

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

**CRESCIMENTO DO MEXILHÃO *Perna perna* (Linné, 1758)
(MOLLUSCA : BIVALVIA) EM SISTEMA DE CULTIVO SUSPENSO
FIXO NA REGIÃO DE SANTO ANTÔNIO DE LISBOA,
ILHA DE SANTA CATARINA.**

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

Orientador: Prof. Dr. Jaime Fernando Ferreira

WILSON MARTA FERNANDES

**FLORIANÓPOLIS
1993**

CRESCIMENTO DO MEXILHAO Perna perna (LINNE, 1758) (MOLLUSCA :
BIVALVIA) EM SISTEMA DE CULTIVO SUSPENSO FIXO NA REGIAO DE SANTO
ANTONIO DE LISBOA, ILHA DE SANTA CATARINA.

por

WILSON MARTA FERNANDES

Dissertação aprovada como requisito parcial
para a obtenção do título de Mestre no Curso
de Pós-Graduação em Aquicultura, pela Comissão
formada pelos professores:

Presidente: Prof. Dr. Jaime Fernando Ferreira

Prof. Jaime Fernando Ferreira

Membro: Prof. Dr. João Edmundo Lunetta

Prof. João Edmundo Lunetta

Membro: Prof. Dr. Carlos Rogério Poli

Prof. Carlos Rogério Poli

*"Aos meus pais
Jose Antonio e
Maria Marta,
por esse amor
recebido ate hoje
e que parece
nunca ter fim"*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Jaime Fernando Ferreira, pela orientação, apoio, confiança e dedicação para realização deste trabalho e também, pela experiência e segurança adquirida nestes últimos anos de estudo.

A Profa Aimê Raquel Magenta Magalhães, pelo apoio e incentivo cedido no início do Curso e pelas valiosas sugestões durante a realização deste trabalho.

Ao Prof. Oscar Chaparro, do Centro de Biologia Marinha da Universidad Austral de Chile, pela vasta bibliografia cedida a mim, além do apoio e paciência proporcionado durante a minha estadia no Chile.

Ao International Development Research Centre (CIID), pelo apoio financeiro recebido durante a realização deste trabalho.

Ao Departamento de Apoio a Pesquisa (DAP), pelo incentivo financeiro recebido para a realização deste projeto de Dissertação.

Ao Prof. Mauricio Sedrez dos Reis do Departamento de Fitopatologia pelo auxílio das análises estatísticas dos resultados.

Ao Prof. Dr. Carlos Rogério Poli e ao "Grupo das Ostras", pelo apoio recebido durante a instalação e permanência do sistema de cultivo em Santo Antônio de Lisboa.

Ao amigo Aliro Borquéz e Família pela paciência durante as minhas visitas noturnas ao computador PC-XT e também pelos vários "jugos" e "tês".

A Helen Chede Pereira pela paciência, apoio e incentivo.

Aos Srs. Dilmon e Antônio Bona pelo auxílio na construção do Parque de Cultivo e nas várias coletas do material biológico.

Ao meu irmão José A. Fernandes Junior, pela "força", incentivo e confiança.

A todos os amigos do Departamento de Aquicultura da UFSC.

SUMARIO

| | pág. |
|---|------|
| INTRODUÇÃO | 1 |
| OBJETIVOS | 15 |
| MATERIAL | 16 |
| AREA DE ESTUDOS | 20 |
| METODOS | 22 |
| 1. Experimento piloto | 22 |
| 2. Sistema suspenso fixo | 22 |
| 3. Coleta e seleção de sementes | 24 |
| 4. Confecção das "cordas" de mexilhões | 25 |
| 5. Acompanhamento do crescimento dos mexilhões e manutenção da estrutura de cultivo | 26 |
| 6. Parâmetros físico-químicos | 31 |
| 7. Acompanhamento do ciclo reprodutivo | 31 |
| 8. Análise de produtividade | 32 |
| 9. Análise estatística | 34 |
| RESULTADOS | 35 |
| 1. Experimento piloto | 35 |
| 2. Experimentos da Dissertação de Mestrado: Cres- cimento do mexilhão <u>Perna perna</u> (Linné, 1758) (Mollusca: Bivalvia) em sistema de cultivo sus- penso fixo na região de Santo Antônio de Lis- boa, Ilha de Santa Catarina..... | 37 |
| 2.1. Temperatura e Salinidade da água do mar | 37 |
| 2.2. Quantidade de mexilhões coletados, medidas médias mensais do comprimento, altura, largura, peso total e peso das partes moles cozidas..... | 39 |
| 2.3. Variação do comprimento, altura e largura em função do tempo de cultivo | 39 |
| 2.4. Variação do peso total e peso das partes moles cozidas em função do tempo..... | 44 |
| 2.5. Variação da porcentagem do peso da carne das partes moles cozidas em relação ao peso total e estágio do ciclo sexual..... | 46 |
| 2.6. Correlação entre o comprimento e tempo..... | 46 |
| 2.7. Correlação entre peso total e tempo..... | 47 |
| 2.8. Correlação entre peso das partes moles cozidas e tempo... .. | 54 |
| 2.9. Correlação entre peso total e comprimento ... | 54 |
| 2.10. Correlação entre peso das partes moles cozidas e comprimento..... | 57 |
| 2.11. Correlação entre peso das partes moles cozidas e peso total..... | 57 |
| 2.12. Análise do comprimento em função do tempo através do modelo de crescimento de von Bertalanffy..... | 60 |
| 2.13. Relação entre a produtividade, a porcentagem das partes moles e o ciclo reprodu- tivo..... | 60 |
| DISCUSSÃO | 66 |
| CONCLUSÕES | 81 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 83 |

LISTA DE TABELAS

1. Valores médios mensais do comprimento, peso total e da produtividade final por metro de corda do experimento piloto de cultivo de mexilhões em Santo Antônio de Lisboa..... 36
2. Biometria dos mexilhões Perna perna: valores médios mensais (\bar{x}) e desvio padrão (S) relativos ao comprimento, altura e largura.... 41
3. Biometria dos mexilhões Perna perna: valores médios mensais (\bar{x}) e desvio padrão (S) relativos ao peso total e peso das partes moles cozidas..... 45
4. Porcentagem (%) de mexilhões Perna perna nos três sub-estádios (A, B e C) do estádio III do ciclo reprodutivo. 48
5. Coeficientes de correlação (r) e de determinação (R^2) dos modelos linear, exponencial e multiplicativo, para diferentes relações entre o comprimento, peso total e peso das partes moles cozidas..... 48
6. Produtividade média comparada entre duas cordas de cultivo de mexilhões, contendo animais com mesmo comprimento médio e diferentes porcentagens de estádios do ciclo reprodutivo.. 62
7. Dados de crescimento obtidos por diversos pesquisadores de diferentes localidades 71

LISTA DE FIGURAS

pág.

1. Aspecto externo da valva direita do mexilhão Perna perna, proveniente de um sistema de cultivo suspenso fixo, em Santo Antônio de Lisboa - Florianópolis - SC. 17
2. Localização da área de estudo na Ilha de Santa Catarina - SC, Brasil 21
3. Esquema da estrutura de cultivo suspenso fixo, utilizado durante os experimentos, na região de Santo Antônio de Lisboa, Ilha de Santa Catarina - SC. 28
4. Vista da estrutura de cultivo utilizada na região de Santo Antônio de Lisboa, Ilha de Santa Catarina - SC, ainda em fase de construção. 29
5. Sistema utilizado para confecção das "cordas" de mexilhões, mostrando o funil de ensacamento e a disposição das redes 30
6. Mexilhões Perna perna no estádio III A do ciclo reprodutivo. 33
7. Médias mensais de salinidade e temperatura da água do mar superficial em Santo Antônio de Lisboa, de julho/89 a março/90. 38
8. Comprimento (mm) do mexilhão Perna perna, em função do tempo de cultivo, na região de Santo Antônio de Lisboa, Ilha de Santa Catarina, de julho de 1989 a março de 1990..... 42
9. Comprimento, altura e largura em mm no mexilhão Perna perna, em função do tempo de cultivo..... 43

10. Peso total (g) e peso das partes moles cozidas (g) do mexilhões Perna perna de julho/89 a março/90, em cultivo suspenso fixo na região de Santo Antônio de Lisboa. O gráfico inserido no canto esquerdo superior representa a porcentagem do peso da carne em relação ao peso total, durante os meses de cultivo. 50
11. Porcentagem do peso das partes moles cozidas em relação ao peso total dos mexilhões cultivados em sistemas Suspenso Fixo na região de Santo Antônio de Lisboa, durante os meses de agosto/89 a março/90. A parte superior do gráfico representa os diferentes estádios do ciclo reprodutivo do Perna perna, durante esse período de cultivo. 51
12. Correlação entre o comprimento médio mensal (mm) e o tempo de cultivo (meses). O número de animais (n) em cada mês é igual a 100; o coeficiente de correlação (r) = 0,9909 e o coeficiente de determinação (R) = 98,20%. O modelo é do tipo exponencial e a expressão matemática dessa função é: $y = \exp(a+bx)$ 52
13. Correlação entre o peso total médio mensal (g) e o tempo de cultivo (meses). O número de animais (n) em cada mês é igual a 100; o coeficiente de correlação (r) = 0,9933 e o coeficiente de determinação (R) = 98,67%. O modelo é do tipo exponencial e a expressão matemática dessa função é: $y = \exp(a+bx)$ 53
14. Correlação entre o peso médio mensal das partes moles cozidas (g) e tempo de cultivo (meses). O número de animais (n) em cada mês é igual a 100; o coeficiente de correlação (r) = 0,9825 e o coeficiente de determinação (R) = 96,53%. O modelo é do tipo exponencial e a expressão matemática dessa função é: $y = \exp(a+bx)$ 55
15. Correlação entre o peso total médio mensal (g) e o comprimento (mm). O número de animais (n) em cada mês é igual a 100; o coeficiente de correlação (r) = 0,9987 e o coeficiente de determinação (R) = 99,75%. O modelo é do tipo multiplicativo e a expressão matemática dessa função é: $y = ax^b$ 56

16. Correlação entre o peso médio mensal das partes moles cozidas (g) e o comprimento (mm). O número de animais (n) em cada mês é igual a 100; o coeficiente de correlação (r)=0,9936 e o coeficiente de determinação (R) = 98,73%. O modelo é do tipo multiplicativo e a expressão matemática dessa função é: $y = ax^b$ 58
17. Correlação entre o peso médio mensal das partes moles cozidas (g) e o peso médio mensal total (g). O número de animais (n) em cada mês é igual a 100; o coeficiente de correlação (r) = 0,9933 e o coeficiente de determinação (R) = 98,67%. O modelo é do tipo multiplicativo e a expressão matemática dessa função é: $Y = ax^b$ 58
18. Relação entre o tempo de cultivo e comprimento pela equação de von Bertalanffy. O gráfico inserido no canto esquerdo superior representa os resultados com a transformação de "Ford-Walford" 63
19. Sistema de balsas de bambu, utilizado por pescadores da região de Santo Antônio de Lisboa. 64
20. Aspecto da malha externa de náilon utilizada para a confecção das "cordas" de mexilhões..... 65

RESUMO

Foi realizado neste trabalho, o estudo do crescimento do mexilhão Perna perna em sistema de cultivo suspenso fixo, na região de Santo Antônio de Lisboa, Baía Norte da Ilha de Santa Catarina.

Mensalmente, no período de julho de 1989 a março de 1990, realizamos a análise biométrica do comprimento, altura, largura, peso total e peso das partes moles cozidas de 100 mexilhões retirados aleatoriamente de cordas de cultivo confeccionadas segundo o método francês de encordoamento. Obtivemos assim, diversas relações entre os diferentes parâmetros biométricos de mexilhões entre 30 mm e 70 mm.

A comparação entre o sistema suspenso fixo e um método de balsa de bambú flutuante utilizado por pescadores da região mostrou que o primeiro é muito mais eficiente, produtivo e de fácil manejo.

Os mexilhões passaram de 30 mm (sementes) para 70 mm no período de 8 meses. Durante os primeiros meses de cultivo (julho e agosto) os mexilhões apresentaram um crescimento em comprimento muito pequeno (30,6 mm a 31,1 mm), sendo maior o crescimento observado entre os meses de novembro e janeiro (46,0 mm a 59,4 mm). O maior ganho de peso total dos mexilhões Perna perna, cultivados em Santo Antônio de Lisboa, ocorreu durante o período de dezembro e fevereiro (12,26 g para 25,80 g). O peso das partes moles cozidas, apresentou um maior ganho de peso entre dezembro e janeiro (3,11 g a 4,96 g), tornando-se mais estável nos últimos meses de cultivo.

O crescimento do mexilhão apresentou um padrão exponencial em relação ao comprimento-tempo, peso total-tempo, peso das partes moles cozidas-tempo e um padrão multiplicativo em relação ao peso total-comprimento, peso das moles cozidas-comprimento, peso das moles cozidas-peso total.

O acompanhamento do estágio sexual do ciclo reprodutivo permitiu fazermos comparações entre esse fator e a quantidade de partes moles cozidas em relação ao peso total dos animais durante o experimento. Assim, foi possível caracterizarmos não só as épocas de eliminação de gametas mas também, sua influência sobre o peso, o comprimento e a produtividade dos mexilhões em nosso sistema de cultivo. Pudemos verificar que a quantidade de partes moles cozidas em relação ao peso total, ficou de maneira geral, entre 25% e 30%, mesmo em períodos de eliminação de gametas sendo que, em alguns casos chegou até 44%.

Levando-se em conta apenas os animais a produtividade das cordas foi bastante alta, ficando entre 10 e 13,5 Kg por metro, com perdas ao redor de 20%.

Com base nesse estudo, pude-se concluir que o crescimento do mexilhão Perna perna em cultivo suspenso fixo é rápido, muito econômico e altamente produtivo, sendo extremamente viável para a utilização, inclusive pelos pescadores artesanais da região.

INTRODUÇÃO

Apesar de os oceanos ocuparem grande parte da superfície do globo, somente algumas poucas áreas bem definidas, nas zonas costeiras, nos estuários e nas zonas de ressurgência, possuem uma produtividade primária realmente alta (Krebs, 1972). Frente ao que se pode chamar de "desertos oceânicos" (Andreu, 1976a), nas zonas litorâneas e nos estuários a produtividade primária chega a ser de 10 a 100 vezes superior a das águas oceânicas (Ryther, 1969). No entanto, a maior parte dessa matéria orgânica é consumida por organismos ainda não utilizados no consumo humano. Nesse sentido, o desenvolvimento das técnicas de cultivo e o estudo de novas espécies, ainda não cultivadas e obtidas precariamente, apenas por extração, virá promover um incremento na produção de alimentos e um melhor aproveitamento da matéria orgânica a partir da produtividade dessas áreas mais ricas.

As 65 milhões de toneladas anuais de produtos marinhos mundialmente extraídas no início da década de 70, poderiam ser aumentadas para até 100 ou 150 milhões de toneladas por ano com o aproveitamento de muitas espécies que atualmente são ainda rechaçadas para o consumo (Andreu, 1976 loc. cit.). Segundo estimativas da FAO (Andreu, 1976a), até o ano 2000, o cultivo de espécies marinhas poderia proporcionar entre 25 e 50 milhões de toneladas de alimentos para o consumo humano.

Apesar dos crescentes esforços para aumentar a produção e extração pesqueira mundial, estas permanecem bastante estáveis

nos últimos dez anos, com valores ao redor de 70 a 80 milhões de toneladas métricas anuais, quantidade que só representa cerca de 12% do total de proteínas produzidas no mundo. Cerca de 88% da produção pesqueira da América do Sul vêm do Chile e do Peru, levando-os aos primeiros do mundo com respeito ao volume de pesca. No entanto, mesmo nesses países, o volume de pesca extrativa vem diminuindo drasticamente desde 1970, fazendo com que os mesmos incrementassem muito suas atividades de aquicultura. Assim, nesses países são desenvolvidos técnicas de cultivo de várias espécies marinhas, incluindo muitas espécies de moluscos. Apesar disso, essa atividade está ainda se iniciando na América do Sul e tem apresentado um pequeno crescimento apenas na última década. Levando-se em consideração as condições atuais dos diferentes continentes quanto a produção aquícola, o continente Asiático se destaca como principal produtor, com 80% do total, enquanto a Europa e a América do Norte contribuem com cerca de 18,8%, e a América do Sul e África com 1% e 0,2%, respectivamente (Winter & Chaparro, 1988).

O crescente aumento da demanda de alimentos evidencia, cada vez mais, a importância do mar como fonte potencial de fornecimento de alimentos. Dessa maneira, a exploração dos recursos do mar tem atraído a atenção de muitos pesquisadores, principalmente nos países em que há maior necessidade de procura por fontes alternativas de produção alimentícia. Uma das maneiras de viabilizar essa exploração é o cultivo racional das espécies marinhas.

O cultivo de moluscos se iniciou há centenas de anos com ostras e mexilhões, espécies que continuam, ainda, a ser

cultivadas (revisões em Akaboshi & Bastos, 1974; Wakamatsu, 1973; Andreu, 1976a e b; Fernandes, 1985; Marques & Pereira, 1985). Ainda existem, infelizmente, poucos dados reais sobre coleta, produção e consumo de moluscos no Brasil. No entanto, não é exagero afirmar que, ainda hoje, a quase totalidade do consumo desses animais em nosso país tem sido suprida através da exploração de bancos naturais (Carmo et. al., 1988).

No Brasil, os moluscos bivalves marinhos conhecidos como mexilhões pertencem a diferentes espécies da família Mytilidae (Ferreira, 1975). Estes moluscos apresentam uma ampla distribuição geográfica, podendo ser encontrados desde as regiões tropicais e subtropicais dos oceanos Atlântico e Indico, além do mar Mediterrâneo e do litoral Sul-Africano (Rios, 1985).

As espécies de mitilídeos têm sido cada vez mais utilizadas em estudos de poluição, ecologia básica e investigações fisiológicas. Além disso, têm grande potencial, tanto em relação ao consumo direto por populações litorâneas como industrial, possibilidade de gerar empregos e capital, sendo além disso de fácil cultivo. Assim, sua importância alimentar e econômica vem se acentuando em todo o mundo e tem sido ressaltada por diversos autores, como: Chipperfield (1953); Sawaya (1965); Bohle (1968); Carvajal (1969); Iversen (1971); Hrs-Brenko & Filió (1973); Dardignac-Corbeil (1975); Dare & Edwards (1975); Andreu (1976a e b); Tortell (1976); Cifuentes (1977); Martins (1978); Pilar (1979); Marino et. al. (1982); Coeroli et. al. (1984); Chew (1984); Marques et. al. (1985); Magalhães et. al. (1987); Carmo et. al. (1988).

Os mexilhões apresentam alta taxa de conversão do seu alimento, essencialmente fitoplâncton em "carne" utilizável na alimentação humana (Winters & Langton, 1976; Pieters et. al., 1980). Além disso, são de fácil digestão e absorção pelo organismo humano e de grande valor nutritivo, superior inclusive ao de outros moluscos, como as lulas e polvos e ao de crustáceos como as lagostas (Andreu, 1976a). Graças à sua ampla distribuição geográfica, facilidade de coleta, utilização na alimentação, ao elevado índice de retenção de nitrogênio (Larralde et. al., 1965) e ao seu alto teor de proteínas (Magalhães, 1986), esse molusco é considerado uma importante fonte potencial de proteínas e vitaminas para muitas populações, o que possibilita o incremento da economia interna e de exportação de vários países produtores.

O cultivo de mexilhões, também chamado de mitilicultura teve, segundo Mason (1971), seu início na Europa há cerca de 750 anos atrás. Em 1235 o náufrago irlandês, Patrick Walton instalou na Baía de Aiguillon estacas ("bouchots") de madeira e uma grande rede atravessada entre estas, com a finalidade de capturar aves marinhas. Embora a captura destas aves tenha sido limitada, Walton logo percebeu que as estacas serviam como ótimos substratos para a fixação das larvas e engorda de mexilhões tornando-se, a partir daí, a sua principal fonte de alimento. Este sistema de cultivo é composto, ainda hoje, basicamente de estacas de madeira, parcialmente enterradas no solo a uma distância de, no mínimo, 35 cm umas das outras, formando fileiras ao longo das áreas costeiras, em locais que se caracterizam por apresentar grande variação de maré. Devido a este fato, as estacas ficam quase totalmente expostas durante a maré baixa e inteiramente submersas quando a mesma atinge o ponto mais alto.

No final da década de 70 na região de Thau (sul da França), cerca de 150 hectares eram destinados ao cultivo de mexilhões em "bouchots", com uma produção média de 12.000 ton/anuais. Além disso, dois terços da produção francesa (40.000 ton/anuais) de mexilhões, daquela época eram provenientes de cultivos do tipo "bouchots" (Andreu, 1976a). Praticamente restrito ao litoral da França, atualmente, existem nesse país, cerca de 600 Km destas instalações de cultivo, sendo a baía de Aiguillon o maior centro produtor (Figueras, 1989).

Vários outros países têm se dedicado ao cultivo de mexilhões, sendo que, em alguns deles, essa atividade é extremamente produtiva. Assim, na Espanha, a espécie Mytilus edulis começou a ser cultivada, a partir de 1909, onde foi introduzido no porto de Barcelona, o sistema de cultivo em balsas flutuantes. Devido ao êxito que se obteve com este sistema de cultivo, em 1946, foram implantadas nas baías da Galicia as primeiras mitiliculturas em escala industrial, tornando a Espanha, no ano de 1970, o maior produtor e exportador de mexilhões do mundo, com uma produção anual entre 154.000 - 250.000 ton/anuais (Rafael, 1981), principalmente da espécie Mytilus galloprovincialis.

