



HELICIO LUIS DE ALMEIDA MARQUES

π/348/XC

CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE MEXILHÕES *Perna perna* (Linnaeus, 1758) CULTIVADOS NA REGIÃO DE UBATUBA, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida pelo (e) candidato a) *Helcio Luis de Almeida Marques* e aprovada pela Comissão Julgadora.

Helcio Luis de Almeida Marques
29/04/94

Tese apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas para a obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas - Área de Ecologia.

Orientadora: Profa. Dra. A. Cecília Z. *Amaral*

M348c
21995/BC

Campinas

1994

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

Aos meus pais,
Oscar e Maria Hilza

Aos meus filhos,
Clarice, Pedro e Gabriel

*Certamente a palavra da cruz é
loucura para os que se perdem,
mas para nós, que somos salvos,
poder de Deus. Pois está escrito:
"Destruirei a sabedoria dos
sábios e aniquilarei a
inteligência dos entendidos".*

1 Coríntios: 18-19

CONTEÚDO

AGRADECIMENTOS	2
RESUMO	4
SUMMARY	6
INTRODUÇÃO	8
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE CULTIVO	14
MATERIAL E MÉTODOS	19
1. Fatores Ambientais	19
2. Implantação da Criação Experimental	19
3. Metodologia de Coleta de Dados	24
3.1. Crescimento e Produtividade	24
3.2. Índice de Condição	28
RESULTADOS	31
1. Fatores Ambientais	31
2. Crescimento	33
3. Produtividade	54
4. Índice de Condição	54
DISCUSSÃO	60
1. Fatores Ambientais	60
2. Crescimento	61
3. Produtividade	71
4. Índice de Condição	74
CONCLUSÕES	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Pierre Charles Georges Montouchet (in memoriam), por incentivar-me a iniciar o doutoramento e pela orientação no mesmo até o seu falecimento.

À Dra. A. Cecília Z. Amaral, que embora sobrecarregada com outros compromissos, não só me recebeu como seu novo orientado, como estimulou o prosseguimento da minha tese, demonstrando com isso uma enorme confiança em mim e em um trabalho já em andamento.

Ao Dr. João Edmundo Lunetta, do CEBIMAR - USP, pelo apoio constante à minha carreira e pelas valiosas sugestões durante a realização e a redação deste trabalho.

Aos colegas da Base de Ubatuba do Instituto de Pesca, Ricardo Toledo Lima Pereira e Benedito Carlos Corrêa, pela convivência e amizade de vários anos, além do inestimável auxílio durante a realização deste trabalho.

À Dra. Heloísa Maria Godinho, Diretora Geral e ao Pesquisador Científico Edson Kubo, Diretor da Divisão de Pesca Interior do Instituto de Pesca, por autorizar-me a realizar o doutoramento e pela concessão do afastamento para cursar as disciplinas e durante o período de redação da tese.

À Dra. Fosca Pedini Pereira Leite, coordenadora da Sub-Comissão de Pós-graduação em Ecologia da UNICAMP, pelo apoio e pela valiosa ajuda na solução dos diversos problemas burocráticos ligados ao curso.

Ao Pesquisador Científico Edson Angelo Roverso, do Instituto de Pesca - SAA, pelos valiosos ensinamentos na área da informática e manejo de computadores e programas, sem o que este trabalho seria, sem dúvida, muito mais difícil.

Aos colegas e funcionários do Setor de Crustáceos do Instituto de Pesca, meu atual setor de trabalho, pela acolhida, receptividade e, principalmente, paciência durante o tempo em que dividi as pesquisas naquele Setor com a redação da minha tese.

À pesquisadora Márcia Navarro Cipólli, assistente de editoração do Boletim do Instituto de Pesca, pela dupla correção do texto em inglês (summary).

Aos funcionários de apoio da Base de Ubatuba do Instituto de Pesca: Paulo Edson de Oliveira, Manoel Bernardino de Oliveira, Donizete Aparecida Barbosa Correa, José Rodrigues da Silva, Cícero José da Silva, Nilson da Silva, José Procópio dos Santos, Vilson Barbosa de Moura e Inês Miguel da Costa Silva, colaboradores na coleta dos dados deste trabalho.

À Sra. Olga Maria Marcelino, da Seção de Desenho e Fotografia do Instituto de Pesca, pela cuidadosa elaboração dos gráficos e desenhos.

À CAPES - Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -, pela concessão da bolsa durante o último ano de realização do curso.

A todas as pessoas que colaboraram para a realização deste trabalho e que, por falta de espaço disponível, deixaram de ser aqui mencionadas.

RESUMO

Estudaram-se as variações sazonais no crescimento, produtividade e índice de condição de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758) cultivados experimentalmente na Enseada das Palmas - Ilha Anchieta (litoral de Ubatuba), SP, Brasil (23°32'S; 45°04'W). Foram semeados 4 lotes com 16 redes de 2 m de comprimento cada uma, nos meses de abril (outono), julho (inverno) e outubro (primavera) de 1984 e janeiro (verão) de 1985, utilizando-se o sistema francês de semeadura, na densidade de 1,5 kg de sementes por metro linear de rede. Valores de temperatura, salinidade e transparência da água foram registrados quinzenalmente, à superfície e a 2,0 m de profundidade. Mensalmente, retirou-se uma rede de cada lote para coleta de dados biométricos. Determinaram-se o crescimento, utilizando a equação de von Bertalanffy e os comprimentos médios dos animais em cada amostra, bem como a produtividade (kg de mexilhões com comprimento superior a 50 mm, em 1 m linear de rede) e o índice de condição dos animais. Observou-se um rápido crescimento inicial dos mexilhões, que tendeu a se estabilizar após os mesmos atingirem o comprimento de 60 mm. Verificou-se um crescimento inicial mais rápido para o lote de primavera, mas após 10 meses de cultivo o crescimento não diferiu estatisticamente entre os lotes (61,0 mm e 15,5 g; 61,2 mm e 16,1 g; 65,6 mm e 19,5 g e 59,5 mm e 16,1 g para os lotes de outono, inverno, primavera e verão, respectivamente). A relação peso comprimento também não diferiu estatisticamente entre indivíduos semeados nas quatro estações do ano. O tempo de

cultivo necessário para 80 a 90 % dos animais de um lote atingirem o comprimento de 50 mm também foi menor para o lote de primavera (6 meses contra 7, 8 e 8 meses para os lotes de outono, inverno e verão respectivamente), sendo que o incremento diário médio de comprimento (mm/ dia) alcançou, geralmente, valores máximos nos meses de dezembro a março. A produtividade máxima foi atingida aos 9 meses de cultivo para os lotes de outono, inverno e primavera: 7,2; 5,2 e 6,2 kg/ m respectivamente e, aos 10 meses para o lote de verão: 6,9 kg/ m. Os máximos valores dos índices de condição foram observados em fevereiro-março e julho-agosto, e os mínimos, em abril-maio e setembro-outubro. Concluiu-se que, do ponto de vista de crescimento e produtividade, é indiferente a época do ano para a sementeira, não sendo comercialmente viável manter os animais em cultivo por mais de 9 meses.

SUMMARY

Sazonal variations on growth, productivity and meat yield of the mussel *Perna perna*, experimentally cultivated at Ubatuba shore - Sao Paulo State, Brazil (23°32'S; 45°04'W), was studied. Four groups of sixteen nets 2 m long, were seeded in April (autumn), July (winter) and October (spring), 1984, and January (summer), 1985, utilizing the French seeding system, with densities of 1.5 kg of young mussel per meter of net. Water values of temperature, salinity and transparency were determined fortnightly at surface and 2 m of depth. Monthly, one net of each group was sampled and biometric data were collected. Growth was determined using both the von Bertalanffy equation and the mean lengths in each sample. The productivity (kg of mussels larger than 50 mm of length per meter of net) and the meat yield of the mussels were also determined. It was observed a fast initial growth of the mollusks, which was reduced after the mussels reached 60 mm mean length. The initial growth was faster for the spring group, but 10 months after seeding, growth was not statistically different between groups (61.0 mm and 15.5 g; 61.2 mm and 16.1 g; 65.6 mm and 19.5 g and 59.5 mm and 16.1 g for the groups of autumn, winter, spring and summer, respectively). Differences in the weight/ length relationship between groups were not significant too. The total time required for 80-90 percent of the mussels of a group reached 50 mm of length was shorter for the spring group (6 months, against 7, 8 and 8 months after seeding for the autumn, winter and summer groups,

respectively). The mean daily length increment reached, generally, maximum values from December to March, and the maximum productivity was attained 9 months after seeding for groups of autumn, winter and spring: 7.2; 5.2 and 6.3 kg/ m, respectively) and after 10 months for summer group: 6.9 kg/m. The maximum values of meat yield were observed in February- March and July-August, and the minimum, in April-May and September-October. It was concluded that, from growth and productivity views, it is indifferent the season of seeding, and that it is not commercially interesting to maintain the mussels in culture by over 9 months.

INTRODUÇÃO

A criação de mexilhões, ou mitilicultura, é uma das modalidades de aquicultura mais produtiva que se conhece, devido, principalmente, às seguintes facilidades: não há necessidade de fornecimento de ração aos animais; alto índice de conversão alimentar, o que resulta em rápido crescimento; baixo custo das instalações para o cultivo; facilidade de manejo dos animais; cultivo realizado no próprio mar, tornando desnecessária a aquisição de terras. Segundo FIGUERAS (1976), são registradas, na Espanha, produtividades de até 30 toneladas de "carne" (termo vulgarmente utilizado para denominar a porção comestível do animal) por hectare, por ano, o que representa a maior cifra já conseguida com uma modalidade de criação animal, não sujeita à alimentação artificial.

Por outro lado, a criação de mexilhões envolve uma atividade técnica altamente especializada, principalmente nos países europeus. A Espanha conta com todo um parque industrial voltado essencialmente para essa atividade, como indústrias de redes para a contenção dos mexilhões, fábricas de balsas para a manutenção dos animais durante a criação e indústrias especializadas para o processamento do produto. Na Holanda, onde as criações são realizadas sobre o fundo do mar, toda a produção é mecanizada, através de barcas e dragas produzidas especialmente para a semeadura e a colheita dos animais (ANDREU, 1976).

Segundo dados da FAO (1991), em 1989 a produção mundial de mexilhões cultivados foi de 1.050.000 toneladas, sendo que a

China passou a ser, a partir de 1987, o maior produtor mundial com 471.000 toneladas/ano, superando a Espanha, até então líder nessa atividade.

No Brasil, a despeito de excelentes condições ambientais existentes para a prática da mitilicultura, essa atividade ainda é incipiente, não existindo informações oficiais sobre a produção comercial. As regiões que apresentam características mais favoráveis para a implantação de criações, estão localizadas no litoral Sul e Sudeste do país, desde o Espírito Santo até Santa Catarina. Diversos fatores que favorecem a criação de mexilhões deveriam servir de estímulo ao desenvolvimento dessa técnica em nosso país: a espécie autóctone *Perna perna*, apresenta um rápido ritmo de crescimento, se comparado com as espécies de clima temperado; a ausência de inverno rigoroso favorece o desenvolvimento dos animais; custo de produção relativamente barato, se comparado com o de outros organismos marinhos, além do alto teor protéico dos mexilhões (MAGALHÃES, 1985).

Segundo SEED (1969), em organismos aquáticos, principalmente bivalves, a avaliação do crescimento é feita preferencialmente pelo incremento do comprimento (maior distância entre o umbo e a extremidade das valvas) ao invés de peso, devido à considerável quantidade de fluido perivisceral que permanece retido no interior das valvas. Por outro lado, a produtividade (expressa normalmente em kg de mexilhões de tamanho comercial por metro linear de rede) é, segundo DARE & DAVIES (1975), o melhor parâmetro para avaliar a rentabilidade em experimentos de mitilicultura.

Variações sazonais no ritmo de crescimento de mexilhões cultivados foram observadas por diversos autores em outros países (DARE & DAVIES, 1975; PILAR AGUIRRE, 1979; PEREZ & ROMAN, 1979). No Brasil, para a espécie *Perna perna*, existem poucos estudos abordando esse tema, destacando-se os trabalhos de FERNANDES (1981) e MAGALHÃES et al. (1983), os quais todavia não reproduzem condições plenas de cultivo, uma vez que os experimentos foram efetuados em gaiolas. Persistem, assim, dúvidas sobre a ocorrência, em clima tropical, da redução do crescimento desses bivalves durante o inverno, relatada para países de clima temperado.

Considerando a falta de informações na literatura pertinente, com o presente trabalho objetivou-se estudar as variações sazonais no crescimento, índice de condição e produtividade de mexilhões *Perna perna* em situação experimental de cultivo, através da sementeira (processo de colocação de mexilhões jovens dentro das redes de contenção, visando à engorda dos mesmos) nas diferentes estações do ano, com vistas a levantar subsídios que auxiliem no desenvolvimento de uma tecnologia de cultivo adaptada às condições brasileiras.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dentro da literatura sobre a criação de mexilhões da espécie *Perna perna* no Brasil, destacam-se os trabalhos de FERNANDES (1981), RAFAEL & FERNANDES (1982), FERNANDES et al. (1983), MONTEIRO & SILVA (1991) e PEREIRA (1992) no Rio de Janeiro; MAGALHÃES et al. (1983), MARQUES et al. (1985), MARQUES (1987, 1990), MARQUES et al. (1992 a, b) em São Paulo e MAGALHÃES et al. (1987) e FERREIRA et al. (1992) em Santa Catarina. Em outros países o cultivo dessa espécie foi pouco estudado: CARVAJAL (1969) e ACUNA (1977) estimaram, na Venezuela, o crescimento relacionado às condições ambientais, ao passo que CAYRÉ (1978) determinou o ritmo de crescimento no litoral da República do Congo.

Estudos relativos ao crescimento de outras espécies de mexilhões, em condições de cultivo, são abundantes, destacando-se no Chile, os trabalhos de LOZADA et al. (1971) e ARACENA et al. (1974) sobre *Choromytilus chorus*; LOZADA et al. (1974) com *Aulacomya ater*, HERNANDEZ & GONZALEZ (1976), CIFUENTES (1977) e ARACENA & LOPEZ (1981) sobre *Mytilus edulis chilensis*, e GONZALEZ et al. (1980) com *Semimytilus algosus*. Na Nova Zelândia foram realizados estudos sobre *Perna canaliculus* por GREENWAY (1975), HICKMAN (1979, 1989) e DAVIS (1985). A espécie *Perna viridis* (= *Mytilus viridis*) foi pesquisada, na Malásia, por CHOO & SPEISER (1979); na Índia, por NARASIMHAM (1981), VASUDEV PAI & KURIAKOSE (1981), PARULEKAR et al. (1982) e CHATTERJI et al. (1984); na China por ZHANG (1984), na Polinésia Francesa por COEROLI et al.

(1984) e, na Tailândia, por CHAITANAWISUT & MENASVETA (1987) e CHALERWAT & LUTZ (1989). VIGMAN (1979) estudou o crescimento de *Crenomytilus grayanus* na União Soviética.

Com relação à espécie *Mytilus galloprovincialis*, destacam-se as pesquisas realizadas por HRS-BRENKO & FILIC (1972) na Iugoslávia, GIMAZANE (1977) na Tunísia, KAJIHARA et al. (1978) no Japão, RENZONI (1973), CECHERELLI & BARBONI (1983) e FABI et al. (1985) na Itália e ABOLMASOVA (1987) na União Soviética. Quanto à espécie *Mytilus edulis* encontram-se os trabalhos de: MOSSOP (1922), COULTHARD (1929), FREEMAN & DICKIE (1979), EMMETT (1985), FRÉCHETTE & GRANT (1991) e ARDISSON & BOURGET (1991), realizados no Canadá; BAIRD (1966), MASON (1972), DARE & DAVIES (1975), DARE (1976), MASON & DRINKWATER (1981) e ALMADA-VILLELA et al. (1982) efetuados na Grã-Bretanha; HARGER (1970), INCZE et al. (1978, 1980), HILBISH (1986), PAGE & HUBBARD (1987) e SMAAL (1991), realizados nos Estados Unidos, podendo-se citar, além desses, as pesquisas de LOO & ROSENBERG (1983) na Suécia, SAN FELIU (1973), PILAR AGUIRRE (1979), PÉREZ & ROMAN (1979), MARINO et al. (1982) e PEREZ et al. (1991) na Espanha, THEISEN (1968) e RIISGARD & POULSEN (1981) na Dinamarca, WALLACE (1980) na Noruega e dos trabalhos em laboratório de SCHULTE (1975) e JORGENSEN (1976). Estudos sobre *Mytilus californianus* foram efetuados, nos Estados Unidos, por COE & FOX (1942, 1944), HARGER (1970) e YAMADA & DUNHAM (1989).

Pesquisas que se atêm ao índice de condição (relação entre o peso ou volume de tecidos e o peso ou volume do animal), são encontradas entre outras, nos estudos realizados com

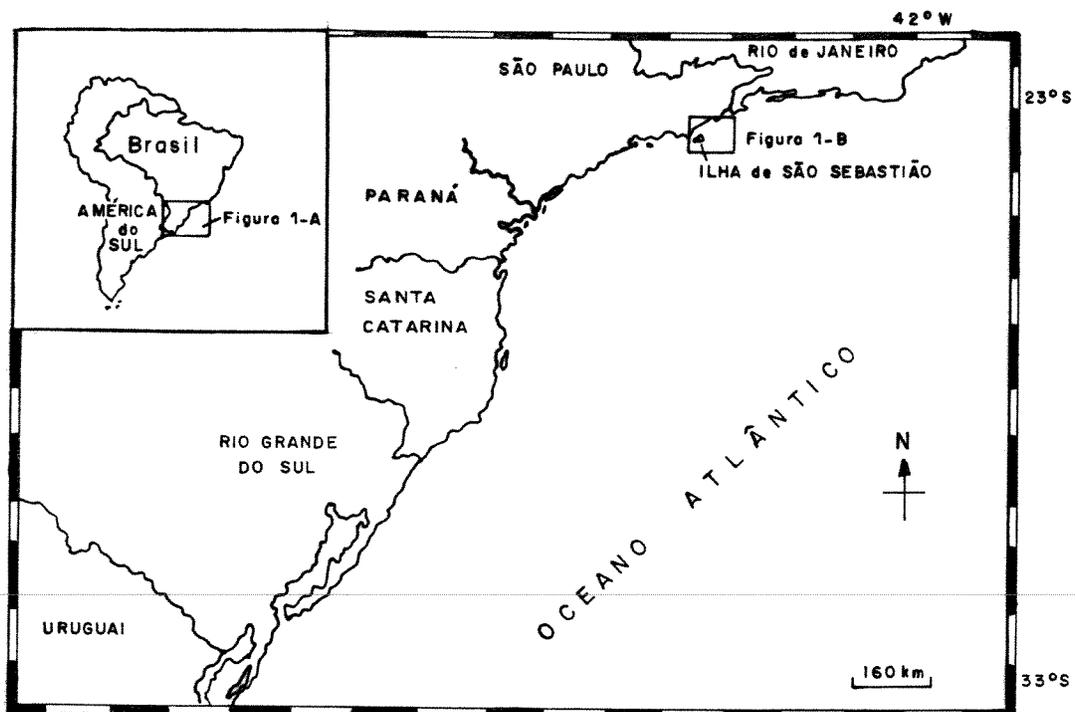
M. galloprovincialis (BAIRD, 1958; HRS-BRENKO, 1967, 1972 e BRESSAN & MARIN, 1985), *M. edulis* (BAIRD & DRINNAN, 1957; DARE & EDWARDS, 1975) , *M. californianus* (YAMADA & PETERS, 1988), *M. e. chilensis* (DUARTE et al., 1980), *P. canaliculus* (CHICKMAN & ILLINGWORTH, 1980) e *P. perna* (BENITEZ, 1968; BENITEZ & OKUDA, 1971; VELEZ, 1971; MARTINS, 1978 e PINEDA & AGUADO, 1980).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE CULTIVO

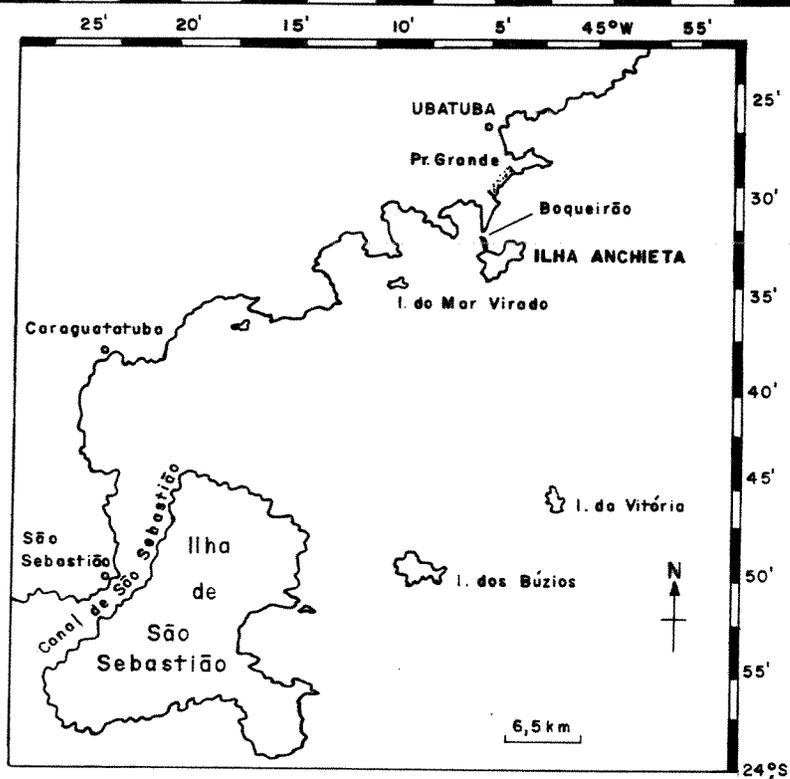
Os experimentos foram efetuados no período de abril de 1984 a dezembro de 1985, através de balsas fundeadas na Enseada das Palmas, Ilha Anchieta, município de Ubatuba, 23°32'S e 45°04'W (Figura 1). Com 10 km² de área, a Ilha Anchieta é a mais extensa ilha do litoral paulista ao norte da Ilha de São Sebastião. Localiza-se a pequena distância do continente, estando separada deste, no local de maior proximidade, por uma passagem estreita e profunda - o Boqueirão - de cerca de 400 m de largura e profundidade máxima de 35 m (CONSERVE, 1974).

