: Encontro Catarinense de Aquicultura, Joinville. Anais ACAq- Associação Catarinense de Aquicultura, 40-42, 1989.

FERREIRA, J. F. & MAGALHÃES, A. R. M. Desenvolvimento do cultivo de mexilhões em Santa Catarina (Sul do Brasil). Congresso Latinoamericano de Ciências del Mar, Mar del Plata. Argentina, p.80, 1995, Resumo.

FERREIRA, J. F.; FERNANDES, W. M. & MAGALHÃES, A. R. M. Crescimento do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) em sistemas de cultivo em Santa Catarina. XII Encontro Brasileiro de Malacologia SBMa. Inst. Biociências - USP. São Paulo, 1991. Resumo.

FERREIRA, J. F.; FREITAS, M. de; MAGALHÃES, A. R. M. Incrustações biológicas no mexilhão *Perna perna* (Mollusca, Bivalvia), cultivado na Ilha de Anhatomirim - SC: Efeito da

- exposição ao ar. VII Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Peruibe, São Paulo, 1992. Resumo.
- FERREIRA, J. F.; MAGALHÃES, A. R. M. & FREITAS, M. de Biofouling on brasilian marine mussel culture. Twelfth International Malacological Congress, Vigo, Spain, 1995. Resumo.
- FÉRUSAC, A. E. J. P. E. d'A. 1822. Apud GOTTING, K. J., 1974.
- FIELD, B. Structural analyses of fouling community development in the Damariscotta River Estuary, Maine. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 57: 25-33, 1982.
- FIELDING, P. J.; WEERTS, K. A. & FORBES, A. T. Macroinvertebrate communities associated with intertidal and subtidal beds of *Pyura stolonifera* (Heller) (Tunicata: Ascidiacea) on the Natal coast. S. Afr. J. Zool. S. Afr. Tydskr. Dierkd, 29 (1): 46-53, 1994.
- FIGUERAS, A. J. Mussel Culture in Spain and France. World Aquaculture, 20 (4): 8-17, dez. 1989.
- FIGUERAS, A. J. Mussel Culture in Spain. Mar. Behav. Physiol., 17: 177-207, 1990.
- FINK, C. Macrofauna bêntica do "fouling" em coletores utilizados para a fixação de larvas de ostras- Baía Norte e Rio Ratones, Ilha de Santa Catarina - SC, 1987. 46 p. Trabalho de conclusão de curso de Bacharelado em Ciências Biológicas - Depto de Biologia - UFSC.
- FRAGA, F. & VIVES, F. Retención de particulas orgânicas por el mejillón de los viveros flotantes. Reunión Prod. Mar. y Expl. Pesq., 4: 71-73, 1960.
- FRANCO, H. M. Santa Catarina é o maior produtor nacional de mexilhões. Revista Agropecuária Catarinense, Florianópolis, Santa Catarina, 6, 3: 45-48, 1993.
- FRÉCHETE, M. & LEFRAIVRE, D. Discriminating between food and space limitation in benthic suspension feeders using self-thinning relationships. Mar. Ecol. Prog. Ser., 65: 15-23, 1990.
- FREITAS, M. de Incrustações biológicas no mexilhão *Perna perna* (Mollusca, Bivalvia), cultivado na Ilha de Anhatomirim - SC, 1992 (a). Monografia de Bacharelado em Biologia, Departamento de Biologia - UFSC.
- FREITAS, M. de Incrustações biológicas no mexilhão *Perna perna* (Mollusca, Bivalvia), cultivado na Ilha de Anhatomirim - SC: Efeito da exposição ao ar, 1992 (b). Monografia de

Especialização em Hidroecologia, Departamento de Biologia - UFSC.

- FREITAS, M. de; MAGALHÃES, A. R. M. & FERREIRA, J. F. F. Composição do macrofouling em mexilhões cultivados na Ilha de Anhatomirim - SC. VII Simpósio Brasileiro de Aquicultura - III Encontro Brasileiro de Patologia de Organismos Aquáticos. Piracicaba, São Paulo, Outubro, 1994. Resumo.
- FREITAS, M. de; FERREIRA, J. F. F. & MAGALHÃES, A. R. M. Cultivated Marine Mussel Growth in Southern Brazil. Fourth International Congress of Medical and Applied Malacology. Santiago, Chile, October, 1996. Resumo (aceito para apresentação).
- GARCIA, P. Estudo do ciclo gonadal do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Mollusca, Bivalvia) na região do Pantano do Sul - Ilha de Santa Catarina - SC. 1990. 47 p. Monografia de Bacharelado em Biologia, UFSC, Santa Catarina.
- GARCIA, P.; MAGALHÃES, A. R. M. & FERREIRA, J. F. Ocorrência de hermafroditismo no mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Bivalvia, Mytilidae). XII Encontro Brasileiro de Malacologia. SBMa. IB-USP/SP. 1991. p. 66. Resumo.
- GARRITY, S. D. & LEVINGS, S. C. A predator-prey interaction between two physically and biologically constrained rocky shore gastropods: direct, indirect and community effects. Ecological Monographs, 51: 267-286, 1981. Apud. LIVELY, C. M.; RAIMONDI, P. T. & DELPH, L. F. Intertidal community structure: Space-time interactions in the northern Gulf of California. Ecology 74(1): 162-173, 1993.
- GONZÁLEZ, L. M. Comparación entre el sistema español de encordar mitilideos y el sistema francés, actualmente em experimentación. Instituto de Fomento Pesquero Santiago de Chile, circular 82: 43-49, 1973.
- GOSLING, E. The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture. Amsterdam, Elsevier, 1992. 589 p.
- GRIFFITS, R. J. Population dynamics and growth of the bivalve *Choromytilus meridionalis* at different tidal levels. Est. Coast. Shellf. Sci. 12 (1): 101-118, 1981.
- HADLICH, R. M. Contribuição ao levantamento taxonômico das algas marinhas bentônicas do mangue do Itacorobi - Florianópolis - Ilha de Santa Catarina - Brasil - I. Chlorophyta. Ínsula, Florianópolis, (14): 121-138, 1984.
- HADLICH, R. M. & BOUZON, Z. L. Contribuição ao levantamento taxonômico das algas marinhas bentônicas do mangue do

- Itacorobi - Florianópolis - Ilha de Santa Catarina - Brasil - II. Rhodophyta. Ínsula, Florianópolis, (15): 89-116, 1985.
- HAMILTON, D. H. Chlorine application for the control of condenser fouling. In: JOLEY, R.L.; HAMILTON, D. H.; GORCHEV, H. Water chlorination: environmental impact and health effects. Ann. Abor. Science, 687-693, 1980.
- HARGER, J. R. E. The effect of wave impact on some aspects of the biology of sea mussels. Veliger, 12 (4): 401-414, 1969.
- HARGER, J. R. & LANDERBERGER, D. E. The effect of storms as a density-dependent mortality factor on populations of sea mussels. VELIGER, 14 (2): 195-201, 1971.
- HAWKINS, A. J. S.; SALKELD, P. N.; BAYNE, B. L. GNAIGER, E. & LOWE, D. H. Feeding and resource allocation in the mussel *Mytilus edulis*: evidence for time-ove-raged optimization. Mar. Ecol. Prog. Ser. 20: 237-287, 1985.
- HEWATT, W. G. Ecological succession in the *Mytilus californianus* habitat as observed in Monterey Bay, California. Ecology, 16, 244-251, 1935.
- HICKMAN, R. W. Allometry and growth of the green-lipped mussel *Perna canaliculus* in New Zealand. Mar. Biol., 51: 311-327, 1979.
- HINES, A. H. Coexistence in a kelp forest: size, population dynamics and resource partitioning in a guild of spider crabs (*Brachyura*, *Majidae*). Ecol. Monogr., Durham, 52: 179-198, 1982.
- HUNT, J. H.; AMBROSE, W. G. & PETERSON, C. H. Effects of the gastropod, *Ilyanassa obsoleta* (Say), and the bivalve, *Mercenaria mercenaria* (L.) on larval settlement and juvenile recruitment of infauna. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 108: 229-240, 1987. Apud. DITTMANN, S. Mussel beds: Amensalism or amelioration for intertidal fauna. Helgoländer Meeresuntersuchungen 44(3-4): 335-352, 1990.
- IHERING, H. Von On the South American Species of Mytilidae: Proc. Malac. Soc. Lond., 4: 84-98, 1900.
- INCZE, L. S. & LUTZ, R. A. Mussel Culture: An East Coast Perspective. In: LUTZ, R. A. & CENTER, I. C. D. Mussel Culture and Harvest: a North American Perspective, 1. New York, 1980. 99-137.
- INCZE, L. S.; LUTZ, R. A. & WATLING, L. Relationships between effects of environmental temperature and seston on growth and mortality of *Mytilus edulis* in a temperature northern estuary. Mar Biol., Berlin, 57: 147-156, 1980.

- JACKSON, J. B. C. Overgrowth competition between encrusting cheilostome ectoprocts in a Jamaican cryptic reef environment. J. Anim. Ecol., 48, 805-823, 1979.
- JACOBI, C. M. O substrato biológico *Perna perna* (Linné, 1758) na Ilha das Palmas, Santos, SP, 1984. 114 p. Dissertação de Mestrado, Departamento de Fisiologia Geral, Instituto de Biociências, USP, São Paulo.
- JARAMILLO, E.; NAVARRO, J. & WINTER, J. The association between *Mytilus chilensis* Hupe (Bivalvia, Mytilidae) and *Edotea magellanica* Cunningham (Isopoda, Valvifera) in Southern Chile. Biol. Bull. Mar. Biol. Lab., Woods Hole, 160 (1): 107-113, 1981.
- JOLY, A. B. Botânica: Introdução à taxonomia vegetal, 1977, 777p.
- JORGENSEN, C. B. Biology of suspension feeding. Pergamon Press., London, 357p. 1966. Apud. LESSER, M. P.; SHUMWAY, S. E.; CUCCI, T.; SMITH, J. Impact of fouling organisms on mussel rope culture: Interspecific competition for food among suspension-feeding invertebrates. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 165(1): 91-102, 1992.
- KARLSON, R. Predation and space utilization patterns in a marine epifaunal community. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 31: 225-239, 1978.
- KELEJIAN, H. H. & OATES, W. E. Introdução à Econometria, princípios e aplicações. Ed. Campus, Rio de Janeiro, 1978. 370 p.
- KENNEDY, V. S. Dissection, higher temperatures and upper intertidal limits of three species of sea mussels in New Zealand. Mar. Biol., 35 (2): 127-137, 1976.
- KLAPPENBACH, M. A. Lista preliminar de los Mytilidae Brasileños con claves para su determinación y notas sobre su distribución. An. Acad. Bras. Ciênc., 37 (Supl.): 327-352, 1965.
- KORRINGA, P. The shell of *Ostrea edulis* as a habitat. Neth. J. Zool., 10: 32-152, 1951. Apud WITMAN, J. D. & SUCHANEK, T. H. Mussels in flow: drag and dislodgement by epizoans. Mar. Ecol. Prog. Ser., 16: 259-268, 1984.
- KORRINGA & POSTMA. Investigations in to the fertility of the Gulf of Napoli and adjacent salt water lokes with special reference to shellfish cultivation. Publ. Staz. Zool. Napoli, 29: 229-284, 1957.