Na Holanda, o cultivo desses moluscos data de mais de 300 anos, utilizando-se principalmente a técnica de cultivo de fundo. Esta técnica consta basicamente da coleta dos mexilhões ao longo dos bancos naturais através de dragagem por navios e sua colocação em fundos que se caracterizam, principalmente, por apresentar grande transporte de alimento (Iversen, 1971). Geralmente nesses locais, cada mitilicultor possui cerca de 5 a

10 hectares de área para cultivo. O mexilhão holandês mais cultivado é da espécie Mytilus edulis no Mar de Wadden, onde a produção média anual já chegou a atingir mais de 100.000 ton/anuais (Rafael, 1981). Segundo Modayl (1989), na baía de Tumka, Chumphon-India, existem aproximadamente 162 fazendas privadas de cultivo de mexilhões Perna viridis, onde a produção estimada é de cerca de 20.000 ton/anuais, numa área de 256 hectares. Na Grã Bretanha esse tipo de cultivo de mexilhões é muito limitado e, normalmente, se reduz apenas a transplantá-los de um lugar para outro, em que haja melhores condições de crescimento e engorda.

Winter et. al. (1984), ao relatar as perspectivas e o desenvolvimento do cultivo de moluscos na costa do Pacífico, constatou que países como Equador, Colombia e Peru, ainda se encontram num estágio preliminar, tendo toda a produção proveniência de bancos naturais.

O maior produtor de mexilhões da América tem sido o Chile, onde o cultivo de Mytilus chilensis se iniciou em 1965 na baía de Mejillones. Devido aos resultados satisfatórios obtidos durante os dois primeiros anos de cultivo experimental, em 1967 foram realizadas em Talcan, sul do Chile, as primeiras balsas para o cultivo destes moluscos em escala comercial, obtendo-se em cada balsa de 100 m² uma produção de 12 toneladas anuais (Aracema et.al. (1974); Buzeta, 1988).

Os métodos de cultivo de mexilhões variam de um país para outro e, até mesmo, de região para região, em um mesmo país. Com exceção dos sistemas de fundo e bandeja, todos os demais

sistemas empregam "cordas" para as quais são confeccionadas de diferentes maneiras e penduradas às estruturas de suporte sendo os métodos de encordoamento mais utilizados o "espanhol" e o "francês" (González, 1973). No método espanhol, os mexilhões vão sendo colocados em porções, ao redor de um cabo, com diâmetro de 14 - 16 mm, e o conjunto envolvido por uma fina malha de algodão produzida especialmente para essa finalidade. No método francês, os animais são colocados dentro de um saco confeccionado com malha fina de algodão (com diâmetro de 20 mm) que possui uma corda central (com diâmetro de 4 - 8 mm), sendo esse conjunto envolto por um outro saco de fio de náilon ou equivalente, com malha larga, 4 a 5 cm. González (1973), ao comparar estes dois tipos de encordoamento, constatou que o sistema francês apresenta várias vantagens sobre o espanhol, principalmente no que diz respeito à maior quantidade de sementes fixadas após o encordoamento, menor perda de sementes durante a confecção das "cordas" e à praticidade, com redução de mão-de-obra.

Atualmente, os sistemas suspensos têm sido os mais utilizados pelos países produtores de mexilhões, pois apresentam grandes vantagens, principalmente no que diz respeito ao aproveitamento de alimento pelos moluscos em toda a coluna de água. Isso possibilita ao mexilhão utilizar o alimento em todas as profundidades, e não só dispor daquele que está sob a influência direta das marés, como no caso dos bancos naturais e dos cultivos em estacas, ou próximos ao fundo, como ocorre nos cultivos que utilizam o sistema de fundo. Entre os diferentes tipos de sistemas suspensos encontramos: o sistema de balsas flutuante, o long-line (ou espinhel) e o suspenso fixo.

No sistema de balsas, cada estrutura flutuante é formada, geralmente, por quatro ou mais flutuadores, os quais podem ser de material plástico, poliuretano ou tambores, metálicos, sobre os quais estão presas vigas, geralmente de madeira, que conferem à estrutura o aspecto de balsa e a resistência necessária para a sustentação das "cordas" contendo os mexilhões. Este sistema é utilizado em locais protegidos, mais profundos, geralmente com mais de 8 metros e com boa circulação de água. Praticamente toda a produção de mexilhões da Espanha (Mason, 1971), Chile e Venezuela (durante o início da década de 60) foi proveniente deste tipo de sistema de cultivo (Winter & Chaparro, 1988).

O sistema "long-line" ou espinhel, teve sua origem no Japão e foi introduzido na Venezuela no início da década de 60 (Hojas, 1987) como uma maneira de diminuir, principalmente, os altos custos de investimento necessários para a construção do sistema de cultivo em balsas. Este sistema consiste basicamente de uma linha mestra de 60 a 100 metros de comprimento, posicionada horizontalmente em relação à superfície da água e tendo, nas duas extremidades, um sistema de poitas. Ao longo da linha mestra são presas as "cordas" de engorda de mexilhões com separação de aproximadamente 30 a 50 cm. Todo este sistema é sustentado por um conjunto de flutuadores, que podem ser de diversos tipos, sendo mais utilizados os blocos de poliuretano e as bombonas de plástico. Graças à sua hidrodinâmica, esse tipo de sistema pode ser utilizado em diferentes ambientes, inclusive em locais onde a movimentação da água é grande. Esse tipo de cultivo é utilizado ainda hoje na Nova Zelândia, China e Chile (Hickman, 1989; Winter & Chaparro, 1988).

O sistema de cultivo suspenso fixo foi descrito inicialmente por Lambet (1939) e Lavabre-Bertrant (1954), sendo ideal para locais que apresentam águas calmas, pouco profundas e, preferencialmente o fundo lodoso. A maioria dos sistemas fixos emprega, para a sua construção, estruturas geralmente tubulares de madeira, metal, plástico rígido ou bambus. Nesse tipo de método de cultivo, alguns tubos de um desses materiais são fixos ao substrato, sustentando outros que são matidos em posição horizontal à superfície do mar, aos quais são presas as "cordas" de mexilhões.

O tipo de sistema de cultivo suspenso fixo tem sido utilizado principalmente no sul da França, Itália, Iugoslavia e Indonésia, constituindo para alguns destes países, promissoras indústrias de mexilhões (Andreu, 1976a). Geralmente um conjunto de estruturas fixas é chamado de estruturas de cultivo, sendo geralmente de forma alargada, deixando entre si, vias navegáveis para o transporte de material e manutenção do cultivo, que é feito em pequenas embarcações. Esse é o tipo de sistema de cultivo mais utilizado, também no Brasil e no Estado de Santa Catarina (Ferreira et. al. 1991).

Pode-se dizer que o cultivo de mexilhões apresenta fortes vantagens quando comparados com os outros tipos de cultivo aquícolas, já que estes bivalves se alimentam do primeiro nível da cadeia alimentar, ou seja, consomem diretamente o fitoplâncton, zooplâncton e os detritos presentes na água (Winter & Langton, 1976). Desta maneira, o produtor não precisa investir grandes somas de capital em ração, o que é comum em outros tipos de cultivos aquáticos. Além disso, as estruturas de cultivo são

relativamente simples, não havendo necessidade de grandes áreas em terra e a comercialização não exige grandes investimentos.

Além da compatibilidade entre o sistema escolhido e as características do local, um dos pontos principais e prioritários a serem analisados para a implantação e desenvolvimento de qualquer tipo de cultivo é a taxa de crescimento e engorda dos organismos a serem cultivados. Na literatura podemos encontrar uma vasta referência a respeito da variação do comprimento do mexilhão e o tempo necessário para estes atingirem o tamanho comercial, em condições de cultivo. Na Espanha, o mexilhão Mytilus edulis cresce 5,0 cm em 7 meses de cultivo (Andreu, 1958) e o Mytilus galloprovincialis atinge 8,0 a 9,0 cm em 18 meses (Figueras, 1989); na Holanda M. edulis leva 36 meses para atingir o comprimento de 6,3 cm (Iversen, 1968); na França crescem 4,5 cm em 24 meses (Lubet, 1973) e no Canadá, 40,0 mm em 23 meses (Richard & Myrrand, 1983); na Itália M. galloprovincialis, cresce 4,0 cm em 12 meses (Checcherelli & Barboni, 1983); no Chile o M. chilensis, passa de 20,0 para 50,0 mm em 12 e 15,5 meses de cultivo (Hernández & Gonzáles, 1976; Winter et. al. 1984); na Argentina, M. platensis, atinge 48,0 mm em 24 meses (Penchaszadech, 1974); na África do Sul o Perna perna, cresce 75,0 mm em comprimento em 12 meses (Berry, 1978).

Os resultados quanto ao crescimento do mexilhão Perna perna mostram, no Brasil, variações em diferentes locais e épocas do ano. Em Cabo Frio, foram necessários 12 meses de cultivo para que animais de 3,3 cm alcançassem 9,2 cm de comprimento (Fernandes, 1981), e 7 meses para crescerem em média de 3,7 a 7,9 cm (Rafael, 1981). Em Ubatuba-SP (Marques, 1986), verificou que

os mexilhões Perna perna de 25,0 mm de comprimento atingiam 70,0 mm em 9 meses de cultivo e Magalhães et. al. (1983) observaram em São Sebastião-SP, que animais de 15,0 mm alcançaram 60 mm em 8 meses de cultivo.

A taxa de crescimento dos mexilhões varia muito, dependendo de diversos fatores bióticos e abióticos tais como: da espécie cultivada, da temperatura da água do mar da região, da quantidade de alimento disponível para as larvas e adultos, das condições de variação de maré e de exposição ao sol e das condições de agitação do mar, entre outros.

Segundo Hickman (1979), a temperatura da água e a disponibilidade de alimento no ambiente são os principais fatores apontados como responsáveis pelo crescimento e reprodução dos mexilhões, sendo que a influência desses parâmetros foi extensivamente estudada para o mexilhão europeu Mytilus edulis (Bayne et. al. (1982); Winter et. al. (1982); Almada-Villela et. al. (1982). Os efeitos da temperatura na gametogênese em mexilhões Perna perna têm mostrado um ótimo desenvolvimento gonadal em animais mantidos em águas com temperatura de 21°C e alta concentração de alimento (Vélez & Epifanio, 1981). Bayne & Worrall (1980), ao compararem diferentes populações de M. edulis em Plymouth (Inglaterra), encontraram um efeito menos marcante da temperatura e mais acentuado da produtividade primária, na taxa de crescimento desses moluscos. Contudo, mesmo nos países de clima frio nos quais o crescimento dos mexilhões é extremamente demorado como, por exemplo, o Canadá e a Inglaterra, onde os animais atingem 5,0 cm somente após 24 a 36 meses de cultivo, a mitilicultura tem sido praticada e se mostrado viável

comercialmente.

No Brasil, os trabalhos relacionados aos mexilhões Perna perna foram iniciados por Lunetta (1969), ao descrever o ciclo sexual de animais provenientes da baía de Santos e do litoral de São Sebastião-SP. Durante a década de setenta, o Departamento de Fisiologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo e o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), através do Projeto Cabo Frio, realizaram diversos trabalhos de pesquisa com o mexilhão Perna perna. Neste último, entre outros trabalhos, testou-se o cultivo de mexilhões em balsas flutuantes, a utilização de diferentes substratos para a fixação de sementes e a comparação do índice de condição do mexilhão cultivado com o do coletado em costão (Rafael, 1975; Martins, 1978; Fernandes, 1981; Fernandes, 1985). Wakamatsu (1974) testou a possibilidade de cultivar mexilhões na região de Tramandaí, litoral do Rio Grande do Sul, a partir de um sistema tipo espinhel mas, em vista da violência do mar, os resultados não foram satisfatórios. Em 1976, o Instituto de Pesca do Estado de São Paulo iniciou um programa de cultivo de mexilhões no litoral de Ubatuba-SP, onde foram realizados diversos trabalhos visando, principalmente, estudar a potencialidade da região para a prática dessa atividade (Marques, 1987; Marques & Pereira, 1985; Marques et. al. 1985). Estes autores verificaram que Ubatuba oferece grandes vantagens para o desenvolvimento da mitilicultura, seja em termos de condições físicas, existência de enseadas profundas e abrigadas, biológicas, abundância da espécie no ambiente natural e alta produtividade planctônica e econômico-sociais, como: facilidade de acesso aos grandes centros consumidores e possibilidade de utilização de mão-de-obra local, principalmente a de pescadores

artesanais da região. No Rio de Janeiro, a Universidade Rural, durante os anos de 1979 e 1980, realizou estudos preliminares para o cultivo de mexilhões na Ilha de Marambaia (Rafael, 1981).

No Estado de Santa Catarina o trabalho com o mexilhão Perna perna teve início em 1986 com o estudo do ciclo reprodutivo desses animais ao longo dos bancos naturais da região do Pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina, Florianópolis-SC (Magalhães et. al. 1987).

Desde a inauguração do Laboratório de Mexilhões no Departamento de Aquicultura da UFSC em agosto de 1988, vem se observando, cada vez mais, o crescente interesse de pessoas ligadas a empresas públicas e privadas e das comunidades de pescadores artesanais deste Estado, em cultivar mexilhões. Uma das primeiras perguntas que surge dos interessados nessa atividade é quanto ao tempo necessário para o mexilhão atingir o tamanho de comercialização em Santa Catarina.

Apesar de todo o potencial da mitilicultura, já demonstrado em diversos países e também no Brasil, segundo Carmo et. al. (1988), atualmente encontram-se no mercado brasileiro apenas mexilhões obtidos por coleta extrativa dos bancos naturais. Esses animais estão sendo comercializados em quantidades e tamanhos cada vez menores e procedentes, muitas vezes, de locais poluídos, colocando em risco a saúde do consumidor e constituindo-se, quase sempre, em atividade predatória. Esses problemas foram bem abordados em artigo do Jornal do Brasil de 26/XII/1988 (RJ), mostrando a realidade das famílias de catadores de mariscos, a falta de controle, de

legislação e os problemas de consumo e comercialização desses moluscos.

Para que a oferta de mexilhões no mercado possa ser incrementada e regularizada e a mitilicultura se torne uma atividade produtiva, há necessidade de se estudar as diferentes características do nosso mexilhão e dos locais onde se pretende implantar um cultivo e adequar, a cada local, uma metodologia apropriada de cultivo. Em muitos casos inclusive, para se obter uma boa produtividade, faz-se necessário não apenas uma adaptação de técnica já existente, mas o desenvolvimento de metodologias próprias para regiões específicas.

OBJETIVOS

Tendo em vista, portanto, a importância econômica da espécie Perna perna, e os trabalhos pioneiros já realizados que permitem vislumbrar um grande potencial para o cultivo desses moluscos, durante o desenvolvimento da presente pesquisa objetivou-se:

- Determinar o crescimento de mexilhões cultivados quanto ao comprimento, altura e largura, na região de Santo Antônio de Lisboa - Florianópolis-SC;
- Relacionar o crescimento com o aumento de peso das partes moles e peso total dos animais;
- Determinar a porcentagem das partes moles cozidas em relação ao peso total dos mexilhões de diferentes tamanhos, levando-se em consideração os estádios do ciclo sexual;
- Determinar a produtividade quanto da utilização do sistema de cultivo suspenso fixo;

MATERIAL

O material deste estudo é o mexilhão Perna perna (Linné, 1758), molusco bivalve da família Mytilidae (Figura 1).

A classificação do material biológico empregado nesse estudo, como pertencente à espécie Perna perna, foi procedida de acordo com a chave de classificação para os gêneros e as espécies brasileiras da família Mytilidae, elaborada por Klappenbach (1965).

Do ponto de vista sistemático este molusco pertence a:

Classe Bivalvia Linné, 1758

Ordem Mytiloida Férussac, 1822

Família Mytilidae Rafinesque, 1815

Gênero Perna Retzius, 1788

Espécie perna Linné, 1758

Popularmente, o bivalve Perna perna recebe várias denominações, como "mexilhão", "sururu", "ostra-de-pobre", "marisco", "marisco preto" ou "marisco-das-pedras". Como salienta Magalhães (1985), estas denominações não só variam de uma região para outra do litoral brasileiro, como podem também variar dentro de uma mesma região. "Mexilhão" é a designação mais comum e embora seja uma palavra de origem latino-hispânica, segundo Santos (1982), era o nome que os portugueses aplicavam à espécie européia Mytilus edulis, sendo essa denominação, de acordo com Ferreira (1975), a correta para a língua portuguesa.

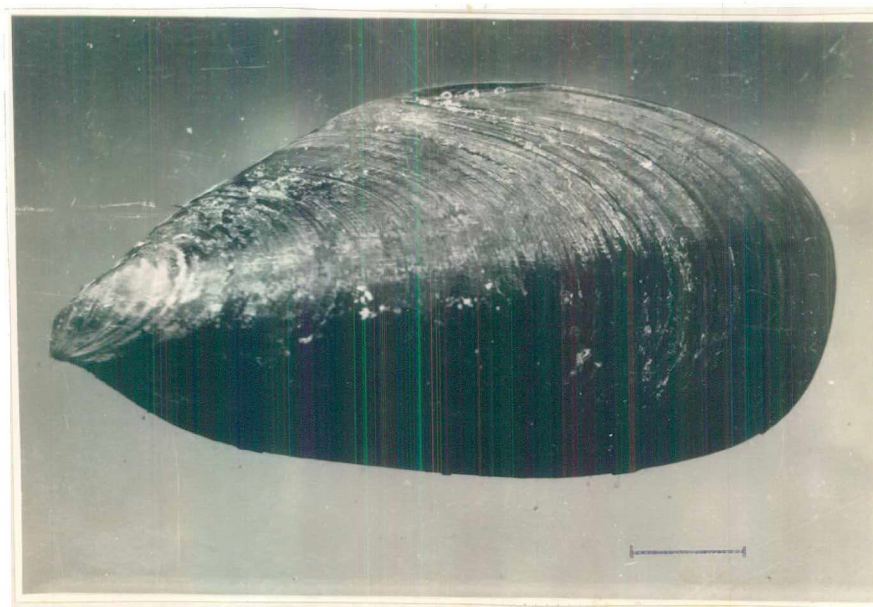


Figura 1- Aspecto externo da valva direita do mexilhão Perna perna, proveniente de um sistema de cultivo suspenso fixo, em Santo Antônio de Lisboa, Florianópolis-SC.

Segundo Klappenbach (1965) o mexilhão Perna perna é o maior mitilídeo brasileiro, podendo ser encontrado na costa Atlântica da América do Sul desde a Venezuela até o Uruguai (Rios, 1985). No litoral brasileiro forma densos bancos naturais, principalmente entre o Estado do Rio de Janeiro e Santa Catarina (von Ihering, 1900; Rios, 1985; Boffi, 1979). Além disso, Nordsieck (1969) assinala ocorrência dessa espécie também na região do Caribe e Ilhas Canárias. Na costa africana, segundo (Berry, 1978), essa espécie ocorre no Senegal, Mauritânia, Marrocos e adentrando no Mediterrâneo, ainda no lado africano, de Gibraltar até o golfo de Tunis (Lubet, 1973).

O Perna perna é encontrado principalmente no médio litoral e em águas pouco profundas do infralitoral (Magalhães, 1985). Os mexilhões são basicamente animais sésseis, vivendo aderidos a rochas e outras estruturas através de um conjunto de filamentos protéicos, por eles sintetizados, denominado "bisso". Apesar disso, graças à capacidade de soltarem o bisso e o reconstruírem, esses animais podem apresentar deslocamentos no substrato onde vivem.

Os mexilhões são animais dióicos, sem dimorfismo sexual externo. Após a abertura da concha, a distinção entre machos e fêmeas, no entanto, é possível graças à diferença de coloração do manto dos animais sexualmente maduros. Nos machos, as gônadas apresentam coloração branco-leitosa e, nas fêmeas, vermelho-alaranjada (Lunetta, 1969). A fecundação é externa, sendo os gametas de uma determinada população liberados na água do mar, a partir do estímulo de alguns indivíduos dessa população, que iniciam o processo de eliminação. Vinte e quatro

horas após a fertilização, as larvas encontram-se, segundo Fernandes (1988), em estágio de véliger ou larva D, sendo que esta fase dura cerca de 10 dias. Em torno do vigésimo dia após a fertilização, as larvas encontram-se em estágio de pedivéliger, permanecendo assim por cerca de 30 dias. Além disso, segundo este mesmo autor, ocorre a degeneração gradativa do véluo e o aparecimento da mancha ocelar situada no centro de cada valva, e o desenvolvimento do pé, que se torna forte, ajudando a larva a fixar-se sobre os substratos. A fixação deve ocorrer, como para outros mitilídeos, inicialmente em estruturas filamentosas como algas, passando depois a uma fixação secundária no substrato consolidado composto por rochas, principalmente.

AREA DE ESTUDO

O experimento de crescimento dos mexilhões Perna perna foi realizado na região de Santo Antônio de Lisboa, localizada na Baía Norte, Ilha de Santa Catarina-SC (latitudes $27^{\circ} 25' S$ e $27^{\circ} 35' S$; longitudes $48^{\circ} 35' W$; Figura 2).