Segundo ABREU (1974), a gênese da Ilha está estreitamente associada à da escarpa da Serra do Mar, nada mais sendo do que a continuação do esporão da Ponta Grossa, entre as Enseadas da Fortaleza e do Flamengo, hipótese esta reforçada pela semelhança na constituição geológica da Ilha e do continente circunvizinho. A Ilha apresenta altos índices pluviométricos (1500-2000 mm anuais), com temperatura moderadamente elevada o ano todo, com as médias mensais oscilando entre 19,5°C no inverno e 25,5°C no verão (CONSERVE, 1974). Pela Tabela 1, conforme SILVA (1989) podem ser observados os dados médios mensais de temperatura do ar e de precipitações pluviométricas, registrados durante o período de 1961 a 1985, pelo posto meteorológico da Base Norte do Instituto Oceanográfico da USP, localizado na Praia do Lambert, a aproximadamente 6 km do local dos experimentos.

O vento predominante é o de Leste, que atinge principalmente a face externa da Ilha, ocasionando um maior



A



B

Fig. 1 - A: Situação geográfica do litoral norte do Estado de São Paulo na região Sul-Sudeste do Brasil. B: Localização da Ilha Anchieta no litoral norte do Estado de São Paulo

impacto das ondas nessa região. Outras ondas incidentes são as de Sul e Sudoeste, que todavia chegam mais atenuadas devido à barreira natural formada pela Ilha de São Sebastião (SIGNORINI, 1974).

A Enseada das Palmas (Figura 2), é o local mais abrigado de toda a Ilha, sendo somente atingida, ainda assim parcialmente, pelas ondas provenientes de Leste (SIGNORINI, 1974). Sua profundidade decresce de forma regular desde sua entrada, onde alcança cerca de 10 m, até a praia. Os sedimentos de fundo da enseada são constituídos por areia fina, em direção à Praia Grande, e grossa, nas proximidades da Praia do Presídio, predominando, porém, áreas lodosas com fragmentos de conchas. Excetuando-se a depressão do Boqueirão, o fundo entre a Ilha e o continente é aproximadamente plano (CONSERVE, 1974). De acordo com NONATO, MIRANDA & SIGNORINI (1974), no verão a temperatura e a salinidade na superfície da água são próximas a 29,0°C e a 34,5‰ respectivamente. No inverno as águas são quase isotérmicas, com valores da temperatura oscilando entre 20,0 e 21,0°C, enquanto que a salinidade nessa época do ano varia entre os valores de 32,0 a 34,5‰.

Existem na enseada dois aportes de água doce, um na Praia do Presídio e outro na Praia Grande, ambos com regime tipicamente tropical, apresentando vazão máxima de dezembro a março, quando podem, inclusive, alterar as condições de salinidade e de produção primária nas águas sob sua influência (CONSERVE, 1974).

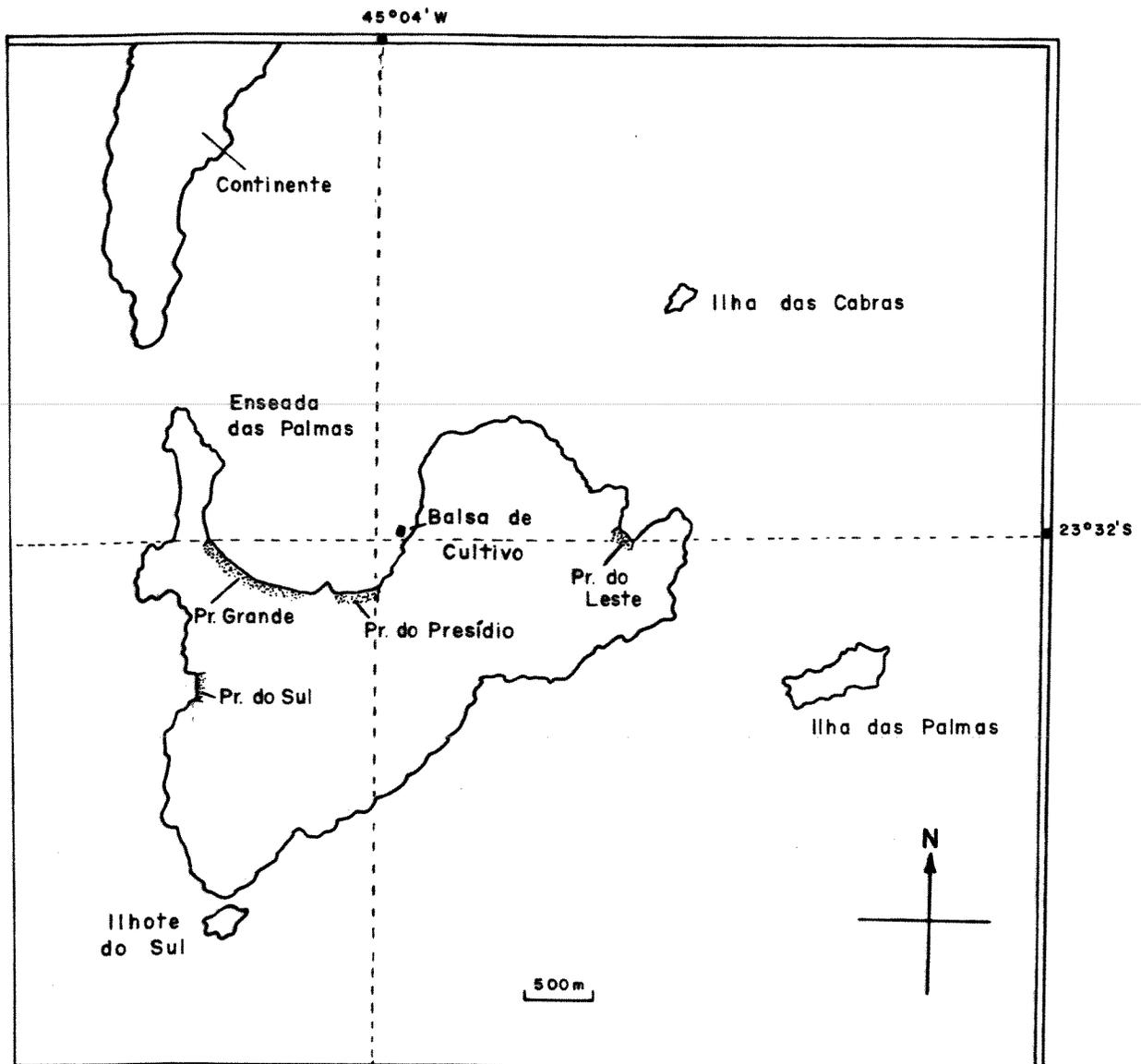


Fig. 2 - Ilha Anchieta: localização da balsa de cultivo de mexilhões utilizados neste trabalho.

Em observações pessoais foi constatada a existência de um pequeno banco natural de Perna perna num trecho rochoso que separa as Praias Grande e do Presídio, com fixação, em grande número, de indivíduos jovens dessa espécie em bambus de cercos flutuantes de pesca, localizados nas encostas da enseada, formando colônias em franco desenvolvimento.

Tab. 1 - Médias mensais de temperatura do ar e pluviosidade, obtidos durante o período de 1961 a 1985, junto ao posto meteorológico do Instituto Oceanográfico da USP.

MESES	TEMPERATURA DO AR (°C)			PRECIPITAÇÃO (mm)
	Média mensal	Média mensal das máximas	Média mensal das mínimas	
JANEIRO	25,2	29,6	22,1	252,0
FEVEREIRO	25,9	30,5	22,6	219,9
MARÇO	25,0	29,4	22,0	233,9
ABRIL	23,0	27,3	20,1	169,7
MAIO	21,4	25,7	18,5	110,3
JUNHO	20,1	24,2	17,9	83,4
JULHO	19,6	23,8	16,7	99,7
AGOSTO	20,0	24,0	17,1	91,8
SETEMBRO	20,4	24,2	17,7	148,2
OUTUBRO	21,4	25,2	19,7	173,3
NOVEMBRO	22,7	26,7	19,9	204,4
DEZEMBRO	24,0	28,2	21,1	255,2

MATERIAL E MÉTODOS

1. Fatores ambientais

Os dados hidrográficos referentes à transparência, temperatura e salinidade, foram coletados quinzenalmente, no período de abril de 1984 a dezembro de 1985 junto à balsa de cultivo, na superfície e a 2 m de profundidade. A temperatura foi tomada diretamente no local dos experimentos, através de um termômetro de coluna de mercúrio de legibilidade 0,5°C, ao passo que a salinidade foi determinada em laboratório, pelo método gravimétrico, com o auxílio de um densímetro de escala de 1,0000 a 1,0050. As coletas de água de profundidade foram efetuadas com o auxílio de uma garrafa de polietileno adaptada para a abertura à profundidade desejada. A transparência da água foi medida pelo Disco de Secchi, de leitura máxima de 5,0 m.

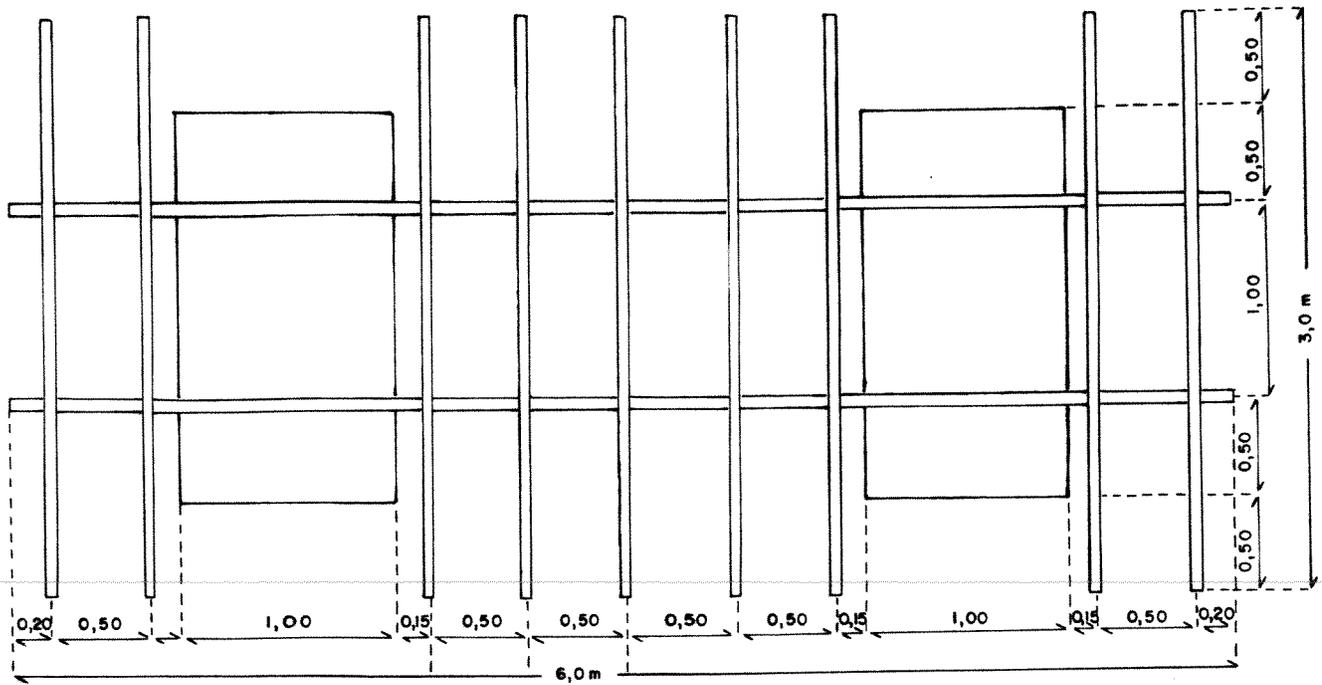
2. Implantação da criação experimental

A balsa utilizada para a criação dos mexilhões foi fundeada no setor nordeste da Enseada das Palmas, nas proximidades da Praia do Presídio (Fig. 2), em local com cerca de 5 m de profundidade, medida durante a maré baixa, onde o fundo apresentava sedimentos lodosos e areno-lodosos.

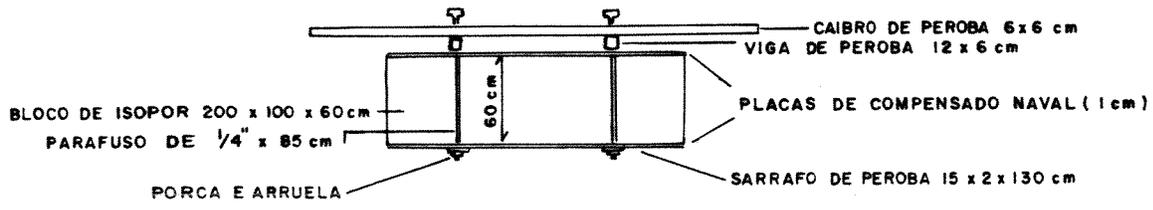
Os mexilhões foram criados através do sistema flutuante, utilizando-se uma balsa cujo modelo foi adaptado de FARIA et al. (1978) (conforme Figura 3), composta por um engradado de madeira

(peroba) impermeabilizada com tinta betuminosa, medindo 3,0 x 8,0m e adaptada a um sistema de flutuação composto por 2 blocos de isopor de 0,6 x 1,0 x 2,0 m, situados em cada extremidade do engradado (Fig. 3 A). Os blocos de isopor foram presos na parte inferior do engradado, através da pressão exercida por dois sarrafos de peroba passados por debaixo desses blocos e parafusados ao corpo da balsa por hastes roscadas de 85 cm de comprimento. Para facilitar os trabalhos executados sobre a balsa e melhor proteger os blocos de isopor, estes foram revestidos, nas faces superior e inferior, com chapas de compensado naval medindo 2,0 x 1,0 m (Figs. 3 B e 3 C). Esse modelo de balsa possui capacidade para sustentar, simultaneamente, 54 redes de cultivo espaçadas entre si por 50 cm no mínimo, como é recomendado pela literatura (ANDREU, 1976). O fundeamento da balsa foi feito por duas poitas de concreto, pesando, aproximadamente, 250 kg cada, amarradas às duas extremidades do engradado por cabos de polietileno de 3/4", obedecendo-se o comprimento mínimo de 3 vezes a profundidade do local, ou seja, 15 m.

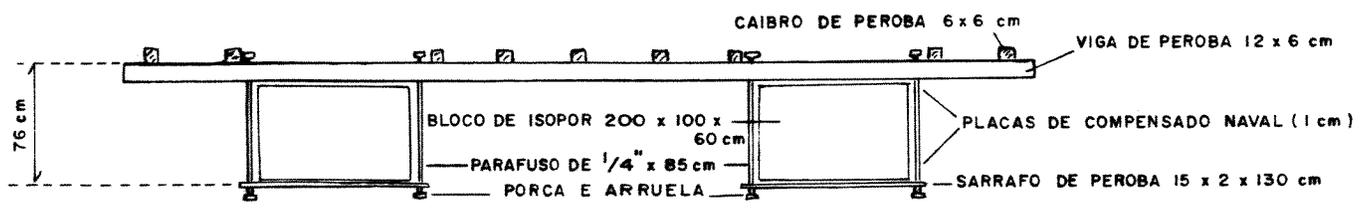
Para iniciar a criação, foram utilizados mexilhões jovens, vulgarmente denominados "sementes", extraídos de um banco natural situado no costão rochoso da extremidade Sul da Praia Grande, na porção continental do município (Fig. 1 B). A extração das sementes foi necessária, pelo fato de não ser possível obter sementes em coletores artificiais ao longo de todo o ano. Os mexilhões jovens foram coletados durante períodos de maré baixa, com o auxílio de espátulas, sendo a seguir transportados, por meio de barco, até a base de apoio à pesquisa localizada na Ilha



A



B



C

Fig. 3 - Modelo da balsa de cultivo de mexilhões utilizada neste trabalho: A: Planta baixa; B: Vista frontal; C: Vista lateral.

Anchieta, pertencente ao Instituto de Pesca, da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Uma vez no laboratório, os jovens mexilhões foram lavados com água doce corrente, para eliminar areia, detritos e possíveis competidores e predadores. A opção pela lavagem com água doce, foi feita baseando-se em estudos de HRS-BRENKO & IGIC (1968), que relatam ser esse um método eficaz para a eliminação de espécies competidoras, principalmente cirripédios e tunicados, com pouco ou nenhum dano aos mexilhões, já que os referidos autores observaram que, com uma permanência de 1 a 2 dias em água doce, a mortalidade dos mexilhões foi apenas de 3 a 6 %.

Após a lavagem, os animais foram separados, através do corte do bisso, e medidos com o auxílio de paquímetros de legibilidade de 0,05 mm, utilizando-se como semente apenas aqueles de comprimento compreendido entre 20 e 40 mm.