- LA BARBERA, M. Feeding currents and particle capture mechanisms in suspension feeding animals. Am. Zool., 24: 71-84, 1984. Apud LESSER, M. P.; SHUMWAY, S. E.; CUCCI, T.; SMITH, J. Impact of fouling organisms on mussel rope culture: Interspecific competition for food among suspension-feeding invertebrates. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 165(1): 91-102, 1992.
- LAMBERT, L. La moule et la mytiliculture. Versailles, A. (ed), 1939, 55 p.
- LESSER, M. P.; SHUMWAY, S. E.; CUCCI, T.; SMITH, J. Impact of fouling organisms on mussel rope culture: Interspecific competition for food among suspension-feeding invertebrates. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 165(1): 91-102, 1992.
- LINNÉ, C. von, 1758. Apud GOTTING, K. J., 1974.
- LINTAS, C. & SEED, R. Spatial variation in the fauna associated with *Mytilus edulis* on a wave-exposed rocky shore. J. Molluscan-Study, 60 (2): 165-174, 1994.
- LIVELY, C. M. Predator-induced shell dimorphism in the acorn barnacle *Chthamalus anisopoma*. Evolution, 40: 232-242, 1986. Apud LIVELY, C. M. ; RAIMONDI, P. T. & DELPH, L. F. Intertidal community structure: Space-time interactions in the northern Gulf of California. Ecology 74(1): 162-173, 1993.
- LIVELY, C. M. ; RAIMONDI, P. T. & DELPH, L. F. Intertidal community structure: Space-time interactions in the northern Gulf of California. Ecology 74(1): 162-173, 1993.
- LODEIROS, C. J. M. & HIMMELMAN, J. H. Influencia del fouling en el crecimiento y supervivencia de la vieira tropical *Euvola (Pecten) ziczac* (L. 1758) en cultivo suspendido. IX Congreso Latinoamericano Acuicultura, Coquimbo, Chile, p. 82, 1996. Resumo.
- LÓPEZ, M. T. Estudios ecológicos, físico-químico, plânctonico y de la alimentación en *Mytilus chilenses* basados en la mitilicultura de Yaldad, Chiloé. Universidad de Concepción, 1980, 22p. Apud. CHAPARRO, D. R. & WINTER, J. E. Efectos de una pobre oferta alimentaria en *Mytilus chilenses* sobre el crecimiento, reproducción y standing stock en la mitilicultura de Yaldad (Chiloe, Sur de Chile) Mems Asoc. Latinoam. Aquicult., 5 (2): 203-214, 1983.
- LUBET, P. Exposé synoptique des données biologiques sur la moule *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) (Atlantique et méditerranée). Synopsis FAO sur les pêches, 88, 1973.
- LUNETTA, J. E. Fisiologia da reprodução de mexilhões (*Mytilus perna* L. Mollusca Lamellibranchia). Bol. Zool. Biol. Mar. São Paulo, n. ser., 26: 33-111, 1969.

- MAGALHÃES, A. R. M. Teor de proteínas do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Mollusca, Bivalvia), em função do ciclo sexual, 1985. 117 p. Dissertação de Mestrado, Departamento de Fisiologia Geral, Instituto de Biociências, USP, São Paulo.
- MAGALHÃES, A. R. M.; LUNETTA, J. E. & MOTA, M. A. Crescimento do mexilhão *Perna perna* (Linnaeu, 1758) em São Sebastião, São Paulo. VIII Encontro Brasileiro de Malacologia, Inst. de Bioc., USP, São Paulo, 1983.
- MAGALHÃES, A. R. M., FERREIRA, J. F. & CASAS, M. G. Ciclo reprodutivo do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Bivalvia, Mytilidae) na região do Pantano do Sul - Ilha de Santa Catarina, SC. Anais Encontro Brasileiro de Malacologia, SBM, IB-USP, São Paulo, 1987. Resumo.
- MAGALHÃES, A. R. M.; FINK, C.; POLI, A. T. B.; SILVEIRA JR., N.; SILVA, F. C.; POLI, C. R. Macrofauna do "fouling" em coletores utilizados para a fixação de larvas de ostras - Baía Norte e Rio Ratonas, Ilha de Santa Catarina - SC - Brasil. Anais do Simpósio Latinoamericano de Aqüicultura e V Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 1990.
- MARENZI, A. W. C. Aspéctos biológicos e ecológicos do cultivo de mexilhões *Perna perna* (Linné, 1758) (Mollusca-Bivalvia), no litoral centro norte catarinense. Dissertação de Mestrado, Depart. de Biol. da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1992.
- MARQUES, H. L. de A. Cultivo de mexilhão no litoral paulista. Jornal O Estado de São Paulo, 30/07/86 (supl.): 8-9.
- MARQUES, H. L. de A. Considerações ecológicas sobre o mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em bancos naturais da região de Ubatuba, S. P., Brasil, 1988. Dissertação de Mestrado, Inst. de Biociências da UNICAMP, Campinas, São Paulo.
- MARQUES, H. L. de A. Crescimento e produtividade de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758) cultivados na região de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil, 1994. Tese de Doutorado, Inst. de Biociências da UNICAMP, Campinas, São Paulo.
- MARQUES, H. L. de A.; PEREIRA, R. T. L.; CORREA, B. C. Viabilidade do cultivo de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758) sobre coletores de sementes, no litoral de Ubatuba (SP). VII Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Peruibe, São Paulo, p. 143, 1992. Resumo.
- MASON, J. Mussel Cultivation. Underwater Journal, 3: 52-59, 1971.

- MONTEIRO, L. P. & SILVA, S. H. G. Influência da exposição ao ar sobre a epifauna, crescimento e engorda do mexilhão *Perna perna*. Anais do II Simpósio sobre Oceanografia - IOUSP, 1991. Resumo.
- MOREIRA FILHO, H.; MOREIRA, I. M. V. & SOUZA-MOSIMANN, R. M. de Catálogo das Diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas do Estado de Santa Catarina, Brasil. Ínsula, Florianópolis, (15): 33-87, 1985.
- MOOK, D. H. Removal of suspended particles by fouling communities. Mar. Ecol. Prog. Ser., 5: 279-281, 1981. Apud LESSER, M. P.; SHUMWAY, S. E.; CUCCI, T.; SMITH, J. Impact of fouling organisms on mussel rope culture: Interspecific competition for food among suspension-feeding invertebrates. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 165(1): 91-102, 1992.
- NAVARRETE, S. A.; CASTILLA J. C. Barnacle walls as mediators of intertidal mussel recruitment: Effects of patch size on the utilization of space. MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES 68(1-2): 113-119, 1990.
- NAVARRO, J. Requerimiento alimenticio del bivalvo *Mytilus chilenses* y de la ascidia *Cnemidocarpa robinsoni* en la bahía de Yaldad (Chiloé) en base a la asimilación del alimento natural. Arch. Biol. Med. Exp., 14 (3): 281, 1981. Apud. CHAPARRO, D. R. & WINTER, J. E. Efectos de una pobre oferta alimentaria en *Mytilus chilenses* sobre el crecimiento, reproducción y standing stock en la mitilicultura de Yaldad (Chiloe, Sur de Chile) Mems Asoc. Latinoam. Acuicult., 5 (2): 203-214, 1983.
- NAVARRO, J. M.; STEAD, R.; CLASING, E.; ARENAS, P.; FIGUEROA, A. & URRUTIA, G. Efectos de los cultivos masivos de mitilidos sobre las comunidades bentonicas del sur de Chile. IX Congresso Latinoamericano Acuicultura, Coquimbo, Chile, p. 88, 1996. Resumo.
- NEWELL, C. R.; SHUMWAY, S. E.; CUCCI, T. L. & SELVIN, R. The effects of natural seston size and type feeding rates, feeding selectivity and food resource availability for the mussel (*Mytilus edulis*, Linnaeus, 1758) at bottom culture in Maine. J. Shellfish Res., Vol.8: 187-196, 1989.
- NIELL, X. Mussels. Fish Farming Int. 7 (2): 45. 1980.
- NISHIMURA, K.; YASUNAGA, T.; ICHIKAWA, S. & WAKAO, Y. Development of a new antifouling method for a marine cooling water system. Mar. Biol., 99 (1): 145-150, 1988.
- NORDSIECK, F. Die Europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia). Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1969. 256 p.

- NUNES, A. J. B. Relatório sobre o estudo das comunidades incrustantes "fouling" nas imediações da Central Nuclear Almirante Alvaro (CNAAA), Angra dos Reis. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (Rio de Janeiro, Brasil), Rio de Janeiro, FEEMA, 1983.
- ÓLAFSSON, E. B. Inhibition of larval settlement to a soft bottom benthic community by drifting algal mats: an experimental test. Marine Biology, 97 (4): 571-574, 1988.
- OLIVEIRA, P. M. & OLIVEIRA, M. H. R. Dicionário Conquílio Malacológico. MG - Brasil, Univ. Fed. Juiz de Fora, 1974.
- OSMAN, R. W. The establishment and development of a marine epifaunal community. Ecological Monographs, 47: 37-63, 1977.
- PAGE, H. M. & HUBBARD, D. M. Temporal and spatial patterns of growth in mussels *Mytilus edulis* on an offshore platform: relationships to water temperature and food availability. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., Amsterdam, 11 (2): 159-179, 1987.
- PAINE, R. T. Intertidal community structure: experimental studies on the relationship between a dominant competitor and its principal predator. Oecologia (Berlin) 15: 93-120, 1974.
- PAINE, R. T. Biological observations on a subtidal *Mytilus californianus* bed. Veliger, 19: 125-130, 1976.
- PERERA, M.; BALLESTEROS, M. & TURON, X. Estudio de los organismos epibiontes en un cultivo de bivalvos marinos del delta del Ebro. Cah. Biol. Mar., 31 (3): 385-399, 1990.
- PEREIRA, M. B. Estimativa de crescimento do mexilhão *Perna perna* (L. 1756) em uma base flutuante na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, BR. VII Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Peruibe, São Paulo, p. 118, 1992. Resumo.
- PEREZ, A. & ROMAN, G. Estudio del mejillon y de su epifauna en los cultivos flotantes de la ria de Arosa II. Crecimiento, mortalidad y producción del mejillón. Bol. Inst. Espa. Oceano. Tomo V (267): 23-41, 1979.
- PETTIBONE, M. H. A new scale worm commensal with deep-sea mussels in the seep-sites at the Florida Escarpment in the eastern Gulf of Mexico (Polychaeta: Polynoidae). Proc. Biol. Soc. Wash., 99 (3): 444-451, 1986.
- PILLAR AGUIRRE, M. Biología del mejillón (*Mytilus edulis*) de cultivo de la ria de Vigo. Bol. Inst. Esp. Ocean., Madrid, 5 (2): 107-159, 1979.