O sistema de cultivo foi instalado a aproximadamente 50 m da praia, local de fundo lodoso, profundidade variando de 2,5 a 3,0 m, dependendo do nível da maré. Outra característica da região e de toda a baía Norte é a presença de águas extremamente calmas. Além disso, dependendo da intensidade do vento, geralmente de Sul ou Nordeste, ocorre a remoção e a suspensão de grande quantidade de material orgânico do fundo para as camadas superficiais da água do mar (Poli et. al., 1988), o que pode contribuir para o suprimento de grande parte da alimentação dos mexilhões (Checcherelli & Barboni, 1983).

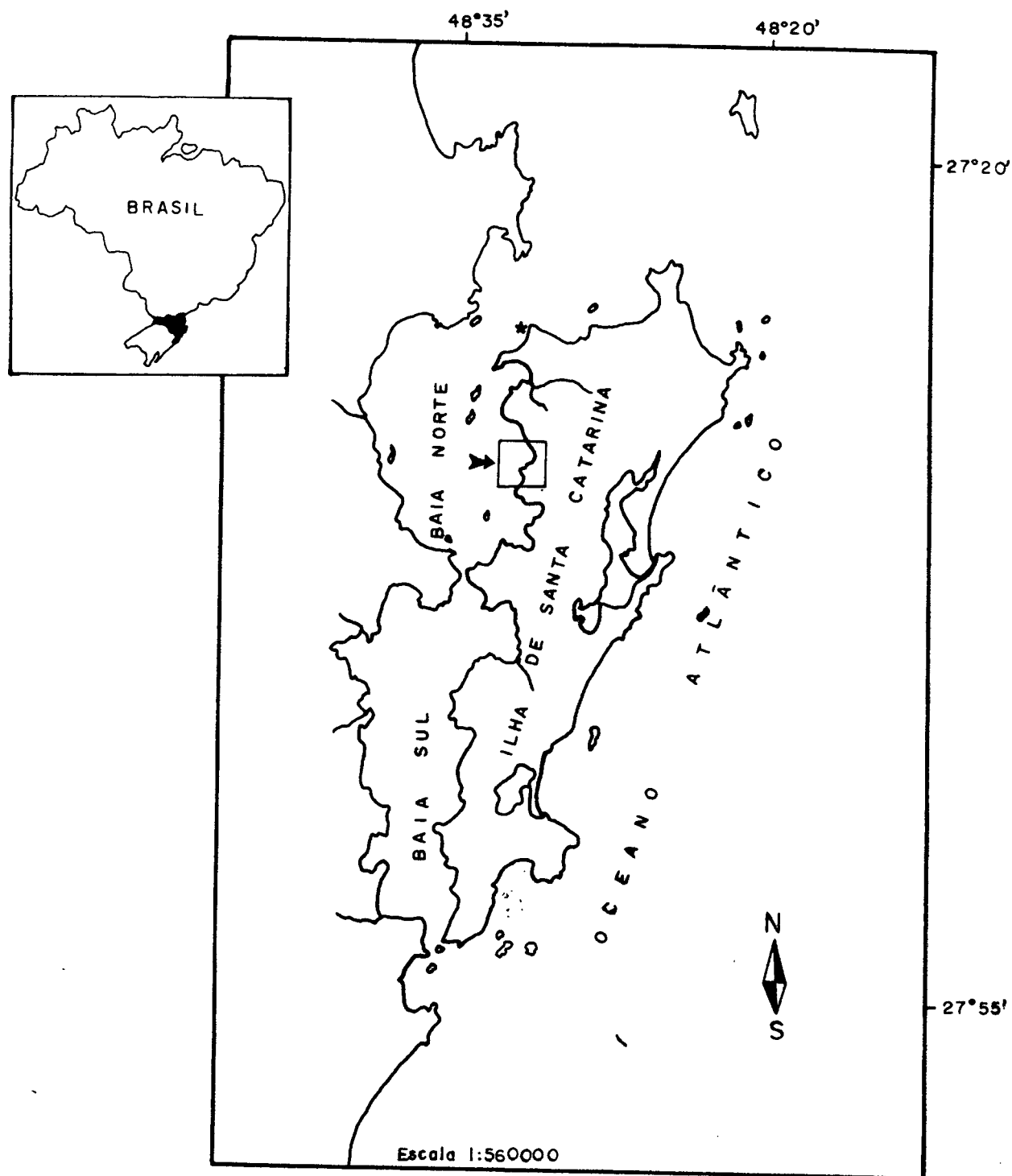


Figura 2- Localização da área de estudo na Ilha de Santa Catarina-SC, Brasil. A seta indica o local da estrutura de cultivo, na região de Santo Antônio de Lisboa e o asterisco indica o local de coleta das sementes, na Praia do Forte.

METODOS

1- Experimento piloto

Durante os meses de novembro de 1988 e maio de 1989, foi instalado na região de Santo Antônio de Lisboa um experimento piloto que visava, principalmente, a tomar contato com o método de cultivo suspenso fixo e verificar a viabilidade do cultivo de mexilhões na região, com essa metodologia. A simplicidade do material envolvido era mister, tendo em vista, sua utilização por pescadores artesanais.

No decorrer dos 6 meses de cultivo, acompanhamos o estado de conservação do sistema de cultivo, realizando diversas modificações até chegarmos à metodologia descrita neste trabalho (item 2).

Nesse período, realizamos medidas que forneceram informações a respeito do crescimento dos animais e da produtividade do sistema por metro de corda de mexilhões.

2- Sistema suspenso fixo

O método de cultivo utilizado para o acompanhamento do crescimento do mexilhão Perna perna na região de Santo Antônio de Lisboa foi o sistema suspenso fixo.

Como mostra a Figura 3, 16 bambus medindo cerca de 4 m cada, foram fixos, perpendicularmente em relação à superfície da água, sendo enterrados no fundo lodoso cerca de 1 m. Outros 6 bambus, medindo 6 m, permaneceram presos aos anteriores e paralelos à superfície do mar. Além disso, 8 bambus de 70 cm cada, ficavam presos a estes últimos para aumentar a área útil de fixação das "cordas", além de auxiliarem na manutenção da estrutura de cultivo.

Na estrutura de cultivo foram penduradas várias "cordas", cada uma contendo sementes de mexilhões medindo entre 2,0 e 4,0 cm (Figura 4). Todas as "cordas" possuíam um tamanho entre 70 e 100 cm de comprimento. Essas "cordas" foram presas a estrutura de cultivo, verticalmente em relação ao fundo do mar, com auxílio de uma corda de náilon de 4 mm de diâmetro. O conjunto de "cordas" foi colocado na estrutura de cultivo em julho de 1989 e analisado mensalmente até março de 1990. Este período de estudo foi estipulado quando os mexilhões atingissem o tamanho comercial de 7,0 cm ou 8 meses de cultivo Rafael (1981) e Magalhães et.al. (1983).

Entre cada corda de mexilhões foi mantido um espaçamento de cerca de 50 cm.

A estrutura de cultivo foi totalmente cercada com uma rede de pesca de malha 2,0 cm (entre-nós), a qual permaneceu durante todo o período experimental. Essa rede além das boias, era sustentada por 4 bambus fixados ao fundo, que a mantinham de 1 a 2 metros distante das laterais da estrutura (Figura 3). A

rede de proteção permaneceu esticada verticalmente, apoiando-se no fundo com a utilização de uma corrente de ferro, atada à extremidade inferior.

3- Coleta e seleção de "sementes"

As "sementes", jovens mexilhões de 2,0 a 4,0 cm de comprimento, utilizadas neste trabalho, foram coletadas com auxílio de pequenas pás e raspadeiras, do costão rochoso da praia do Forte-Jurerê, Ilha de Santa Catarina. Este local é parcialmente abrigado, fazendo parte da entrada da baía Norte (Figura 2).

Todas as sementes foram coletadas durante o período da manhã e, em seguida, nesse mesmo local, as "cordas" foram confeccionadas, num tempo de cerca de 2 horas. Durante o encordoamento, as sementes eram constantemente molhadas com água do mar e deixadas a sombra para evitar-se o ressecamento. Após a confecção das "cordas", estas eram imediatamente transportadas para o local do cultivo (Santo Antônio de Lisboa), onde eram colocadas na estrutura de cultivo, ainda no período da manhã.

Para a confecção das "cordas" as sementes eram separadas uma a uma e selecionadas por classes de tamanho com auxílio de uma peneira de metal com malha de 2,0 cm. Sementes menores do que 2,0 cm ou maiores que 4,0 cm não foram utilizadas, sendo devolvidas ao costão.

4- Confeção das "cordas" de mexilhões

As "cordas" de engorda utilizadas neste experimento foram confeccionadas segundo o sistema francês de encordoamento (Bardach et. al., 1972; Gonzáles, 1973; Richard & Myrand, 1983). Nesse sistema de encordoamento foram utilizadas cerca de 1,5 Kg de sementes de mexilhão com 2,0 a 4,0 cm de comprimento e peso em torno de 3 g cada, num total de aproximadamente 500 indivíduos por metro de corda. Essas sementes foram colocadas dentro de um conjunto composto por uma rede cilíndrica de algodão (interna) e uma rede cilíndrica de náilon-de seda (externa), confeccionada com redes de pesca, com aproximadamente 10 cm de diâmetro e comprimento variando entre 70 e 100 cm. Foram utilizadas malhas de 2,0 cm e 4,0 cm de entre-nós. Os animais foram colocados na rede tubular com o auxílio de um funil, o qual foi confeccionado com o balde plástico e tubos de PVC (Figura 5). A extremidade fina do funil era introduzida dentro do conjunto de redes, sendo então colocados os animais de tal maneira que, quando o funil era retirado, estes escorregavam para dentro das redes. A cada 30 ou 40 cm a partir da extremidade final da corda, era feito um estrangulamento com fio de náilon-de-seda, no intuito de melhorar a distribuição dos animais na corda.

5- Acompanhamento do crescimento dos mexilhões e manutenção da estrutura de cultivo

Durante o período do experimento (julho de 1989 a março de 1990) foi feito um acompanhamento semanal da estrutura de cultivo, que consistiu de:

- verificação das estruturas, visualizando-se o estado de conservação dos bambus;
- limpeza das "cordas" de mexilhões e retirada de possíveis predadores;
- manutenção das "cordas" de sustentação e das redes protetoras da estrutura;
- medidas de parâmetros físico-químicos da água do mar: temperatura e salinidade.

A cada mês realizou-se a análise individual de 100 mexilhões retirados ao acaso de uma mesma corda, medindo-se:

- o comprimento, altura e largura com paquímetro de náilon (precisão de 0,05 mm)
- o peso do animal com balança analítica, precisão de 0,01 g;

- peso das partes moles cozidas dos mexilhões, após cozimento e retirada da concha e do bisso, em balança analítica, precisão de 0,01 g. A temperatura e o tempo de cozimento não foram controlados, sendo os mexilhões considerados cozidos assim que as valvas se abriam.

Esse procedimento foi mantido durante todo o período do experimento.

Foi obtido também, a quantidade de animais, o peso total e o comprimento de cada corda contendo os mexilhões, tanto no momento de sua colocação na água, quanto no de sua retirada, ao final do experimento.

O comprimento dos mexilhões 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 de forma perpendicular ao eixo de simetria.

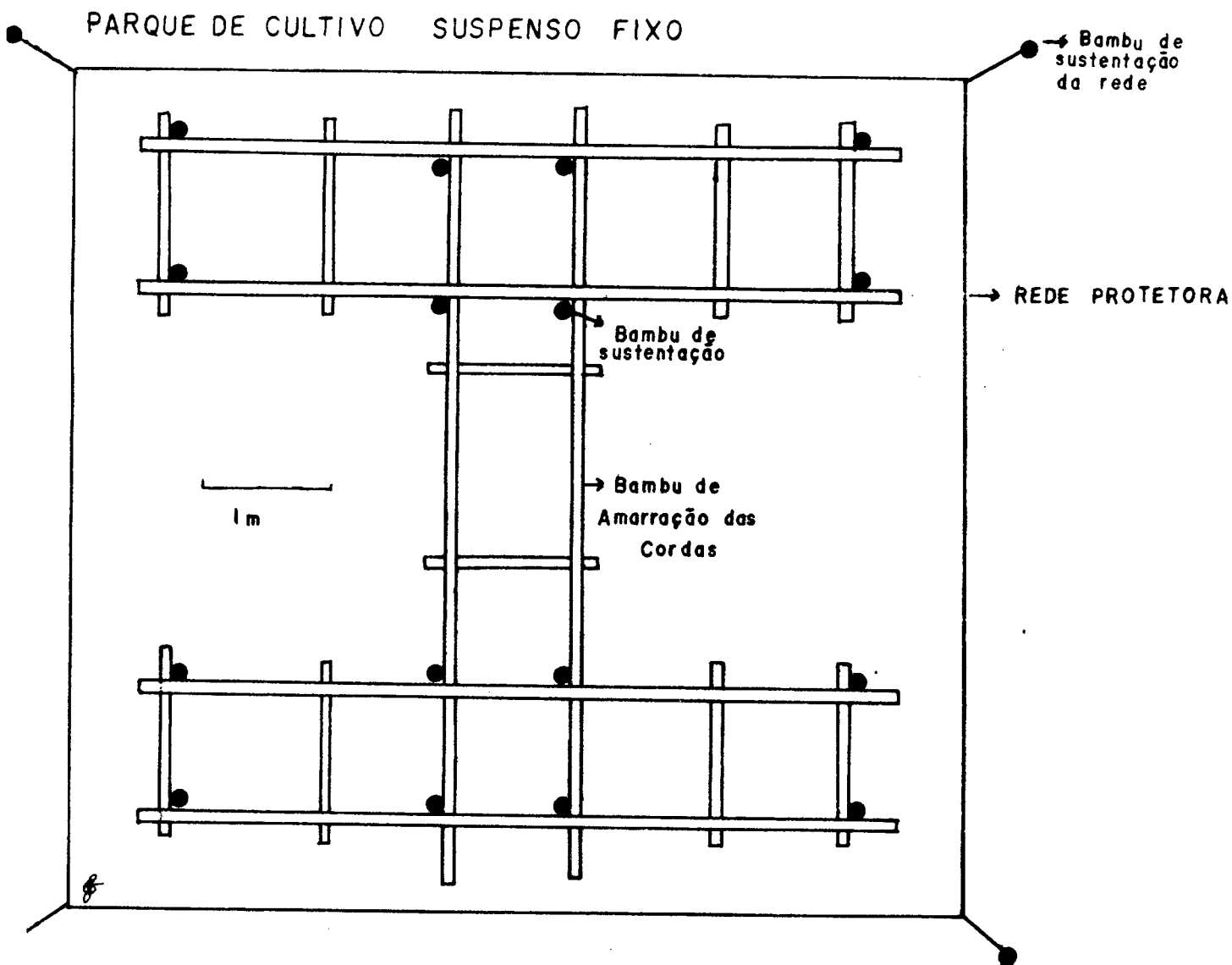


Figura 3- Esquema da estrutura de cultivo Suspenso Fixo, utilizado durante os experimentos, na região de Santo Antônio de Lisboa, Ilha de Santa Catarina-SC.



Figura 4- Vista da estrutura de cultivo utilizada na região de Santo Antônio de Lisboa, Ilha de Santa Catarina-SC, ainda em fase de construção.

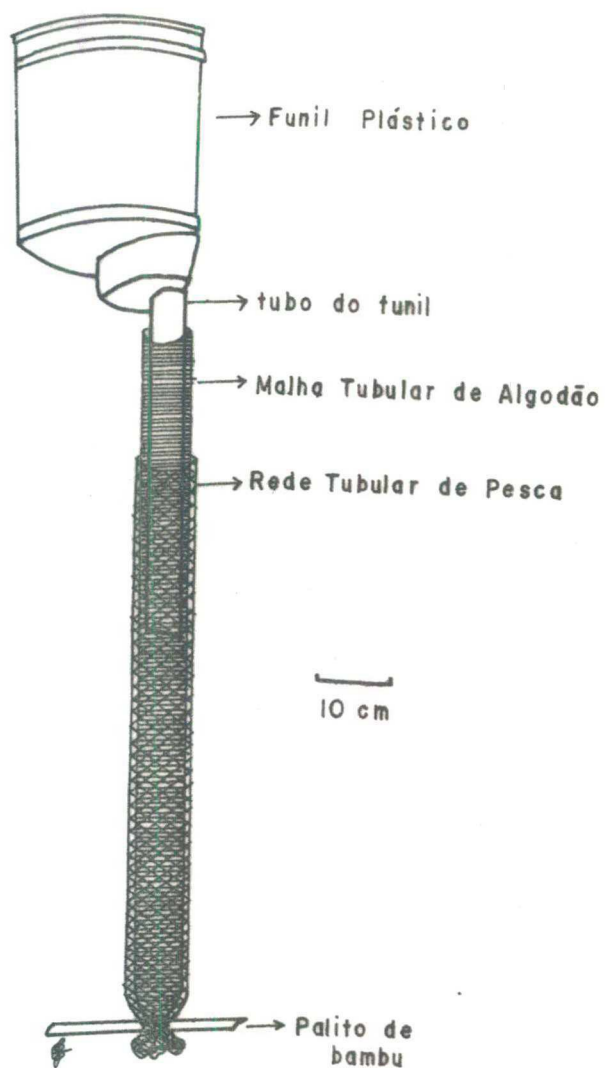


Figura 5- Sistema utilizado para confecção de "cordas" para o cultivo de mexilhões, mostrando o funil de ensacamento e a disposição das redes.

6- Parâmetros físico-químicos

Foram realizadas medidas semanais da salinidade e temperatura da água do mar superficial. Todos os dados foram obtidos durante o período matutino no horário entre 8:30 e 9:00 horas. Para isso, foi utilizado um termômetro (precisão de 0,5°) e um salinômetro do tipo refratômetro.

7- Acompanhamento do ciclo reprodutivo

Para o acompanhamento do ciclo reprodutivo, foram amostrados 20 animais por mês (Casas, 1986), das "cordas" contendo os mexilhões. Observando-se o sexo e o estágio do ciclo sexual de cada mexilhão.

Quanto à classificação do estágio sexual, Lunetta (1969) apontou três diferentes estádios: no estágio I, os animais apresentam apenas esboços de folículos gonadais, não se podendo distinguir o sexo, o que não ocorre nos estádios II e III, nos quais os folículos apresentam-se mais desenvolvidos.

O estágio III corresponde à fase de maturidade sexual, no qual o manto apresenta-se mais espesso, devido a um máximo de desenvolvimento dos folículos gonadais. Este estágio pode ser subdividido em A, B e C, reconhecidos macroscopicamente, segundo a descrição de Lunetta (loc. cit.), e utilizados para a classificação dos mexilhões neste trabalho.

São características desses sub-estádios:

Sub-estádio III A- Manto bastante espesso com folículos totalmente repletos de gametas (Figura 6). Os animais nesta fase reagem facilmente com a eliminação de gametas, quando ocorrem alterações de fatores abióticos do ambiente, como temperatura e salinidade da água do mar.

Sub-estádio III B- Fase em que os folículos das gônadas encontram-se parcial ou totalmente vazios de gametas. O manto apresenta-se pouco espesso e, de acordo com o estado de esvaziamento, pode ficar até completamente transparente.

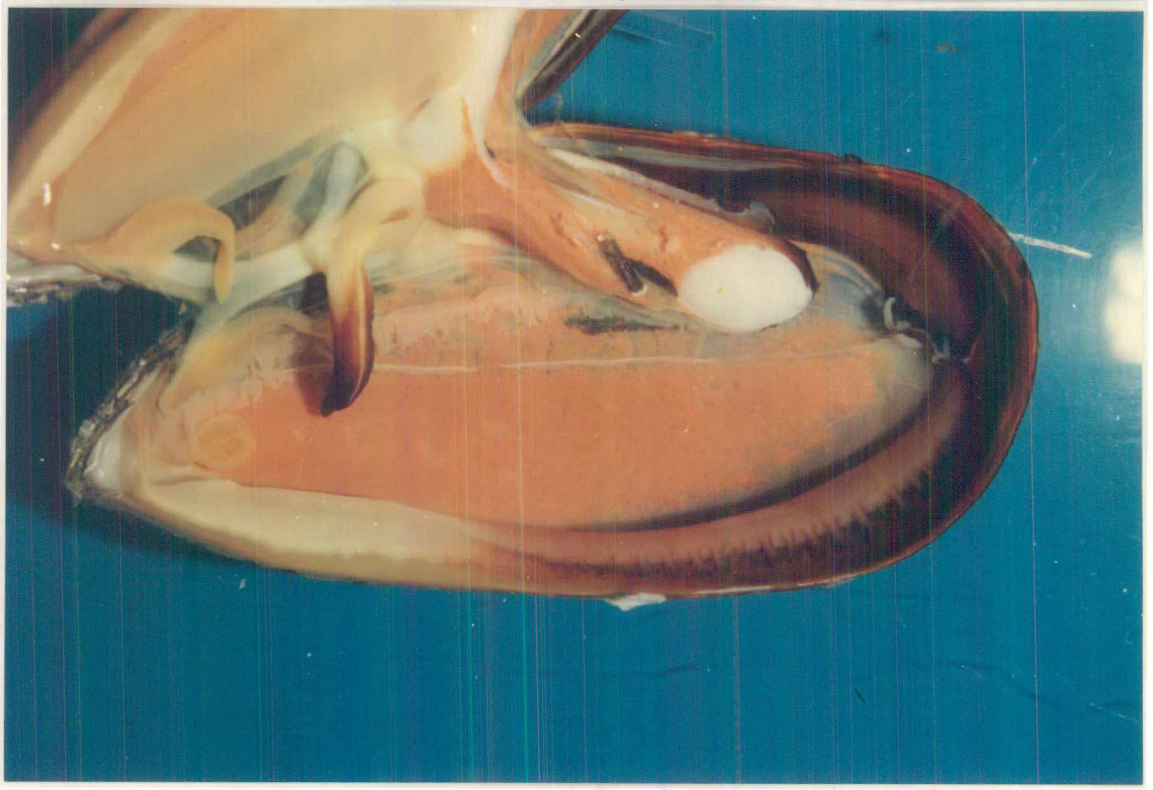
Sub-estádio III C- Fase na qual ocorre a gametogênese, havendo restauração dos folículos gonadais. Os animais apresentam as cores típicas para cada sexo, porém mais atenuadas que no sub-estádio III A.