A semeadura foi feita através do sistema francês, descrito por GONZALEZ et al. (1974) (Figura 4), introduzindo-se as sementes em malhas tubulares de algodão do tipo "Stockinette", utilizadas na fabricação de meias, revestindo-se a seguir, essas malhas com redes, também tubulares, de polietileno, com 25 mm de malhagem entre nós opostos. As redes mediram 2 m de comprimento e apresentavam uma densidade de 1,5 kg de sementes por metro linear de rede, conforme recomendado por MARQUES et al. (1985). Na extremidade inferior de cada rede, amarrou-se um pequeno lastro de aproximadamente 2,5 kg de peso, para manter a rede na posição vertical, evitando o embaraçamento entre as redes vizinhas. As redes foram amarradas à balsa onde permaneceram suspensas, sendo a

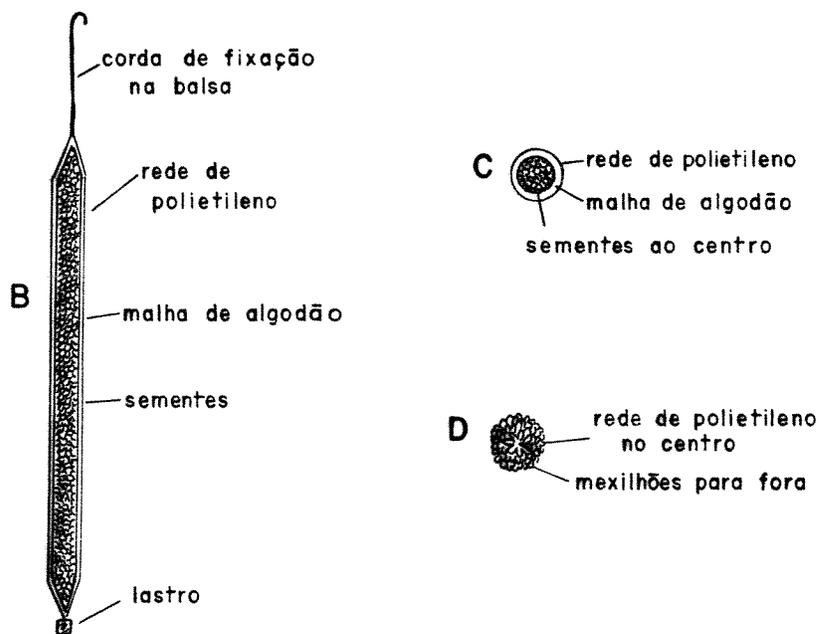
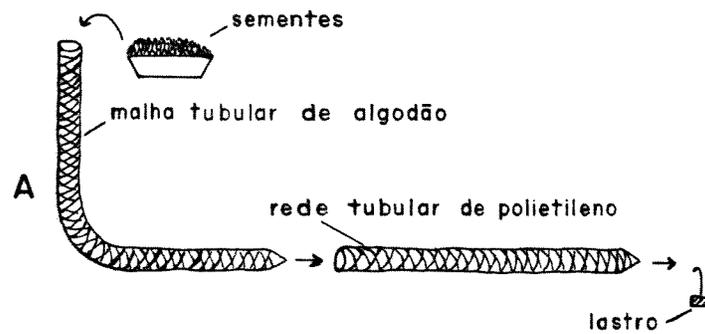


Fig. 4 - Sistema francês de sementeira: A: Esquema de sementeira; B: Aspecto de uma rede já pronta; C: Corte transversal da rede após a sementeira; D: Corte transversal da rede em ponto de colheita. Adaptação de GONZALEZ; HERNANDEZ & SANTA CRUZ (1974).

distribuição das redes na balsa aleatória, visando a minimizar possíveis influências no crescimento, advindas do posicionamento das mesmas

Para o transporte de pessoal e material entre a Ilha e o continente, foi utilizada uma embarcação a motor de 26 pés. Para serviços junto á balsa empregou-se um barco de alumínio de 4 m, ambas as embarcações de propriedade do Instituto de Pesca, da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

3. Metodologia de coleta e análise de dados

3.1. Crescimento e produtividade

Para verificar os efeitos da época da sementeira no crescimento e na produtividade, foram semeados quatro lotes de 18 redes cada, nos meses de abril, julho, outubro (1984) e janeiro (1985), correspondendo às estações do outono, inverno, primavera e verão, respectivamente. Mensalmente, a partir da sementeira e durante 12 meses, foi retirada uma rede de cada lote, sendo as valvas dos mexilhões devidamente limpas, raspando-se a epifauna e resíduos. Foram excluídos das análises os mexilhões jovens que se fixaram nas redes após a sementeira, oriundos de novo recrutamento. Estes são de fácil distinção dentro da população, não devido a seu menor tamanho, mas sim pela sua coloração, mais clara e a conformação de suas valvas, mais altas e afiladas. Foi efetuada então, uma amostragem aleatória de 300 a 700 animais, que tiveram seus comprimentos medidos com o auxílio de um paquímetro de

precisão de 0,05 mm. Para se avaliar o crescimento em cada lote, foram utilizados dois métodos: o primeiro consistiu na distribuição das frequências de comprimentos, descrito por SANTOS (1978). Nesse caso, os mexilhões da amostra foram separados em classes de comprimento de 4 mm de amplitude, sendo os dados resultantes lançados em gráficos de frequências de comprimentos, obtendo-se assim, para cada lote, uma curva de deslocamento modal, que pôde ser ajustada pela equação de von Bertalanffy (BERTALANFFY, 1938):

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t+t_0)}],$$

onde

L_t = Comprimento que os animais apresentam na idade t

t = Idade dos animais

L_{∞} = Máximo comprimento médio que os animais podem atingir

e = Número neperiano

k = Coeficiente instantâneo de crescimento, relacionado com a taxa de crescimento dos animais

t_0 = Idade teórica que os animais tinham ao iniciar-se o cultivo.

A regressão linear das curvas assim obtidas para mexilhões semeados em cada uma das estações do ano, foi feita pelo método de Ford-Walford (Walford, 1946, apud SANTOS, 1978). As retas resultantes dessa regressão linear foram comparadas através de análise de variância, utilizando-se o "software" CAJUS, desenvolvido por Edson P. dos Santos (Instituto de Pesca - SP),

visando a verificar possíveis diferenças no ritmo de crescimento dos mexilhões, relacionado às diferentes épocas de semeadura.

O segundo método adotado para a avaliação do crescimento, foi o referente à curva de deslocamento dos comprimentos médios das amostras, utilizado por diversos autores, entre eles: GREENWAY (1975), ACUNA (1977) e CIFUENTES (1977). Também para essas curvas, traçadas para cada estação do ano, foram efetuadas a regressão linear e a comparação estatística das retas resultantes, pelo mesmo método descrito no parágrafo anterior.

Os incrementos médios diários de comprimento foram obtidos através da divisão do incremento mensal de comprimento (comprimento médio no mês menos o comprimento médio no mês anterior) pelo número de dias decorridos entre as duas amostragens (intervalo amostral), sendo expressos em mm/dia (HICKMAN, 1979).

Para se obter a produtividade nos meses determinados, foram pesados, em conjunto, todos os animais de comprimento superior a 50 mm existentes em cada uma das redes retiradas (DARE & DAVIES, 1975). O comprimento de 50 mm é considerado, neste trabalho, o mínimo para efeito de comercialização. Foi também determinado o peso total dos mexilhões em cada rede (exceto, como já foi mencionado, aqueles que foram recrutados após a semeadura). Para essas pesagens contou-se com o auxílio de uma balança do tipo romana, de legibilidade de 25 g.

A determinação da relação peso vivo/comprimento foi efetuada através da separação, em cada rede retirada mensalmente, de lotes de 80 a 90 animais, agrupados em classes de comprimento de 5 mm de amplitude, cada uma contando com 10 indivíduos, a

partir da classe de comprimento de 25,0 a 29,9 mm. Cada grupo foi então pesado em uma balança de triplice escala, com precisão de 0,1 g, sendo que até o instante da pesagem os animais foram mantidos em recipientes contendo água do mar, visando com isso, a minimizar os erros de pesagem devido à perda do líquido intervalvar. A pesagem realizada em grupos diminui os erros resultantes da pouca precisão da balança. Também foi determinado o comprimento médio em cada grupo, através de um paquímetro. Os pesos e comprimentos médios obtidos em cada grupo, foram então lançados em gráficos e a correlação entre essas medidas foi feita pelo método dos mínimos quadrados, descrito por SANTOS (1978), resultando uma equação do tipo

$$W = a L^b$$

onde

W = peso

L = comprimento

a = parâmetro relacionado com a engorda do animal

b = coeficiente angular indicativo da alometria ou isometria do animal. Quanto mais próximo b estiver de 3,0, mais a espécie apresentará um padrão isométrico de crescimento, ou seja, os incrementos em comprimento serão iguais aos incrementos em altura e largura.

As retas resultantes da regressão linear das curvas da relação peso vivo/comprimento, também foram comparadas estatisticamente, pelo mesmo método descrito anteriormente.

A determinação da curva de crescimento em peso foi feita pela interpolação da equação da curva de crescimento em comprimento e a relação peso vivo/ comprimento, como indicado por SANTOS (1978), obtendo-se a seguinte expressão:

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-k (t+t_0)^b}]$$

onde:

W_t = Peso que os animais apresentam na idade t .

t = Idade dos animais.

W_{∞} = Máximo peso médio que os animais podem atingir.

e = Número neperiano.

k = Coeficiente instantâneo de crescimento.

t_0 = Idade teórica que os animais tinham ao iniciar-se o cultivo.

b = coeficiente angular.

3.2. Índice de Condição

Mensalmente, de novembro de 1984, até outubro de 1985, foram retirados, ao acaso, dos lotes, 60 animais assim distribuídos em classes de comprimento: 10 animais entre 70-79,9 mm; 10 entre 60-69,9 mm; 20 entre 50-59,9 mm e 20 entre 40-49,9 mm. Para cada uma dessas classes foram determinados: o peso total dos animais vivos, o volume total dos animais vivos, o volume total das valvas, o peso dos tecidos e o peso e o volume dos tecidos desidratados. Após a pesagem e volumetria dos animais vivos, os mesmos tiveram suas valvas abertas e foram colocados

sobre papel filtro comum, mantendo os tecidos em contacto com o papel. Foram deixados nessa posição durante 45 minutos, tempo suficiente para que praticamente toda a água intervalvar escorresse por percolação, segundo método descrito por PILAR AGUIRRE (1979). A seguir, os tecidos foram retirados das valvas, pesados e levados à estufa a 60°C durante 96 horas, para determinação do peso desidratado. As valvas tiveram também o seu peso e volume medidos. A volumetria foi feita pelo método do deslocamento da água em provetas graduadas, sendo que o volume interno das valvas foi obtido pela diferença entre o volume total e o volume das valvas, segundo método descrito por VÉLEZ (1971). Nas pesagens foi utilizada uma balança triplice escala de legibilidade de 0,1 g. Os índices obtidos com esse procedimento são dados pelas seguintes expressões, segundo BAIRD (1958):

$$\text{I.C. (peso úmido)} = \frac{\text{peso úmido dos tecidos}}{\text{peso total}}$$

$$\text{I.C. (peso desidratado)} = \frac{\text{peso dos tecidos desidratados}}{\text{peso total}}$$

$$\text{I.C. (volume desidratado)} = \frac{\text{volume dos tecidos desidratados}}{\text{volume interno das valvas}}$$

Igual procedimento foi efetuado para o cálculo dos índices de condição em peso e volume de tecidos cozidos, com a finalidade de testar a eficácia desse método de monitoramento do índice de condição, já que é um método de execução mais simples do que os demais, passível de ser empregado facilmente pelos próprios criadores. Para tal, 60 novos animais foram coletados da mesma

forma já descrita no parágrafo anterior e distribuídos nas mesmas classes de comprimento. Após a pesagem e volumetria dos animais vivos, os mesmos foram cozidos em uma panela de alumínio sem água, em fogo brando por 15 minutos, após o que os tecidos foram separados das valvas e colocados para escorrer sobre papel filtro por 45 minutos, visando a retirar o excesso de líquido intervalvar remanescente. A seguir foi feita a pesagem dos tecidos e a volumetria dos tecidos e das valvas. Os índices então obtidos foram expressos através das seguintes fórmulas segundo PILAR AGUIRRE (1979):

$$\text{I.C. (peso cozido)} = \frac{\text{Peso dos tecidos cozidos}}{\text{Peso vivo total}}$$

$$\text{I.C. (volume cozido)} = \frac{\text{Volume dos tecidos cozidos}}{\text{Volume interno das valvas}}$$

RESULTADOS

1. Fatores ambientais

As temperaturas da água de superfície e de profundidade oscilaram de maneira semelhante durante o ano, apresentando praticamente os mesmos valores (Figura 5). As temperaturas mais baixas (mínimas) registradas foram de 19,0 e 19,3°C em agosto de 1985 e agosto de 1984, respectivamente, sendo que a máxima foi de 29,0°C em fevereiro e março de 1985, valores esses observados tanto à superfície como a 2 m de profundidade. Verificou-se assim, uma oscilação de temperatura da ordem de 10°C em 5 meses.

As salinidades de superfície foram, de maneira geral, iguais ou ligeiramente inferiores às de 2 m de profundidade, à exceção dos meses de junho de 1984 e outubro e novembro de 1985, quando foram maiores. A maior diferença de salinidade entre a água de superfície e de profundidade, foi de 1,8‰, verificada em julho de 1985. As salinidades variaram de 31,5 a 36,0‰ na superfície e de 32,6 a 36‰ à profundidade de 2 m, não obedecendo a um padrão sazonal definido, apresentando picos de máximas e mínimas distribuídos ao longo do período estudado.

Foram observadas temperaturas médias de $23,6 \pm 2,6^\circ\text{C}$ e $23,4 \pm 2,7^\circ\text{C}$ e valores médios de salinidade de $33,4 \pm 1,0$ e $33,8 \pm 0,8$ para a superfície e 2,0 m de profundidade, respectivamente.

A transparência da água foi total (além dos 5,0 m de profundidade) no período de novembro a abril, apresentando valores menores nos demais meses.

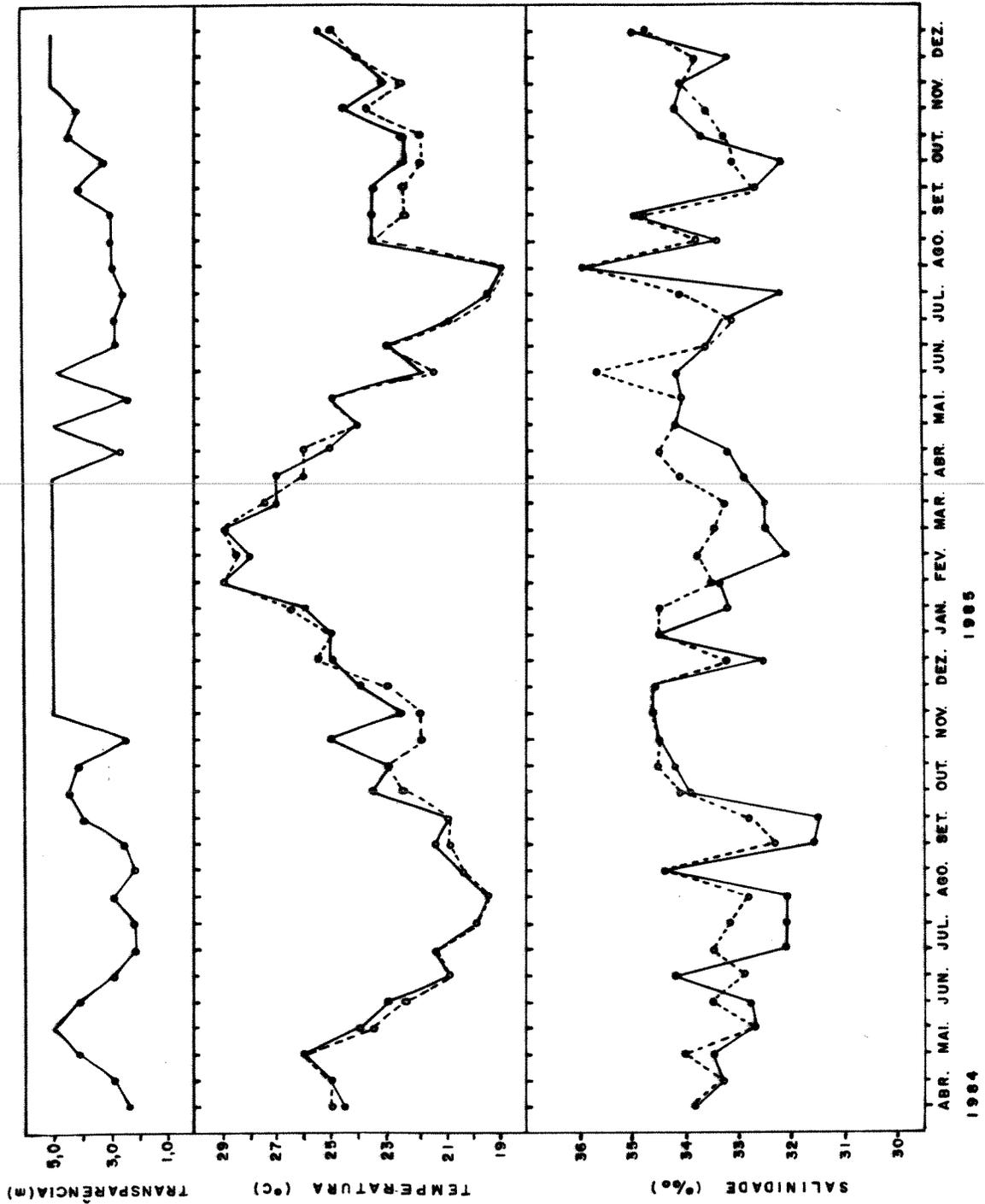


Fig. 5 - Variação quinzenal da temperatura e salinidade da água à superfície (linhas cheias) e a 2 m de profundidade (linhas tracejadas) e transparência no local do experimento.

2. Crescimento

Os dados biométricos coletados para os quatro lotes de Perna perna, são apresentados nas Tabelas 2, 3, 4 e 5. A partir desses dados foram obtidos os resultados de crescimento e produtividade que se encontram descritos neste e nos itens seguintes.

Verifica-se que as amostragens foram realizadas até o 12º mês de cultivo, à exceção do lote de verão, que foi amostrado apenas até o 11º mês, devido à excessiva perda de animais após esse período, o que poderia vir a comprometer a representabilidade das amostras.

O intervalo de tempo decorrido entre as amostras variou de 21 a 43 dias, devido principalmente a períodos de mau tempo, quando o acesso à criação tornava-se bastante difícil. A maioria das amostragens porém, foi realizada com um intervalo aproximado de 30 dias, o que possibilitou a determinação do crescimento dos mexilhões mês a mês.

Nos últimos meses de cultivo verificou-se uma estabilização do crescimento dos animais de todos os lotes. Esse fato permitiu o surgimento, por duas vezes, de uma redução do comprimento médio dos mexilhões entre um mês e o seguinte (fevereiro e março de 1985 para o lote de outono, e julho e agosto de 1985 para o lote de primavera), redução essa que pode ser atribuída a erros de amostragem associados a um crescimento efetivamente pequeno, provavelmente quase nulo, nesses períodos.

Tab. 2 - Perna perna cultivado: Comprimentos médios (mm), intervalo amostral (dias), incrementos diários de comprimento (mm), número total de animais na amostra, número de animais maiores que 50 mm e sua porcentagem na amostra, biomassa total da rede amostrada (kg), biomassa de animais maiores que 50 mm e sua porcentagem na amostra.

LOTE DE OUTONO									
DATA	COMP. MEDIO	INTERV. AMOSTRAL	INCREM. MEDIO DIÁRIO	Nº DE ANIMAIS NA AMOSTRA			BIOMASSA TOTAL (kg)		
				TOT	>50mm	%	TOT	>50mm	%
1984 a 85	mm	dias	mm						
16.04	29,3	-	-	598	-	-	3,0	-	-
17.05	31,0	31	0,055	458	-	-	3,8	-	-
20.06	34,3	34	0,097	599	-	-	4,5	-	-
19.07	38,1	29	0,131	417	16	3,8	6,2	0,4	6,5
22.08	44,9	34	0,200	681	168	24,7	7,7	3,0	39,0
22.09	47,4	31	0,081	642	286	44,5	10,5	5,5	52,1
18.10	48,7	26	0,050	587	206	35,1	11,2	5,4	48,2
29.11	51,1	42	0,057	433	365	84,3	10,9	9,7	88,9
21.12	56,2	22	0,232	622	546	87,8	13,3	12,7	95,5
31.01	60,4	41	0,102	476	396	83,2	14,9	14,4	96,6
24.02	62,9	24	0,104	496	424	85,5	13,1	12,2	93,1
22.03	62,7	26	-	304	269	88,5	11,9	11,4	95,8
23.04	65,0	32	0,072	462	408	88,3	7,7	7,3	94,8

Tab. 3 - Perna perna cultivado: Comprimentos médios (mm), intervalo amostral (dias), incrementos diários de comprimento (mm), número total de animais na amostra, número de animais maiores que 50 mm e sua porcentagem na amostra, biomassa total da rede amostrada (kg), biomassa de animais maiores que 50 mm e sua porcentagem na amostra.