- PIZARRO, M. J. & HAMMERLY, J. A. Equilibrio de los carbonatos: uso de gráficos en los problemas de incrustaciones. Ciencia y tecnología del agua, 1 (2): 21-31, 1987.
- POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; MAGALHÃES, A. R. M.; SILVA, F. C. da & SILVEIRA JUNIOR, N., 1988. Viabilidade do cultivo de ostras consorciado com o cultivo de camarões. Relatório de Projeto financiado pelo FINEC - Banco do Brasil. 298 p.
- POZA-BOVEDA, J. V. Bioecology and production of mussel *Perna perna* (L.) cultured at Punta de Piedras, Isla de Margarita, NE Venezuela. Cuad. Area Cienc. Mar. Semin. Estud. Galegos, 6: 101-114, 1992.
- PRIMER SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CAPACITACION PESQUERA, Algas Marinas. IDRC, CIID - Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo: Canadá, Chile, 1990, 153 p.
- QUAYLE, D. B. & NEWKIRK, G. F. Farming Bivalve Molluscs: methods for study and development. In: SANDIFER, P. A. ed. Advances in World Aquaculture. Canada, The World Aquaculture Society, 1989. v. 1, 294 p.
- RAFAEL, P. R. B. Resposta do Mexilhão *Perna perna* (Pelecypoda, Mytilidae) à diferentes salinidades. 30ª Reunião Anual da SBPC, São Paulo, SP. 1978. Resumo.
- RAFAEL, P. R. B., 1981 Apud: FERNANDES, F. C. Mitilicultura, PARTE A - Enfoque Bioecológico. In: Ministério da Marinha - Instituto Nacional de Estudos do Mar. Manual de Maricultura. 1 ed. 2 reimp. Rio de Janeiro, RJ, Instituto de Pesquisa da Marinha (IPqM), 1985. Cap V. pg V-01A - 24A.
- RAFINESQUE, 1815. Apud ABBOTT, R. T. American Seashells 2º ed., Van Nostrand Reinhold Company, N. Y., 1974. 663 pp.
- RAIAGOPAL, S.; NAIR, K.V.K. & AZARIAH, J. Fouling induced pressure drop in the seawater conduit of a power station. Third National Conference on Dock and Harbour Engineering, 851-858, 1989.
- RETZIUS, A. J. 1788. Apud SOOT-RYEN, T. 1955.
- RHOADS, D. C. & YOUNG, D. K. The infauna of deposit-feeding organisms on sediment stability and community trophic structure. J. Mar. Res., 28: 150-178, 1970. Apud. DITTMANN, S. Mussel beds: Amensalism or amelioration for intertidal fauna. Helgoländer Meeresuntersuchungen 44(3-4): 335-352, 1990.

- RICHARDSON, D. S. Biofouling in Freshwater Cooling Systems. In: COLWELL, R. R.; SINSKEY, A. J. & PARISER, E. R. Biotechnology in the Marine Sciences. EUA, John Wiley & Sons. 1984. 293 p.
- RIOS, E. C. Brazilian marine mollusks iconography Rio Grande - RS, Centro de Ciências do Mar, Fundação Univ. do Rio Grande, 1975. 331 p.
- RIOS, E. de C. Seashells of Brazil. 2 ed. Rio Grande: Editora da FURG, 1994. 368 p.
- ROMAN, G. & PEREZ, A. Estudio del mejillon y de su epifauna en los cultivos flotantes de la ria de Arosa I. Estudios preliminares. Bol. Inst. Esp. de Oceanog., Tomo V (266): 9-19, 1979.
- ROMAN, G. & PEREZ, A. Estudio del mejillon y de su epifauna en los cultivos flotantes de la ria de Arosa IV. Evolución de la comunidad. Bol. Inst. Esp. de Oceanog., Tomo VII-2 (349): 279-296, 1982.
- ROMERO, S. M. B. Efeitos combinados de salinidade e temperatura sobre embriões e larvas de *Perna perna* (Linné, 1758), 1977. 50p. Dissertação de Mestrado, Departamento de Fisiologia Geral, Instituto de Biociências, USP, São Paulo.
- ROSS, J. R. P. & GOODMAN, D. Vertical intertidal distribution of *Mytilus edulis*. Veliger, 16 (4): 388-395, 1974.
- SAFRIEL, U. N. & EREZ, N. Effect of limpets on the fouling of ships in the mediterranean. Mar. Biol., 95: 531-537, 1987.
- SALAYA, J. J.; LODEIROS, J.; MARTINEZ, J. Estudio sobre la fijacion de larvas de mejillon, *Perna perna*, en las enseadas de la Esmeralda y Guatapanare (Estado Sucre, Venezuela). FAO. FISH. REPORT., 200: 285-394, 1976.
- SALOMÃO, L. C. & MAGALHÃES, A. R. M. Sobrevivência do molusco bivalve *Perna perna* submetido a diferentes salinidades. V Simpósio Latinoamericano sobre Oceanografia Biológica. IO-USP. São Paulo, 1978. Resumo.
- SANTELICES, B. & MARTINEZ, E. Effects of filter-feeders and grazers on algal settlement and growth in mussel-beds. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 118 (3): 281-306, 1988.
- SHELTEMA, R. S. Biological interations determining larval settlement of marine invertebrates. Thalassia Jugosl., 10: 263-296, 1974. Apud. DITTMANN, S. Mussel beds: Amensalism or amelioration for intertidal fauna. Helgoländer Meeresuntersuchungen 44(3-4): 335-352, 1990.

- SCHLENZ, E. & SILVEIRA, F. L. Fauna bentônica do entremarés. Florianópolis, SC. 1986. Curso Ministrado no Centro de Ciências Biológicas, Depto de Biologia, Universidade Federal de Santa Catarina.
- SEED, R. The ecology of *Mytilus edulis* on exposed rocky shores. II Growth and mortality. Oecologia, 3: 317-354, 1969.
- SEED, R. Ecology. In: Marine Mussels: their ecology and physiology. Ed. B. L. Bayne. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1976. 13-65.
- SEED, R. Ecological pattern in the epifaunal communities of coastal macroalgae. In: MOORE, P. G. & SEED, R. The ecology of rocky coasts. 1. New York, Columbia University Press, 1986. 22-35.
- SILVA, P. M. da. Uso da estereologia no estudo de parasitose em mexilhões *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae) (Linné, 1758), 1995. 63p. Monografia de Bacharelado, Departamento de Biologia - UFSC.
- SLABYJ, B. M. Storage and Processing of Mussels. In: LUTZ, R. A. & CENTER, I. C. D. Mussel Culture and Harvest: a North American Perspective, 1. New York, 1980. 247-265.
- SOUZA-MOSIMANN, R. M. de Levantamento preliminar das Diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) na região de Anhatomirim - Santa Catarina - Brasil. Ínsula, Florianópolis, (14): 2-46, 1984.
- SOUZA-MOSIMANN, R. M. de Contribuição ao conhecimento das Diatomáceas (Chrysophyta - Bacillariophyceae) da Baía Norte - Florianópolis - Santa Catarina - Brasil. Ínsula, Florianópolis, (15): 3-32, 1985.
- SOUZA-MOSIMANN, R. M. de Estudo preliminar das Diatomáceas (Chrysophyta - Bacillariophyceae) da Baía Sul, Florianópolis - Santa Catarina - Brasil. Ínsula, Florianópolis, (18): 23-74, 1988.
- SUCHANEK, T. H. The ecology of *Mytilus edulis* L. in exposed rocky intertidal communities. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 31: 105-120, 1978.
- SUCHANEK, T. H. The *Mytilus californianus* community: studies on the composition, structure, organization and dynamics of a mussel bed. Seattle, 1979, 285 p. Tese, Doutorado, University of Washington. Apud SUCHANEK, T. H. Mussels and their role in structuring rocky shore communities. In: MORE, P. G. & SEED, R. The ecology of rocky coasts. 3 ed. New York, Columbia Univ. Press, 1986, 70-96.

- SUCHANEK, T. H. Mussels and their role in structuring rocky shore communities. In: MORE, P. G. & SEED, R. The ecology of rocky coasts. 3 ed. New York, Columbia Univ. Press, 1986, 70-96.
- SUTHERLAND, J. P. Life histories and dynamics of fouling communities. In Proc. of the Symposium "Ecology of marine fouling communities". Ist. U. S.- U. S. S. R. Workshop in the program of "Biological productivity of the world's oceans", 1975. 137-153. Apud: CHALMER, P. N. Settlement patterns of species in a marine fouling community and some mechanisms of succession. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., Vol. 58, 73-85, 1982.
- SUTHERLAND, J. P. & KARLSON, R. H. Development and stability of the fouling community at Beaufort, North Carolina. Ecological Monographs, 47: 425-446, 1977.
- TAIT, R. V. Elementos de ecología marina. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España), 1977, 446p.
- TEIXEIRA, C.; KUTNER, M. B. & ADAIR-ARAGÃO, E. Estudo preliminar sobre a produção primária e o fitoplâncton em águas do Atlântico Equatorial (Lat. 0 00'S - Long. 35 00'W), 1981. In: Seminários de Biologia Marinha, São Paulo, 1981. 173-178.
- TENORÉ, K. R. & GONZALEZ, N. Food chain patterns in the ria de Arosa, Spain: area of intense mussel aquaculture. 10 th European Symposium on Marine Biology. Ostend. Belgium. 1975. Apud. ROMAN, G. & PEREZ, A. Estudio del mejillon y de su epifauna en los cultivos flotantes de la ria de Arosa I. Estudios preliminares. Bol. Inst. Esp. de Oceanogr., Tomo V (266): 9-19, 1979.
- TOKESHI, M.; ESTRELLA, C. & PAREDES, C. Feeding ecology of a size-structured predator population, the South American sun-star *Heliaster heliantus*. Mar. biol., 100 (4): 495-505, 1989.
- TSUCHIYA, M. & RETIERE, C. Zonation of intertidal organisms and community structure of small animals associated with patches of the mussel *Mytilus edulis* L. along the rocky coast of Dinard, Brittany, France. Bull. Coll. Sci. Univ. Ryukyus Ryudai Rigakubu Kiyō, 54: 47-81, 1992.
- VÉLEZ ROJAS, A. Flutuación mensual del índice de engorde del mejillon *Perna perna* natural y cultivado. Bol. Inst. Oceano. Univ. Oriente, 10 (2): 3-8, 1971.
- VÉLEZ, A. & MARTÍNEZ, R. Reproducción y desarrollo larval del mejillon comestible de Venezuela, *Perna perna* (Linnaeus, 1758). Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, 6 (2): 266-285, 1967.