8- Análise da produtividade

Ao final do acompanhamento do crescimento, para a análise da produtividade, levamos em conta, em cada corda de cultivo, seu comprimento, peso total e o peso dos animais sem incrustações biológicas. Além disso, através da contagem dos mexilhões colocados no início do experimento subtraídos do número total de indivíduos vivos que se encontravam na corda, ao final do período de observação, foi possível avaliar a perda de animais no sistema de cultivo.



a



b

Figura 6- Mexilhões Perna perna no estágio III A do ciclo reprodutivo.

- a- mexilhão macho
- b- mexilhão fêmea

9- Análise estatística

Os resultados observados no final das amostragens, foram submetidos a uma análise estatística descritiva.

No caso das relações entre o peso total, peso das partes moles e comprimento, compararam-se diferentes modelos de regressão, como por exemplo: o linear, o exponencial e o multiplicativo, no intuito de verificarmos o modelo matemático de maior coeficiente de correlação (R^2) das variações biométricas do Perna perna na região de Santo António de Lisboa. Além desses modelos matemáticos, também, aplicou-se a equação de crescimento de von Bertalanffy aos resultados encontrados.

RESULTADOS

1- Experimento piloto

Após 6 meses de cultivo experimental, novembro/1988 a maio/1990, foi possível verificar que o sistema suspenso fixo poderia ser utilizado para o cultivo de mexilhões nas condições ambientais encontradas em Santo Antônio de Lisboa.

Durante o experimento piloto, observou-se perdas de mexilhões, provavelmente por predadores, pois a região posterior das valvas dos mexilhões que se encontravam no cultivo estavam quebradas. Sendo assim, foi necessário a instalação de uma rede de proteção.

O acompanhamento do crescimento dos mexilhões, nesse período de cultivo experimental, mostrou que, em 6 meses de os animais passaram de 2,4 cm de comprimento para 6,6 cm. O peso médio final obtido foi de 15,8 g, a partir de sementes com 2,4 g e a produtividade média final por metro de corda foi de 11 Kg (Tabela 1).

Esses resultados, ainda que preliminares, associados ao baixo custo da instalação, facilidade de montagem e manutenção do sistema de cultivo do tipo suspenso fixo, indicaram a viabilidade do mesmo para o cultivo de mexilhões na região.

Tabela 1- Valores médios mensais do comprimento, peso total e da produtividade final por metro de corda do experimento piloto de cultivo de mexilhões em Santo Antônio de Lisboa.

| MES | COMPRIMENTO (mm) | PESO TOTAL (g) |
|-----|---------------------|-------------------|
| NOV | 24,0 | 1,5 |
| DEZ | 35,0 | 5,3 |
| JAN | 44,0 | 8,2 |
| FEV | 53,0 | 11,2 |
| MAR | 58,0 | 12,8 |
| ABR | 62,0 | 14,0 |
| MAI | 66,0 | 15,8 |

PRODUTIVIDADE FINAL = 11 kg/m/corda

2- Experimentos da Dissertação de Mestrado: Crescimento do mexilhão Perna perna (Linné, 1758) (Mollusca: Bivalvia) em sistema de cultivo suspenso fixo na região de Santo Antônio de Lisboa, Ilha de Santa Catarina.

2.1- Temperatura e salinidade da água do mar

As médias de temperatura e salinidade da água do mar superficial na região de Santo Antônio de Lisboa, obtidas durante o período do experimento (julho/89 a março/90) são apresentadas na Figura 7.

Pode-se verificar que as temperaturas mais baixas ocorreram entre os meses de julho ($17,7^{\circ}\text{C}$) e agosto ($20,5^{\circ}\text{C}$) e, as mais altas, nos meses de janeiro ($28^{\circ},0\text{C}$) e fevereiro ($27,5^{\circ}\text{C}$). A média da temperatura no período do experimento foi de $23,7^{\circ}\text{C}$, sendo que o maior aumento desse fator foi registrado entre os meses de outubro e dezembro, como pode ser observado na Figura 7.

A salinidade média no local do experimento foi de 30,1‰, com mínima de 29,3‰ registrada em outubro e máxima de 31,0‰ em fevereiro de 1990.

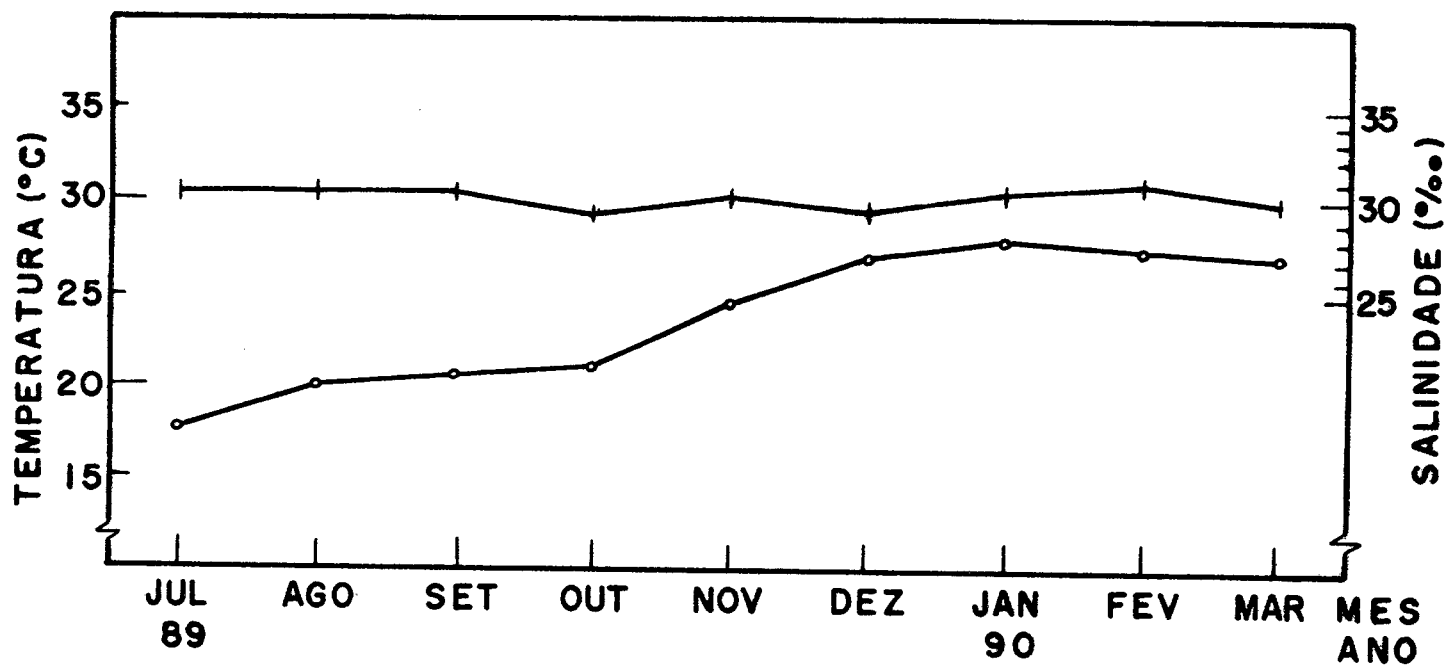


Figura 7- Médias mensais de salinidade (‰) (—▲—▲—▲—), e teperatura (°C) (—○—○—○—) da água do mar superficial, em Santo António de Lisboa, de julho /89 a março/90.

2.2- Quantidade de mexilhões coletados, medidas médias mensais do comprimento, altura, largura, peso total e peso das partes moles cozidas

Durante os 8 meses de duração dos experimentos das 9 amostragens efetuadas foram obtidos, mensalmente, 500 dados biométricos, referentes ao comprimento, altura, largura, peso total e peso das partes moles dos mexilhões, totalizando, ao final 4500 dados.

Na Tabela 2 e 3 estão representados os valores médios das medidas efetuadas, com os respectivos desvios padrões.

Pode-se observar que os resultados referentes aos meses de dezembro e janeiro evidenciam o maior incremento do crescimento observado para os mexilhões: 1,03 cm em um mês. Verifica-se, ainda, na Tabela 2 e 3, que, o desvio padrão permaneceu praticamente constante para cada uma das relações biométricas, a não ser, para a variável peso total que apresentou os maiores valores do desvio padrão ao final do experimento ($\pm 5,82$ e $\pm 10,05$ em fevereiro e março, respectivamente).

2.3- Variação do comprimento, altura e largura em função do tempo de cultivo

Pode-se observar pela Figura 8, que o crescimento em comprimento dos mexilhões, durante o primeiro mês de cultivo, julho e agosto, foi muito pequeno, 3,06 a 3,11 cm. A partir do

mês de agosto, o incremento do crescimento aumentou consideravelmente, tendo os mexilhões atingido o comprimento médio de 3,59 cm em setembro. O maior incremento do crescimento ocorreu durante os meses de novembro e janeiro, 4,60 a 5,94 cm, respectivamente. Através desta figura, observa-se, também, que nos meses de janeiro, fevereiro e março os mexilhões começaram a apresentar uma diminuição do incremento do crescimento (5,94 cm, 6,53 cm e 6,77 cm, respectivamente).

Na Figura 9, pode-se verificar que a altura dos mexilhões apresentou um aumento, entre os meses de julho e dezembro, passando de 1,46 para 2,60 cm, tornando-se menor nos meses de fevereiro (3,33 cm) e março (3,28 cm). O aumento em largura, foi lento, passando de 1,09 cm em julho para 1,16 cm e 1,35 cm em agosto e setembro, respectivamente, atingindo o incremento máximo no final do cultivo (2,38 cm).

Como pode ser observado, ainda na Figura 9, as três medidas biométricas do comprimento, altura e largura, apresentaram maiores aumentos do incremento do crescimento entre os meses de dezembro e janeiro, passando o comprimento de 4,91 cm para 5,94 cm, a altura de 2,60 cm para 3,21 cm, e a largura de 1,80 cm para 2,03 cm, respectivamente. A partir desse período, nos meses de fevereiro e março ocorreu uma diminuição no incremento do crescimento dessas variáveis, passando o comprimento de 6,53 para 6,77 cm, a altura de 3,28 cm para 3,33 cm e a largura de 2,26 para 2,38 cm, respectivamente.

Os dados de biometria do comprimento, altura e largura apresentam-se com distribuição normal e desvio padrão homogêneo ao longo de todo experimento.

Tabela 2- Biometria dos mexilhões Perna perna: valores médios mensais (x) e desvio padrão (S) relativos ao comprimento, altura, largura.

| MES | COMPRIMENTO (cm) | | ALTURA (cm) | | LARGURA (cm) | |
|-----|---------------------|---|----------------|---|-----------------|---|
| | x | S | x | S | x | S |
| JUL | 3,06 ± 0,41 | | 1,46 ± 0,18 | | 1,09 ± 0,15 | |
| AGO | 3,11 ± 0,47 | | 1,61 ± 0,18 | | 1,16 ± 0,16 | |
| SET | 3,59 ± 0,52 | | 1,79 ± 0,24 | | 1,35 ± 0,20 | |
| OUT | 4,28 ± 0,48 | | 2,12 ± 0,27 | | 1,56 ± 0,16 | |
| NOV | 4,60 ± 0,65 | | 2,32 ± 0,33 | | 1,67 ± 0,22 | |
| DEZ | 4,81 ± 0,65 | | 2,60 ± 0,31 | | 1,80 ± 0,18 | |
| JAN | 5,94 ± 0,58 | | 3,21 ± 0,34 | | 2,03 ± 0,19 | |
| FEV | 6,53 ± 0,56 | | 3,28 ± 0,25 | | 2,26 ± 0,22 | |
| MAR | 6,77 ± 0,84 | | 3,33 ± 0,43 | | 2,38 ± 0,31 | |

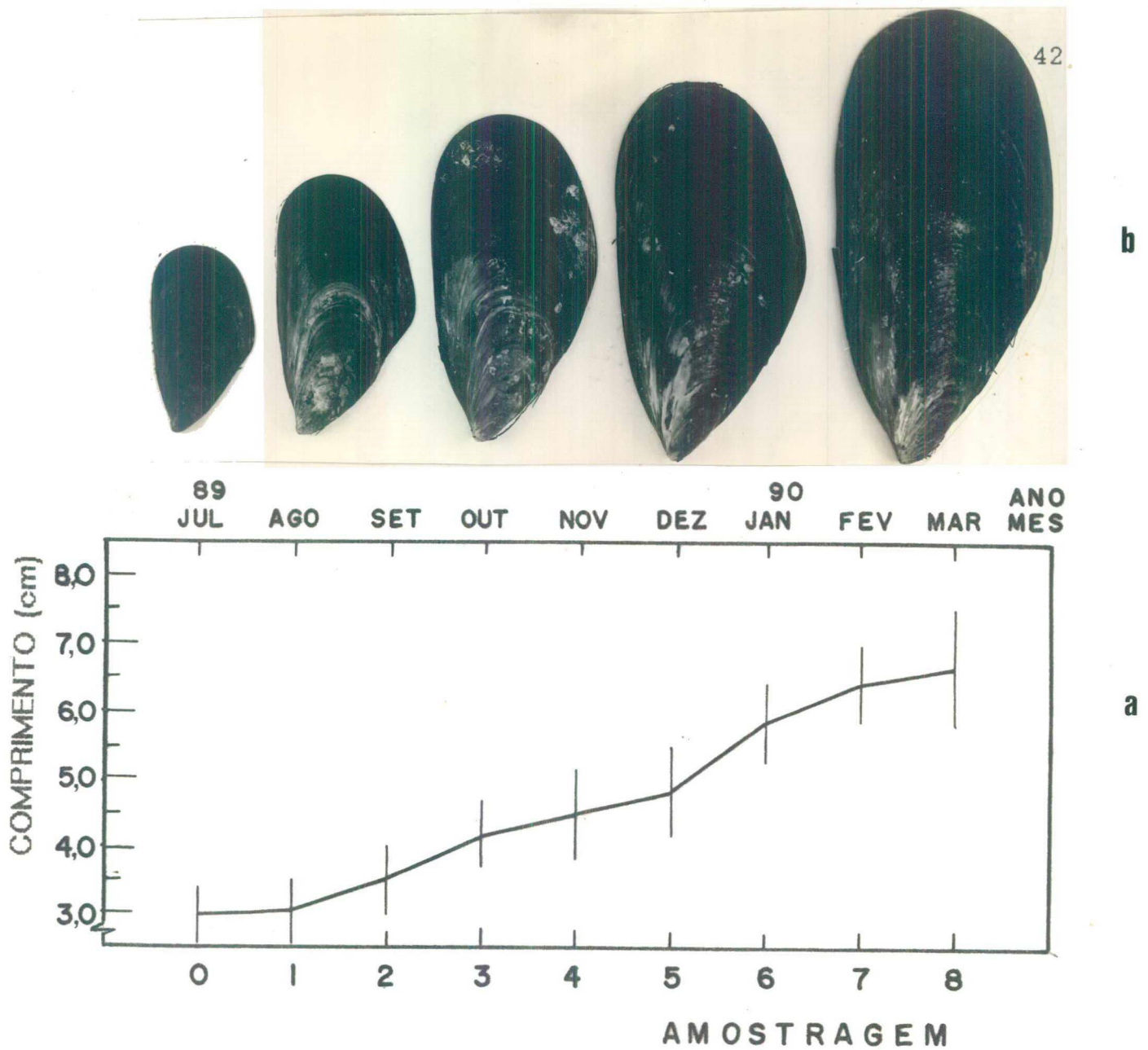


Figura 8- Comprimento (cm) do mexilhão *Perna perna*, em função do tempo de cultivo, na Região de Santo Antônio de Lisboa, Ilha de Santa Catarina-SC, de julho de 1989 a março de 1990.

a- médias mensais e respectivos desvios padrões;

b- aspecto externo das valvas.

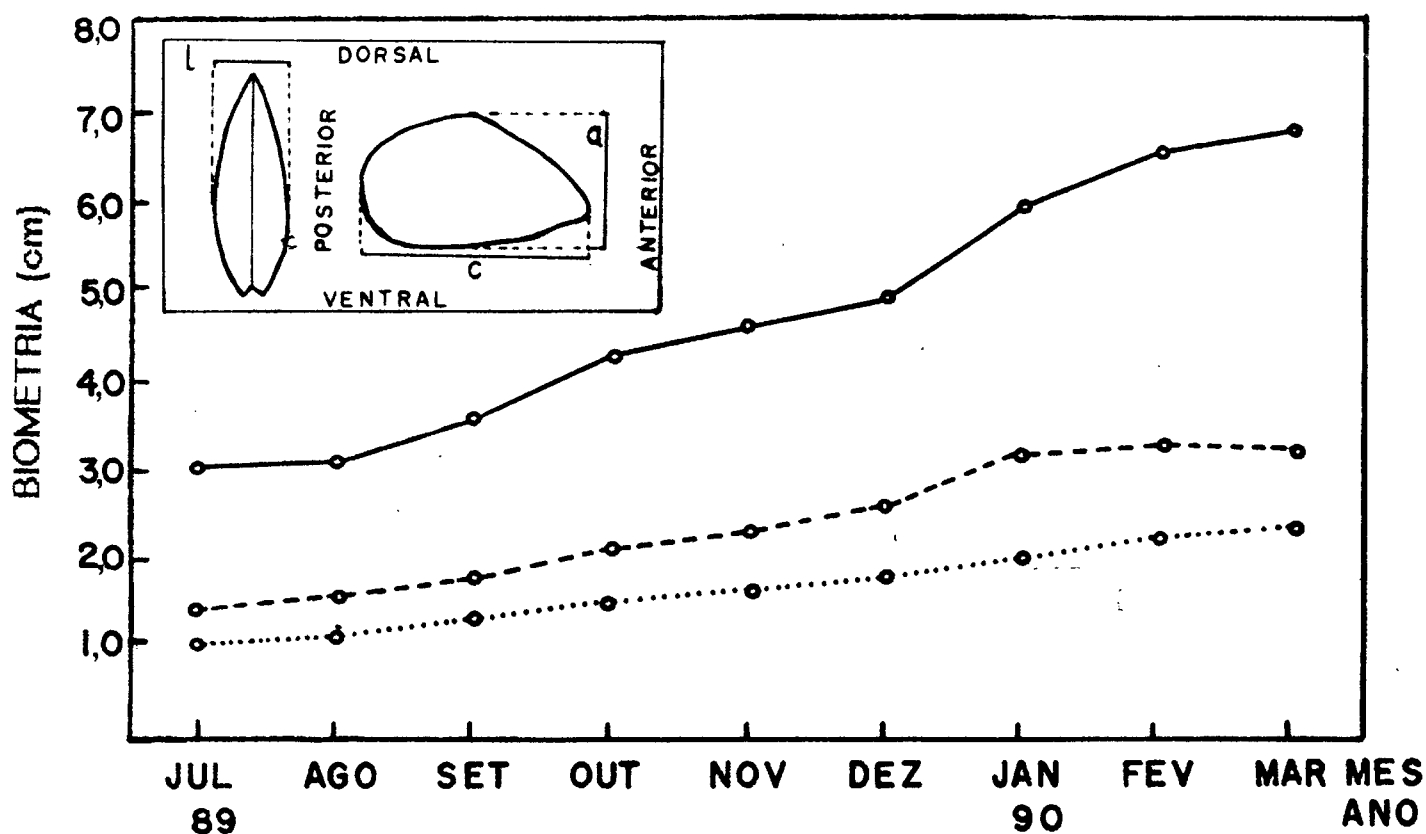


Figura 9- Comprimento (—○—), altura (---○---) e largura (.....○.....) em cm do mexilhão *Perna perna*, em função do tempo de cultivo. Inserida aparece a representação esquemática da definição dos parâmetros biométricos analisados (c= comprimento; a= altura; l= largura).

2.4- Variação do peso total e peso das partes moles cozidas, em função do tempo de cultivo

Pela Figura 10, observa-se, a partir do peso da semente, o aumento do peso total, que, após 8 meses de cultivo foi de aproximadamente 26,63 g. Nota-se entretanto, que houve um rápido aumento de peso total, principalmente, após o mês de dezembro, quando o peso médio dos mexilhões passou de 12,26 g para 25,80 g em fevereiro e 29,74 g em março (Tabela 3).