LOTE DE INVERNO									
DATA	COMP. MEDIO	INTERV. AMOSTRAL	INCREM. MEDIO DIÁRIO	Nº DE ANIMAIS NA AMOSTRA			BIOMASSA TOTAL (kg)		
				TOT	>50mm	%	TOT	>50mm	%
1984 a 85	mm	dias	mm						
18.07	26,4	-	-	505	-	-	3,0	-	-
22.08	30,0	35	0,103	525	1	0,2	3,4	-	-
27.09	34,9	36	0,136	478	14	2,9	4,6	0,2	4,3
18.10	36,8	21	0,090	470	22	4,7	6,3	0,6	9,5
22.11	40,1	35	0,094	512	69	13,5	5,9	1,3	22,0
21.12	48,0	29	0,272	606	284	46,9	5,4	3,1	57,0
24.01	52,4	34	0,129	472	316	66,9	5,2	3,6	69,2
14.02	53,8	21	0,067	538	373	69,3	7,8	5,7	73,1
22.03	56,9	36	0,086	552	450	81,5	8,1	6,7	82,7
19.04	57,8	28	0,032	476	399	83,8	11,8	10,3	87,3
29.05	59,3	40	0,038	358	323	90,3	8,1	7,8	96,2
19.06	59,9	21	0,029	357	318	89,1	9,3	8,8	95,1
30.07	60,9	41	0,024	373	346	92,8	8,9	8,5	95,6

Tab. 4 - Perna perna cultivado: Comprimentos médios (mm), intervalo amostral (dias), incrementos diários de comprimento (mm), número total de animais na amostra, número de animais maiores que 50 mm e sua porcentagem na amostra, biomassa total da rede amostrada (kg), biomassa de animais maiores que 50 mm e sua porcentagem na amostra.

LOTE DE PRIMAVERA

DATA	COMP. MEDIO mm	INTERV. AMOSTRAL dias	INCREM. MEDIO DIÁRIO mm	Nº DE ANIMAIS NA AMOSTRA			BIOMASSA TOTAL (kg)		
				TOT	>50mm	%	TOT	>50mm	%
1984 a 85									
23.10	29,5	-	-	528	-	-	3,0	-	-
30.11	34,6	38	0,134	482	5	1,0	3,4	-	-
20.12	39,8	20	0,260	445	27	6,1	4,9	0,7	14,3
24.01	45,1	35	0,151	703	224	31,9	6,6	3,3	50,0
27.02	50,6	34	0,162	652	369	56,6	8,4	6,1	72,6
20.03	54,9	21	0,205	564	425	75,4	9,4	8,2	87,3
26.04	57,6	37	0,073	615	514	83,6	11,5	10,5	91,3
21.05	57,9	25	0,012	464	395	85,1	10,7	10,1	94,4
18.06	60,9	28	0,107	544	502	92,3	11,3	11,0	97,3
31.07	61,2	43	0,007	562	499	88,8	13,3	12,7	95,5
29.08	61,0	29	-	471	425	90,2	12,7	12,1	95,2
25.09	64,0	28	0,107	687	635	92,4	11,4	10,8	94,7
26.10	68,4	31	0,142	508	481	94,7	11,8	11,2	94,9

Tab. 5 - Perna perna cultivado: Comprimentos médios (mm), intervalo amostral (dias), incrementos diários de comprimento (mm), número total de animais na amostra, número de animais maiores que 50 mm e sua porcentagem na amostra, biomassa total da rede amostrada (kg), biomassa de animais maiores que 50 mm e sua porcentagem na amostra.

LOTE DE VERÃO

DATA	COMP. MEDIO mm	INTERV. AMOSTRAL dias	INCREM. MEDIO DIÁRIO mm	Nº DE ANIMAIS NA AMOSTRA			BIOMASSA TOTAL (kg)		
				TOT	>50mm	%	TOT	>50mm	%
21.01	29,0	-	-	533	-	-	3,0	-	-
28.02	35,8	38	0,179	431	4	0,9	4,1	-	-
20.03	40,1	20	0,215	524	20	3,8	4,7	0,4	8,5
25.04	40,8	36	0,019	459	30	6,5	5,8	0,8	13,8
30.05	43,7	35	0,083	516	123	23,8	6,0	2,1	35,0
24.06	45,0	25	0,052	490	82	16,7	3,6	0,9	25,0
31.07	50,0	37	0,135	584	293	50,2	6,0	3,6	60,0
30.08	50,6	30	0,020	400	164	41,0	3,4	1,7	50,0
30.09	57,0	31	0,206	549	456	83,1	8,2	7,3	88,9
21.10	61,1	21	0,195	417	341	81,8	11,0	10,4	94,6
22.11	62,5	32	0,044	506	439	86,8	14,8	13,9	93,9
21.12	63,6	29	0,038	303	276	91,0	13,2	12,5	94,7

As Figuras 6, 7, 8 e 9 mostram que as distribuições de frequências de comprimentos resultaram claramente unimodais, possibilitando assim acompanhar, visualmente, o deslocamento das modas ao longo do período de tempo estudado. Foram consideradas apenas as frequências obtidas nos 10 primeiros meses de crescimento, para os lotes de outono, inverno e verão, e 9 meses para o lote de primavera, devido ao fato de que, após esse período, tornou-se difícil a identificação visual das modas, talvez em virtude do desprendimento de penas de mexilhões. As modas identificadas em cada mês foram plotadas em novos gráficos, obtendo-se assim curvas de crescimento modal para cada lote (Figura 10).

A regressão linear dessas curvas também pode ser observada na Figura 10. A linearidade observada nessas regressões, confirma que o crescimento dos animais em cultivo pode ser expresso pela equação de von Bertalanffy (von BERTALANFFY, 1938).

As expressões matemáticas obtidas para as curvas de crescimento nos quatro lotes foram as seguintes:

$$\begin{array}{ll}
 \text{Outono:} & L_t = 73,9 [1 - e^{-0,19(t+9,4)}], \\
 \text{Inverno:} & L_t = 71,3 [1 - e^{-0,16(t+2,2)}], \\
 \text{Primavera:} & L_t = 72,7 [1 - e^{-0,19(t+2,4)}], \\
 \text{Verão:} & L_t = 73,8 [1 - e^{-0,11(t+4,6)}],
 \end{array}$$

onde L é expresso em mm e t em anos. As curvas correspondentes encontram-se na Figura 11.

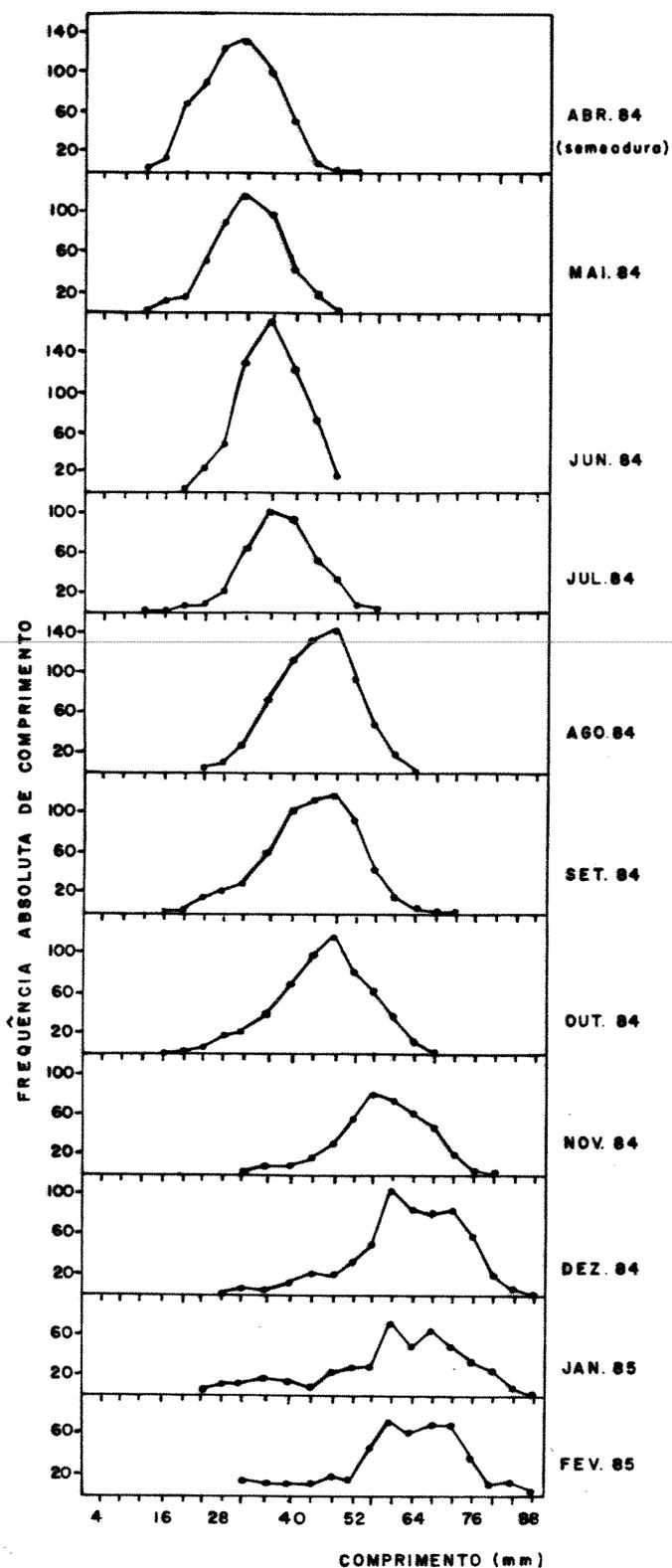


Fig. 6 - Perna perna: Distribuição mensal de frequências de comprimentos observadas em amostras retiradas do lote de outono, no período de abril de 1984 a fevereiro de 1985.

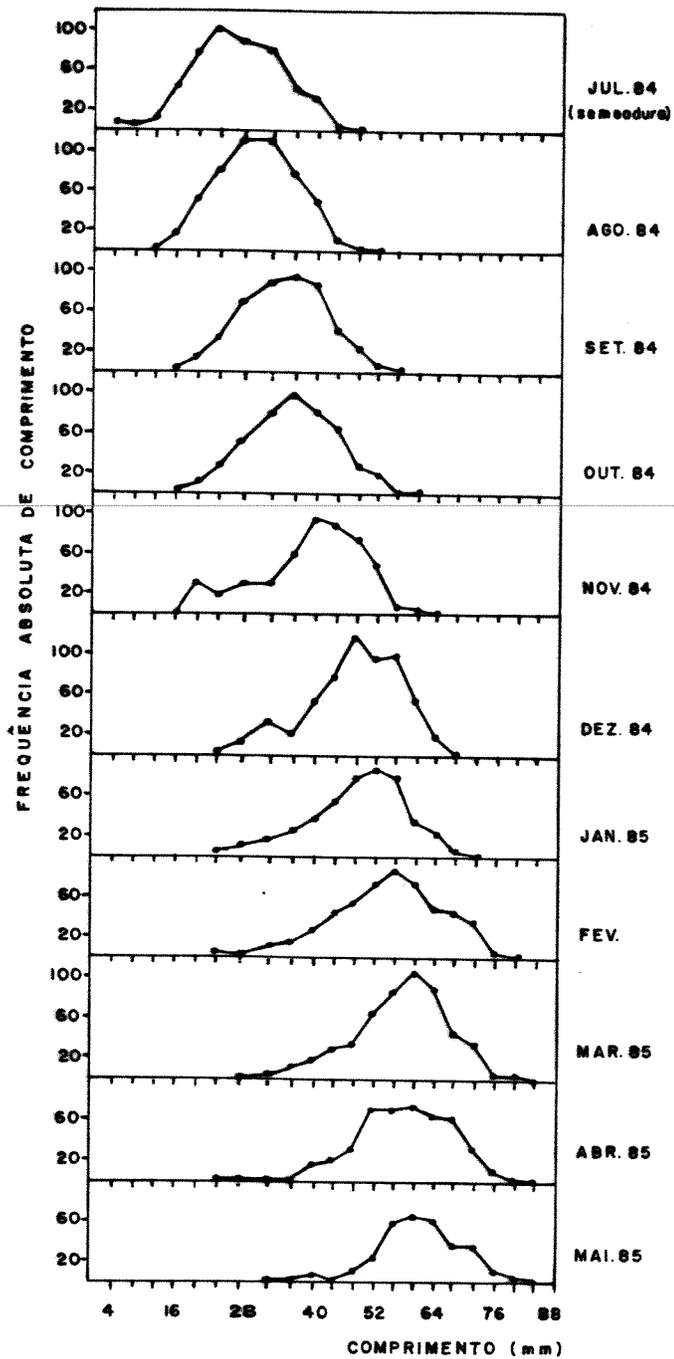


Fig. 7 - Perna perna: Distribuição mensal de frequências de comprimentos observadas em amostras retiradas do lote de inverno, no período de julho de 1984 a maio de 1985.

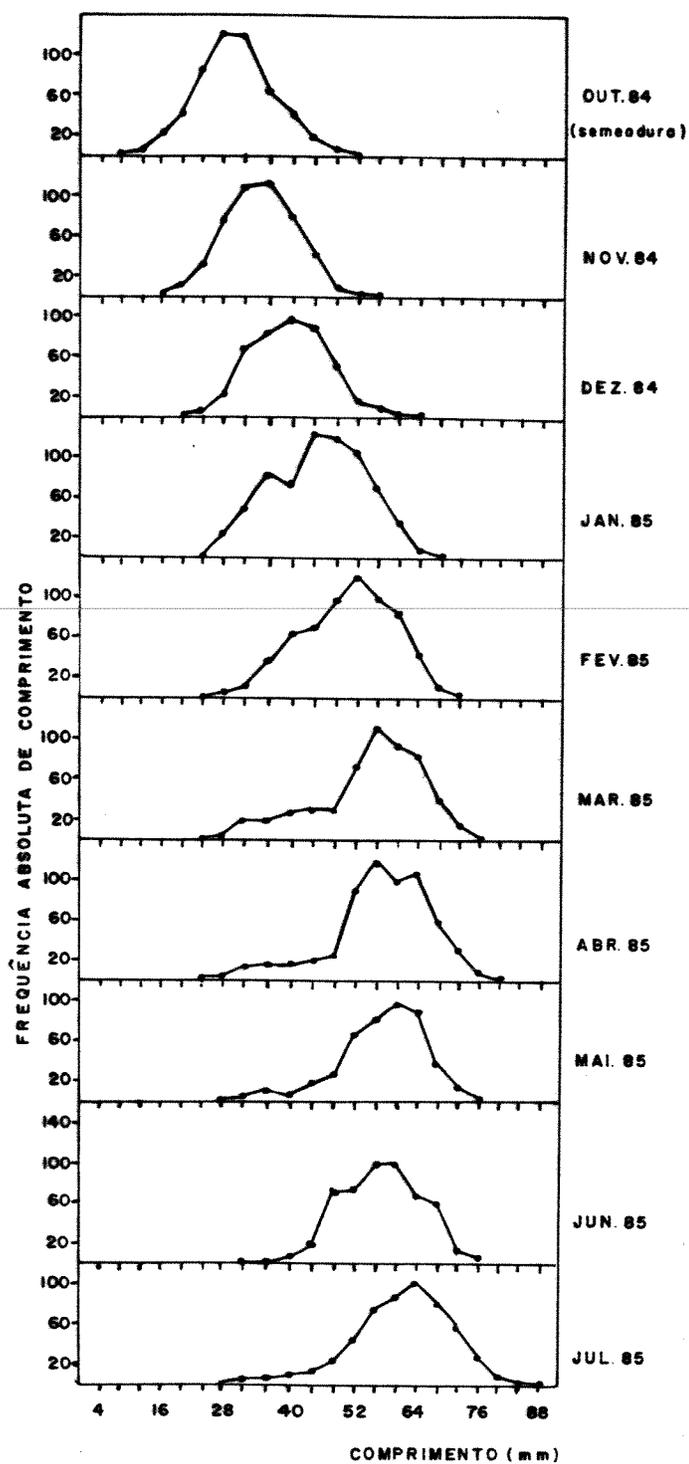


Fig. 8 - Perna perna: Distribuição mensal de frequências de comprimentos observadas em amostras retiradas do lote de primavera, no período de outubro de 1984 a julho de 1985.

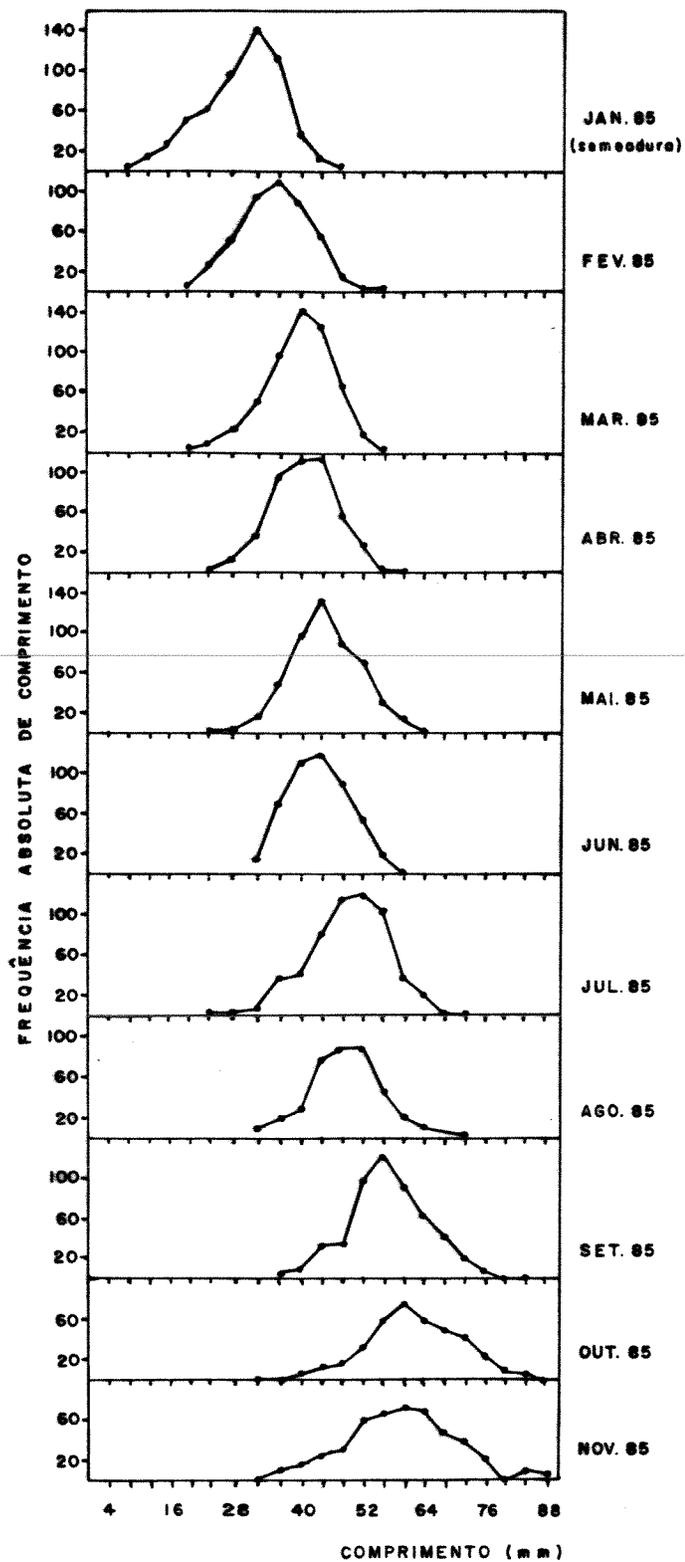


Fig. 9 - Perna perna: Distribuição mensal de frequências de comprimentos observadas em amostras retiradas do lote de verão, no período de janeiro a novembro de 1985.