- VON PLESSING, T. Desarrollo de las comunidades de mitilidos, Yaldad, Chiloé, Chile. Arch. zbiol. Med. Exp., 14 (3): 287, 1981. Apud. CHAPARRO, D. R. & WINTER, J. E. Efectos de una pobre oferta alimentaria en *Mytilus chilenses* sobre el crecimiento, reproducción y standing stock en la mitilicultura de Yaldad (Chiloe, Sur de Chile) Mems Asoc. Latinoam. Aquicult., 5 (2): 203-214, 1983.
- WARWICK, R. M. & DAVIES, J. R. The distribution of sublittoral macrofauna communities in the Bristol Channel in relation to the substrate. Reprinted from Estuarine and Coastal Marine Science, 5: 267-288, 1977.
- WARWICK, R. M.; GEORGE, C. L. & DAVIES, J. R. Annual macrofauna production in a *Venus* community. Reprinted from Estuarine and Coastal Marine Science, 7: 215-241, 1978.
- WATANABE, N.; WATANABE, A.; OGURA, C.; ETOH, H.; SAKATA, K.; OKAMOTO, K.; KIMURA, T. & INA, K. Efficient screening method for antifouling substances. Bioci. Biotech. Biochem., 57 (10): 1747-1749, 1993.
- WATERSTRAT, P.; CHEW, K.; JOHNSON, K. & BATTIE, J. H. Mussel Culture: a West Coast Perspective. In: LUTZ, R. A. & CENTER, I. C. D. Mussel Culture and Harvest: a North American Perspective, 1. New York, 1980. 141-163.
- WEGNER, P. Z. Captação de larvas do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Bivalvia, Mytilidae) em estruturas manufaturadas na região do Pantano do Sul, Ilha de Santa Catarina, SC. 1990. Dissertação de Mestrado - Depto de Aqüicultura - CCA - UFSC.
- WILSON, J. H. & SEED, R. Reproduction in *Mytilus edulis* L. (Mollusca, Bivalvia) in Calingford Lough, Northern Ireland. Irish Fish. Invest. B., (15): 1-30, 1974. Apud. CHAPARRO, D. R. & WINTER, J. E. Efectos de una pobre oferta alimentaria en *Mytilus chilenses* sobre el crecimiento, reproducción y standing stock en la mitilicultura de Yaldad (Chiloe, Sur de Chile) Mems Asoc. Latinoam. Aquicult., 5 (2): 203-214, 1983.
- WINTER, J. R.; NAVARRO, J. A.; ROMAN, C. V. & CHAPARRO, O. T. Programa de Explotacion de Mitilideos. Investigacion Cientifica Basica - Parte 2. Corporacion de Fomento de la Produccion Chile - Gerencia de Desarrollo, 1982, 217 p.
- WITMAN, J. D. & SUCHANEK, T. H. Mussels in flow: drag and dislodgement by epizoans. Mar. Ecol. Prog. Ser., 16: 259-268, 1984.
- WITMAN, J. D. Ecology of rocky subtidal communities: the role of *Modiolus modiolus* (L.) and the influence of disturbance, competition, and mutualism. 1984. Ph.D. Thesis, University of New Hampshire, Durham, 199 pp. Apud: SUCHANEK, T. H. Mussels

and their role in structuring rocky shore communities. In: MORE, P. G. & SEED, R. The ecology of rocky coasts. 3 ed. New York, Columbia Univ. Press, 1986, 70-96.

WOLFF, W. J. & de WOLF, L. Biomass and production of zoobenthos in the Grevelingen Estuary, the Netherlands. Estuarine and Coastal Marine Science, 5: 1-24, 1977. Apud. WARWICK, R. M.; GEORGE, C. L. & DAVIES, J. R. Annual macrofauna production in a *Venus* community. Reprinted from Estuarine and Coastal Marine Science, 7: 215-241, 1978.

WOODIN, S. A. Adult-larval interactions in dense infaunal assemblages: patterns of abundance. J. Mar. Res., 34: 25-41, 1976. Apud. DITTMANN, S. Mussel beds: Amensalism or amelioration for intertidal fauna. Helgoländer Meeresuntersuchungen 44(3-4): 335-352, 1990.

WOOTTON, J. T. Size-dependent competition: Effects on the dynamics vs. the end point of mussel bed succession. Ecology 74(1): 195-206, 1993.

ANEXO I. ANÁLISES DESCRITIVAS

ANEXO.I.1: Valores médios de temperatura do ar e da água e da salinidade da água do mar superficial.

MÊS	Temp Ar (°C)	Temp.Água (° C)	Sal (‰)
dez/91	35,0	28,0	32,0
jan/92	32,6	27,9	32,0
fev/92	32,0	26,3	32,0
mar/92	32,8	25,8	32,0
abr/92	26,0	24,0	30,0
mai/92	25,0	22,0	30,0
jun/92	26,7	21,0	29,0
jul/92	19,5	19,0	29,3
ago/92	20,3	17,3	29,3
set/92	21,8	18,8	32,0
out/92	24,0	23,5	35,0
nov/92	26,0	23,0	36,0
dez/92	27,5	26,5	35,0
jan/93	32,0	25,7	35,5
fev/93	33,3	27,4	32,8
mar/93	27,8	27,1	33,3
abr/93	28,5	27,0	32,0

ANEXO.I.2.A: Análise quantitativa das cordas, do número de animais e do crescimento dos mexilhões com valores normatizados para cordas de 100 cm de comprimento, e com cerca de 1257 (S=260) animais no início. Série iniciada em dezembro de 1991 e analisada entre janeiro e junho de 1992 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6	
TRATAMENTO	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
PESO INICIAL CORDA (g)	2308	2308	2308	2545	2381	2419	3333	3333	2500	2903	2857	2016
PESO FINAL DA CORDA (g)	3516	3729	4957	6986	6143	9193	9808	11167	10538	13966	12575	16580
NÚMERO DE ANIMAIS NA CORDA NO INÍCIO	1901	1091	1091	1203	1060	1143	1483	1483	1113	1292	1272	953
NÚMERO DE ANIMAIS NA CORDA NO FIM	817	950	581	950	716	886	753	758	643	724	650	667
% DE PERDA DE ANIMAIS	57,0	12,9	46,7	21,0	32,5	22,5	49,3	48,9	42,2	44,0	48,9	30,0
% DE AUMENTO NO PESO DAS CORDAS	52,3	61,6	114,8	174,5	158,0	280,0	194,3	235,0	321,5	381,1	340,1	722,4

ANEXO.I.2.B: Análise quantitativa das cordas, do número de animais e do crescimento dos mexilhões com valores normatizados para cordas de 100 cm de comprimento, e com cerca de 759 (s=86) animais no início. Série iniciada em março de 1992 e analisada entre abril e outubro de 1992 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
PESO INICIAL CORDA (g)	2143	1974	2740	2941	2740	2174	2597	2703	2692	2632	2857	2857	2778	2734
PESO FINAL DA CORDA (g)	4603	5041	5594	5806	7229	7815	8654	9872	8652	10704	12095	15616	14024	1553
NÚMERO DE ANIMAIS NA CORDA NO INÍCIO	623	574	796	855	796	632	755	786	783	765	831	831	807	795
NÚMERO DE ANIMAIS NA CORDA NO FIM	596	567	612	697	749	606	691	613	635	604	742	748	604	526
% DE PERDA DE ANIMAIS	4,4	1,2	23,2	18,5	6,0	4,1	8,5	22,0	18,9	21,1	10,7	10,0	25,2	33,8
% DE AUMENTO NO PESO DAS CORDAS	114,8	155,4	104,2	97,4	163,8	259,5	233,2	265,2	221,4	306,7	323,3	446,6	404,8	468,8

ANEXO.I.2.C: Análise quantitativa das cordas, do número de animais e do crescimento dos mexilhões com valores normalizados para cordas de 100 cm de comprimento, e com cerca de 759 (s=187) animais no início. Série iniciada em junho de 1992 e analisada entre julho de 1992 e janeiro de 1993 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		JAN	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
PESO INICIAL DA CORDA (g)	1786	1786	1887	1639	3000	1724	1818	1852	2083	1754	1818	2542	1613	1667
PESO FINAL DA CORDA (g)	4655	5811	5245	5660	5714	6538	7882	10885	9318	10204	9660	11270	11000	13681
NÚMERO DE ANIMAIS NA CORDA NO INÍCIO	1082	1082	810	704	997	740	604	795	692	583	604	845	536	554
NÚMERO DE ANIMAIS NA CORDA NO FIM	782	989	768	651	705	650	508	621	555	502	381	532	402	477
% DE PERDA DE ANIMAIS	27,7	8,6	5,2	7,5	29,3	12,2	15,9	21,9	19,8	13,9	36,9	37,0	25,1	14,0
% DE AUMENTO NO PESO DAS CORDAS	160,6	225,4	178,0	245,4	90,5	279,3	333,6	487,7	347,3	481,8	431,4	343,3	582,0	721,1