Quanto ao peso das partes moles cozidas, verifica-se que durante os primeiros meses de cultivo, este apresentou um pequeno incremento entre os meses de julho (0,65 g), agosto (0,86 g) e setembro (1,22 g), quando comparados com os meses de dezembro (3,11 g) e janeiro (4,96 g), tornando-se menores nos últimos meses de cultivo, fevereiro, 5,87 g e março 6,27 g, conforme Figura 10. A variação do peso das partes moles cozidas foi de aproximadamente 5,62 g nos 8 meses de cultivo.

Tabela 3- Biometria dos mexilhões Perna perna: valores médios mensais (\bar{x}) e desvio padrão (S) dos resultados de peso total e peso das partes moles.

| MES | PESO TOTAL (g) | | PESO DAS PARTES MOLES COZIDAS (g) | |
|-----|-------------------|---------|--------------------------------------|--------|
| | \bar{x} | S | \bar{x} | S |
| JUL | 3,11 | ± 1,11 | 0,65 | ± 0,23 |
| AGO | 3,30 | ± 1,14 | 0,86 | ± 0,40 |
| SET | 4,65 | ± 1,67 | 1,22 | ± 0,60 |
| OUT | 7,97 | ± 2,19 | 1,93 | ± 0,76 |
| NOV | 9,45 | ± 2,95 | 2,03 | ± 0,78 |
| DEZ | 12,20 | ± 4,55 | 3,11 | ± 1,06 |
| JAN | 18,59 | ± 4,65 | 4,96 | ± 1,49 |
| FEV | 25,80 | ± 5,82 | 5,87 | ± 1,54 |
| MAR | 29,74 | ± 10,05 | 6,27 | ± 2,50 |

2.5- Variação da porcentagem do peso das partes moles cozidas em relação ao peso total e estágio do ciclo sexual

Na Tabela 4, podemos visualizar as porcentagens relativas dos mexilhões P. perna nos diferentes estádios do ciclo sexual, durante o período de cultivo e observar que, durante o mês de janeiro a maioria dos animais analisados (94,1%) encontrava-se no estágio III A do ciclo reprodutivo e, no mês de fevereiro, verificou-se que 83,3% dos mexilhões estavam no estágio III C. Mexilhões no estágio B do ciclo sexual, foram encontrados nos meses de julho (9,30%), setembro (5,29%), outubro (5,26%), janeiro (5,88%) e março (10,0%). Verifica-se, também com o auxílio dessa Tabela que a porcentagem de mexilhões nesse estágio sexual foi sempre muito pequena.

Na Figura 11, observa-se os resultados da porcentagem das partes moles cozidas em relação ao peso total durante o período de julho/89 a março/90. Pode-se notar que os maiores valores relativos de partes moles cozidas em relação ao peso total, ocorreram nos meses de setembro e janeiro (26,23% e 26,68%, respectivamente), enquanto que as menores porcentagens foram observadas durante os meses de julho, 20,90% e março, 21,08%.

2.6- Correlação entre o comprimento e tempo

A correlação entre o comprimento médio mensal e o tempo

(meses), pode ser visualizada na Figura 12. A curva que melhor se ajustou aos pontos foi a do tipo exponencial ($Y = \exp(a+bx)$) com o coeficiente de correlação igual a 0,9909 e de determinação igual a 98,20%. O valor do intercepto encontrado para este modelo matemático é igual a 1,08282 e o de b igual a 0,109102 (Tabela 5).

Durante os primeiros meses de cultivo a curva apresenta um comportamento linear, assumindo uma característica exponencial somente a partir do mês de dezembro.

2.7- Correlação entre peso total e tempo

A correlação entre o peso total médio mensal e o tempo (meses), pode ser verificado na Figura 13. O modelo matemático que explica a correlação é do tipo exponencial: $Y = \exp(a+bx)$. Na Tabela 5, pode-se verificar que o coeficiente de correlação (r) é igual a 0,9933 e o coeficiente de determinação (R^2) é igual a 98,67%. Os valores encontrados para o intercepto e para b foram 1,0252 e 0,30712, respectivamente (Figura 13).

Tabela 4- Porcentagem (%) de mexilhões Perna perna nos três sub-estádios (A, B e C) do estádio III do ciclo reprodutivo.

| MES | ESTADIO DO CICLO REPRODUTIVO (%) | | |
|-----|----------------------------------|-------|-------|
| | III A | III B | III C |
| JUL | 82,49 | 9,30 | 8,21 |
| AGO | 88,70 | 0,00 | 11,30 |
| SET | 94,71 | 5,29 | 0,00 |
| OUT | 73,68 | 5,26 | 21,05 |
| NOV | 21,05 | 0,00 | 78,95 |
| DEZ | 50,00 | 0,00 | 50,00 |
| JAN | 94,12 | 5,88 | 0,00 |
| FEV | 16,67 | 0,00 | 83,33 |
| MAR | 5,00 | 10,00 | 85,00 |

Tabela 5- Coeficientes de correlação (r) e de determinação (R^2) dos modelos linear, exponencial e multiplicativo, para diferentes relações entre o comprimento, peso total e peso das partes moles cozidas.

| RELAÇÃO | | MODELO | | |
|--------------------|-------|--------|-------------|----------------|
| | | LINEAR | EXPONENCIAL | MULTIPLICATIVO |
| COMPRIMENTO/TEMPO | r | 0,9875 | 0,9909 | 0,9427 |
| | R^2 | 97,52% | 98,20% | 88,88% |
| PESO TOTAL/TEMPO | r | 0,9577 | 0,9933 | 0,9423 |
| | R^2 | 91,73% | 98,67% | 88,81% |
| P.P.M.COZ./TEMPO | r | 0,9651 | 0,9902 | 0,9596 |
| | R^2 | 93,15% | 98,05% | 92,09% |
| PESO TOTAL/COMPR. | r | 0,9789 | 0,9930 | 0,9987 |
| | R^2 | 95,84% | 98,61% | 99,75% |
| P.P.M.COZ./COMPR. | r | 0,9874 | 0,9840 | 0,9936 |
| | R^2 | 97,50% | 96,83% | 98,73% |
| P.P.M.COZ./P.TOTAL | r | 0,9893 | 0,9368 | 0,9933 |
| | R^2 | 97,88% | 87,77% | 98,67% |

P.P.M.COZ. = PESO DAS PARTES MOLES COZIDAS

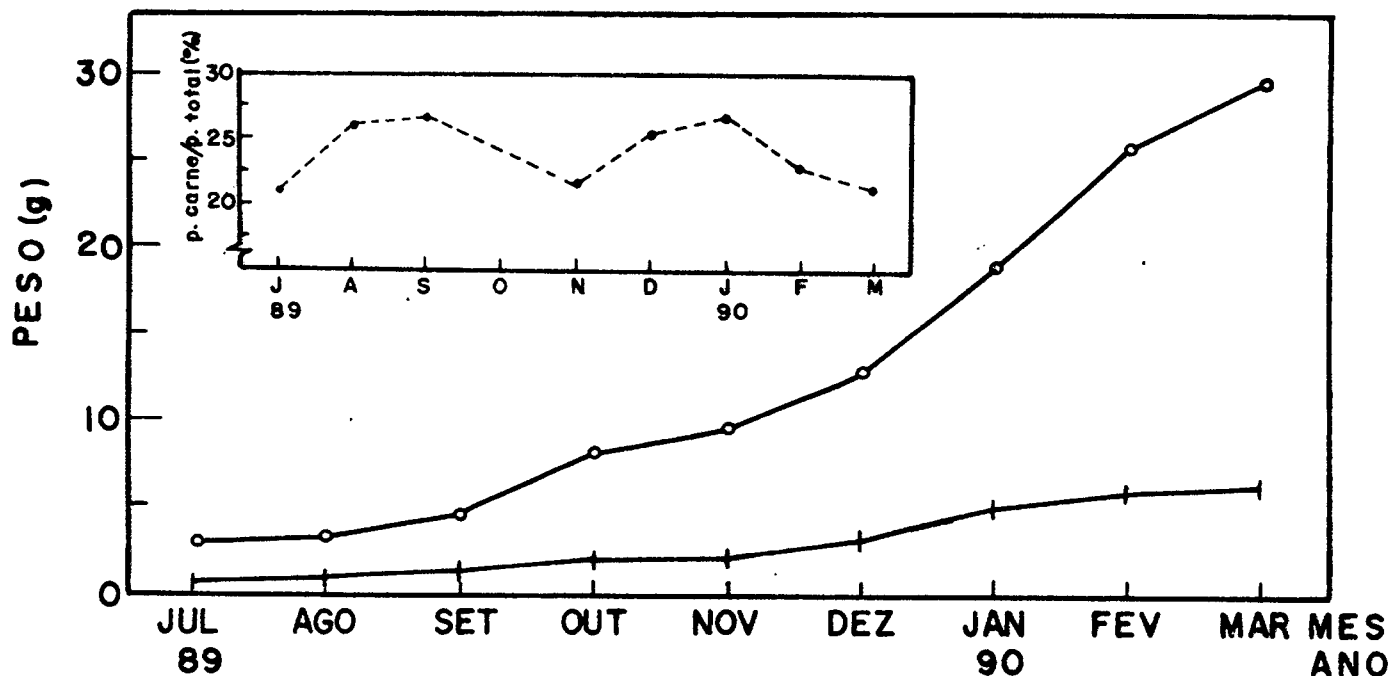


Figura 10- Peso total (g) (—○—○—) e peso das partes moles cozidas (g) (+ + + + +) dos mexilhões Perna perna de julho/89 a março/90, em cultivo suspenso fixo na região de Santo Antônio de Lisboa. O gráfico inserido no canto esquerdo superior representa a porcentagem do peso das partes moles cozidas em relação ao peso total, durante os meses de cultivo.

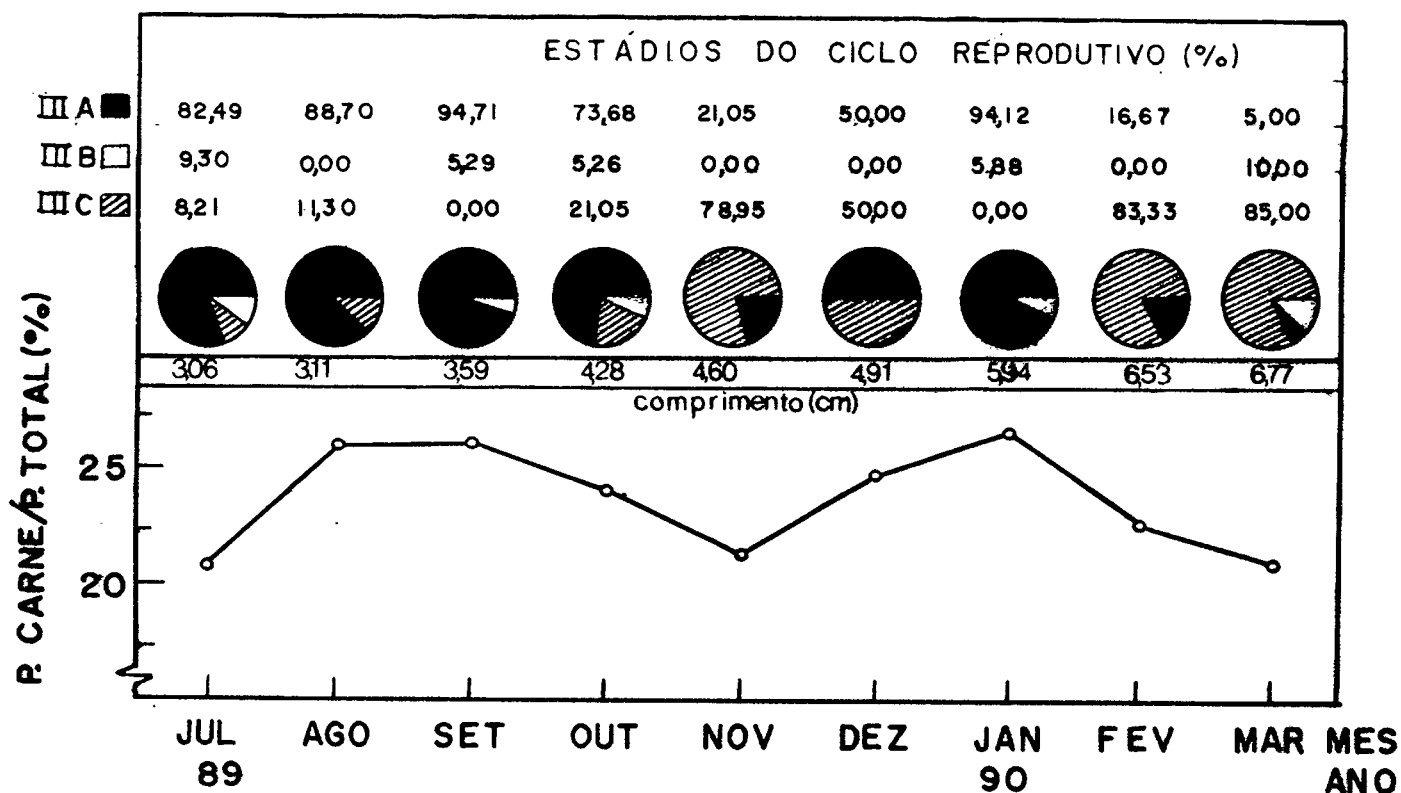


Figura 11- Porcentagem do peso das partes moles cozidas em relação ao peso total dos mexilhões cultivados em sistema suspenso fixo na região de Santo Antônio de Lisboa, durante os meses de agosto/89 a março/90 (—○—). Pode-se acompanhar também o comprimento médio (cm) dos mexilhões em cada um dos meses de análise. A parte superior do gráfico representa a porcentagem dos diferentes estádios do ciclo reprodutivo do mexilhão Perna perna, durante esse período de cultivo.

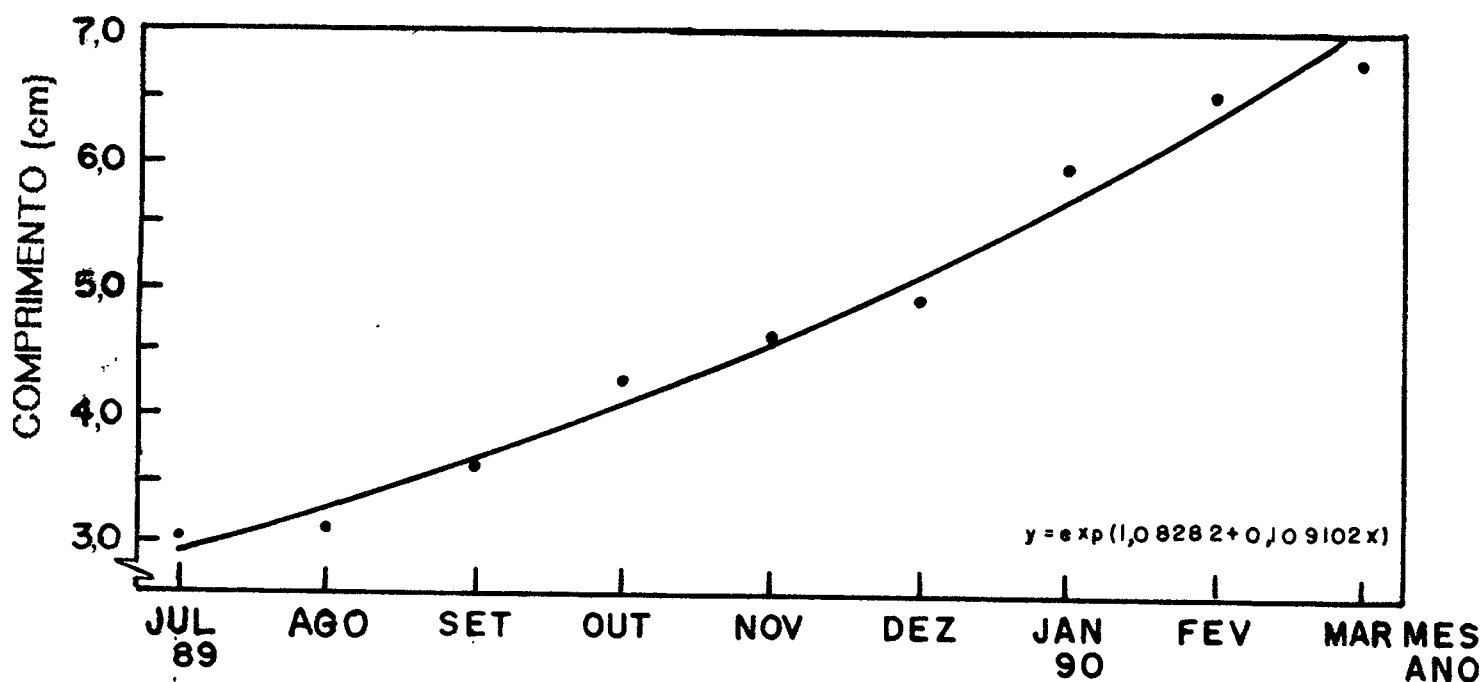


Figura 12- Correlação entre o comprimento médio mensal (cm) e o tempo de cultivo (meses). O número de animais (n) em cada mês é igual a 100; o coeficiente de correlação (r) = 0,9908 e o coeficiente de determinação (R^2) = 98,20%. O modelo é do tipo exponencial e a expressão matemática dessa função é: $Y = \exp(a+bx)$.

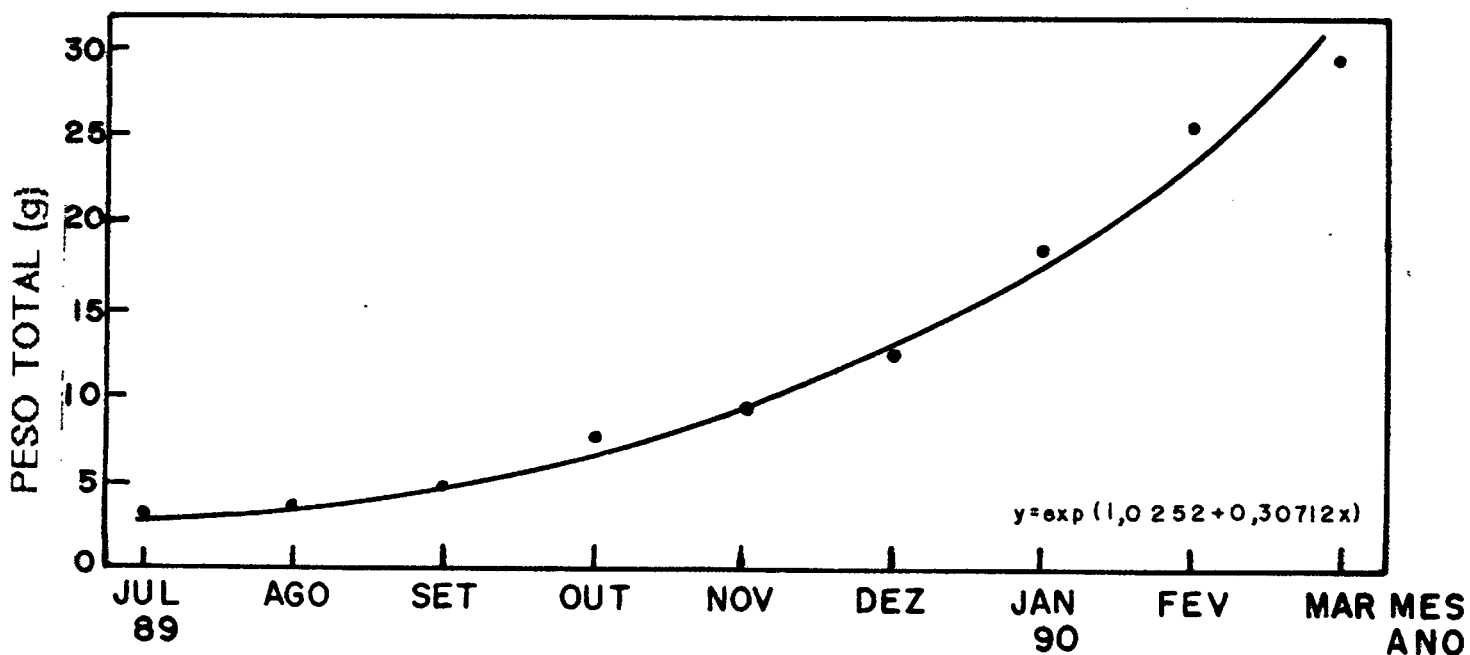


Figura 13- Correlação entre o peso total médio mensal (g) e o tempo de cultivo (meses). O número de animais (n) em cada mês é igual a 100; o coeficiente de correlação (r) = 0,9933 e o coeficiente de determinação (R^2) = 98,67%. O modelo é do tipo exponencial e a expressão matemática dessa função é: $Y = \exp(a+bx)$.

2.8- Correlação entre peso das partes moles cozidas e tempo

Através da Figura 14, pode-se observar a correlação entre o peso das partes moles cozidas e o tempo. A curva que melhor representou os pontos é do tipo exponencial (Tabela 5). Os valores encontrados para o coeficiente de correlação (r) e de correlação (R^2) foram iguais a 0,9902 e 98,05%, respectivamente (Tabela 5). O intercepto (a) e o valor de (b) para o modelo exponencial ($Y=\exp(a+bx)$) é: -0,277078 e 0,267666, respectivamente.

2.8- Correlação entre peso total e comprimento

O modelo matemático que se ajusta aos dados médios mensais do peso total e comprimento é do tipo multiplicativo (Tabela 5). Com o auxílio da Figura 15, verifica-se a curva que melhor se ajusta aos pontos desta relação.

os valores encontrados para o coeficiente de correlação (r) e de correlação (R^2) foram: 0,9987 e 99,75%, respectivamente. Os valores do intercepto e de b do modelo matemático foram: -2,0072 e 2,80464.