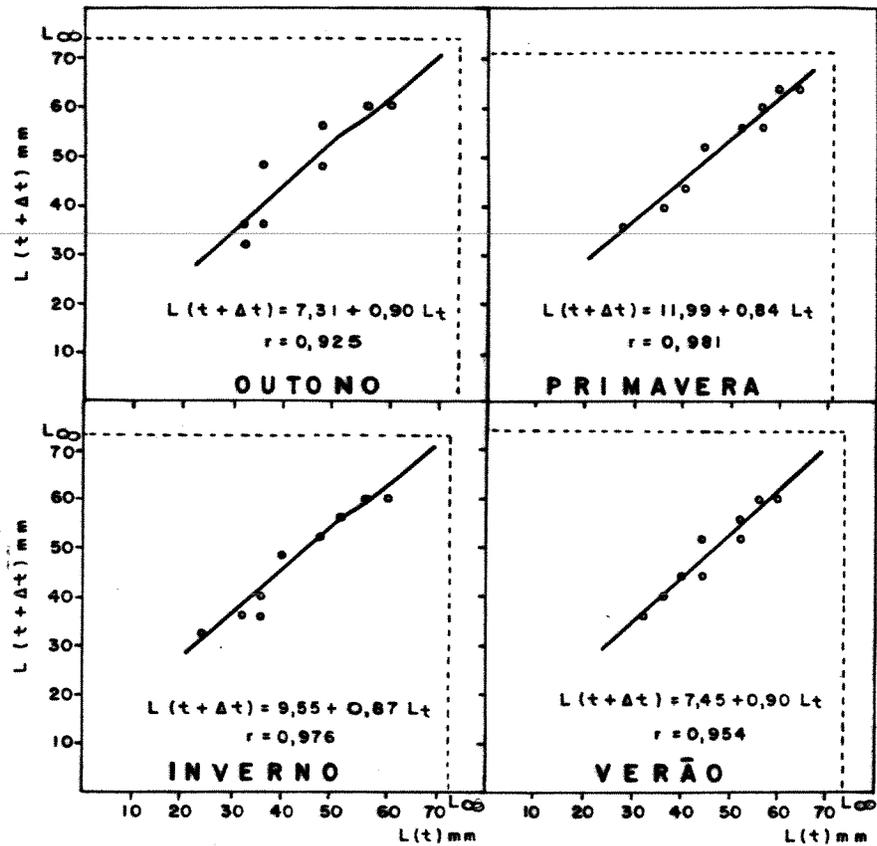


Fig. 10 - Regressão linear das curvas modais de crescimento de mexilhões *Perna perna* cultivados (transformação Ford-Walford), semeados em cada estação do ano, com as respectivas expressões matemáticas e o coeficiente de correlação linear de Pearson (r).

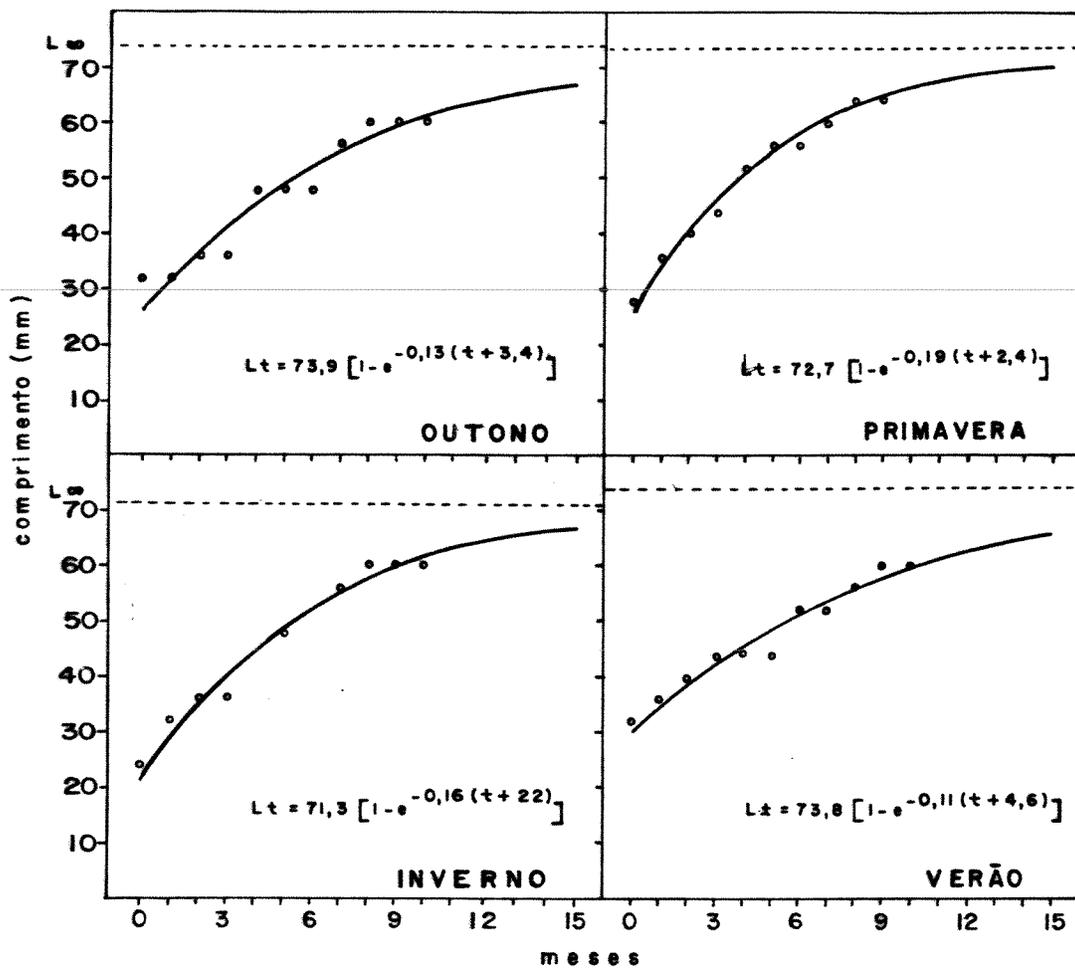


Fig. 11 - Curvas de crescimento em comprimento obtidas para mexilhões *Perna perna* cultivados, com as respectivas expressões matemáticas e as modas obtidas a cada mês.

As retas obtidas através da regressão linear dessas curvas, e que se encontram na Figura 10, foram comparadas através de análise de variância, obtendo-se valores de $F = 0,517$ (G.L. = 3, 26; F crítico = 2,6) para as distâncias e $F = 0,106$ (G.L. = 3, 26; F crítico = 2,6) para o paralelismo entre as retas, ambos não significativos ao nível de 5% de probabilidade, o que equivale a dizer que o ritmo de crescimento dos mexilhões nos quatro lotes testados foi, após um ano de cultivo, estatisticamente igual, como pode ser observado na Tabela 6.

Tab. 6 - Análise de variância para as retas de regressão das curvas de crescimento de *P. perna*, nas quatro estações do ano.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	G.L.	Variância	F
Regressão	3442,4960	1	3442,4960	
Distância	14,7383	3	4,9128	0,517
Paralelismo	3,0222	3	1,0074	0,106
Resíduo	294,4077	31	9,4970	
Total	3754,6640	38		

Apesar desses resultados, observa-se pela Figura 11, que o máximo comprimento médio atingido pelas populações (L_{∞}) foi maior para os animais semeados no outono. Da mesma forma, os animais do lote de primavera apresentaram o maior coeficiente instantâneo de crescimento (k), o que equivale a dizer que os mexilhões desse lote cresceram mais rapidamente nos primeiros

meses de cultivo. Pode-se ainda constatar que atingiram um comprimento médio teórico maior que os demais, após 10 meses de crescimento: 65,6 mm, contra 61,0, 61,2 e 59,5 mm dos lotes de outono, inverno e verão, respectivamente.

As curvas teóricas de crescimento apresentaram um padrão bastante semelhante às curvas obtidas pela plotação mês a mês, dos comprimentos médios dos quatro lotes, como pode ser observado na Figura 12. Por essa figura verifica-se que o crescimento das ~~animais cultivados tende a se estabilizar após estas atingirem o~~ comprimento médio de 60 mm. Nota-se, também, que o lote semeado na primavera atingiu mais rapidamente o comprimento médio de 50 mm (50,6 mm em 4 meses, contra 51,1 mm em 7 meses no lote de outono; 52,4 mm em 6 meses no lote de inverno e 50,0 mm em 6 meses no lote de verão).

As retas obtidas através da regressão linear dessas curvas também foram comparadas através de análise de variância (Tabela 7), obtendo-se valores de $F = 0,659$ (G.L. = 3, 26; F crítico = 2,6) para as distâncias e $F = 0,401$ (G.L. = 3, 26; F crítico = 2,6) para o paralelismo entre as retas, ambos não significativos ao nível de 5% de probabilidade, confirmando os resultados obtidos para as curvas teóricas de crescimento.

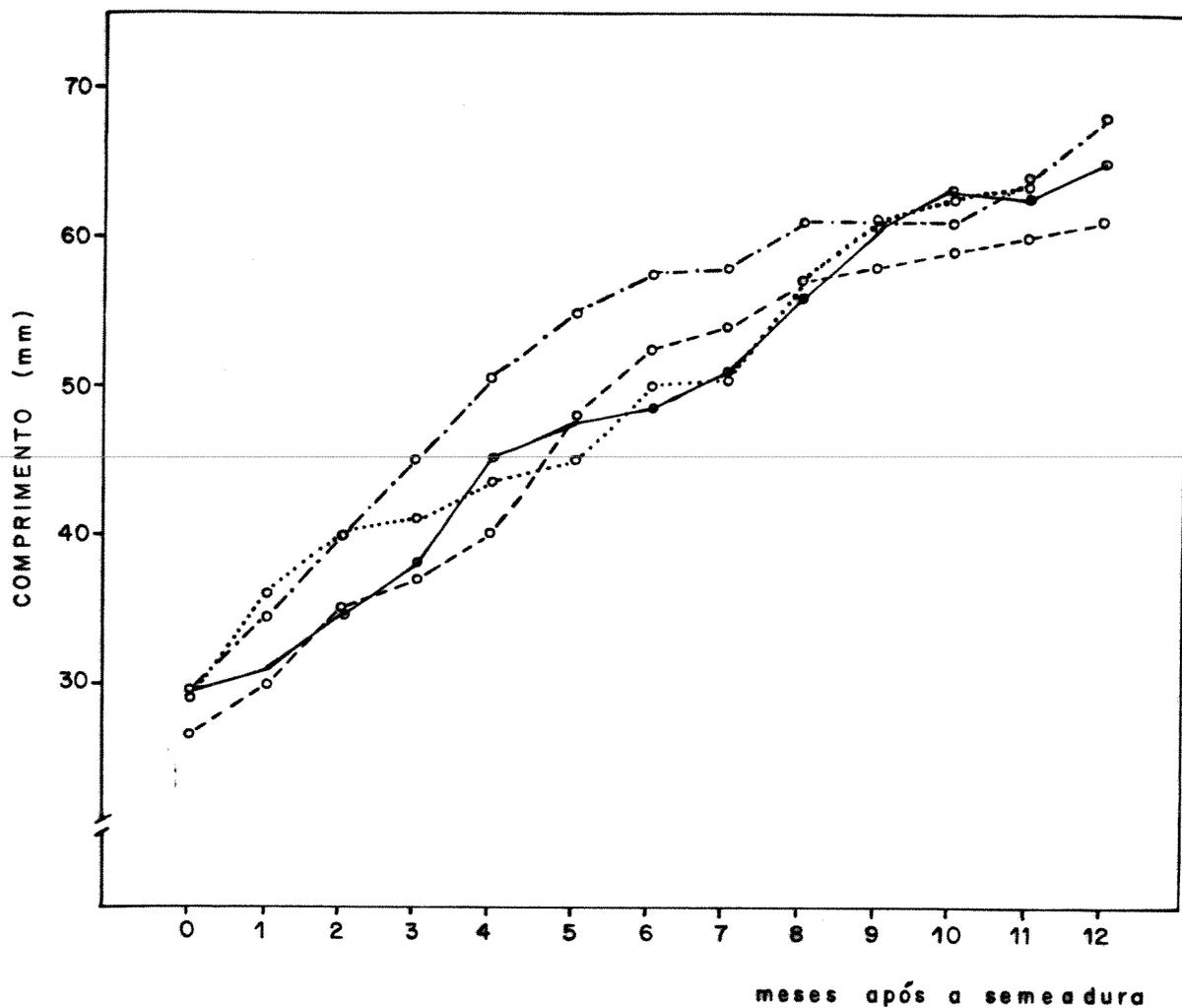


Fig. 12 - Curvas de crescimento de mexilhões *Perna perna* cultivados, obtidas a partir dos comprimentos médios verificados a cada mês. Linha cheia: outono; linha tracejada: inverno; linha mista: primavera; linha pontilhada: verão.

Tab. 7 - Análise de variância para as retas de regressão das curvas de crescimento obtidas pelas médias de comprimento, para P. perna, nas quatro estações do ano.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	G.L.	Variância	F
Regressão	4951,0660	1	4951,0660	
Distância	6,7759	3	2,2586	0,659
Paralelismo	4,1245	3	1,3748	0,401
Resíduo	130,2368	38	3,4273	
Total	5092,2030	45		

As relações peso/comprimento obtidas para os lotes semeados em cada estação do ano apresentaram as seguintes expressões matemáticas:

$$\text{Outono: } W = 2,70 \times 10^{-4} L^{2,67}$$

$$\text{Inverno: } W = 2,81 \times 10^{-4} L^{2,66}$$

$$\text{Primavera: } W = 2,87 \times 10^{-4} L^{2,66}$$

$$\text{Verão: } W = 2,76 \times 10^{-4} L^{2,66}$$

onde W = peso e L = comprimento.

As curvas correspondentes a essas expressões encontram-se representadas na Figura 13. Verifica-se que tanto essas curvas como as retas da regressão linear das mesmas, encontram-se praticamente sobrepostas, o que equivale a dizer que

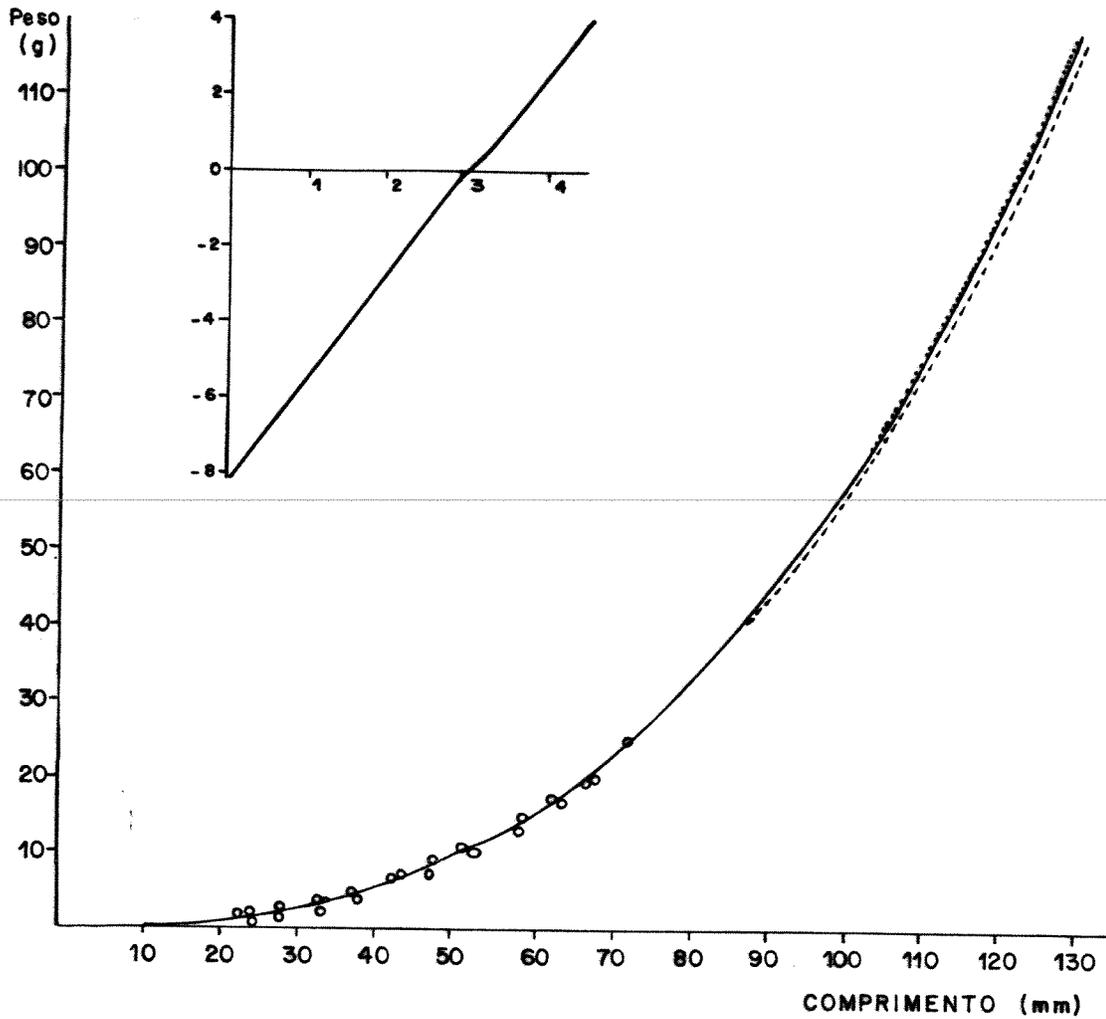


Fig. 13 - Curvas das relações peso vivo/ comprimento de Perna perna cultivado, obtidas para os lotes semeados em cada estação do ano. Linha tracejada: inverno; linha pontilhada: verão; linha cheia: sobreposição dos lotes de outono e primavera. No destaque: regressão linear das quatro curvas, mostrando a sobreposição das retas resultantes.

não há diferença visível entre as relações obtidas para cada estação do ano, ou seja, qualquer que seja a época de semeadura, os mexilhões mantêm a mesma proporção entre peso e comprimento.

As expressões matemáticas que representam o crescimento em peso em cada um dos lotes são as seguintes:

$$\text{Outono:} \quad W_t = 26,3 [1 - e^{-0,19(t+3,4)^{2,67}}]$$

$$\text{Inverno:} \quad W_t = 23,9 [1 - e^{-0,16(t+2,2)^{2,66}}]$$

$$\text{Primavera:} \quad W_t = 25,7 [1 - e^{-0,19(t+2,4)^{2,66}}]$$

$$\text{Verão:} \quad W_t = 25,7 [1 - e^{-0,11(t+4,6)^{2,66}}]$$

As curvas respectivas encontram-se representadas na Figura 14.

Tanto as curvas de crescimento em comprimento como as curvas da relação peso vivo/ comprimento, não diferiram estatisticamente para os mexilhões dos quatro lotes, donde se depreende que também as curvas de crescimento em peso obtidas em cada uma das estações do ano não apresentaram diferenças significativas entre si, o que equivale a dizer que o crescimento em peso nos quatro lotes testados foi, após um ano de cultivo, estatisticamente igual.