ANEXO.I.2.D: Análise quantitativa das cordas, do número de animais e do crescimento dos mexilhões com valores normalizados para cordas de 100 cm de comprimento, e com cerca de 799 (s=103) animais no início. Série iniciada em setembro de 1992 e analisada entre outubro de 1992 e abril de 1993 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	OUT		NOV		DEZ		JAN		FEV		MAR		ABR	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
PESO INICIAL CORDA (g)	3333	3252	2439	3390	2655	3279	3226	3509	3279	3358	3226	3516	2239	3462
PESO FINAL DA CORDA (g)	4400	4717	6320	5439	7500	7040	8508	9815	10246	15625	9052	18243	9060	16474
NÚMERO DE ANIMAIS NA CORDA NO INÍCIO	845	824	618	859	673	831	817	889	831	851	817	891	567	877
NÚMERO DE ANIMAIS NA CORDA NO FIM	622	640	592	651	625	606	668	617	451	569	393	547	336	549
% DE PERDA DE ANIMAIS	26,4	22,4	4,2	24,2	7,1	27,1	18,3	30,6	45,7	33,2	51,9	38,6	40,7	37,4
% DE AUMENTO NO PESO DAS CORDAS	32,0	45,0	159,1	60,4	182,5	114,7	163,7	179,7	212,5	365,3	180,6	418,9	304,6	375,9

ANEXO.I.3.A: Peso fresco dos mexilhões e das redes de cultivo de mexilhões, com valores normatizados para cordas de 100 cm de comprimento. Série iniciada em dezembro de 1991 e analisada entre janeiro e junho de 1992 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6	
TRATAMENTO	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
PESO FRESCO DOS MEXILHÕES COM INCRUSTAÇÃO (g)	3134	3426	4026	5934	5743	8914	8890	10853	10077	13563	11950	15950
PESO FRESCO DOS MEXILHÕES SEM INCRUSTAÇÃO (g)	3036	3191	3763	5666	5555	8555	8641	10451	9688	12885	11655	15072
% DE PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES	21,9	43,8	51,3	44,5	15,7	58,3	23,1	52,1	35,5	59,8	49,5	78,7
PESO FRESCO DA REDE COM INCRUSTAÇÕES (g)	433	383	331	417	300	280	267	222	299	274	267	197
% DE PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE	78,1	56,2	48,7	55,5	84,3	41,7	76,9	47,9	64,5	40,2	50,5	21,3
PESO SECO DA REDE COM INCRUSTAÇÕES (g)	167	130	136	144	152	122	145	112	157	126	129	98
PESO SECO DAS CONCHAS DE MEXILHÕES MORTOS (g)	238	-	160	-	88	17	129	49	65	27	78	22

ANEXO.I.3.B: Peso fresco dos mexilhões e das redes de cultivo de mexilhões, com valores normatizados para cordas de 100 cm de comprimento. Série iniciada em março de 1992 e analisada entre abril e outubro de 1992 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC	CC	SC	CC	SC								
PESO FRESCO DOS MEXILHÕES COM INCRUSTAÇÃO (g)	4342	4658	5130	5278	6657	7108	7833	9128	7639	10909	11284	15068	13370	14900
PESO FRESCO DOS MEXILHÕES SEM INCRUSTAÇÃO (g)	4267	4041	4852	4936	6429	6815	7165	7535	7088	8504	7264	9973	11470	12883
% DE PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES	28,7	31,1	22,0	41,1	24,4	37,8	56,5	73,4	62,2	68,2	71,5	83,0	71,8	87,2
PESO FRESCO DA REDE COM INCRUSTAÇÕES (g)	251	353	390	361	400	615	400	362	341	439	295	356	356	299
% DE PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE	71,3	68,9	78,0	58,9	75,6	62,2	43,5	26,6	37,8	31,8	28,5	17,0	28,2	12,8
PESO SECO DA REDE COM INCRUSTAÇÕES (g)	128	151	183	181	200	254	186	153	165	201	162	170	186	140
PESO SECO DAS CONCHAS DE MEXILHÕES MORTOS (g)	75	29	83	28	53	19	115	35	139	80	162	59	601	182

ANEXO.I.3.C: Peso fresco dos mexilhões e das redes de cultivo de mexilhões, com valores normatizados para cordas de 100 cm de comprimento. Série iniciada em junho de 1992 e analisada entre julho de 1992 e janeiro de 1993 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		JAN	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC	CC	SC										
PESO FRESCO DOS MEXILHÕES COM INCRUSTAÇÃO (g)	3982	4792	4491	4717	5036	5846	6824	9442	8805	9673	9209	10913	10367	12844
PESO FRESCO DOS MEXILHÕES SEM INCRUSTAÇÃO (g)	3627	4004	3943	3792	4768	5077	6749	8867	7564	8157	6264	8190	8392	10461
% DE PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES	30,9	44,0	28,0	36,5	10,0	23,9	34,5	53,0	30,2	65,4	59,5	65,9	61,0	77,1
PESO FRESCO DA REDE COM INCRUSTAÇÕES (g)	507	530	476	648	525	544	596	591	514	531	451	357	365	375
% DE PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE	69,1	56,0	72,0	63,5	90,0	76,1	65,5	47,0	69,8	34,6	40,5	34,1	39,0	22,9
PESO SECO DA REDE COM INCRUSTAÇÕES (g)	220	234	227	267	253	246	295	292	257	249	234	183	250	245
PESO SECO DAS CONCHAS DE MEXILHÕES MORTOS (g)	45	56	92	39	124	141	421	280	627	292	1030	600	342	363

ANEXO.I.3.D: Peso fresco dos mexilhões e das redes de cultivo de mexilhões, com valores normatizados para cordas de 100 cm de comprimento. Série iniciada em setembro de 1992 e analisada entre outubro de 1992 e abril de 1993 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	OUT		NOV		DEZ		JAN		FEV		MAR		ABR	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC	CC	SC	CC	SC								
PESO FRESCO DOS MEXILHÕES COM INCRUSTAÇÃO (g)	3891	4151	5720	5000	6750	6280	8237	9376	9738	15244	8190	17230	7740	14321
PESO FRESCO DOS MEXILHÕES SEM INCRUSTAÇÃO (g)	3200	3396	5372	4570	5729	5000	7883	8815	5574	10271	7060	14938	7104	12829
% DE PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES	29,8	37,4	34,0	30,4	30,8	39,9	15,6	46,6	40,2	75,7	56,7	82,1	50,4	81,1
PESO FRESCO DA REDE COM INCRUSTAÇÕES (g)	422	407	498	428	438	476	422	439	508	381	467	450	620	406
% DE PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE	70,2	62,6	66,0	69,6	69,2	60,1	84,4	53,4	59,8	24,3	43,3	17,9	49,6	18,9
PESO SECO DA REDE COM INCRUSTAÇÕES (g)	225	228	259	227	248	260	210	230	272	193	252	235	356	188
PESO SECO DAS CONCHAS DE MEXILHÕES MORTOS (g)	55	70	65	42	158	280	97	222	72	108	253	115	124	303

ANEXO.I.4.A: Incrustações nos mexilhões e nas redes de cultivo, com valores normatizados para cordas de 100 cm de comprimento. Série iniciada em dezembro de 1991 e analisada entre janeiro e junho de 1992 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6	
TRATAMENTO	CC	SC										
PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES (g)	98	234	263	269	41	277	56	152	120	286	181	425
PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE (g)	351	301	249	335	218	198	185	140	217	192	185	115
PESO FRESCO TOTAL DAS INCRUSTAÇÕES (g)	449	535	512	604	259	474	241	292	337	478	366	541
PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES (g)	4	17	4	49	16	97	35	114	69	114	93	259
PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE (g)	85	48	54	62	70	40	63	30	75	44	47	16
PESO SECO TOTAL DAS INCRUSTAÇÕES (g)	89	65	58	111	86	137	98	144	144	158	139	275
% DE PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES	4,9	26,4	6,4	44,1	18,1	70,7	36,1	79,1	47,9	71,9	66,5	94,4
% DE PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE	95,1	73,6	93,6	55,9	81,9	29,3	63,9	20,9	52,1	28,1	33,5	5,6

ANEXO.I.4.B: Incrustações nos mexilhões e nas redes de cultivo, com valores normatizados para cordas de 100 cm de comprimento. Série iniciada em março de 1992 e analisada entre abril e novembro de 1992 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC												
PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES (g)	68	123	87	195	102	324	412	772	426	764	534	1338	698	1481
PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE (g)	169	271	308	279	318	533	318	280	259	357	213	274	274	217
PESO FRESCO TOTAL DAS INCRUSTAÇÕES (g)	236	394	394	473	420	857	730	1052	684	1121	747	1611	972	1697
PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES (g)	45	59	51	93	57	125	198	338	214	338	320	673	358	790
PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE (g)	46	69	101	99	118	172	104	71	83	119	80	88	104	58
PESO SECO TOTAL DAS INCRUSTAÇÕES (g)	92	128	152	192	175	297	302	410	296	457	400	762	462	848
% DE PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES	49,5	46,0	33,5	48,4	32,4	42,1	65,6	82,6	72,0	74,0	80,1	88,4	77,6	93,1
% DE PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE	50,5	54,0	66,5	51,6	67,6	57,9	34,4	17,4	28,0	26,0	19,9	11,6	22,4	6,9

ANEXO.I.4.C: Incrustações nos mexilhões e nas redes de cultivo, com valores normatizados para cordas de 100 cm de comprimento. Série iniciada em junho de 1992 e analisada entre julho de 1992 e janeiro de 1993 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		JAN	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC												
PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES (g)	191	353	153	325	49	145	271	575	186	847	542	532	443	986
PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE (g)	425	448	394	566	443	462	514	509	432	449	369	275	283	293
PESO FRESCO TOTAL DAS INCRUSTAÇÕES (g)	616	801	547	892	492	607	785	1084	618	1296	910	807	726	1279
PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES (g)	51	96	47	90	23	53	108	248	45	278	249	217	255	420
PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE (g)	138	152	145	185	171	164	213	210	175	167	152	101	168	163
PESO SECO TOTAL DAS INCRUSTAÇÕES (g)	189	248	192	275	194	217	321	457	220	445	401	318	423	584
% DE PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES	27,0	38,8	24,3	32,7	11,9	24,5	33,7	54,2	20,6	62,4	62,1	68,4	60,3	72,0
% DE PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE	73,0	61,2	75,7	67,3	88,1	75,5	66,3	45,8	79,4	37,6	37,9	31,6	39,7	28,0