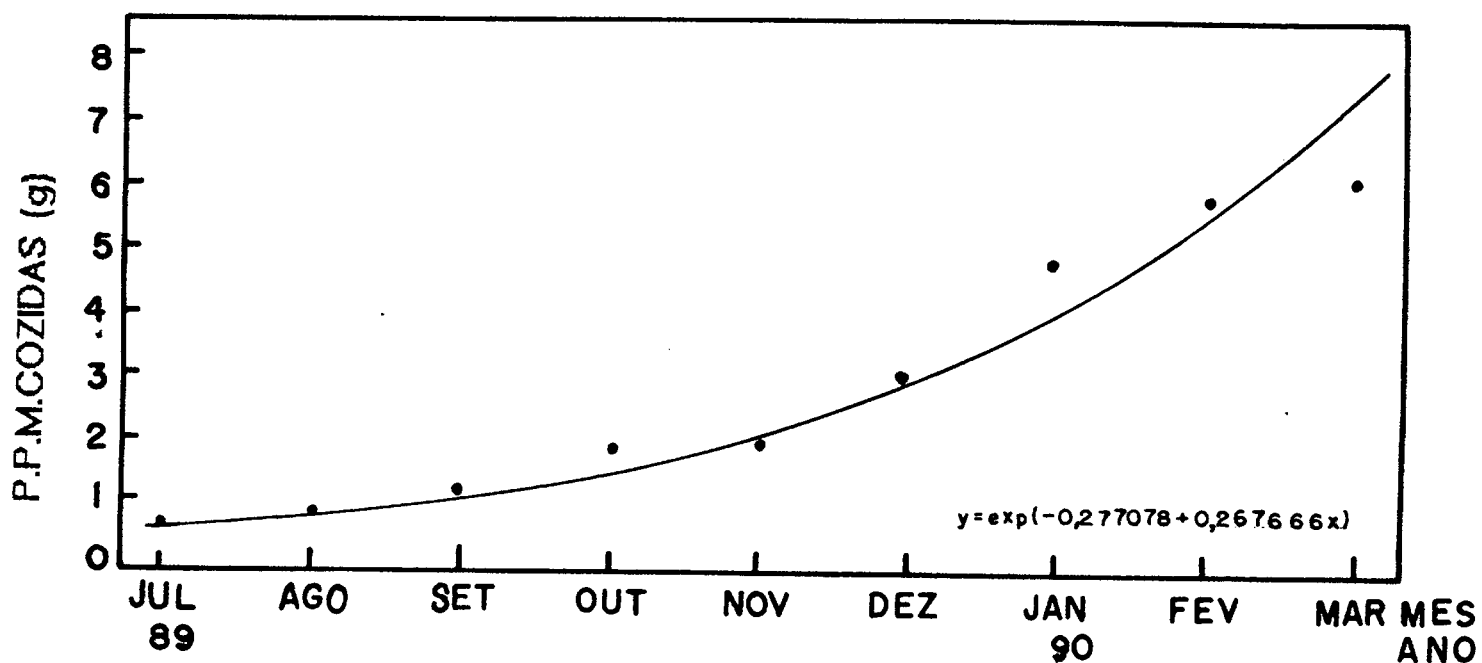


Figura 14 - Correlação entre o peso médio mensal das partes moles cozidas (g) e o tempo de cultivo (meses). O número de animais (n) em cada mês é igual a 100; o coeficiente de correlação (r) = 0,9825 e o coeficiente de determinação (R^2) = 96,53%. O modelo é do tipo exponencial e a expressão matemática dessa função é: $Y = \exp(a+bx)$.

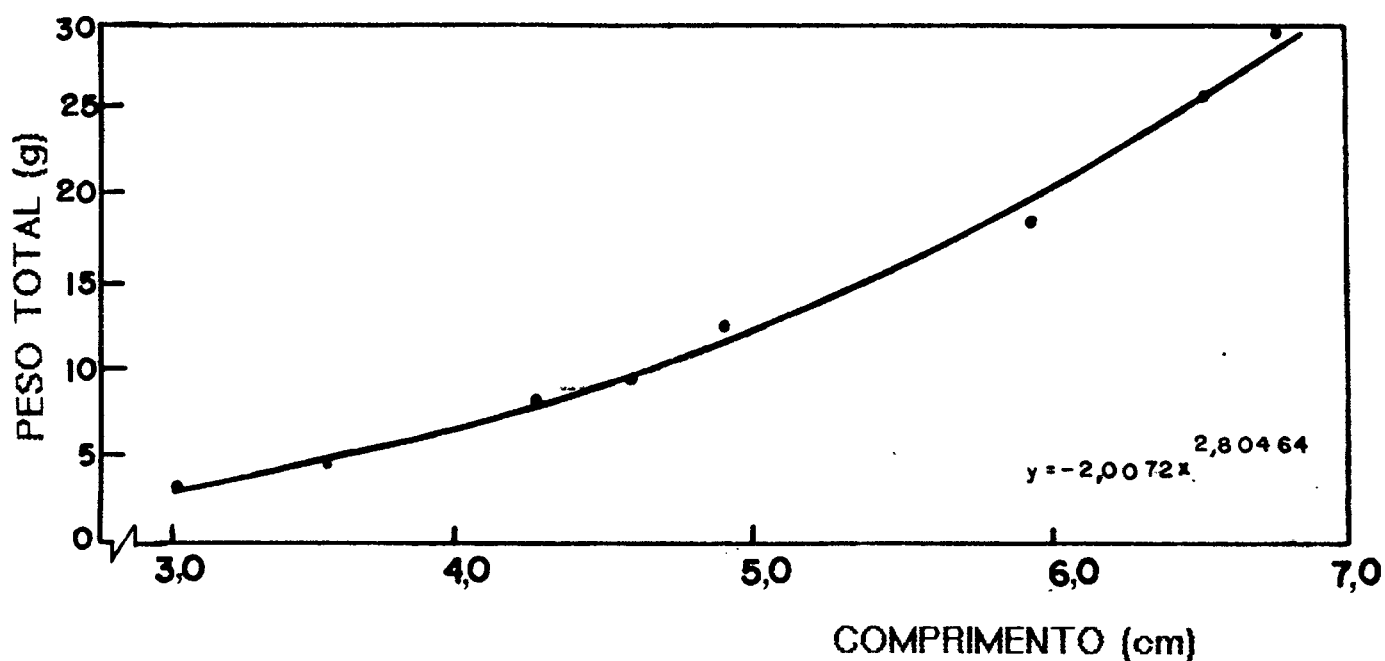


Figura 15- Correlação entre o peso total médio mensal (g) e o comprimento (cm). O número de animais (n) em cada mês é igual a 100; o coeficiente de correlação (r) = 0,9987 e o coeficiente de determinação (R^2) = 99,75%. O modelo é do tipo multiplicativo e a expressão matemática dessa função é: $Y = ax^b$.

2.10- Correlação entre peso das partes moles cozidas e comprimento

Através da Tabela 5, verifica-se que o melhor modelo matemático da correlação peso das partes moles cozidas e comprimento é do tipo multiplicativo ($Y=ax^b$). O coeficiente de correlação (r) e de determinação (R^2) foram iguais a 0,9936 e 98,73%, respectivamente.

O valor do intercepto (a) e do b para esse modelo foram: -3,3654 e 2,7509. A curva que melhor se ajustou aos pontos dessa correlação, pode ser verificado na Figura 16.

2.11- Correlação entre peso das partes moles cozidas e peso total

A curva que melhor representa a correlação entre o peso das partes moles cozidas e peso total médio mensal, pode ser verificado na Figura 17. Com o auxílio da Tabela 5, verifica-se que o melhor modelo matemático para esta correlação, é do tipo multiplicativo.

O coeficiente (r) e de determinação (R^2) da relação peso das partes moles cozidas e peso total foram: 0,9933 e 98,67%, respectivamente (Tabela 5) e os valores do modelo matemático, intercepto (a) e b foram: -1,3929 e 0,9793 (Figura 17).

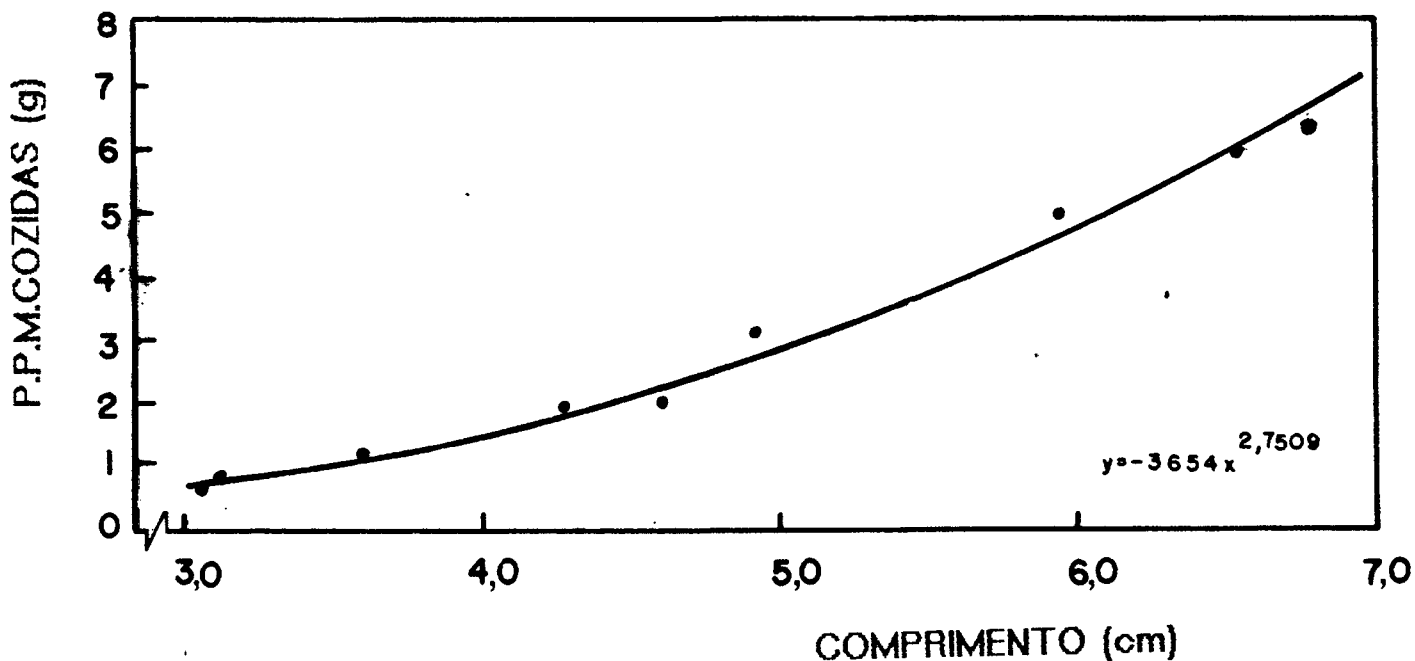


Figura 16- Correlação entre o peso médio mensal das partes moles cozidas (g) e o comprimento (cm). O número de animais (n) em cada mês é igual a 100; o coeficiente de correlação (r) = 0,9936 e o coeficiente de determinação (R²) = 98,73%. O modelo é do tipo multiplicativo e a expressão matemática dessa função é: $Y = ax^b$.

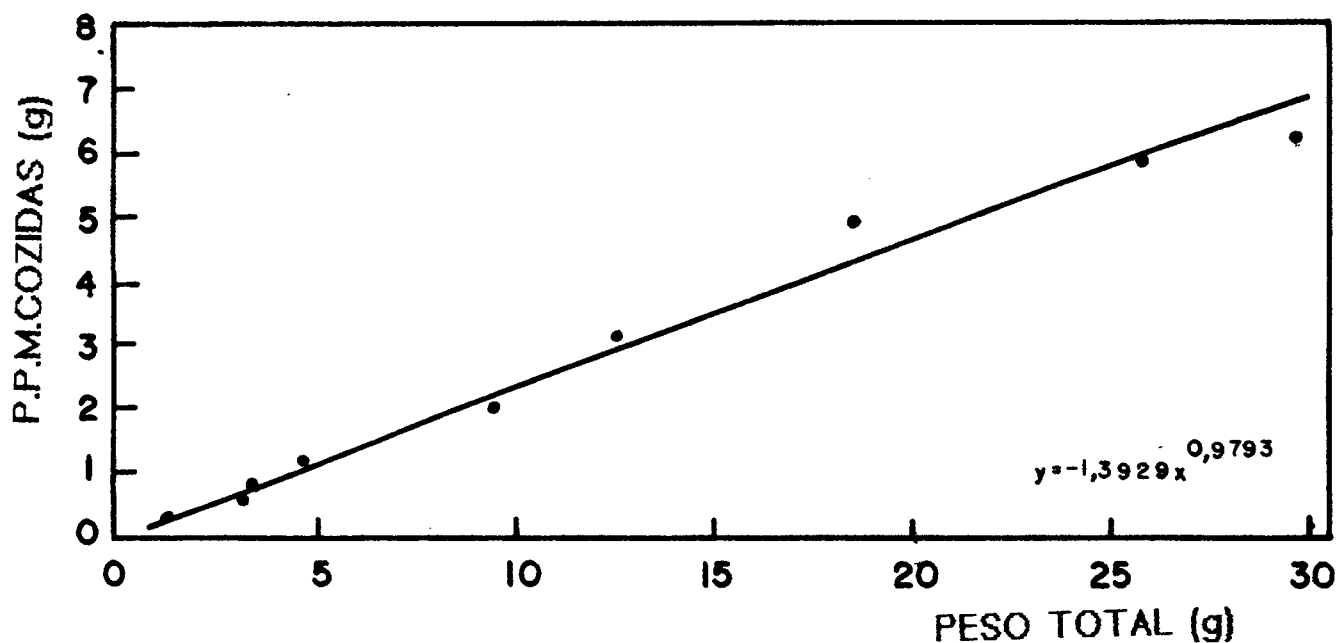


Figura 17 - Correlação entre o peso médio mensal das partes moles cozidas (g) e o peso médio mensal total (g). O número de animais (n) em cada mês é igual a 100; o coeficiente de correlação (r) = 0,9833 e o coeficiente de determinação (R²) = 98,67%. O modelo é do tipo multiplicativo e a expressão matemática dessa função é: $Y = ax^b$.

2.12- Análise do comprimento em função do tempo através do modelo de crescimento de von Bertalanffy

Para a análise de crescimento em comprimento em função do tempo de cultivo, além dos modelos de correlação linear, exponencial e multiplicativo, também foi testado a expressão matemática de von Bertalanffy (1938). Segundo esse autor, a expressão desse modelo é do tipo:

$$L(t) = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

onde: L_{∞} = comprimento médio máximo que o animal pode alcançar;

K = coeficiente instantâneo de crescimento relacionado com a taxa de crescimento da população;

t_0 = parâmetro relacionado com o comprimento do animal ao nascer.

Os valores encontrados para os parâmetros L_{∞} , K e t_0 , foram: 5,27; 1,05 e -4,98, respectivamente (Figura 18).

2.13- Relação entre a produtividade, a porcentagem de partes moles cozidas e o ciclo reprodutivo

A Tabela 6 apresenta os resultados médios obtidos das análises dos mexilhões em fase final de cultivo com: peso total

dos mexilhões nas "cordas" de cultivo, peso só dos mexilhões, sem levar em conta as redes, cabos e as incrustações biológicas, a quantidade de animais vivos por corda, a produtividade por metro de corda (peso relativo de 1 metro de corda limpa), a porcentagem média das partes moles cozidas dos mexilhões e o estágio do ciclo reprodutivo em que estes se encontravam.

São apresentados nessa Tabela resultados de dois grupos de "cordas" de mexilhões cultivados, retiradas da água e analisados em dois meses consecutivos. Para cada grupo foram analisados 3 cordas contendo animais de mesmo comprimento médio.

Pode-se verificar com o auxílio da Tabela 6, que, apesar do peso total dos mexilhões e do peso limpo dos mesmos ser muito parecido, 11,25 e 11,92 para o peso total e 8,58 e 8,33 para o peso limpo, a produtividade das "cordas" nas quais a maior proporção de animais se encontrava em estágio IIIA é 35% maior do que naquelas onde os mexilhões estavam no estágio III B. É possível verificar também que a porcentagem de carne aumenta cerca de 30% quando as duas "cordas" são comparadas (10,5 Kg/metro de corda quando 79% dos mexilhões estavam no ciclo reprodutivo III C e 13,5 Kg/metro de "corda", quando 94% destes se encontravam no estágio III A.

Tabela 6- Produtividade média comparada entre duas "cordas" de cultivo de mexilhões, contendo animais com mesmo comprimento médio e diferentes porcentagens de estádios do ciclo reprodutivo.

| P.TOTAL | P.LIMPO | ANIM/Kg | PERDAS | PRODUTIVIDADE POR METRO DE CORDA | PC/PT | CICLO REPRODU- TIVO |
|---------|---------|---------|--------|--|-------|---------------------------|
| (Kg) | (kg) | | (%) | (kg) | (%) | (%) |
| 11,25 | 9,58 | 46,9 | 20,51 | 10,5 | 20 | 21 A 78 C |
| 11,92 | 9,33 | 35,55 | 20,86 | 13,5 | 27 | 94 A 6 B |

PC= PESO DAS PARTES MOLES COZIDAS

PT= PESO TOTAL

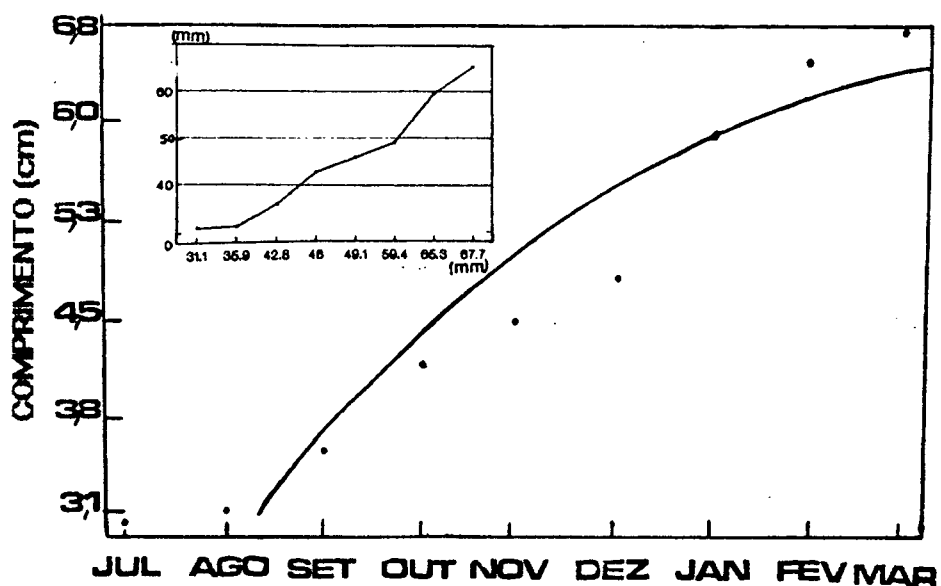


Figura 18- Relação entre o tempo de cultivo e comprimento pela equação de von Bertalanffy. O gráfico inserido no canto esquerdo superior representa os resultados com a transformação de "Ford-Walford".



Figura 19- Sistema de balsas de bambu, utilizado por pescadores da região de Santo Antônio de Lisboa.

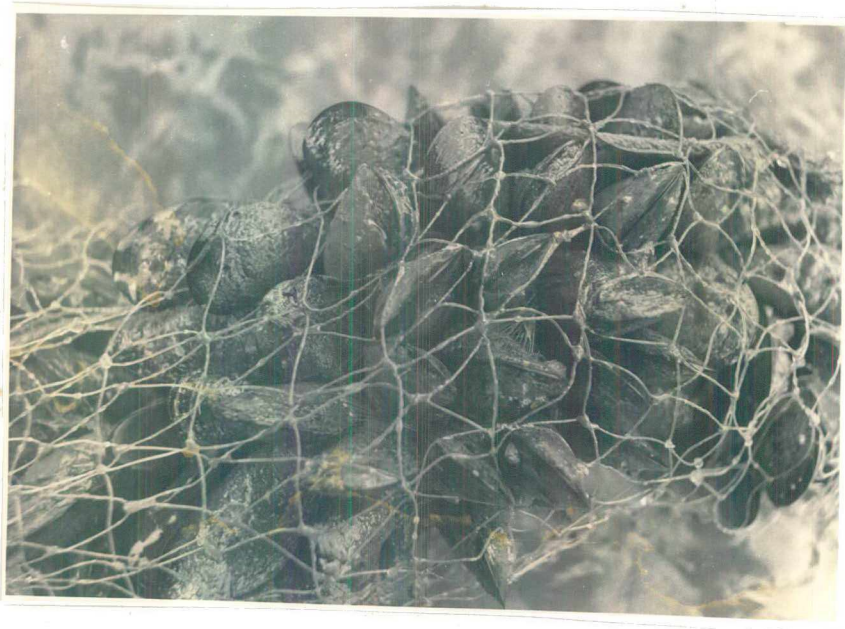


Figura 20- Aspecto da malha externa de náilon utilizada para a confecção das "cordas" de mexilhões.