Os incrementos médios diários de comprimento (aumento de comprimento médio entre duas amostragens consecutivas, dividido pelo número de dias decorridos entre essas amostragens) para os

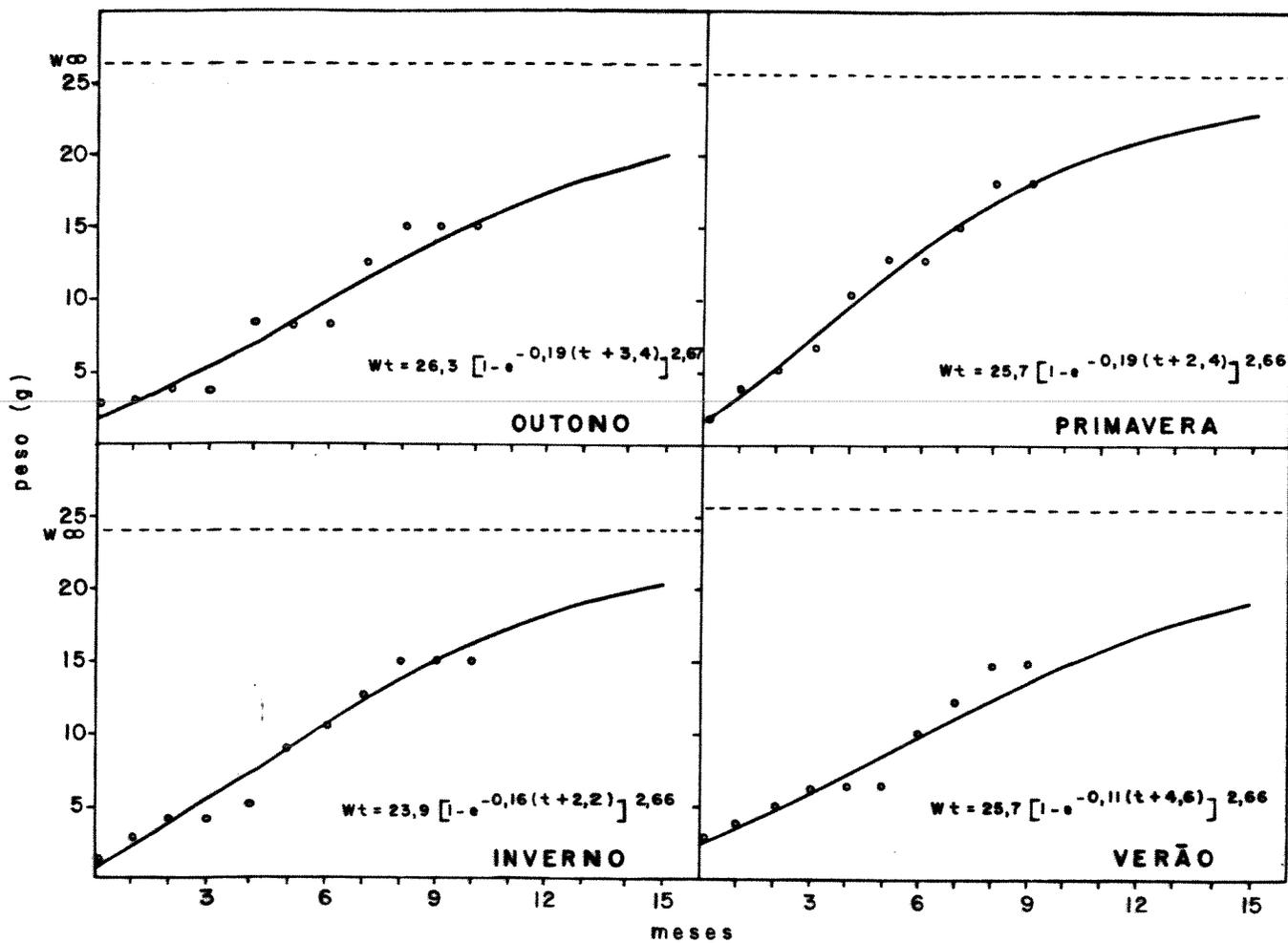


Fig. 14 - Curvas teóricas de crescimento em peso para mexilhões Perna perna cultivados, obtidas para os lotes semeados em cada estação do ano.

quatro lotes foram lançados em gráficos, juntamente com os dados referentes às transparências da água e às temperaturas médias quinzenais medidas à profundidade de 2 m, como mostra a Figura 15. Foram considerados apenas os incrementos observados nos mexilhões até estes atingirem o comprimento médio de 60 mm, já que, após esse comprimento, o crescimento foi bastante reduzido, provavelmente devido ao próprio comportamento biológico da espécie, o que poderia mascarar possíveis variações no crescimento devido à influência de parâmetros ambientais.

Pode-se notar que existe uma tendência de redução dos incrementos médios diários de comprimento durante os meses de abril a agosto, período em que foram observadas as menores taxas de crescimento (abaixo de 0,050 mm/dia), à exceção do mês de outubro de 1984, enquanto as maiores taxas (acima de 0,150 mm/dia), situam-se nos meses de dezembro a março, com exceção do mês de agosto de 1984. A menor taxa registrada foi de 0,012 mm/dia, no mês de maio de 1985, enquanto a maior taxa foi verificada para o mês de dezembro de 1984, com 0,272 mm/dia. Nota-se porém, que nem sempre os maiores incrementos de comprimento estiveram relacionados com acréscimos na temperatura da água, parecendo antes, estar mais relacionados com a transparência da água, que alcançou valores máximos no período de novembro de 1984 a abril de 1985. Da mesma forma, parece que a redução da temperatura da água pouco contribuiu para decréscimos nos incrementos de comprimento.

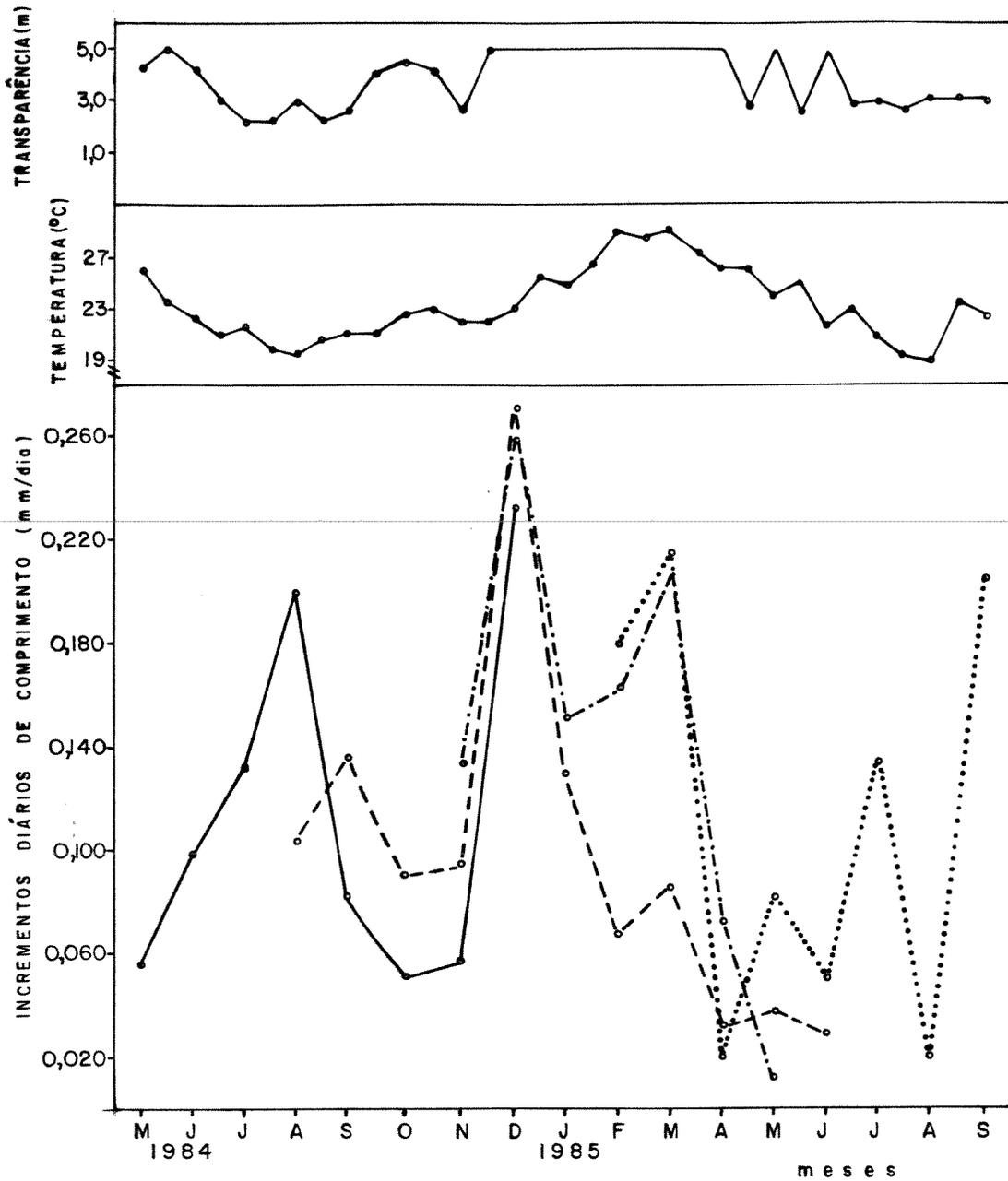


Fig. 15 - Variação mensal dos incrementos médios diários de comprimento (mm/ dia), observados para mexilhões *Perna perna* cultivados e semeados em cada estação do ano. Linha cheia: outono; linha tracejada: inverno; linha mista: primavera; linha pontilhada: verão. No topo da figura: Variação quinzenal da temperatura da água a 2 m de profundidade e da transparência.

3. Produtividade

A análise da Figura 16 mostra que as porcentagens de mexilhões de comprimento superior a 50 mm observadas nas amostras, aumentaram até atingir 80% em número ou 90% em biomassa, estabilizando-se então. Para atingir a estabilização, foram necessários 6 meses para o lote de primavera, 7 meses para o lote de outono e 8 meses para os lotes de inverno e verão.

Com relação à produtividade, pode-se observar que os valores máximos foram atingidos aos 9 meses de cultivo para os lotes de outono (7,2 kg/m), inverno (5,2 kg/m) e primavera (6,3 kg/m) e aos 10 meses após a semeadura para o lote de verão (6,9 kg/m) (Figura 17), sendo que esses valores estabilizam-se ou decrescem após esse período.

4. Índice de Condição

Observando-se as figuras 18 e 19, nota-se que houve uma variação sazonal no índice de condição. Dentre as diferentes maneiras de calcular esses índices, aqueles obtidos através do peso e volume dos tecidos cozidos foram os que apresentaram uma melhor expressão gráfica, apesar de não haver diferenças marcantes entre variações sazonais desses e dos demais índices calculados. Os mexilhões incluídos nas classes de 50-59,9; 60-69,9 e 70-79,9 mm, apresentaram de forma geral maior engorda nos meses de fevereiro e agosto, ao passo que para a classe de 40-49,9 mm, esse fato foi observado nos meses de março e julho. Os índices mínimos

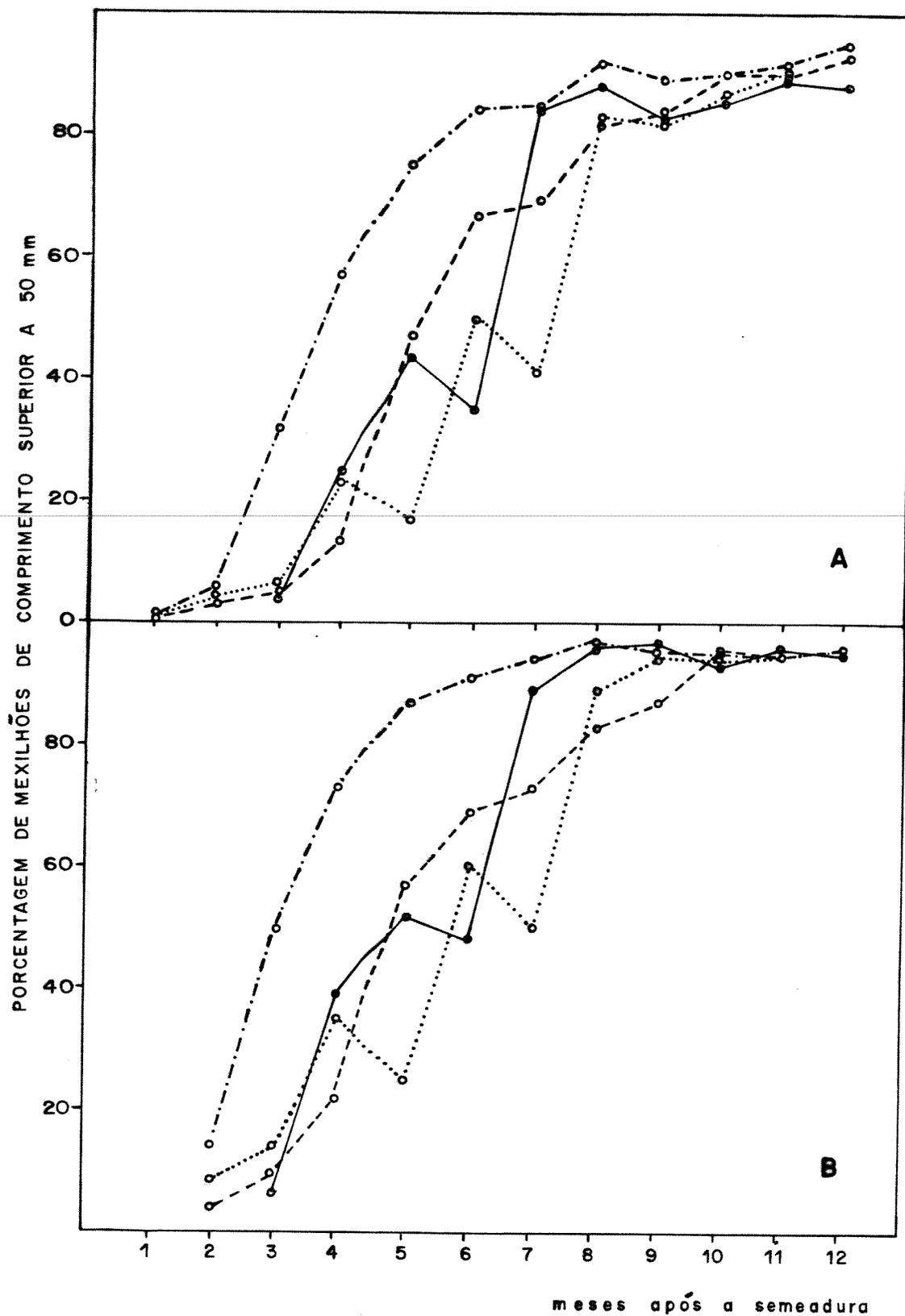


Fig. 16 - Porcentagens de mexilhões *P. perna* de comprimentos superiores a 50 mm observadas em cada mês, em lotes semeados a cada estação do ano. A: Porcentagem em número nas amostras e B: Porcentagem em biomassa. Linha cheia: outono; tracejada: inverno; mista: primavera; pontilhada: verão.

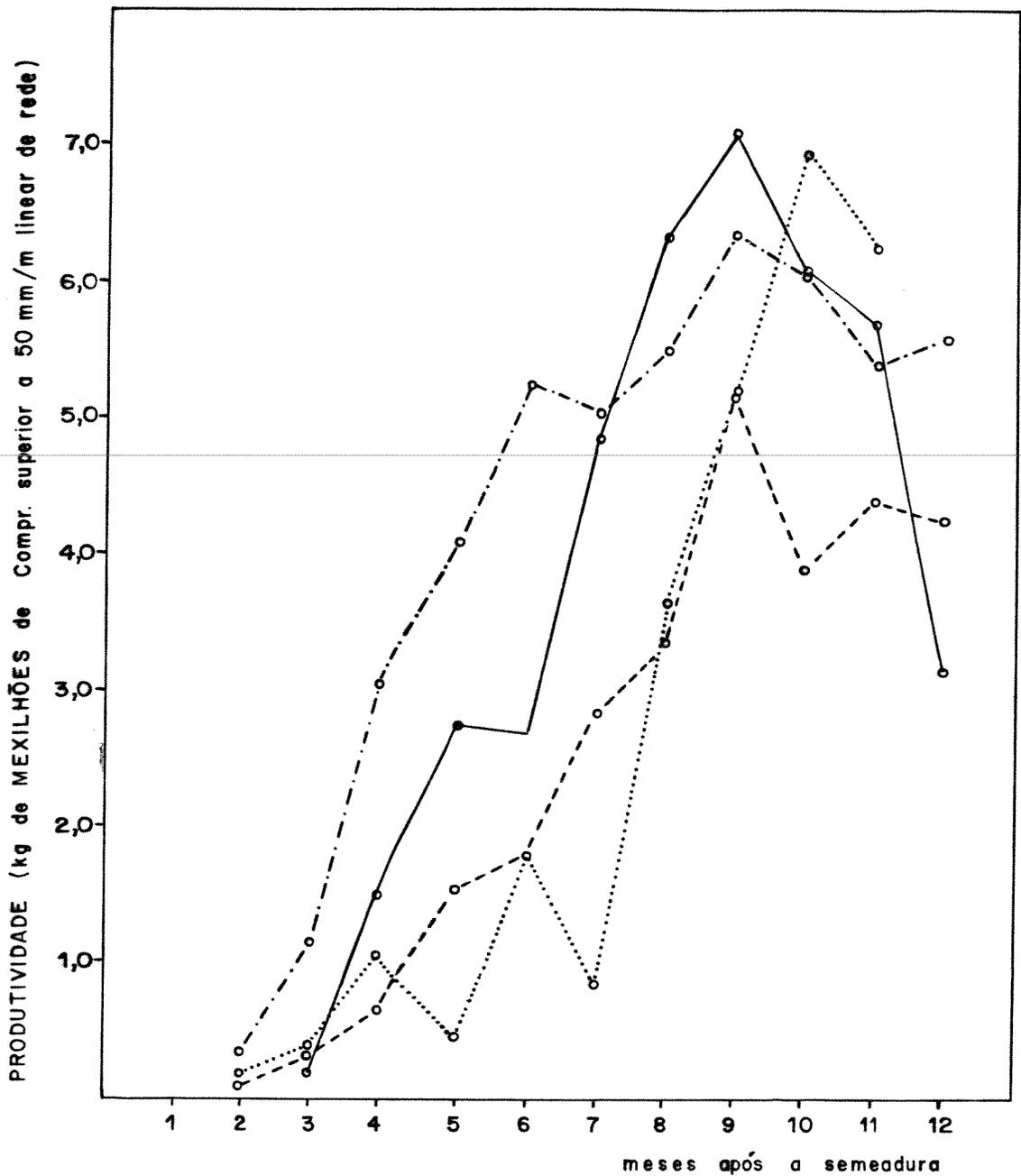


Fig. 17 - Produtividade (biomassa, em kg, de mexilhões de comprimento superior a 50 mm por metro linear de rede), observados a cada mês de cultivo, para os lotes semeados em cada estação do ano. Linha cheia: outono; linha tracejada: inverno; linha mista: primavera; linha pontilhada: verão.

foram observados nos meses de maio e setembro (classes 70-79,9 e 50-59,9 mm), abril e outubro (classe 60-69,9 mm) e abril e setembro (classe 40-49,9 mm).

Dentre as classes de comprimento, a classe de 60-69,9 mm foi a que apresentou tantos os maiores valores para os dois índices (0,364 e 0,262 para peso e volume dos tecidos cozidos, respectivamente), como também os menores (0,114 e 0,150 para peso e volume). Os mexilhões da classe de 70-79,9 mm apresentaram valores médios mais elevados ao longo do período estudado (0,168 e 0,245 para peso e volume), ao passo que as menores médias foram observadas para a classe de 50-59,9 mm, com 0,140 (peso) e 0,220 (volume).

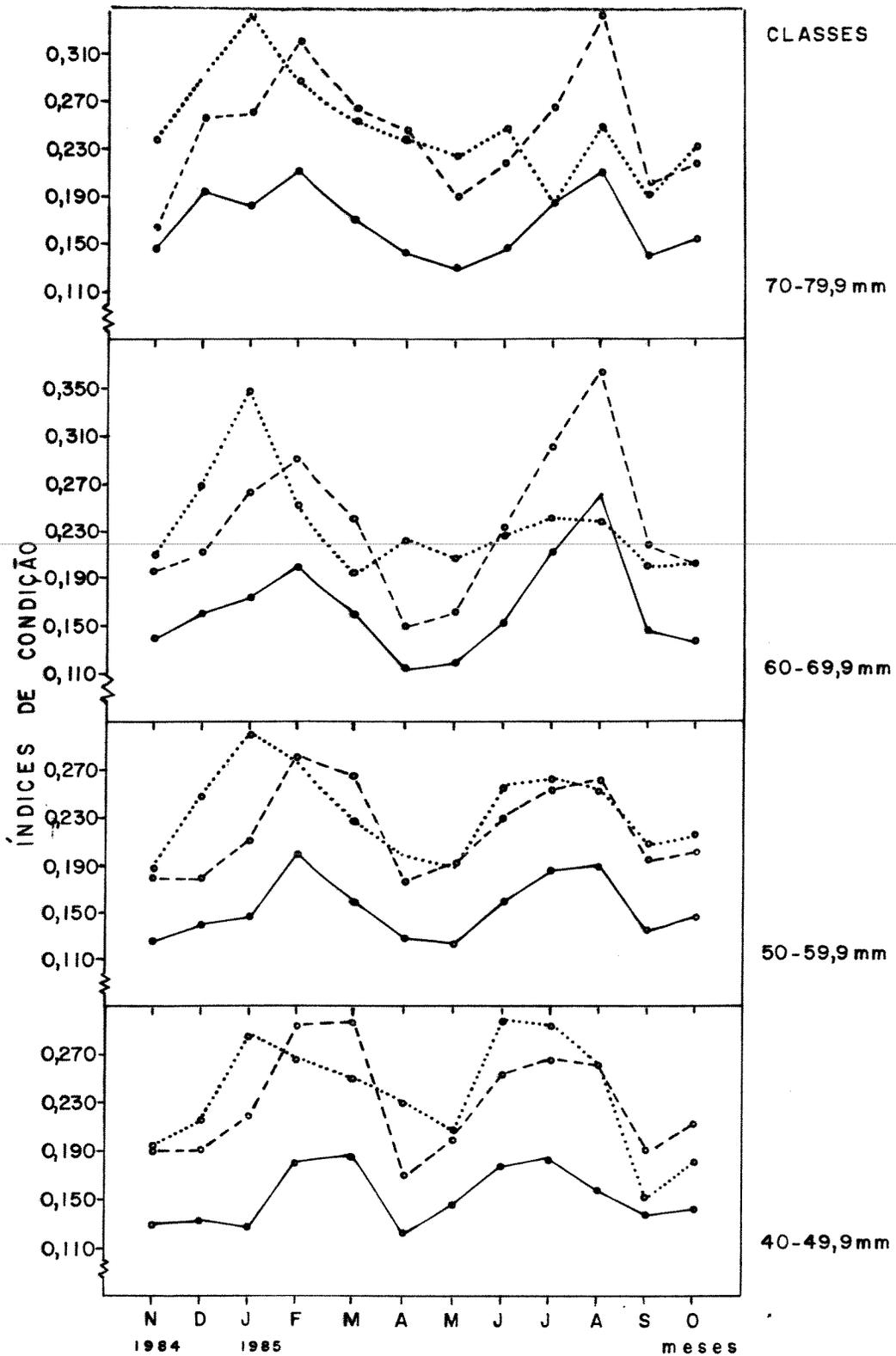


Fig. 18 - Variação mensal do índice de condição para as quatro classes de comprimento de mexilhões *Perna perna* cultivados. Linha cheia: peso dos tecidos cozidos; linha tracejada: volume dos tecidos cozidos; linha pontilhada: peso úmido.