ANEXO.I.4.D: Incrustações nos mexilhões e nas redes de cultivo, com valores normatizados para cordas de 100 cm de comprimento. Série iniciada em setembro de 1992 e analisada entre outubro de 1992 e abril de 1993 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	OUT		NOV		DEZ		JAN		FEV		MAR		ABR	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC												
PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES (g)	145	194	214	151	158	262	63	311	287	931	505	1688	546	1396
PESO FRESCO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE (g)	340	325	416	346	356	394	340	357	426	299	385	368	538	324
PESO FRESCO TOTAL DAS INCRUSTAÇÕES (g)	485	519	630	497	514	656	403	668	713	1231	890	2056	1084	1721
PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES (g)	60	79	91	62	83	108	49	137	149	434	262	819	320	737
PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE (g)	143	146	177	145	166	178	128	148	190	111	170	153	274	106
PESO SECO TOTAL DAS INCRUSTAÇÕES (g)	203	226	268	207	249	286	177	285	339	544	432	972	594	844
% DE PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NOS MEXILHÕES	29,5	35,1	33,8	29,8	33,4	37,8	27,7	48,1	44,0	79,7	60,7	84,2	53,9	87,4
% DE PESO SECO DAS INCRUSTAÇÕES NA REDE	70,5	64,9	66,2	70,2	66,6	62,2	72,3	51,9	56,0	20,3	39,3	15,8	46,1	12,6

ANEXO.I.5.A: Porcentagem de peso fresco de mexilhões, incrustações e outros (lama, redes, pedaços de concha, bisso) numa corda de mexilhões em cultivo, com valores normalizados para cordas de 100 cm de comprimento. Série iniciada em dezembro de 1991 e analisada entre janeiro e junho de 1992 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6	
TRATAMENTO	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
PESO TOTAL DA CORDA (g)	3516	3729	4957	6986	6143	9193	9808	11167	10538	13966	12575	16580
% DE PESO DOS MEXILHÕES SEM INCRUSTAÇÃO	86,3	85,6	75,9	81,1	90,4	93,1	88,1	93,6	91,9	92,3	92,7	90,9
% DE PESO DAS INCRUSTAÇÕES	12,8	14,3	10,3	8,6	4,2	5,2	2,5	2,6	3,2	3,4	2,9	3,3
% DE OUTROS	0,9	0,1	13,8	10,3	5,4	1,7	9,4	3,8	4,9	4,3	4,4	5,8

ANEXO.I.5.B: Porcentagem de peso fresco de mexilhões, incrustações e outros (lama, redes, pedaços de concha, bisso) numa corda de mexilhões em cultivo, com valores normalizados para cordas de 100 cm de comprimento. Série iniciada em março de 1992 e analisada entre abril e outubro de 1992 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC	CC	SC	CC	SC								
PESO TOTAL DA CORDA (g)	4603	5041	5594	5806	7229	7815	8654	9872	8652	10704	12095	15616	14024	15532
% DE PESO DOS MEXILHÕES SEM INCRUSTAÇÃO	92,7	80,2	86,7	85,0	88,9	87,2	82,8	76,3	81,9	79,4	60,1	63,9	81,8	82,9
% DE PESO DAS INCRUSTAÇÕES	5,1	7,8	7,0	8,2	5,8	11,0	8,4	10,7	7,9	10,5	6,2	10,3	6,9	10,9
% DE OUTROS	2,2	12,0	6,3	6,8	5,3	1,8	8,8	13,0	10,2	10,1	33,7	25,8	11,3	6,2

ANEXO.I.5.C: Porcentagem de peso fresco de mexilhões, incrustações e outros (lama, redes, pedaços de concha, bisso) numa corda de mexilhões em cultivo, com valores normalizados para cordas de 100 cm de comprimento. Série iniciada em junho de 1992 e analisada entre julho de 1992 e janeiro de 1993 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		JAN	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
PESO TOTAL DA CORDA (g)	4655	5811	5245	5660	5714	6538	7882	10885	9318	10204	9660	11270	11000	13688
% DE PESO DOS MEXILHÕES SEM INCRUSTAÇÃO	77,9	68,9	75,2	67,0	83,4	77,6	85,6	81,5	81,2	79,9	64,8	72,7	76,3	76,4
% DE PESO DAS INCRUSTAÇÕES	13,2	13,8	10,4	15,8	8,6	9,3	10,0	10,0	6,6	12,7	9,4	7,2	6,6	9,3
% DE OUTROS	8,9	17,3	14,4	17,2	8,0	13,1	4,4	8,5	12,2	7,4	25,7	20,1	17,1	14,3

ANEXO.I.5.D: Porcentagem de peso fresco de mexilhões, incrustações e outros (lama, redes, pedaços de concha, bisso) numa corda de mexilhões em cultivo, com valores normalizados para cordas de 100 cm de comprimento. Série iniciada em setembro de 1992 e analisada entre outubro de 1992 e abril de 1993 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo).

MÊS	OUT		NOV		DEZ		AN		FEV		MAR		ABR	
AMOSTRA	1		2		3		4		5		6		7	
TRATAMENTO	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
PESO TOTAL DA CORDA (g)	4400	4717	6320	5439	7500	7040	8508	9815	10246	15625	9052	18243	9060	16474
% DE PESO DOS MEXILHÕES SEM INCRUSTAÇÃO	72,7	72,0	85,0	84,0	76,4	71,0	92,7	89,8	54,4	65,7	78,0	81,9	78,4	77,9
% DE PESO DAS INCRUSTAÇÕES	11,0	11,0	10,0	9,1	6,9	9,3	4,7	6,8	7,0	7,9	9,8	11,3	12,0	10,4
% DE OUTROS	16,3	17,0	5,0	6,9	16,7	19,7	2,6	3,4	38,6	26,4	12,2	6,8	9,6	11,7

ANEXO.I.6.A: Valores médios das medidas de comprimento, altura, largura e peso fresco dos mexilhões nas cordas de cultivo, com os respectivos desvios padrões. Série iniciada em dezembro de 1991 e analisada entre janeiro e junho de 1992 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo; X = média; S = desvio padrão).

TRATAMENTO	COMPRIMENTO(mm)						ALTURA (mm)						LARGURA (mm)						PESO FRESCO (g)								
	CC		SC		X		CC		SC		X		CC		SC		X		CC		SC		X		S		
	Mês	Amostra	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	
Dez	0	29,20	4,72	29,20	4,72	14,63	2,13	14,63	2,13	9,69	2,13	1,64	9,69	2,18	1,64	9,69	2,18	1,64	9,69	2,18	1,64	9,69	0,97	2,18	0,97	2,18	
Jan	1	34,27	4,91	34,97	4,99	17,83	2,21	18,58	2,80	11,05	2,80	1,56	10,88	3,83	1,47	10,88	3,83	1,47	10,88	3,83	1,47	10,88	1,64	3,61	1,39	3,61	
Fev	2	42,08	5,01	41,69	6,30	21,70	2,40	21,06	3,10	13,64	3,10	1,62	12,97	6,66	1,77	12,97	6,66	2,05	6,10	2,09	2,69	10,45	3,27	10,45	3,27	10,45	
Mar	3	44,41	6,09	51,32	6,69	23,11	2,77	25,70	2,85	15,23	2,85	1,87	15,96	8,07	1,94	15,96	8,07	2,69	10,45	3,27	2,69	10,45	3,27	10,45	3,27	10,45	
Abr	4	51,99	6,83	53,02	12,59	25,71	3,18	25,41	5,59	17,39	5,59	2,18	16,60	12,66	3,57	12,66	13,42	4,85	19,40	5,17	4,85	19,40	5,17	19,40	5,17	19,40	
Mai	5	56,85	7,14	62,86	6,81	27,94	3,65	29,42	2,76	19,95	2,76	2,71	21,33	16,77	3,92	16,77	19,40	4,85	19,40	5,17	4,85	19,40	5,17	19,40	5,17	19,40	
Jun	6	61,59	5,50	67,22	8,83	30,31	5,07	31,15	3,89	21,37	3,89	2,47	21,28	20,94	2,84	20,94	23,62	4,47	23,62	4,47	23,62	4,47	23,62	4,47	23,62	4,47	23,62

ANEXO.I.6.B: Valores médios das medidas de comprimento, altura, largura e peso fresco dos mexilhões nas cordas de cultivo, com os respectivos desvios padrões. Série iniciada em março de 1992 e analisada entre abril e outubro de 1992 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo; X = média; S = desvio padrão).

TRATAMENTO	COMPRIMENTO(mm)						ALTURA (mm)						LARGURA (mm)						PESO FRESCO (g)							
	CC		SC		X		CC		SC		X		CC		SC		X		CC		SC		X		S	
	Mês	Amostra	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
Mar	0	35,20	5,32	35,20	5,32	16,83	1,84	16,83	1,84	12,34	1,84	1,62	12,34	4,10	1,62	12,34	4,10	1,62	12,34	4,10	1,62	12,34	1,42	4,10	1,42	4,10
Abr	1	42,20	4,92	44,43	6,33	20,53	2,22	21,24	2,72	14,63	2,72	1,75	14,63	7,15	2,10	14,63	7,15	2,19	8,01	2,82	2,27	8,04	2,48	2,82	2,48	2,82
Mai	2	43,31	5,12	44,59	5,62	20,18	2,35	23,77	3,83	15,98	3,83	2,01	15,29	7,88	1,90	15,29	7,88	2,27	8,04	2,48	2,27	8,04	2,48	2,48	2,48	2,48
Jun	3	42,98	5,35	49,97	8,35	21,35	2,27	23,77	2,35	15,98	2,35	2,11	17,07	10,90	2,35	17,07	10,90	2,45	3,94	3,94	2,45	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94
Jul	4	49,96	6,00	52,48	9,39	24,90	2,61	25,81	4,73	18,49	4,73	2,24	18,48	12,49	2,69	18,48	12,49	3,41	5,54	5,54	3,41	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54
Ago	5	56,25	3,53	63,27	7,09	27,69	1,74	30,71	2,53	20,84	2,53	1,46	22,10	16,21	1,95	22,10	16,21	2,47	20,08	4,37	2,47	20,08	4,37	20,08	4,37	20,08
Set	6	58,31	4,45	63,94	4,52	28,82	2,36	31,50	2,05	21,80	2,05	1,93	22,07	18,10	1,87	22,07	18,10	3,47	20,82	3,82	3,47	20,82	3,82	20,82	3,82	20,82
Out	7	63,07	4,76	75,61	6,50	31,65	2,34	36,27	2,34	23,27	2,34	1,98	25,94	35,70	1,77	25,94	35,70	4,79	35,70	5,84	4,79	35,70	5,84	35,70	5,84	35,70

ANEXO.I.6.C: Valores médios das medidas de comprimento, altura, largura e peso fresco dos mexilhões nas cordas de cultivo, com os respectivos desvios padrões. Série iniciada em junho de 1992 e analisada entre julho de 1992 e janeiro de 1993 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo; X = média; S = desvio padrão).