DISCUSSÃO

A escolha do sistema de cultivo suspenso fixo para a região de Santo Antônio de Lisboa partiu do fato de esse tipo de sistema, descrito inicialmente por Lambet (1939) e Lavabre-Bertrand (1954), ser ideal para locais que apresentam águas calmas, pouco profundas (2 - 3 metros) e fundo lodoso. Grande parte dos sistemas suspensos fixos, descritos na literatura empregam estruturas de madeira, tubos de metal ou de plástico rígido. O sistema utilizado neste trabalho, por questão de economia e viabilização, com vistas à utilização por pescadores artesanais, foi construído com bambus, facilmente encontrados e coletados na região próxima ao local onde o cultivo foi implantado.

Ficou demonstrado, ao longo do período de cultivo, que o sistema suspenso fixo, construído com bambus, tem boa durabilidade, pois durante um período de mais de 8 meses não houve necessidade de renovação das estruturas de sustentação, fixação das "cordas" e de amarração, sendo viável para se proceder estudos relativos ao crescimento de mexilhões, bem como para seu cultivo, praticado por pescadores artesanais. Neste tipo de sistema, pode-se, ainda, remanejar, com certa facilidade, os bambus que compõem a estrutura do cultivo, de maneira a proporcionar um maior aproveitamento da área. Com isso é possível aumentar a produtividade final do cultivo e permitir, ao mesmo tempo, uma navegação mais eficiente por entre as estruturas.

Foram importantes os resultados obtidos de um experimento preliminar, envolvendo a comparação do sistema suspenso fixo com o sistema de balsas flutuantes (Figura 19), utilizado por alguns pescadores da região. Apesar do sistema de balsas, segundo alguns pescadores locais, ter apresentado bons resultados de crescimento, foi observado, logo no início do experimento piloto, que esta modalidade de cultivo apresentava uma elevada perda de sementes de mexilhões (mais de 50%). Esta perda, advém, principalmente, da dificuldade em manter as sementes submersas na água, uma vez que estas ficavam acondicionadas na parte superior da balsa até a formação do bisso e, conseqüentemente, até sua fixação à estrutura de cultivo. Nessa condição, como as balsas de bambu flutuam, as sementes ficam expostas ao sol e morrem. Foi observado, também, que há muita perda de sementes por entre as fendas que se formam neste sistema de cultivo de balsas construídos com bambu, sendo necessário uma reposição contínua de mexilhões ao longo do período de cultivo. Verificou-se, também que, durante o processo de retirada dos mexilhões das balsas de cultivo, era necessário um esforço físico muito superior, ao empregado no sistema suspenso fixo.

As "cordas" para a engorda de mexilhões, Perna perna, utilizadas nos experimentos deste trabalho, na região de Santo Antônio de Lisboa, foram confeccionadas segundo o modelo "francês" de encordoamento, descrito por Gonzáles, 1973.

Verificou-se que os mexilhões situados na parte externa da corda de cultivo, apresentavam na região anterior, um certo "estrangulamento", à medida que iam crescendo, ocasionando,

inclusive, uma modificação na morfologia externa da concha. Provavelmente esse problema é devido à estreita malhagem da rede externa de náilon (2,0 cm entre-nós), a qual, conseqüentemente, impossibilitava o livre acesso para a região externa da corda (Figura 20). Na amostragem realizada ao acaso, alguns desses animais também eram medidos, sendo esta uma das causas do aumento nos valores do desvio padrão (Tabela 2).

Apesar dessas constatações, esse tipo de malha externa foi mantida, pois nossos tubos de ensacamento foram confeccionados a partir de redes de "traineira", muito utilizadas pelos pescadores da região e, portanto, facilmente disponíveis para o cultivo de mexilhões.

A influência da malha externa de náilon sobre o crescimento dos mexilhões ocorreu quando estes se encontravam com cerca de 4,20 a 4,60 cm de comprimento. Em consequência, tornou-se necessário o corte gradual da malha externa da corda de engorda, no intuito de proporcionar um crescimento mais uniforme.

Alguns autores como Winter et. al. (1982) e Marques et. al. (1985), têm citado em seus trabalhos, ao descrever a metodologia de encordoamento de sementes, a necessidade de se colocar um pequeno peso na extremidade inferior de cada corda de engorda. O objetivo é o de tensionar a malha de náilon e proporcionar maior contato entre esta e os animais, facilitando o deslocamento dos mexilhões para o lado externo da malha. Entretanto, no nosso caso, tal procedimento não foi necessário, já que a malha que constituía o tubo externo de ensacamento era muito menor em diâmetro (10,0 cm) do que o utilizado por aqueles

autores.

Durante o encordoamento, utilizou-se um cabo central com o intuito de proporcionar uma maior fixação das sementes à corda de engorda, tornando-a mais compacta no transcorrer do cultivo, e ajudando também, a melhorar a sustentação das "cordas".

No Brasil, segundo Fernandes (1981), a denominação "sementes", utilizada no cultivo de mexilhões significa animais jovens de 2,0 a 3,0 cm de comprimento. Em Ubatuba-SP, Marques (1986) utilizou sementes com 25,0 mm de comprimento para estudar o crescimento do P. perna, enquanto que Fernandes (1981), em Cabo Frio-RJ, e Magalhães et. al. (1983), São Sebastião-SP, utilizaram sementes com 3,3 cm e 15,0 mm, respectivamente; no Chile Lozada (1968) utilizou sementes com 35,0 mm. Winter et. al. (1982) consideram que o tamanho das sementes, para o transporte e posterior encordoamento, deve estar compreendido entre a faixa de 21,0 a 31,5 mm de comprimento. As sementes utilizadas em nosso experimento possuíam um comprimento médio de 3,06 cm (Tabela 2).

O crescimento dos mexilhões no sistema suspenso fixo, em Santo Antônio de Lisboa, foi de 3,06 a 6,77 cm (Tabela 2) de comprimento, após 8 meses de cultivo (julho/88 a março/89). Portanto, ao comparar-se com o crescimento dos mexilhões em outras regiões brasileiras, como por exemplo, as obtidas por Marques (1986) para a região de Ubatuba-SP, 4,50 cm em 8 meses de cultivo, ou até mesmo com a dos maiores produtores da Espanha, que assinalam um crescimento de semente até 8,0 a 9,0 cm, num período de 12 a 18 meses de cultivo (Figueras, 1989), pode-se verificar, a princípio, que os resultados encontrados para a

região de Santo Antônio de Lisboa mostram-se positivos para a prática da mitilicultura. Com o auxílio da Tabela 7, observa-se outros dados de crescimento obtidos por diversos pesquisadores de diferentes localidades, verificando-se que, os resultados de crescimento em Santo Antônio de Lisboa são similares aos obtidos em outros locais de cultivo.

Muitos trabalhos têm demonstrado que a influência da temperatura no crescimento pode ser eliminada calculando-se a taxa de crescimento por 1000 graus-dia, ressaltando, no entanto, que as relações entre idade, taxa de crescimento e graus-dia não são precisamente lineares. Hickman (1979) foi o primeiro a apresentar comparações entre taxas de crescimento por 1000 graus-dia para mitilídeos. Ele encontrou um padrão inverso na correlação crescimento-temperatura, com taxas de crescimento em diferentes populações de Perna canaliculus, na Nova Zelândia, sugerindo um grande efeito da produtividade primária na taxa de crescimento. Segundo Checcherelli & Rossi (1984), o mesmo tipo de correlação inversa pode ser observado em Perna perna cultivado na Venezuela e Mytilus edulis cultivado no Canadá. Bayne & Worrall (1980) fazendo comparações entre diferentes populações de M. edulis de Plymouth (Inglaterra), propuseram, também, um efeito menos marcante da temperatura e mais acentuado da produtividade na taxa de crescimento dos animais.

Tabela 7- Dados de crescimento obtido por diversos pesquisadores de diferentes localidades.

| Espécie | Variação de tamanho (cm) | Nº de meses | Local | Autores |
|-----------------------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------------------------|
| <u>Mytilus edulis</u> | 5,0 | 7 | Espanha | Andreu (1958) |
| <u>M.edulis</u> | 6,3 | 36 | Holanda | Iversen (1968) |
| <u>M.edulis</u> | 4,5 | 24 | França | Lubet (1973) |
| <u>M.edulis</u> | 4,0 | 23 | Canadá | Richard & Myrand (1983) |
| <u>M.chilensis</u> | 2,0-5,0 | 12 | Chile | Winter et. al. (1884) |
| <u>M.galloprouvencialis</u> | 2,0-6,0 | 12 | Italia | Checcherelli & Barboni (1983) |
| <u>M.platensis</u> | 4,8 | 24 | Argentina | Penchaszadeh (1974) |
| <u>Aulacomia ater</u> | 3,5-15 | 17 | Chile | Lozada (1968) |
| <u>Choromytilus chorus</u> | 2,0-7,0 | 6 | Chile | Aracema et. al. (1974) |
| <u>Perna perna</u> | 0,5-7,4 | 7 | Venezuela | Carvajal (1969) |
| <u>P.perna</u> | 7,5 | 12 | Afr.doSul | Berry (1978) |
| BRASIL | | | | |
| <u>P.perna</u> | 3,3-9,2 | 12 | Cabo Frio | Fernandes (1981) |
| <u>P.perna</u> | 3,7-7,9 | 7 | Cabo Frio | Rafael (1981) |
| <u>P.perna</u> | 2,5-7,0 | 9 | Ubatuba | Marques (1986) |
| <u>P.perna</u> | 1,5-6,0 | 8 | S.Sebastião | Magalhães et.al (1983) |

Chaterji et. al. (1984), em seu trabalho sobre o crescimento do mexilhão Perna viridis, verificou que os parâmetros hidrológicos não possuem uma correlação marcante com a taxa de crescimento, sendo esta influenciada apenas pela disponibilidade de alimento no meio ambiente. Isso também pode ser verificado através do trabalho de Figueras (1989), ao afirmar que o maior crescimento dos mexilhões cultivados na região da Galícia - Espanha, ocorre no inverno, pois durante os períodos de águas mais quentes, principalmente no verão, há estratificação da camada de água e, conseqüentemente, a presença de uma termoclina, diminuindo drasticamente a produtividade primária nesse local.

A dependência desses parâmetros (alimento - temperatura), para o crescimento e atividade foi extensivamente estudada para o mexilhão Mytilus edulis (Bayne, 1976). Contudo, Devenport et. al. (1984) atribuem que a lenta taxa de crescimento dos mexilhões Mytilus chilensis, 50,0 mm após 7 a 8 anos, nas Ilhas Falkland é devido, principalmente, à baixa temperatura da água do mar ao longo do ano. Tentativamente, estes autores sugerem que, caso esses animais venham a ser cultivados em águas semelhantes a de Menai Strait, U.K., poderiam, por sua vez, apresentar as mesmas taxas de crescimento dos mexilhões Mytilus edulis, cultivados na Europa.

Ao verificarem o crescimento no período de inverno do mexilhão Mytilus edulis, em diferentes locais da costa da Nova Escócia - Canadá, Mallet et. al. (1987), também constataram a importância da genética na adaptação fisiológica desta espécie ao meio ambiente e, principalmente, a baixas temperaturas. Embora

esses autores não tenham observado diferenças significativas entre o aumento no comprimento da concha entre as diferentes localidades estudadas, verificaram, no entanto, a ocorrência de considerável acréscimo de tecido nos animais de locais onde a água superficial do mar não era coberta pelo gelo, que associado ao "bloom" de fitoplâncton no início da primavera, lhe possibilitou afirmar que a disponibilidade de alimento é fator limitante no crescimento desses animais.

Portanto, a disponibilidade e a taxa de conversão do alimento parecem ser os fatores realmente determinantes no crescimento dos mexilhões, talvez até mais importantes e decisivos do que a temperatura.

Ao comparar a Figura 7, que corresponde aos resultados da temperatura superficial da água do mar em Santo Antônio de Lisboa, com a Figura 8, verifica-se que conforme aumenta a temperatura da água, também ocorre considerável aumento no crescimento. Nota-se entretanto, ainda com o auxílio deste gráfico, que as variáveis, comprimento, altura e largura, apresentam um padrão semelhante de crescimento, apesar de que o incremento do crescimento em comprimento, depois do mês de dezembro foi superior aos demais meses. Esse incremento no crescimento talvez possa estar relacionado ao início do verão, pois diversos experimentos realizados em diferentes espécies de mexilhões, por Hrs-Brenko & Filió (1973), Hickman (1979), Magalhães et. al. (1983) têm mostrado uma relação entre a taxa de crescimento, tamanho dos animais e estação do ano. Assim, tem sido possível estabelecer uma correlação na qual a taxa de crescimento final, de diferentes populações de mexilhões, pode

ser a mesma, mas os animais que iniciam o crescimento no inverno têm taxas de crescimento menores no início, atingindo valores maiores quando atingem maior tamanho, o contrário ocorrendo com animais que iniciam o crescimento no verão.

O mexilhão Perna perna em Santo Antônio de Lisboa cresceu bem de julho/88 até janeiro/90, quando atingiu em média 5,94 cm de comprimento. A partir dessa fase, tanto a variável comprimento, como a altura e a largura, começam um processo de redução do incremento de crescimento, evidenciando que a taxa de crescimento se tornou mais lenta a partir desse momento. Este fato também foi verificado por Incze et. al. (1980), Winter et. al. (1982), para Mytilus edulis e M. chilensis, respectivamente, e Magalhães et. al. (1983), para o mexilhão P. perna.

Entretanto, Winter et. al. (1982) também encontraram um resultado semelhante ao obtido por nós, ao verificar que o crescimento do mexilhão Mytilus chilensis, em três locais distintos de cultivo, no setor sul do Chile, tornava-se estacionário. Este autor atribui que o aumento do comprimento e da atividade reprodutiva dos mexilhões cultivados naquele local, estão intrinsecamente associados ao surgimento quantitativamente maior de plâncton e considera que, os descensos do peso das partes moles, se devem às eliminações de gametas.

Embora a quantidade de alimento e a temperatura, no ambiente marinho, tenham expressiva influência sobre a taxa de crescimento dos mitilídeos e de que vários autores têm atribuído um melhor crescimento nos mexilhões que são cultivados do que naqueles de populações de banco naturais, outros fatores como: as

altas densidades de animais, predação competição, baixa salinidade e grande quantidade de sedimento removido do fundo, têm resultado em menor crescimento desses moluscos.

Estes fatores também foram abordados por Checcherelli & Barboni (1983) que atribuem a diferença entre o aumento de peso do mexilhão Mytilus galloprovincialis, em dois locais diferentes da baía de Sacca di Scardovari (Itália), à influência da grande concentração de detritos orgânicos e inorgânicos resuspensos do fundo, até as "cordas" de engorda. Segundo esses autores, isso prejudica a atividade de filtração dos mexilhões ao impregnar toda a cavidade brânquial com esses componentes. Esse fato também foi verificado nos mexilhões cultivados em Santo Antônio de Lisboa, ao notar-se que alguns mexilhões, principalmente aqueles situados na porção central da corda, após terem morrido, apresentavam a cavidade interna da concha repleta de material lodoso, o qual, provavelmente, foi removido do fundo devido à ação dos ventos sobre as águas.

A porcentagem de carne em relação ao peso total (Figura 11), apresenta uma série de descensos, representando as primeiras eliminações de gametas, em consequência do rápido aumento da temperatura da água do mar, durante os meses de outubro e dezembro (Figura 7). Todavia, durante os meses de outubro a novembro (Figura 11), ocorre a primeira queda brusca da porcentagem das partes moles cozidas em relação ao peso total. Foi possível verificar também, que nesse período ocorre um grande decréscimo de animais com gametas maduros (estádio III A) de 73,7% para 21,05%, com o aparecimento de grande porcentagem de animais em gametogênese (estádio III C), de 21,05% em outubro

para 78,95% em novembro, o que evidencia uma época de grande eliminação de gametas. Todavia, a partir do mês de dezembro, nota-se, com o auxílio desta mesma figura, que 50% dos mexilhões encontravam-se no estádio III C e outros 50% no estádio III A de maturação do ciclo sexual, demonstrando que grande parte desses animais já haviam se recuperado, o que significa, entretanto, que há um padrão estacional nítido de eliminação, como ocorre com os mexilhões cultivados em países de clima temperado. Contudo, é durante o mês de janeiro que 94,1% dos mexilhões encontravam-se no estádio máximo de gametogênese e portanto com a maior porcentagem de carne (26,7%) em relação ao peso total. Ao comparar-se estes valores com os considerados por Figueras (1989) de 20% a 25% do peso das partes moles cozida em relação ao peso total como sendo ótimos para mexilhões de cultivo, pode-se concluir que os mexilhões cultivados em Santo Antônio de Lisboa, apresentam ótima relação de porcentagem do peso das partes moles cozidas em função do peso total. Além disso, com o auxílio da Tabela 5, pode-se comparar duas situações distintas, mexilhões no estádio III C e III A do ciclo reprodutivo, verifica-se, que animais no estádio III A do ciclo reprodutivo, apresentam maior produtividade por metro de corda, maior porcentagem de partes moles cozidas e menor quantidade de mexilhões por quilo.

No litoral do Estado de São Paulo, Lunetta (1969) e Magalhães (1985), encontraram para o mexilhão Perna perna um ciclo reprodutivo contínuo, com desovas mais intensas na primavera e no outono. Ao descrever a metodologia de larvicultura para mexilhão Perna perna, Fernandes (1988) verificou que o ciclo reprodutivo desse molusco na região de Arraial do Cabo é mais ou menos acentuado, sendo que nos meses de maio, junho, julho e

outubro ocorre a maior atividade reprodutiva. Ao estudar os resultados encontrados por Casas (1986), ao descrever o ciclo reprodutivo do Perna perna para a região do Pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina-SC, observa-se que o ciclo sexual dos mexilhões nesse local, segue o mesmo padrão daquele obtido para animais de cultivo de Santo Antônio de Lisboa.

Na Espanha os mexilhões Mytilus galloprovincialis, cultivados na região da Galícia tornam-se, segundo Figueras (1989), sexualmente maduros após terem atingidos o comprimento entre 4 a 5 cm ou 6 a 7 meses de idade, com épocas de eliminação de gametas no início da primavera e outono.

No mexilhão Perna perna cultivado em Santo Antônio de Lisboa, verificou-se que as relações entre o comprimento, peso total e peso das partes moles cozidas dos animais em função do tempo (Figuras 12, 13 e 14, respectivamente) são todas do tipo exponencial. Isto nos sugere, do ponto de vista biológico, que há um lento aumento logo no início do cultivo, ocorrendo um rápido acréscimo dessas relações, principalmente, depois da metade do tempo de cultivo. Contudo, através da Figura 8, é possível observar que essas variáveis tendem a diminuir, durante os últimos meses de cultivo. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de as "sementes" ao serem retiradas do costão, onde estão sujeitas a vários fatores ambientais que as levam à diminuição das taxas de crescimento e aumento de peso, passam a ser submetidas a sistema onde permanecem o tempo todo submersa, respirando e se alimentando. Assim, no início haveria um tempo de lento desenvolvimento até o jovem mexilhão se adaptar as novas condições ambientais que lhe permitiriam então, um rápido

crescimento e aumento de peso. A medida em que o mexilhão cresce, apesar das boas condições ambientais, a tendência natural de diminuição da taxa de crescimento levaria ao comportamento observado de desenvolvimento mais lento no período final do experimento. Convém ressaltar, que a análise de curva exponencial para a relação comprimento em função do tempo de cultivo somente é válida para explicar os dados obtidos nesse experimento específico.

Através da Tabela 4, verifica-se que o melhor modelo matemático das relações, peso total, peso das partes moles cozidas em função do comprimento dos mexilhões cultivados em Santo Antônio de Lisboa é do tipo multiplicativo. Isto significa que, durante o início do cultivo os mexilhões apresentam rápido aumento dessas relações (peso total - comprimento e peso das partes moles cozidas - comprimento), sendo que, durante os últimos meses (fevereiro e março) esse crescimento diminuiu e a curva que melhor se ajusta aos pontos dessas relações estão expressas nas Figuras 15 e 16. O peso das partes moles cozidas em função do peso total, também apresenta um crescimento do tipo multiplicativo, sendo que a melhor reta de ajuste aos pontos dessa relação pode ser observada na Figura 17.

Em muitas espécies, análises de crescimento em função do tempo tem sido avaliadas com a equação de von Bertalanffy.

No experimento realizado em Santo Antônio de Lisboa, na relação entre o tempo de cultivo e comprimento, o resultado pela equação matemática de von Bertalanffy, apresentou um L_{∞} de 5,27 cm (Figura 18), bem menor do que o tamanho real que os

mexilhões apresentaram no experimento (6,77 cm) e do que aquele que tem sido encontrado para mexilhões de cultivo de diversos locais de Santa Catarina e outras regiões do Brasil (Ferreira et. al. (1991); Rafael (1981); Souza et. al. (1992); Marques (1986), os quais registram crescimentos em comprimento de 2,5 cm até 7,0 cm após 9 meses de cultivo para o litoral de Ubatuba e de 3,7 cm até 7,9 cm para a região de Cabo Frio.