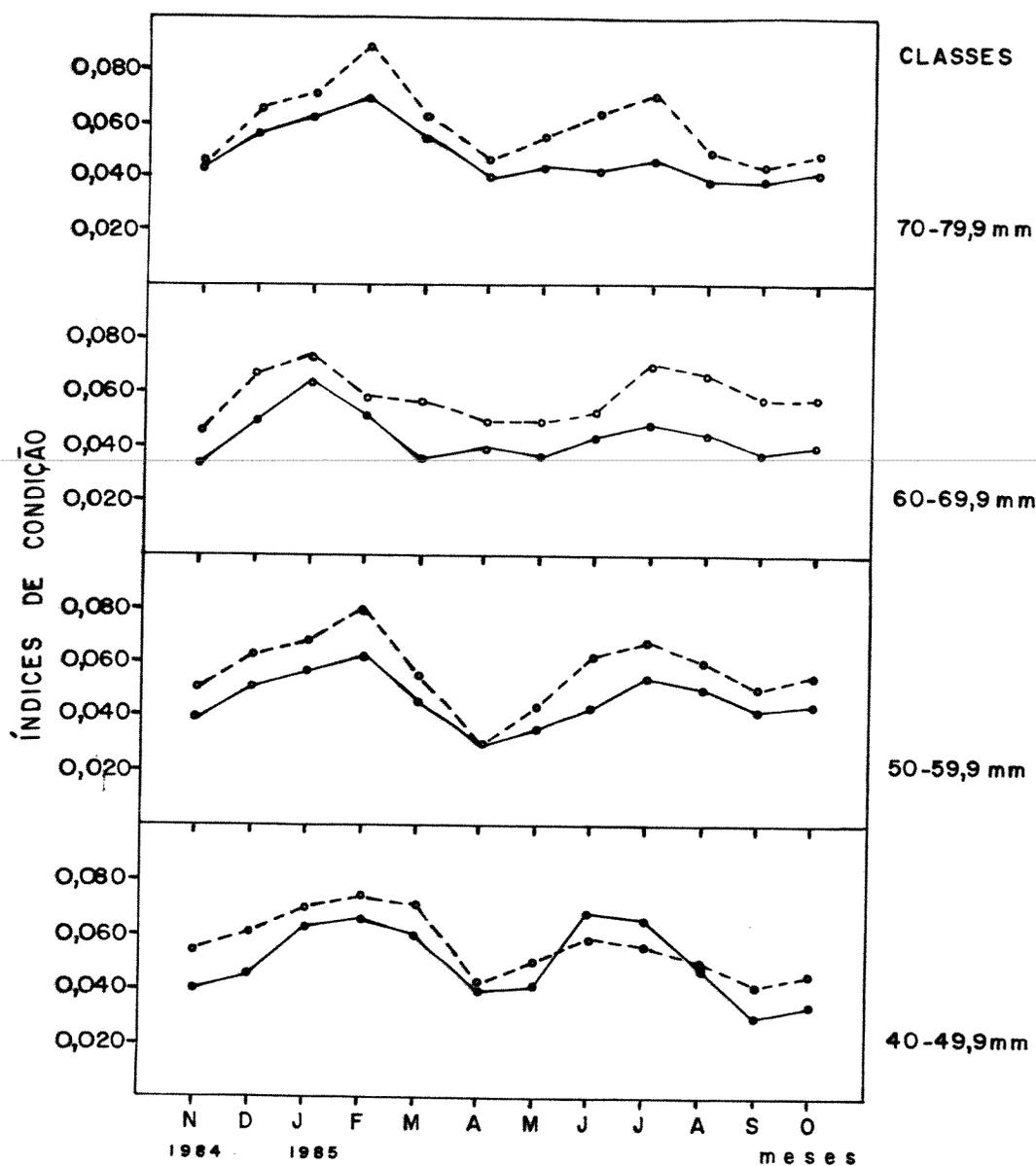


Fig. 19 - Variação mensal do índice de condição para as quatro classes de comprimento de mexilhões *Perna perna* cultivados: Linha cheia: peso desidratado; linha tracejada: volume desidratado.

DISCUSSÃO

1. Fatores ambientais

Os experimentos aqui descritos situaram-se em faixas de temperatura e salinidade compatíveis com a sobrevivência dos animais. ZUIM & MENDES (1977) assinalam que, sob temperatura constante de 30°C, mexilhões *Perna perna* podem sobreviver por até 48 horas e SALOMÃO et al. (1980) registram que *Perna perna* consegue se desenvolver em salinidade de 19 a 44‰. Como praticamente não houve variações de temperatura e de salinidade da água até a profundidade de 2 m, pode-se assumir que esses fatores não afetaram diferencialmente o desenvolvimento de mexilhões situados nas extremidades superior e inferior das redes.

FIGUERAS (1976) afirma que, na Espanha, 75% do alimento ingerido por mexilhões *Mytilus edulis*, provém de matéria orgânica particulada em suspensão na água do mar. A transparência total da água no local dos experimentos, verificada para os meses de verão, é indicativa de uma fraca presença de material em suspensão, o que à primeira vista pode significar uma redução do alimento disponível nessa época do ano. Por outro lado, TEIXEIRA (1979) verificou que, na Enseada do Flamengo e cercanias da Ilha Anchieta, a criação de organismos filtradores torna-se viável, justificando essa afirmação pelo fato de ser o fitoplâncton predominantemente composto por células de pequeno tamanho (menores que 50 µm), as quais são responsáveis pela sintetização de mais de 90% da matéria orgânica ali encontrada. Isso faz com que, muito embora a massa fitoplanctônica seja geralmente reduzida, pode-se

admitir a ocorrência de uma taxa de multiplicação relativamente constante, pois devido ao pequeno tamanho, as células são melhor adaptadas à assimilação de nutrientes em águas oligotróficas, como é o caso da região estudada.

2. Crescimento

Com finalidade comparativa, foram reunidos na Tabela 8, alguns valores de L_{∞} (máximo comprimento médio que os animais podem atingir) e k (coeficiente instantâneo de crescimento) obtidos por diversos autores, para espécies de mexilhões cultivados em diferentes locais. Verifica-se que o L_{∞} registrado no presente trabalho foi um dos menores, superando apenas aqueles constatados por DARE (1976) e DARE & DAVIES (1975). O valor de k foi, porém, um dos mais elevados dentre as espécies pesquisadas. Isso significa que os mexilhões cultivados em Ubatuba apresentaram um rápido crescimento inicial, não atingindo, porém, grandes comprimentos quando comparados com mexilhões cultivados em outras partes do mundo. Esse fato deverá ser levado em conta quando do estabelecimento de um comprimento mínimo para a comercialização, como será comentado mais adiante. Resultado diverso, porém, foi obtido por FERNANDES (1981) em Arraial do Cabo (RJ), que encontrou, para Perna perna, altos valores de L_{∞} e baixos valores para k . Deve ser ressaltado, no entanto, que esse autor utilizou gaiolas suspensas em seu experimento, nas quais os animais eram novamente colocados após a biometria, criando assim, condições algo diferentes das utilizadas no presente trabalho.

Tab. 8 - Comparação dos valores de L_{∞} (máximo comprimento médio que os animais podem atingir) e k (coeficiente instantâneo de crescimento) constantes da literatura, para diferentes locais e espécies de mexilhões cultivados, com os obtidos no presente trabalho.

PAÍS	ESPÉCIE	L_{∞} (mm)	k	REFERÊNCIA
Malásia	<i>M. viridis</i>	89,4	0,17	CHOO & SPEISER (1979)
Chile	<i>M. e. chilensis</i>	83,3	0,08	CIFUENTES (1977)
Grã-Bretanha	<i>M. edulis</i>	62,4	0,07	DARE (1976)
Grã-Bretanha	<i>M. edulis</i>	67,2	0,10	DARE & DAVIES (1975)
Italia	<i>M. galloprovincialis</i>	81,9	0,10	FABI et al. (1985)
Brasil	<i>P. perna</i>	110,6	0,08	FERNANDES (1981)
Brasil	<i>P. perna</i>	152,5	0,06	idem
Brasil	<i>P. perna</i>	115,0	0,06	idem
Chile	<i>M. e. chilensis</i>	92,6	0,05	HERNANDEZ & GONZALEZ(1976)
India	<i>P. viridis</i>	184,6	0,25	NARASIMHAM (1981)
Espanha	<i>M. edulis</i>	90,7	0,11	PÉREZ & ROMAN (1979)
Espanha	<i>M. edulis</i>	112,1	0,06	idem
Espanha	<i>M. edulis</i>	101,1	0,07	PILAR AGUIRRE (1979)
Espanha	<i>M. edulis</i>	86,8	0,08	idem
Rússia	<i>M. edulis</i>	144,0	0,09	SUKHOTIN & KULAKOWSKI(1992)
Dinamarca	<i>M. edulis</i>	77,6	-	THEISEN (1968)
Brasil (out)	<i>P. perna</i>	73,9	0,13	Presente trabalho
Brasil (inv)	<i>P. perna</i>	71,3	0,16	Presente trabalho
Brasil (pri)	<i>P. perna</i>	72,7	0,19	Presente trabalho
Brasil (ver)	<i>P. perna</i>	73,8	0,11	Presente trabalho

LUBINSKY (1958) informa que, em países de clima frio, os mexilhões atingem grandes comprimentos, ainda que cresçam muito lentamente, levando a supor que animais cultivados em baixas temperaturas apresentam um L_{∞} maior do que aqueles cultivados em climas quentes. Essa observação é confirmada quando são comparados os dados levantados para *P. perna* em Ubatuba com os obtidos por SUKHOTIN & KULAKOWSKI (1992) para *M. edulis*, no Mar Branco (Rússia), ~~mas não corresponde às observações efetuadas por outros~~ autores, que encontraram altos valores de L_{∞} para mexilhões cultivados em países tropicais (FERNANDES, 1981; NARASIMHAM, 1981).

A despeito dos baixos valores encontrados para L_{∞} , o crescimento dos mexilhões cultivados em Ubatuba é bastante rápido quando comparado com espécies cultivadas em países de clima temperado, ficando porém, abaixo dos crescimentos verificados em outros países de clima tropical (Tabela 9).

Tab. 9 - Comprimentos médios (L) atingidos por mexilhões cultivados em diversos países. O tempo de cultivo é contado a partir da sementeira, na qual foram empregados mexilhões jovens com comprimento médio variando entre 25 e 30 mm

PAIS	ESPÉCIE	COMPRIMENTO/ TEMPO DE CULTIVO	REFERENCIA
Inglaterra	<i>M. edulis</i>	36 mm/ano	DARE (1976)
Inglaterra	<i>M. edulis</i>	47 mm/ano	DARE & DAVIES (1975)
EUA (Maine)	<i>M. edulis</i>	43 mm/ano	INCZE et al. (1978)
Escócia	<i>M. edulis</i>	61 mm/ano	MASON & DRINKWATER (1981)
Espanha	<i>M. edulis</i>	71 mm/ano	PILAR AGUIRRE (1979)
Rússia	<i>M. edulis</i>	34 mm/ano	SUKHOTIN & KULAKOWSKI (1992)
Itália	<i>M. galloprovincialis</i>	64 mm/ano	CECCHERELLI & BARBONI (1983)
Itália	<i>M. galloprovincialis</i>	66 mm/ano	FABI et al. (1985)
Chile	<i>M. chilensis</i>	48 mm/ano	WINTER et al. (1984)
Chile	<i>C. chorus</i>	46 mm/ano	LOZADA et al. (1971)
Chile	<i>S. algosus</i>	52 mm/ano	GONZALEZ et al. (1980)
N. Zelândia	<i>P. canaliculus</i>	73 mm/ano	HICKMAN (1979)
Índia	<i>P. viridis</i>	105 mm/ano	PARULEKAR et al. (1982)
Malásia	<i>P. viridis</i>	78 mm/ano	CHOO & SPEISER (1979)
Venezuela	<i>P. perna</i>	85 mm/ano	CARVAJAL (1969)
Venezuela	<i>P. perna</i>	93 mm/ano	ACUÑA (1977)
Brasil	<i>P. perna</i>	71 mm/10 meses	FERNANDES et al. (1983)
Brasil	<i>P. perna</i>	60 mm/8 meses	MAGALHÃES et al. (1983)
Brasil	<i>P. perna</i>	68 mm/ano	Presente trabalho

Com relação ao incremento em peso, através da Tabela 10 verifica-se que os mexilhões cultivados no presente experimento apresentaram valores baixos de W_{∞} (máximo peso médio que os animais podem atingir), se comparados com valores de W_{∞} observados para outras espécies cultivadas, fato esse que pode ser atribuído, entre outros fatores, aos baixos valores de L_{∞} observados, já que pelo modelo matemático de crescimento em peso, este é diretamente proporcional ao comprimento observado para o animal.

Tab. 10 - Comparação dos valores de W_{∞} (máximo peso médio que os animais podem atingir) constantes da literatura, para diferentes locais e espécies de mexilhões cultivados, com os obtidos no presente trabalho.

PAÍS	ESPÉCIE	W_{∞} (g)	AUTOR E ANO
Malásia	<i>M. viridis</i>	59,3	CHOO & SPEISER (1979)
Grã-Bretanha	<i>M. edulis</i>	32,3	DARE & DAVIES (1975)
Italia	<i>M. galloprovincialis</i>	24,1	FABI et al. (1985)
Espanha	<i>M. edulis</i>	51,1	PEREZ & ROMAN (1979)
Espanha	<i>M. edulis</i>	98,4	idem
Espanha	<i>M. edulis</i>	68,5	PILAR AGUIRRE (1979)
Espanha	<i>M. edulis</i>	46,9	idem
Rússia	<i>M. edulis</i>	57,2	SUKHOTIN & KULAKOWSKI (1992)
Dinamarca	<i>M. edulis</i>	43,9	THEISEN (1968)
Brasil (out)	<i>P. perna</i>	26,3	Presente trabalho
Brasil (inv)	<i>P. perna</i>	23,9	Presente trabalho
Brasil (pri)	<i>P. perna</i>	25,7	Presente trabalho
Brasil (ver)	<i>P. perna</i>	25,7	Presente trabalho

Ainda pela Tab. 10, nota-se que o parâmetro W_{∞} apresenta valores muito discrepantes, mesmo para uma única espécie, como é o caso citado por PEREZ & ROMAN (1979), que estudaram *M. edulis* cultivado em duas "rias" da Galícia (Espanha). Pode-se supor que essas variações estejam ligadas às oscilações que o peso dos mexilhões apresenta ao longo do ano, devido ao ciclo reprodutivo e mesmo à maior ou menor calcificação das valvas.

Novamente para efeito comparativo, são apresentados na Tabela 11, os valores de a (parâmetro relacionado com a engorda do animal) e b (coeficiente angular) da relação peso/comprimento ($W = a \cdot L^b$) registrados por diversos autores para diferentes locais e espécies de mexilhões cultivados. Dessa maneira pode-se notar que o parâmetro b apresentou, para espécies cultivadas em outros países, valores maiores do que para *P. perna* cultivado em Ubatuba, demonstrando para esta espécie, um padrão de crescimento alométrico mais acentuado, ou seja, incrementos relativamente maiores em comprimento do que nas demais dimensões do animal (altura e largura).

É conhecida a influência da temperatura no crescimento dos mexilhões (MOSSOP, 1922; COULTHARD, 1929; COE & FOX, 1942; SCHULTE, 1975; ACUNA, 1977; INCZE et al., 1980; ALMADA-VILLELA et al., 1982 e ABOLMASOVA, 1987). Entretanto PAGE & HUBBARD (1987) assinalam que para *M. edulis* na Califórnia, a temperatura da água não é um fator decisivo na determinação do crescimento, mas sim, variações regionais na biomassa de fitoplâncton que influenciam a taxa de crescimento, independentemente das variações regionais da temperatura da água. Outros fatores que podem influenciar no

Tab. 11 - Comparação dos valores de a (parâmetro relacionado como a engorda do animal) e b (coeficiente angular) da relação peso/comprimento constantes da literatura, para diferentes locais e espécies de mexilhões cultivados, com os obtidos no presente trabalho.

PAÍS	ESPÉCIE	a	b	AUTOR E ANO
Malásia	<i>M. viridis</i>	$22,1 \times 10^{-5}$	2,76	CHOO & SPEISER (1979)
Grã-Bretanha	<i>M. edulis</i>	$8,2 \times 10^{-5}$	3,06	DARE & DAVIES (1975)
Itália	<i>M. galloprovincialis</i>	$8,2 \times 10^{-5}$	2,86	FABI et al. (1985)
N. Zelândia	<i>P. canaliculus</i>	$20,0 \times 10^{-5}$	2,79	HICKMAN (1979)
India	<i>P. viridis</i>	-	2,86	NARASIMHAM (1981)
Espanha	<i>M. edulis</i>	$13,6 \times 10^{-5}$	2,85	PEREZ & ROMAN (1979)
Espanha	<i>M. edulis</i>	$11,2 \times 10^{-5}$	2,90	idem
Espanha	<i>M. edulis</i>	$14,2 \times 10^{-5}$	2,83	PILAR AGUIRRE (1979)
Espanha	<i>M. edulis</i>	$7,8 \times 10^{-5}$	2,98	idem
Dinamarca	<i>M. edulis</i>	$16,5 \times 10^{-5}$	2,87	THEISEN (1968)
Brasil (out)	<i>P. perna</i>	$27,0 \times 10^{-5}$	2,67	presente trabalho
Brasil (inv)	<i>P. perna</i>	$28,1 \times 10^{-5}$	2,66	presente trabalho
Brasil (pri)	<i>P. perna</i>	$28,7 \times 10^{-5}$	2,66	presente trabalho
Brasil (ver)	<i>P. perna</i>	$27,6 \times 10^{-5}$	2,66	presente trabalho

crescimento são: idade dos animais (CHICKMAN, 1979), desenvolvimento de gónadas, fotoperíodo e parasitismo (SEED, 1969), salinidade (FERNANDES, et al., 1983), teor de oxigénio dissolvido na água (CARVAJAL, 1969), corrente de marés (THEISEN, 1968), agitação das águas (CHARGER, 1970) e disponibilidade de alimento (ACUÑA, 1977; PARULEKAR et al., 1982 e CECHERELLI & BARBONI, 1983). PILAR AGUIRRE (1979) afirma que, na Espanha, para *Mytilus edulis*, observa-se uma redução significativa no crescimento, no final de outono e princípio de inverno, fato esse também notado por HARGER (1970) para *M. edulis* e *M. californianus* na Califórnia (EEUUD) e por DARE & DAVIES (1975) para *M. edulis* na Grã-Bretanha. ACUÑA (1977) assinala que, na Venezuela, os períodos de maior crescimento de *P. perna* coincidem com períodos de temperatura mais elevada e maior produtividade.