TRATAMENTO	COMPRIMENTO(mm)						ALTURA (mm)						LARGURA (mm)						PESO FRESCO (g)							
	CC		SC		X		CC		SC		X		CC		SC		X		CC		SC		X		S	
	Mês	Amostra	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
Jun	0	29,91	6,45	29,91	6,45	15,33	2,73	15,33	2,73	11,28	2,54	11,28	2,54	11,28	2,54	11,28	2,54	2,74	1,57	2,74	1,57	2,74	1,57	2,74	1,57	
Jul	1	35,61	5,45	32,60	6,23	17,81	2,09	16,88	2,65	12,50	2,30	11,62	2,45	11,62	2,45	11,62	2,45	5,15	2,44	5,15	2,44	5,15	2,44	3,91	1,94	
Ago	2	42,74	3,23	45,28	3,75	21,15	1,40	21,98	2,32	15,45	1,69	16,69	1,67	16,69	1,67	16,69	1,67	8,78	1,87	8,78	1,87	8,78	1,87	8,61	2,26	
Set	3	44,69	3,30	50,21	3,56	22,72	1,61	24,82	2,36	16,24	1,34	17,59	1,82	17,59	1,82	17,59	1,82	8,78	1,84	10,40	2,40	10,40	2,33	10,40	2,33	
Out	4	54,04	3,24	59,81	7,72	26,86	1,98	29,06	3,19	19,68	1,66	19,77	2,15	19,77	2,15	19,77	2,15	14,01	2,40	15,47	2,40	15,47	2,40	15,47	2,40	
Nov	5	56,56	4,55	68,75	4,85	28,67	2,12	32,21	2,37	19,77	1,49	22,12	1,69	22,12	1,69	22,12	1,69	14,78	2,95	21,47	2,95	21,47	2,95	21,47	2,95	
Dez	6	63,37	4,70	70,07	4,24	30,51	2,11	33,20	1,90	22,44	2,02	22,72	1,60	22,72	1,60	22,72	1,60	20,69	4,04	24,37	4,04	24,37	4,04	24,37	3,98	
Jan	7	67,38	5,98	78,00	5,28	31,89	2,52	35,69	2,34	23,48	1,96	24,79	2,12	24,79	2,12	24,79	2,12	19,75	3,33	25,35	3,33	25,35	3,33	25,35	4,43	

ANEXO.I.6.D: Valores médios das medidas de comprimento, altura, largura e peso fresco dos mexilhões nas cordas de cultivo, com os respectivos desvios padrões. Série iniciada em setembro de 1992 e analisada entre outubro de 1992 e abril de 1993 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo; X = média; S = desvio padrão).

TRATAMENTO	COMPRIMENTO(mm)						ALTURA (mm)						LARGURA (mm)						PESO FRESCO (g)							
	CC		SC		X		CC		SC		X		CC		SC		X		CC		SC		X		S	
	Mês	Amostra	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
Set	0	33,51	5,28	33,51	5,28	16,12	2,10	16,12	2,10	12,49	2,21	12,49	2,21	12,49	2,21	12,49	2,21	3,95	1,75	3,95	1,75	3,95	1,75	3,95	1,75	
Out	1	43,23	4,04	42,01	4,73	21,93	1,99	21,69	1,85	15,86	1,99	15,33	1,67	15,33	1,67	15,33	1,67	7,53	2,06	7,01	2,06	7,01	2,06	7,01	2,05	
Nov	2	51,08	3,74	48,71	4,30	25,24	2,04	24,66	2,09	18,11	1,71	16,78	1,78	16,78	1,78	16,78	1,78	11,87	2,32	9,57	2,32	9,57	2,32	9,57	2,23	
Dez	3	54,64	4,21	54,26	3,96	26,84	2,33	27,12	2,12	19,09	1,82	18,58	1,85	18,58	1,85	18,58	1,85	13,23	3,07	12,47	3,07	12,47	3,07	12,47	2,59	
Jan	4	59,67	3,02	61,67	3,69	29,56	1,89	29,93	2,24	19,82	1,68	20,23	2,05	20,23	2,05	20,23	2,05	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fev	5	59,11	3,69	74,59	4,90	29,86	1,58	35,67	2,44	20,39	1,70	23,43	1,78	23,43	1,78	23,43	1,78	18,62	3,05	29,65	3,05	29,65	3,05	29,65	4,97	
Mar	6	64,70	4,31	81,04	4,85	31,80	2,26	37,31	2,60	22,88	1,90	25,64	1,64	25,64	1,64	25,64	1,64	24,60	4,48	37,77	4,48	37,77	4,48	37,77	5,64	
Abr	7	64,83	5,68	78,66	6,84	31,56	3,08	36,64	2,84	23,33	2,51	25,12	2,26	25,12	2,26	25,12	2,26	25,52	5,71	35,07	5,71	35,07	5,71	35,07	7,80	

ANEXO.I.7.A: Valores médios das relações altura/comprimento e peso/comprimento (g/mm) dos mexilhões nas cordas de cultivo, com os respectivos desvios padrões. Série iniciada em dezembro de 1991 e analisada entre janeiro e junho de 1992 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo; X = média; S = desvio padrão).

TRATAMENTO		REL. ALT/COMP				REL. PESO/COMP			
		CC		SC		CC		SC	
Mês	Amostra	X	S	X	S	X	S	X	S
Dez	0	0,50	0,043	0,50	0,043	0,07	0,02	0,07	0,02
Jan	1	0,52	0,029	0,53	0,059	0,11	0,03	0,10	0,03
Fev	2	0,52	0,042	0,51	0,036	0,16	0,03	0,14	0,03
Mar	3	0,52	0,028	0,50	0,028	0,17	0,05	0,20	0,04
Abr	4	0,50	0,030	0,48	0,038	0,24	0,05	0,23	0,08
Mai	5	0,49	0,057	0,47	0,031	0,29	0,06	0,30	0,05
Jun	6	0,49	0,066	0,47	0,040	0,34	0,05	0,34	0,07

ANEXO.I.7.B: Valores médios das relações altura/comprimento e peso/comprimento (g/mm) dos mexilhões nas cordas de cultivo, com os respectivos desvios padrões. Série iniciada em março de 1992 e analisada entre abril e outubro de 1992 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo; X = média; S = desvio padrão).

TRATAMENTO		REL. ALT/COMP				REL. PESO/COMP			
		CC		SC		CC		SC	
Mês	Amostra	X	S	X	S	X	S	X	S
Mar	0	0,48	0,085	0,48	0,085	0,11	0,03	0,11	0,03
Abr	1	0,49	0,038	0,48	0,043	0,17	0,03	0,18	0,04
Mai	2	0,47	0,040	0,48	0,039	0,18	0,03	0,18	0,04
Jun	3	0,50	0,042	0,48	0,041	0,18	0,04	0,21	0,06
Jul	4	0,50	0,031	0,49	0,037	0,25	0,04	0,25	0,07
Ago	5	0,49	0,026	0,49	0,085	0,29	0,03	0,32	0,07
Set	6	0,50	0,037	0,49	0,026	0,31	0,04	0,32	0,04
Out	7	0,50	0,030	0,48	0,070	0,38	0,05	0,47	0,09

ANEXO.I.7.C: Valores médios das relações altura/comprimento e peso/comprimento (g/mm) dos mexilhões nas cordas de cultivo, com os respectivos desvios padrões. Série iniciada em junho de 1992 e analisada entre julho de 1992 e janeiro de 1993 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo; X = média; S = desvio padrão).

TRATAMENTO		REL. ALT/COMP				REL. PESO/COMP			
		CC		SC		CC		SC	
Mês	Amostra	X	S	X	S	X	S	X	S
Jun	0	0,52	0,086	0,52	0,086	0,09	0,03	0,09	0,03
Jul	1	0,50	0,037	0,52	0,066	0,14	0,04	0,11	0,04
Ago	2	0,50	0,032	0,49	0,040	0,18	0,03	0,19	0,04
Set	3	0,51	0,034	0,50	0,041	0,20	0,03	0,21	0,04
Out	4	0,50	0,031	0,49	0,042	0,26	0,03	0,25	0,05
Nov	5	0,51	0,028	0,47	0,029	0,26	0,04	0,31	0,04
Dez	6	0,48	0,030	0,47	0,022	0,32	0,05	0,34	0,05
Jan	7	0,48	0,040	0,46	0,020	0,30	0,05	0,32	0,04

ANEXO.I.7.D: Valores médios das relações altura/comprimento e peso/comprimento (g/mm) dos mexilhões nas cordas de cultivo, com os respectivos desvios padrões. Série iniciada em setembro de 1992 e analisada entre outubro de 1992 e abril de 1993 (CC = tratamento com castigo, SC = tratamento sem castigo; X = média; S = desvio padrão).

TRATAMENTO		REL. ALT/COMP				REL. PESO/COMP			
		CC		SC		CC		SC	
Mês	Amostra	X	S	X	S	X	S	X	S
Set	0	0,48	0,042	0,48	0,042	0,11	0,03	0,11	0,03
Out	1	0,51	0,035	0,52	0,032	0,17	0,03	0,16	0,03
Nov	2	0,49	0,030	0,51	0,031	0,23	0,03	0,19	0,03
Dez	3	0,49	0,036	0,50	0,032	0,24	0,04	0,23	0,04
Jan	4	0,50	0,027	0,49	0,034	-	-	-	-
Fev	5	0,51	0,025	0,48	0,032	0,31	0,04	0,40	0,05
Mar	6	0,49	0,030	0,46	0,028	0,38	0,05	0,46	0,05
Abr	7	0,49	0,030	0,47	0,030	0,39	0,06	0,44	0,07

ANEXO II: ANÁLISE ESTATÍSTICA

ANEXO II.1: Análise estatística do aumento de peso das cordas (g) ($R^2 = 0,923949$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(a)	peso inicial da corda no verão	1825,45	550,38	3,32	0,0018
(a ₁)	variação no peso inicial na corda no outono	2279,96	153,28	14,87	0,0000*
(a ₂)	variação no peso inicial na corda no inverno	617,88	796,06	0,78	0,4415
(a ₃)	variação no peso inicial na corda na primavera	1000,76	769,02	1,30	0,1995
(b)	taxa média de aumento no peso das cordas por mês	12,11	813,78	0,01	0,9882
(c ₁)	efeito do "castigo" no aumento de peso das cordas	-468,46	77,13	-6,07	0,0000*
(b ₁)	variação no aumento de peso das cordas devido ao outono	-522,29	212,75	-2,46	0,0178*
(b ₂)	variação no aumento de peso das cordas devido ao inverno	-817,96	200,08	-4,09	0,0002*
(b ₃)	variação no aumento de peso das cordas devido à primavera	-281,86	208,88	-1,35	0,1837