Todavia, deve-se lembrar que a equação de von Bertalanffy foi idealizada para animais que se caracterizam por apresentarem grande locomoção com capacidade de deslocamento contra alterações ambientais (Bertalanffy, 1938). Segundo Thiesen (1973), essa equação não leva em conta a influência das variações sazonais no crescimento dos animais, causadas por mudanças na temperatura e outras condições ambientais, às quais, os animais sésseis como o mexilhão são mais afetados e não podem evitar. Este mesmo autor, sugere que a equação de von Bertalanffy somente deve ser utilizada para mexilhões com até um-terço do tamanho máximo. Além disso, a análise de novos resultados com a transformação de "Ford-Walford" (Walford, 1946) (Figura 18), mostrou que os pontos não se dispuseram numa linha reta o que segundo Santos (1978) é um requisito fundamental para a boa aceitação dos resultados das análises de crescimento com a equação de von Bertalanffy.

Devemos lembrar ainda que os mexilhões cultivados em Santo Antônio de Lisboa tinham um comprimento médio inicial de 3,06 cm e que cresceram até essa fase em ambiente de costão rochoso, sendo depois transferidos para um ambiente de cultivo, menos estressante e com melhores condições de alimento.

Todos esses fatos indicam que, pelo menos nesse experimento, apesar da equação de von Bertalanffy gerar um padrão gráfico compatível com o modelo de crescimento dos mexilhões, os resultados devem ser avaliados com muito cuidado uma vez que, várias condições essenciais para a utilização dessa equação não são conseguidos em sistemas de cultivo como o utilizado em Santo Antônio de Lisboa.

Na condição de cultivo o mexilhão está sendo mantido em situação onde existe menor competição por espaço, alimento e também não é exigido grande esforço para sua manutenção fixo às estruturas de cultivo pois, ele permanece submerso o tempo todo filtrando e sem o embate de ondas, o que não ocorre em situações naturais nos costões. Sendo assim, o mexilhão pode passar a utilizar mais energia na formação dos tecidos e menos em filamentos do bisso e na concha. Desse modo, o peso das partes moles teria tendência a aumentar, proporcionalmente, mais do que o peso da concha, o que explicaria os resultados obtidos.

CONCLUSOES

Com base nos resultados obtidos neste estudo sobre o crescimento do mexilhão Perna perna em sistema de cultivo suspenso fixo na região de Santo Antônio de Lisboa (Ilha de Santa Catarina - Florianópolis - Brasil), é possível concluir que:

- 1- Essa região apresenta excelente condição para instalação de cultivo de mexilhões do tipo suspenso fixo;
- 2- Os mexilhões cultivados durante o período experimental apresentaram um ótimo crescimento, atingindo um tamanho considerado comercial, após 8 meses de cultivo;
- 3- Houve grande ganho de peso total, de 3,11 g para 29,74 g e baixas perdas de mexilhões (20,86%), o que levou a uma excelente produtividade dos mexilhes em um metro de corda;
- 4- Mexilhões retirados da estrutura de cultivo durante o estágio III A do ciclo reprodutivo, apresentam maior produtividade de partes moles cozidas (13,5 Kg/m/corda), quando comparados com mexilhões nos estádios III C (10,5 Kg/m/corda);

5- Os modelos matemáticos que melhor explicam as relações entre comprimento/tempo, peso total/tempo e peso das partes moles cozidas/tempo, são do tipo exponencial, o que significa que, em relação ao tempo de cultivo, o mexilhão apresentou um lento incremento no início com rápido aumento de comprimento e peso a seguir;

6- Os modelos matemáticos que melhor explicam as relações entre peso total/ comprimento, peso das partes moles cozidas/comprimento e peso das partes moles cozidas/ peso total, são do tipo multiplicativo, o que significa que, em relação ao tempo de cultivo, o mexilhão apresentou um rápido incremento no início com lento aumento de comprimento e peso a seguir;

Nosso sistema de estudo mostrou as relações entre os dados de biometria e produtividade com estádios do ciclo reprodutivo do mexilhão. Essas relações poderão permitir no futuro direcionar as épocas de retirada dos mexilhões do sistema de cultivo suspenso fixo, para obtenção de mexilhões com maiores produtividades, no menor tempo possível de cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AKABOSHI, S. & BASTOS, A.A. 1974. El cultivo de la ostra Crassostrea brasiliiana Lamarck en la región lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. Simpósio FAO/CARPAS sobre Acuicultura en America Latina. Montivideo, SE, 20: 1-17.
- ALMADA-VILLELA; DAVENPORT, J. & GRUFFYDD, L.D. 1982. The effects of temperature on the shell growth of young Mytilus edulis L. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 59: 275-288.
- ANDREU, B. 1958. Sobre el cultivo del mejillón en Galicia. Reun. sobre Product. y Pesquejas Ins. Inv. Pesq., 3: 102-107.
- ANDREU, B. 1976a. El cultivo del mejillón en Europa. II- Aspectos Biológicos y Ecológicos; Enemigos y Parásitos. Anais Acad. Ciênc., 47 (supl): 23-35.
- ANDREU, B. 1976b. El cultivo del mejillón en Europa. I- Metodos y tecnicas utilizadas. Anais Acad. Ciênc., 47 (supl): 23-35.

- ARACEMA, O. YANES, R.; LOZADA, E. & LOPEZ, M.T. 1974. Crescimento de *Choromytilus chorus* en Talcan, Chiloé (Mollusca, Bivalvia, mytilidae). Bol. Soc. Biol. de Concepción, 48: 347-357.
- BAYNE, B.L. 1976. Marine Mussels: Their Ecology and Physiology. Intern. Biol. Program., 10. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 506p.
- BAYNE, B.L. & WORRALL, C.M. 1980. Growth and production of mussel *Mytilus edulis* from two populations. Mar. Ecol. Prog. Ser., 3: 317-328.
- BERTALANFFY, L. von. 1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biology 10(2): 181-213.
- BERRY, P.F. 1978. Reproduction, growth and production in the mussel *Ferna perna* (L.), on the East Coast of South Africa. OC. Res. Inst. Invest. Rep., 48: 1-28.
- BOFFI, A.V. 1979. Moluscos Brasileiros de Interesse Médico e Econômico. São Paulo, FAPESP-HUCITEC, 198p.
- BOHLE, B. 1968. Experiments with cultivation of mussel in Norway. International Council for the Exploration of the Sea. 7p.

- BUZETA, R. 1988. Coordinador (CIID-Canadá) Desarrollo de la Maaricultura en Chiloe, Chile. Universidad Austral de Chile, Centro de Investigaciones Marinas, Valdivia-Chile, Centro Internacional Para o Desarrollo. 147p.
- CARVAJAL, J.R. 1969. Flutuación mensual de las larvas y crecimiento del mejillón Perna perna (L) y las condiciones ambientales de la Ensenada de Guatapanares, Estado Sucre, Venezuela. Ibid., 8 (1): 13-20.
- CARMO, M.S.do; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; MARQUES, H.L.A.; PEREIRA, R.T.L. & SAMPAIO, L.H. 1988. Cultivo de mexilhão (Perna perna, Linnaeus, 1758) no litoral norte do Estado de São Paulo: Aspectos Produtivos e Econômicos. Relatório de Pesquisa - Secretaria da Agricultura do Governo do Estado de São Paulo. 25p.
- CASAS, M.G. 1986. Ciclo Reprodutivo do Mexilhão Perna perna (Mollusca : Bivalvia) (Linné, 1758) na Ilha de Santa Catarina. Trabalho de conclusão de Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas. UFSC, Florianópolis. 41p.
- CHATTERJI, A.; ANSARI, Z.A.; INGOLE, B.S. & PARULEKAR, A.H. 1984. Growth of the green mussel, Perna viridis (L), in a sea water circulating system. Aquaculture, 40 (1): 47-55.

- CHECCHERELLI, V.U. & BARBONI, A. 1983. Growth, survival and yield of Mytilus galloprovincialis Lamk. on fixed suspended culture in a bay of the Po River Delta. Aquaculture, 34: 101-114.
- CHECCHERELLI, V.U. & ROSSI, R. 1984. Settlement, growth and production of the mussel Mytilus galloprovincialis. Mar. Ecol. Prog. Ser., 16: 173-184.
- CHEW, K.K. 1984. Recent advances in the cultivation of molluscs in the Pacific United States and Canada. Aquaculture, 39: 69-81.
- CIFUENTES, A.S. 1977. Mytilus chilensis Hupe, 1854 en Caleta Leandro, bahia de Concepcion, Chile. I. Bol. Soc. Biol. de Concepcion, LI (1): 93-105.
- CHIPPERFIELD, P.N.J. 1953. Observations on the Breeding and settlement of Mytilus edulis (L.) in British Waters, J. Mar. Biol. Ass. U.K., 32: 449-476.
- COEROLI, M.; DE GAILLANDE, D. & LANDRET, J.P. 1984. Recent innovation in cultivation of molluscs in French Polynesia. Aquaculture, 39: 45-67.
- DARDIGNAC-CORBEIL, M.J. 1975. La culture des moules sur bouchots. Science et pêche, Bull. Inst. Pêches Marit. 244: 1-10.
- DARE, P.J. & EDWARDS, D.B. 1975. Seasonal changes in

flesh weight and biochemical composition of mussel (Mytilus edulis L.) in the eonwy estuary, north wales. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 18: 89-97.

DAVENPORT, J.; DAVENPORT, J. & DAVIES, G. 1984. A preliminary assessment of growth rates of mussel from the Falkland Islands (mytilus chilensis (Hupé) and Aulacomva ater (Molina)). J. Cons. Explor. Mer., 41: 154-158.

FERNANDES, F.C. 1981. Ecologia e Biologia do mexilhão Perna perna na região de Cabo Frio - Brasil. Tese de Doutorado Instituto Oceanográfico da USP. 150p.

FERNANDES, F.C. 1985. Mitilicultura, Parte A - Enfoque Bioecológico. IN: Manual de Maricultura. Ministério da Marinha. Instituto Nacional de Estudos do Mar. Rio de Janeiro-RJ. Cap V. p.V-01A-24A.

FERNANDES, A.C.B. 1988. Larvicultura do mexilhão Perna perna (Linné, 1758). Dissertação de Mestrado. Inst. de Biof. Carlos Chagas Filho. Univ. Fed. Rio de Janeiro-RJ.

FERRUSSAC, A.E.J.P.E.d'A. 1822. Apud GOTTING, K.J., 1874.

- FERREIRA, A.B. de HOLLANDA. 1975. Novo dicionário da Língua Portuguesa. Ed. Nova Fronteira.
- FIGUERAS, A.J. 1990. Mussel culture in Spain and France. World Aquaculture, vol. 20(4): 8-17.
- FERREIRA, F.J.; FERNANDES, W.F.; MAGALHAES, A.R.M. 1991. Crescimento do mexilhão Perna perna (Linné, 1758) em sistema de cultivo em Santa Catarina. In: XII ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA, São Paulo Resumos... Universidade de São Paulo.
- GONZALES, L.M. 1973. Comparacion entre el sistema espanol de encordar mitilideos y el sistema frances, actualmente en experimentacion. Inst. de Fomento Pesquero, Santiago de Chile, p. 43-49.
- GOTTING, K.J. 1974. Malakozologie. Stuttgart, Gustav Fisher Verlag. 320p.
- HERNANDES, J.M.V. & GONZALES, L.M. 1976. Observaciones sobre el comportamiento de mitilideos chilenos en cultivo suspendido. I-Chorito (Mytilus chilensis, Hupe, 1854). Inv. Pesquera, 22: 1-50.
- HICKMAN, R.W. 1978. Allometry and growth of the green-lipped mussel Perna canaliculus in New Zealand. Mar. Biol., 51: 311-327.

- HICKMAN, R.W. 1988. Farming the green mussel in New Zealand. World Aquaculture, vol. 20 (4): 20-28.
- HOJAS, G.F.E. 1987. El sistema Long-Line. FONAIIP - Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias - MAC. Ano V, 24p.
- HRS-BRENKO, M. & FILIO, Z. 1973. The growth of oyster (Ostrea edulis L.) and mussel (Mytilus galloprovincialis Lmk.) in cultured beds in the northern Adriatic Sea. Stud. Rev. GCM., 52: 35-45.
- INCZE, L.S.; LUTZ, R.A. & WATLING, L. 1980. Relationships between effects of environmental temperature and seston on growth and mortality of Mytilus edulis in a temperate northern estuary. Marine Biol. 57: 146-156.
- IVERSEN, E.S. 1968. Farming the edge of the sea. Fishing News (books) Ltd., London. 301p.
- KLAPPENBACH, M.A. 1965. Lista preliminar de los Mytilidae Brasileños con claves para su determinación y notas sobre su distribución. An. Acad. Bras. Ciênc., 37(supl.): 327-352.
- KREBS, C.J. 1972. ECOLOGY Harper & Row, Pub. 694p.
- LAMBET, L. 1939. La moule et la mytiliculture. Guillot, A. (ed), Versailles. 55p.

- LARRALDE, J.; RODRIGUESÇ. & BELLO, J. 1965. Acerca de los coeficientes de transformación e índice de utilización proteica del Mytilus edulis. An. Bromatol. 17: 238-247.
- LAVABRE-BERTRANT, J. 1954. Les élevage de coquillages du bassin de Thau. Bull. trim. du Centre Régional de la Productivité et des Etudes Economiques de Montpellier, 4^o trim, 15p.
- LINNE, C. von. 1758. Apud GOTTING, K. J., 1974.
- LOZADA, L. E. 1968. Contribución al estudio de la cholga Aulaconya ater en Putemúm. Biol. Pesq. Chile, 3: 3-39.
- LUBET, P. 1973. Exposéé synoptique de données biologiques sur la moule Mytilus galloprovincialis (Lamarck, 1819) Atlantique et Méditerranée. Synopsis FAO sur les pêches, 88.
- LUNETTA, J. E. 1969. Fisiologia da reprodução de mexilhões (Mytilus perna L. Mollusca Lamellibranchia). Bol. Zool. Biol. Mar. S. Paulo, n. ser., 26: 33-111.

MAGALHAES, A.R.M. 1985. Teor de proteínas do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Mollusca, Bivalvia), em função do ciclo sexual. São Paulo, USP, 1985. Tese de Mestrado. Departamento de Fisiologia. Instituto de Biociências. 117p.

MAGALHAES, A.R.M.; FERREIRA, J.F.; CASAS, M.G. & LUNETTA, J.E. 1987. Ciclo reprodutivo do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Bivalvia: Mytilidae) na região do Pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina-SC. Resumos do X Encontro Brasileiro de Malacologia. SBM, IB-USP, SP. p.22.

MAGALHAES, A.R.M.; LUNETTA, J.E. & MOTA, M.A.da. 1983. Crescimento do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em São Sebastião, SP. In: Encontro Brasileiro de Malacologia. 8º, S.Paulo. p.23.

MALLET, A.L.; CARVER, C.E.A.; COFFEN, S.S. & FREEMAN, K.R. 1987. Winter growth of the blue mussel *Mytilus edulis* L.: importance of stock and site. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 108: 8-9.

MARQUES, H.L.deA. 1986. Cultivo de mexilhão no litoral paulista. Jornal O Estado de São Paulo, 30/7/86 (supl.): 8-9.

MARQUES, H.L.deA. 1987. Estudo preliminar sobre a época de captação de jovens mexilhões Perna perna (Linnaeus, 1758) em coletores artificiais na região de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. B. Inst. Pesca. 14: 25-34.

MARQUES, H.L.deA. & PEREIRA, T.L. 1985. Sobre a época de captação do jovem mexilhão Perna perna (L) em coletores artificiais na região de Ubatuba (SP). Resumos da 37ª Reunião Anual da SBPC. Belo Horizonte, MG.

MARQUES, H.L.deA.; PEREIRA, R.T.L.; OSTINI, S. & SCORVO FILHO, J.D. 1985. Observações preliminares sobre o cultivo do mexilhão Perna perna (Linnaeus, 1758) na região de Ubatuba (23°32' S e 45°04' W), Estado de São Paulo, Brasil. B. Inst. Pesca. 12: 23-34.

MARTINS, E.deS. 1978. Índice de Condição do mexilhão Perna perna na região de Arraial do Cabo (RJ), no período de fevereiro/77 a fevereiro/78. Resumos do V Simpósio Latinoamericano sobre Oceanografia Biológica. p.300.

MASON, J. 1971. Mussel Cultivation. Underwater Journal. 3: 52-59.

- MARINO, J. PEREZ, A. & ROMAN, G. 1982. El cultivo del mejillon (Mytilus edulis L.) en la Ria de Arosa. Bol. Inst. Esp. Oceanog., 2: 297-308.
- MODAYL, M.M.J. 1989. Mussel and oyster culture in Thailand. IDRC Mollusc Cult. Network Newsletter, 1: n°1.
- NORDSIECK, F. 1969. Die Europaischen Meeresmusheln (Bivalvia). Stuttgart, Gustav Fisher Verlag. 256p.
- PENCHASZADEH, P.E. 1974. Ecologia del mejillón Mytilus platensis de bancos circalitorales. Tese de Doutorado na Univ. de Buenos Aires, 188p.
- PIETERS, H.; KLUYTMANS, J.H.; ZANDEE, D.I. & CADEE, G.C. 1980. Tissue composition and reproduction of Mytilus edulis in relation to food availability. Neth. J. sea Res., 14 (3/4): 349-361.
- PILAR, M.A. 1979. Biologia del Mejillon (M.edulis) de cultivo de la ria de Vigo. Bol. Inst. Esp. Oceanog., 5 (3): 107-160.
- POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; MAGALHAES, A.R.M.; SILVA, F.C. & SILVEIRA JUNIOR, N. 1988. Viabilidade do cultivo de ostras consorciado com o cultivo de camarões. Relatório de Projeto financiado pelo FINEC-Banco do Brasil. 298p.

- RAFAEL, P.R.B. 1975. Mtilicultura na região de Cabo Frio (RJ). I. Experimentação de materiais na fixação do mexilhão jovem Perna perna. Resumos da 27 Reunião da SBPC. 385p.
- RAFAEL, P.R.B. 1981. IN: FERNANDES, F.C. - 1983 - Manual de Maricultura. Projeto Cabo Frio, Ministério da Marinha, IPqM.
- RAFINESQUE. 1815. Appud ABBOTT, R.T. 1974. American Seashells 2^oed., Van Nostrand Reinhold Company, N.Y., 663p.
- RETZIUS, A.J. 1788. Apud SOOT-RYEN. 1955.
- RICHARD, J. & MYRAND, B. 1983. Biologie de la moule blue (Mytilus edulis) et techniques d'élevage au Québec. Cahier Spécial d'information, 9. Direction de la recherche scientifique et technique, Ministère de l'Aquiculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, 29p.
- RIOS, E.C. 1985. Seashells of Brazil. fundação Cidade do Rio Grande, Museu Oceanográfico, rio Grande - RS. 328p.
- RYTHER, J.H. 1969. The potencial of the stuary for shellfish production. Proceed. nat. Shellfisheries. ass., 58: 18-22.

- SANTOS, E. 1982. Moluscos do Brasil. Belo Horizonte, Itatiaia. Coleção Zoologia Brasileira. V 7. 141p.
- SAWAYA, P. 1965. Mitilicultura (Mytilus perna) no litoral do estado de São Paulo. Ciência e Cultura. 17 (2): 312-313.
- SANTOS, E.P.de. 1978. Dinâmica de populações aplicada a pesca e piscicultura HUCITEC-EUSP, 129P.
- SOUZA, D.O.de; CHINI, J.L.; DUTRA, V; CABRAL, I.F. 1992. Levantamento dos Cultivos de Mexilhão e Ostra instalados no Litoral Catarinense. Santa Catarina: Fundação do Meio Ambiente - FATMA. (Relatório).
- THIESEN, B.F. 1973. The growth of Mytilus edulis L. (Bivalvia) from Disko and Thule district, Greenland, Ophelia, 12, 59-77.
- TORTELL, P. 1976. A new rope for mussel farming. Aquaculture, 8: 383-388.
- VELEZ, A.R. & EPIFANIO, C.E. 1981. Effects of temperature and ration on gametogenesis and growth in the tropical mussel Perna perna (L.). Aquaculture, 22: 21-26.
- VON, IHERING, H. 1900. On the South American species of Mytilidae. Proc. Mal. Soc. Lond., 4: 84-98.

- WALFORD, L.A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. Biol. Bull., 90 (2): 141 - 147p.
- WAKAMATSU, T. 1973. A ostra de Cananéia e seu cultivo. SUDELPA (Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista) e Instituto Oceanográfico da USP. 141p.
- WAKAMATSU, T. 1974. Notas sobre as possibilidades da cultura do mexilhão na Costa de Tramandai-RS. Trabalho solicitado pelo GEDIP-RS.
- WINTER, J.E. & LANGTON, R.W. 1976. Feeding experiments with Mytilus edulis L. at small laboratory scale. I. The influence of the total amount of food ingested and food concentration on growth. In: G. Persone and E. Jaspers (eds), Proc. 10th Eur. Symp. Mar. Biol., Ostend Belgium, Universa Press, Welteren, 1: 565-581.
- WINTER, J.R.; NAVARRO, J.A.; ROMAN, C.V. & CHAPARRO, O.T. 1982. Programa de Explotacion de Mitilideos. Investigacion Cientifica Basica parte 2. Corporacion de Fomento de la Produccion Chile - Gerencia de Desarrollo, 217p.

WINTER, J.R.; TORO, J.E.; NAVARRO, J.M. VALENZUELA, G.S. & CHAPARRO, O.R. 1984. Recent developments, status and prospects of molluscan aquaculture on Pacific coast of South America. Aquaculture, 39: 95-134.

WINTER, J.R. & CHAPARRO, O.R. 1988. Especies marinas cultivadas y cultivables en aguas templadas. Universidad del Norte: 25p.