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

ANEXO II.2: Análise estatística do número de animais na corda ($R^2 = 0,73871$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(a)	número inicial de animais na corda no verão	1091,08	49,58	22,01	0,0000
(a ₁)	variação no número inicial de animais na corda no outono	-78,26	13,81	-5,67	0,0000*
(a ₂)	variação no número inicial de animais na corda no inverno	-413,67	71,70	-5,77	0,0000*
(a ₃)	variação no número inicial de animais na corda na primavera	-170,20	69,27	-2,46	0,0178*
(b)	taxa média de variação no número de animais por mês	-224,45	73,30	-3,06	0,0036
(c ₁)	efeito do "castigo" no número de animais na corda	-9,22	6,95	-1,33	0,1911
(b ₁)	variação do número de animais na corda devido ao outono	80,75	19,16	4,22	0,0001*
(b ₂)	variação do número de animais na corda devido ao inverno	9,51	18,02	0,53	0,6001
(b ₃)	variação do número de animais na corda devido à primavera	18,19	18,81	0,97	0,3385

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

ANEXO II.3.A: Análise estatística do grau de cobertura das valvas dos mexilhões 0% ($R^2 = 0,406172$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média do grau de cobertura das valvas dos mexilhões por mês	7,84	2,80	2,80	0,0076
(c ₁)	efeito do "castigo" no grau de cobertura das valvas dos mexilhões	4,94	2,41	2,05	0,0462*
(b ₁)	variação no grau de cobertura das valvas dos mexilhões devido ao outono	-4,25	3,55	-1,20	0,2379 [†]
(b ₂)	variação no grau de cobertura das valvas dos mexilhões devido ao inverno	-7,01	3,45	-2,03	0,0486*
(b ₃)	variação no grau de cobertura das valvas dos mexilhões devido à primavera	-7,94	3,42	-2,32	0,0252*

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

ANEXO II.3.B: Análise estatística do grau de cobertura das valvas dos mexilhões (1-5)% ($R^2 = 0,693409$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média do grau de cobertura das valvas dos mexilhões por mês	8,40	1,90	4,43	0,0001
(c ₁)	efeito do "castigo" no grau de cobertura das valvas dos mexilhões	1,96	1,63	1,20	0,2355
(b ₁)	variação no grau de cobertura das valvas dos mexilhões devido ao outono	-1,30	2,41	-0,54	0,5915
(b ₂)	variação no grau de cobertura das valvas dos mexilhões devido ao inverno	-3,67	2,34	-1,57	0,1239
(b ₃)	variação no grau de cobertura das valvas dos mexilhões devido à primavera	-0,80	2,32	-0,35	0,7316

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

ANEXO II.3.C: Análise estatística do grau de cobertura das valvas dos mexilhões (6-50)% ($R^2 = 854914$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média do grau de cobertura das valvas dos mexilhões por mês	4,98	1,11	4,50	0,0001
(c ₁)	efeito do "castigo" no grau de cobertura das valvas dos mexilhões	-4,75	0,95	-4,99	0,0000*
(b ₁)	variação no grau de cobertura das valvas dos mexilhões devido ao outono	4,19	1,40	2,98	0,0047*
(b ₂)	variação no grau de cobertura das valvas dos mexilhões devido ao inverno	5,66	1,36	4,15	0,0002*
(b ₃)	variação no grau de cobertura das valvas dos mexilhões devido à primavera	6,14	1,35	4,53	0,0000*

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

ANEXO II.3.D : Análise estatística do grau de cobertura das valvas dos mexilhões (51-100)% ($R^2 = 0,574254$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média do grau de cobertura das valvas dos mexilhões por mês	1,61	0,66	2,46	0,0182
(c ₁)	efeito do "castigo" no grau de cobertura das valvas dos mexilhões	-2,27	0,56	-4,03	0,0002*
(b ₁)	variação no grau de cobertura das valvas dos mexilhões devido ao outono	1,09	0,83	1,30	0,1989
(b ₂)	variação no grau de cobertura das valvas dos mexilhões devido ao inverno	2,36	0,81	2,91	0,0056*
(b ₃)	variação no grau de cobertura das valvas dos mexilhões devido à primavera	0,95	0,80	1,18	0,2450

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

ANEXO II.4.A: Análise estatística da ocorrência de cracas nas valvas dos mexilhões ($R^2 = 0,870162$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média de aumento na ocorrência de cracas na cobertura das valvas dos mexilhões por mês	4,73	1,41	3,34	0,0017
(c ₁)	efeito do "castigo" na ocorrência de cracas na cobertura das valvas dos mexilhões	-4,48	1,22	-3,68	0,0006*
(b ₁)	variação ocorrência de cracas na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao outono	6,98	1,80	3,89	0,0003*
(b ₂)	variação ocorrência de cracas na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao inverno	10,16	1,75	5,82	0,0000*
(b ₃)	variação ocorrência de cracas na cobertura das valvas dos mexilhões devido primavera	9,02	1,73	5,21	0,0000*

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

ANEXO II.4.B: Análise estatística da ocorrência de ostras nas valvas dos mexilhões ($R^2 = 0,580214$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média de aumento na ocorrência de ostras na cobertura das valvas dos mexilhões por mês	3,99	1,42	2,81	0,0074
(c ₁)	efeito do "castigo" na ocorrência de ostras na cobertura das valvas dos mexilhões	-2,80	1,22	-2,29	0,0267*
(b ₁)	variação ocorrência de ostras na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao outono	3,42	1,80	1,89	0,0649
(b ₂)	variação ocorrência de ostras na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao inverno	-0,67	1,75	-0,38	0,7046
(b ₃)	variação ocorrência de ostras na cobertura das valvas dos mexilhões devido primavera	3,18	1,74	1,83	0,0742

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

ANEXO II.4.C: Análise estatística da ocorrência de *Perna perna* nas valvas dos mexilhões ($R^2 = 0,779925$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média de aumento na ocorrência de <i>Perna perna</i> na cobertura das valvas dos mexilhões por mês	2,50	0,53	4,70	0,0000
(c ₁)	efeito do "castigo" na ocorrência de <i>Perna perna</i> na cobertura das valvas dos mexilhões	-2,33	0,46	-5,09	0,0000*
(b ₁)	variação ocorrência de <i>Perna perna</i> na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao outono	2,75	0,68	4,06	0,0002*
(b ₂)	variação ocorrência de <i>Perna perna</i> na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao inverno	0,13	0,66	0,20	0,8463
(b ₃)	variação ocorrência de <i>Perna perna</i> na cobertura das valvas dos mexilhões devido primavera	1,16	0,65	1,77	0,0832

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

ANEXO II.4.D: Análise estatística da ocorrência de *Ectopleura warreni* nas valvas dos mexilhões ($R^2 = 0,913441$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média de aumento na ocorrência de <i>E. warreni</i> na cobertura das valvas dos mexilhões por mês	9,16	1,48	6,20	0,0000
(c ₁)	efeito do "castigo" na ocorrência de <i>E. warreni</i> na cobertura das valvas dos mexilhões	-4,52	1,27	-3,56	0,0009*
(b ₁)	variação ocorrência de <i>E. warreni</i> na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao outono	0,30	1,88	0,16	0,8731
(b ₂)	variação ocorrência de <i>E. warreni</i> na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao inverno	8,48	1,82	4,65	0,0000*
(b ₃)	variação ocorrência de <i>E. warreni</i> na cobertura das valvas dos mexilhões devido primavera	11,38	1,81	6,29	0,0000*

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

ANEXO II.4.E: Análise estatística da ocorrência de *Shizophorella* sp nas valvas dos mexilhões ($R^2 = 0,790553$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média de aumento na ocorrência de <i>Shizophorella</i> sp na cobertura das valvas dos mexilhões por mês	3,74	0,49	7,56	0,0000
(c ₁)	efeito do "castigo" na ocorrência de <i>Shizophorella</i> sp na cobertura das valvas dos mexilhões	-3,64	0,43	-8,56	0,0000*
(b ₁)	variação ocorrência de <i>Shizophorella</i> sp na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao outono	-0,67	0,63	-1,07	0,2901
(b ₂)	variação ocorrência de <i>Shizophorella</i> sp na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao inverno	0,84	0,61	1,37	0,1772
(b ₃)	variação ocorrência de <i>Shizophorella</i> sp na cobertura das valvas dos mexilhões devido primavera	-0,25	0,61	-0,41	0,6845

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

ANEXO II.4.F: Análise estatística da ocorrência de OUTROS ORGANISMOS nas valvas dos mexilhões ($R^2 = 0,449872$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média de aumento na ocorrência de outros organismos na cobertura das valvas dos mexilhões por mês	1,30	0,78	1,67	0,1020
(c ₁)	efeito do "castigo" na ocorrência de outros organismos na cobertura das valvas dos mexilhões	-2,02	0,67	-3,02	0,0042*
(b ₁)	variação ocorrência de outros organismos na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao outono	0,96	0,98	0,98	0,3336
(b ₂)	variação ocorrência de outros organismos na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao inverno	2,23	0,96	2,33	0,0248*
(b ₃)	variação ocorrência de outros organismos na cobertura das valvas dos mexilhões devido primavera	1,44	0,95	1,52	0,1357

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)

ANEXO II.4.G: Análise estatística da ocorrência de ALGAS nas valvas dos mexilhões ($R^2 = 0,627108$), comparando as séries iniciadas em março, junho e setembro de 1992 com a série de dezembro de 1991 e os tratamentos **com** e **sem** "castigo".

	PARÂMETRO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR t	Probab. de signif. (P)
(b)	taxa média de aumento na ocorrência de algas na cobertura das valvas dos mexilhões por mês	5,99	1,46	4,10	0,0002
(c ₁)	efeito do "castigo" na ocorrência de algas na cobertura das valvas dos mexilhões	-5,24	1,26	-4,16	0,0002*
(b ₁)	variação ocorrência de algas na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao outono	0,72	1,86	0,39	0,7019
(b ₂)	variação ocorrência de algas na cobertura das valvas dos mexilhões devido ao inverno	0,26	1,81	0,14	0,8855
(b ₃)	variação ocorrência de algas na cobertura das valvas dos mexilhões devido primavera	3,13	1,79	1,74	0,0884

$P < 0,05 \rightarrow$ o teste rejeita H_0 (ocorre diferença significativa)