É de se esperar que em regiões tropicais, a variação sazonal do ritmo de crescimento seja minimizada pela ausência de condições extremas de temperatura no inverno. De fato, a redução da taxa de crescimento dos mexilhões durante o inverno nos experimentos realizados em Ubatuba, não foi tão acentuada como a registrada por PILAR AGUIRRE (1979) na Espanha para *M. edulis* (0,003 e 0,0009 mm/dia no inverno). No presente experimento, a menor taxa registrada foi de 0,007 mm/dia, no mês de julho de 1985, sendo que as variações verificadas aproximam-se mais das observadas por HICKMAN (1979) na Nova Zelândia para *Perna canaliculus* (mínima de 0,040 mm/dia em junho e máxima de 0,300 mm/dia em fevereiro). DARE & DAVIES (1975) e MASON & DRINKWATER (1981) assinalam para *M. edulis*, na Grã-Bretanha, um padrão de

variação de crescimento semelhante ao observado em *P. perna* na região de Ubatuba, ou seja: rápida recuperação de crescimento na primavera, ao passo que PILAR AGUIRRE (1979) assinala uma diminuição no crescimento nessa estação do ano, devido ao processo de eliminação de gametas.

A redução do crescimento de mexilhões durante o inverno foi ainda assinalada por HARGER (1970), DARE (1976), ACUNA (1977), KAJIHARA et al. (1978), PEREZ & ROMAN (1979), LOO & ROSENBERG (1983), FABI et al. (1985) e ABOLMASOVA (1987). Por sua vez, CARVAJAL (1969) e LOO & ROSENBERG (1983) afirmam que, no verão, ocorre redução no ritmo de crescimento devido à redução do teor de oxigênio dissolvido na água, informação essa que não coincide com as observações de HARGER (1970), DARE (1976) e KAJIHARA et al. (1978), que observaram um ritmo máximo de crescimento nos meses mais quentes do ano. No presente trabalho verificou-se uma certa correspondência entre os períodos de maior incremento em comprimento e os meses em que ocorreram temperaturas mais elevadas, embora a redução do crescimento não ocorresse exatamente nos meses em que se registraram temperaturas mais baixas, pressupondo a existência de outros fatores determinantes dessa redução, e que não foram aqui detectados.

O fato de um maior ritmo de crescimento ter sido observado nos meses de maior transparência da água, pode parecer paradoxal, já que, teoricamente altas transparências estão relacionadas com pouca disponibilidade de alimento. Contudo TEIXEIRA (1973, 1979) encontrou para a Enseada do Flamengo, nas cercanias da Ilha Anchieta, uma maior produtividade primária total

no verão (10,15 a 10,7 mg de C /h.m³) do que no inverno (4,02 a 5,25 mg de C /h.m³), em pontos próximos à costa e em profundidades de até 2,80 m, características essas semelhantes ao local onde foram criados os mexilhões estudados neste trabalho. Esse fato é atribuído pelo autor, ao aumento da temperatura das águas, à penetração da luz solar em profundidades maiores, à composição fitoplanctônica e ao carreamento de matéria orgânica do continente, devido à maior intensidade de chuvas nesse período (ver Tab. 1). Outra possível causa de um maior crescimento dos mexilhões nessa época do ano, seria um provável aumento da taxa de filtração com a elevação da temperatura e em presença de baixas concentrações fitoplanctônicas (SCHULTE, 1975), o que pode, em parte, compensar uma possível pouca disponibilidade de alimento.

A maior velocidade de crescimento inicial verificada nestes experimentos, para os mexilhões semeados na época da primavera, em relação aos semeados nas outras estações do ano, pode ser atribuída, outrossim, a uma conjunção de fatores: tendência natural dos organismos em geral a apresentar um maior crescimento na fase inicial do cultivo e condições ambientais propícias para um maior crescimento durante essa fase, conjunção essa que não se repetiu para os demais lotes. Em experimentos realizados em São Sebastião (litoral norte do estado de S. Paulo), MAGALHÃES et al. (1983) observaram um ritmo de crescimento inicial mais acelerado, quando o cultivo principiou no verão do que no inverno, se bem que, a exemplo do presente trabalho, os resultados finais ao cabo de oito meses de cultivo, tenham sido semelhantes.

3. Produtividade

Foi verificado que o tempo necessário para que 90% da biomassa de mexilhões cultivados, seja composta por animais de comprimento superior a 50 mm, variou de 6 meses (lote de primavera) a 8 meses (lotes de inverno e verão). DARE & DAVIES (1975) estabelecem o tempo de cultivo para *M. edulis* na Grã-Bretanha, entre 1,5 e 2 anos, quando 90% dos animais excedem o comprimento de 50 mm. Já PILAR AGUIRRE (1979) cita, para *M. edulis* na Espanha, um comprimento comercial mínimo de 70 mm, que é atingido em 12 meses. No entanto, esse autor não informa qual a porcentagem da população que atinge esse comprimento no tempo citado.

O maior aumento de peso verificado para os mexilhões semeados na primavera (Fig.14) não resultou em maior produtividade ao final de 9 meses de cultivo, em relação aos animais semeados nas demais estações do ano. Esse fato indica que a queda de produtividade verificada nos quatro lotes, pode ser atribuída ao desprendimento de pencas de mexilhões das redes de cultivo o que também foi constatado por DARE & DAVIES (1975) na Grã-Bretanha e ARACENA et al. (1974) no Chile, que afirmaram ser comum o desprendimento de *Choromytilus chorus* após estes terem atingido o comprimento de 75 mm. ARACENA & LOPEZ (1981) observaram ainda, que esse desprendimento aumenta com a densidade de semeadura e com a implantação da epifauna. No presente experimento, observou-se uma certa infestação das redes de cultivo por organismos epibiontes, principalmente briozoários, ascidiáceos e cirripédios, o que pode

ter contribuído para o desprendimento dos animais. Em experimento anterior, realizado no mesmo local, MARQUES et al. (1985) relatam que a produtividade média dos animais após 10 meses de cultivo, foi menor do que a observada aos 9 meses. Por ocasião da colheita dos animais, verificou-se a presença de penca de mexilhões desprendendo-se facilmente dos demais, talvez devido ao peso atingido pelos mesmos, o que faz supor que, pelo menos para a região de Ubatuba, esse seja um processo natural, de difícil controle e que deve ser levado em consideração ao se determinar o tempo ideal de duração do cultivo. A propósito, ARACENA & LOPEZ (1981) sugerem a antecipação da colheita em 3 meses, quando os mexilhões alcançam 52 mm de comprimento médio, visando a evitar o desprendimento na última etapa de crescimento dos animais.

O tempo de duração do cultivo e o comprimento comercial dos animais variam de região para região, como é mostrado na Tabela 12. Por essa tabela, nota-se que o comprimento comercial parece ser determinado principalmente pelo hábito de consumo inerente a cada região, do que propriamente pelas características biológicas da espécie. PILAR AGUIRRE (1979) afirma que na Espanha, os mexilhões devem ser colhidos após ultrapassarem o comprimento de 70 mm, mínimo aceito para a comercialização naquele país. Na Nova Zelândia, HICKMAN (1979) indica o comprimento de 115 mm como o comercial para *Perna canaliculus*, que é atingido em cerca de 2 anos, porém acredita que, se o mercado for desenvolvido para mexilhões de 80 a 90 mm, poderia ser estabelecido um ciclo mais razoável de crescimento, da ordem de 14-18 meses. DARE & DAVIES (1975) informam que haveria vantagens em reduzir-se o comprimento

de colheita de *M. edulis* na Grã-Bretanha de 50 para 40 mm, para reduzir o tempo entre colheitas, já que o rendimento das partes moles para os dois tamanhos é praticamente o mesmo, além do que seria reduzida a infestação dos animais com cracas e hidróides, que depreciam o produto.

O comprimento de 50 mm foi aqui considerado como sendo o comprimento comercial, baseando-se em observações empíricas sobre os tamanhos médios de mexilhões normalmente encontrados à venda no mercado. O padrão de crescimento verificado para mexilhões cultivados na região de Ubatuba, faz supor que, principalmente do ponto de vista econômico, seja mais vantajoso colher os mexilhões ao redor desse comprimento, já que tamanhos maiores demandariam um tempo proporcionalmente maior de cultivo, além de resultar em um decréscimo da produtividade.

Trabalhando com mexilhões *P. perna* cultivados em S. Sebastião (SP), MAGALHÃES (1985) recomenda como tamanho mínimo de comercialização o comprimento de 80 mm, devido ao maior teor protéico dos animais dessa classe de comprimento. Essa é uma outra abordagem sobre o problema, diferente da utilizada neste trabalho. De qualquer forma, a discussão sobre o tamanho mínimo de comercialização de mexilhões no Brasil ainda permanece aberta, embora pareça ser essa uma questão puramente regional, que deve levar em conta, além dos aspectos biológicos, o hábito de consumo, a velocidade de crescimento dos animais e o tempo necessário para se alcançar a máxima produtividade na região considerada.

Tab. 12 - Comprimento comercial de mexilhões citados por diferentes autores para diversos países.

PAIS	ESPECIE	COMPRIMENTO	REFERENCIA
Brasil	<i>P. perna</i>	80 mm	MAGALHÃES (1985)
Chile	<i>M. e. chilensis</i>	50 mm	CIFUENTES (1977)
E. E. U. U.	<i>M. edulis</i>	50 mm	PAGE & HUBBARD (1987)
Espanha	<i>M. edulis</i>	80-90 mm	ANDREU (1976)
Espanha	<i>M. edulis</i>	60-70 mm	SAN FELIU (1973)
França	<i>M. edulis</i>	40-50 mm	MASON (1972)
Grã-Breataha	<i>M. edulis</i>	60 mm	BAIRD (1966)
N. Zelândia	<i>P. canaliculus</i>	115 mm	HICKMAN (1979)

4. Índice de Condição

Pelos resultados obtidos, depreende-se que todos os índices estudados podem servir para a determinação da variação sazonal do aumento de peso dos animais. PILAR AGUIRRE (1979), trabalhando com *M. edulis* na Espanha chegou, igualmente, à conclusão que tanto índices expressos em volume ou peso de tecidos, desidratados ou não, se prestam à determinação da variação sazonal do aumento de peso de mexilhões cultivados, se bem que os índices envolvendo os tecidos desidratados estão menos sujeitos a erros, devido à eliminação da água residual dos tecidos. Por outro lado, observou-se neste estudo que, devido à

sua praticidade, e relativa precisão, os índices relacionados aos tecidos cozidos são os mais recomendáveis para serem utilizados pelos produtores, já que dispensam o uso de equipamentos mais sofisticados, como estufa para secagem e balança de precisão.

De acordo com LUNETTA (1969), o glicogênio é o maior responsável pela engorda dos mexilhões, sendo que o ciclo do glicogênio está intimamente associado com o ciclo reprodutivo de *P. perna*. Os resultados deste trabalho concordam, de forma geral, com essas informações, já que foram observados baixos índices de condição durante os períodos de eliminação de gametas para essa espécie, que, de acordo com LUNETTA (1969), situam-se principalmente nos meses de abril e maio (outono) e setembro e outubro (primavera). Da mesma forma, MARQUES (1988) observou, para populações naturais de *P. perna* em Ubatuba, a redução dos índices de condição durante os períodos de eliminação de gametas.

Segundo DARE & EDWARDS (1975), as principais causas que influenciam o aumento de peso de *M. edulis* na Inglaterra são: o ciclo reprodutivo, acúmulo de reservas de glicogênio no verão e redução de alimento disponível no inverno. No presente trabalho foram encontrados, ao contrário, "picos" de aumento de peso em pleno inverno, indicando que, talvez, em condições tropicais, não ocorra a redução de peso devido à ausência de alimento, sendo as variações decorrentes, unicamente, do ciclo reprodutivo da espécie. Na Espanha, PILAR AGUIRRE (1979) encontrou para *M. edulis* um decréscimo do índice de condição, desde o outono até o inverno, com rápida recuperação na primavera e máximos valores no verão, devido à abundância de fitoplâncton na água.

Para Perna perna na Venezuela, ACUNA (1977) encontrou um aumento máximo de peso no início de verão (julho a agosto), decrescendo durante o outono (outubro a dezembro) e aumentando gradualmente até o verão seguinte. VÉLEZ (1971) observou períodos de máximo índice de condição no outono (setembro a outubro) e fins de inverno (janeiro a fevereiro), com redução de peso no início do inverno (outubro a janeiro), primavera (fevereiro a abril) e verão (julho a agosto). BENITEZ (1968) apontou o período de maior aumento de peso como abrangendo os meses de maio a setembro, encontrando valores extremos, tanto máximos como mínimos, para animais da classe de 50 a 60 mm de comprimento.

No experimento aqui relatado, verificou-se que a classe de 70-79,9 mm apresentou valores médios de índice de condição mais elevados do que as demais classes, o que sugere ser esse o tamanho ideal para a colheita dos animais. Todavia, como já foi discutido no capítulo anterior, há que se levar em consideração, na determinação do tempo total de cultivo, um conjunto de outros fatores além dos puramente biológicos, tais como o ritmo de crescimento, produtividade e a preferência do mercado consumidor.

Por estar associado ao ciclo reprodutivo, o índice de condição está também relacionado com fatores climáticos, sendo, portanto, natural verificarem-se algumas discrepâncias entre observações feitas no mesmo local, em épocas diferentes, sobre variações sazonais do índice de condição. Do ponto de vista econômico é interessante para os criadores a colheita dos mexilhões em seu ponto de máximo índice de condição, devido ao acréscimo de peso nos tecidos. Dessa forma sugere-se que, nas

Áreas de cultivo seja efetuado um monitoramento permanente do índice de condição, visando a manter os produtores informados a respeito da época de ocorrência dos máximos valores. Devido à praticidade de sua determinação, sugere-se que os produtores utilizem os índices em peso e volume cozido nesse monitoramento.

CONCLUSÕES

Até o comprimento médio de 60 mm, mexilhões P. perna cultivados na região de Ubatuba apresentam um rápido crescimento inicial, após o que o ritmo de crescimento é bastante reduzido.

Constatou-se que há uma influência sazonal no crescimento, pois mexilhões P. perna semeados na primavera apresentam maior velocidade inicial de crescimento do que aqueles semeados no outono, inverno ou verão. Contudo, do ponto de vista de obtenção de um maior crescimento e produtividade, é indiferente a época do ano para a semeadura.

Do ponto de vista comercial, não é recomendável a manutenção dos animais em cultivo por mais de 9 meses, devido ao decréscimo da produtividade após esse período de tempo.

Existe uma variação sazonal no índice de condição de mexilhões P. perna cultivados, com valores máximos nos períodos de fevereiro a março e de julho a agosto, e mínimos de abril a maio e de setembro a outubro.

Embora valores médios de índice de condição mais elevados, tenham sido observados para P. perna pertencentes à classe de comprimento de 70-79,9 mm, do ponto de vista comercial não é recomendável a manutenção dos animais em cultivo até que os mesmos atinjam esse comprimento, devido ao decréscimo da produtividade.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOLMASOVA, G.I., 1987. Growth rate of the Black Sea mussel, *Mytilus galloprovincialis* Lmk, under experimental conditions. *Ekol. Morya*, 25: 62-70.
- ABREU, A.A., 1974. Fundamentos geomórficos da utilização da Ilha Anchieta. In: *Conserve* (Ed.), *Plano Geral de Exploração Turística da Ilha Anchieta*, FUMEST, Etapa 3, 69 pp.
-
- ACUNA C., A., 1977. Crecimiento y índice de engorda del mejillon *Perna perna* (L.) cultivado en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *FAO Fish. Report*, Roma, 200: 1-9.
- ALMADA-VILLELA, P.C.; DAVENPORT, J. & GRUFFYDD, L.D., 1982. The effects of temperature on the shell growth of young *Mytilus edulis* L. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, Amsterdam, 59: 275-288.
- ANDREU, B., 1976. El cultivo del mejillon en Europa. *Anais Acad. Bras. Ciencias*, São Paulo, 47(suplemento): 11-48.
- ARACENA, O.L. & LOPEZ, I.M., 1981. Comportamiento de *Mytilus chilensis* (Hupe, 1854) mantenido en balsa in Concepción, Chile. *Rev. Latinoam. Acuic.*, Mexico, 10: 23-32.
- ARACENA, O.; YANEZ, R.; LOZADA, E. & LOPEZ, M.T., 1974. Crecimiento de *Choromytilus chorus* en Talcan, Chile (Mytilidae). *Bol. Soc. Biol. Concepción*, Concepción, 48: 347-358.

ARDISSON, P.L. & BOURGET, E., 1991. Abundance, growth and production estimation of the blue mussel *Mytilus edulis* on moored navigation buoys in the estuary and northwestern Gulf of St. Lawrence. *Can. J. Fish. Aquatic. Sci.*, Ottawa, 48: 2408-2419.

BAIRD, R.H., 1958. Measurement of condition in mussels and oysters. *J. Cons. Perm. Int. Expl. Mer*, Copenhagen, 23(2): 249-257.

BAIRD, R.H., 1966. Factors affecting the growth and condition of mussels. *Fishery Investigations ser II*, Londres, 25(2), 33p

BAIRD, R.H., & DRINNAN, R.E., 1957. The ratio of shell to meat in *Mytilus edulis* as a function of tidal exposure to air. *J. Cons. Perm. Expl. Mer*, Copenhagen, 22(3): 329-337.

BENITEZ A., J.M., 1968. Variación mensual de la composición química del mejillón *Perna perna*. *Bol. Inst. Ocean. Univ. Oriente*, Cumaná, 7(1): 137-147.

BENITEZ, A.J.M. & OKUDA, T., 1971. Variación estacional en la composición química del mejillon. *Bol. Inst. Ocean. Univ. Oriente*, Cumaná, 10(1): 3-8.

BERTALANFFY, L. von, 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology*, Detroit, 10(2): 181-213.

BRESSAN, M. & MARIN, M.G., 1985. Seasonal variations in biochemical composition and condition index of cultured mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) in the Lagoon of Venice (North Adriatic). *Aquaculture*, Amsterdam, 48(1): 13-21.

CARVAJAL R.,J., 1969. Fluctuación mensual de las larvas y crecimiento del mejillon *Perna perna* (L.) y las condiciones ambientales de la ensenada de Guatapanare, Venezuela. *Bol. Inst. Ocean. Univ. Oriente, Cumaná*, 8(1): 13-20.

CAYRE, P., 1978. Étude de la moule *Perna perna* (L.) et des possibilités de mytiliculture en République Populaire du Congo. *Cah. ORSTOM Ser. Oceanogr., Paris*, 16(1): 9-17.

CECCHERELLI, V.U. & BARBONI, A., 1983. Growth, survival and yield of *Mytilus galloprovincialis* Lmk. on fixed suspended culture in a bay of the Po River delta. *Aquaculture*, Amsterdam, 34: 101-114

CHAITANAWISUT, N. & MENASVETA, P., 1987. Experimental suspended culture of green mussel *Perna viridis* (Linn.), using spat transplanted from a distant settlement ground in Thailand. *Aquaculture*, Amsterdam, 66: 97-107.

CHALERMWAT, K. & LUTZ, R.A., 1989. Farming the green mussel in Thailand. *World Aquaculture*, 20(4): 41-46.

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*, Amsterdam, 40(1): 47-55.

CHOO, P.S. & SPEISER, G., 1979. An estimation of the growth
parameters and mortality of *Mytilus viridis* cultured in a
suspense plastic cage in Jelutong, Penang, Malasia. *Malays.
Agric. J.*, 52(1): 9-16

~~CIFUENTES, A.S., 1977. *Mytilus chilensis* Hupe, 1854 en Caleta
Leandro, Bahía de Concepción, Chile. *Bol. Soc. Biol. Concepción,
Concepción*, 51(1): 93-106.~~

COE, W.R. & FOX, D.L., 1942. Biology of the California sea-mussel
(*Mytilus californianus*). I. Influence of temperature, food
supply, sex and age on the rate of growth. *J. Expl. Zool.*,
Philadelphia, 90(1): 1-30.

COE, W.R. & FOX, D.L., 1944. Biology of the California sea-mussel
(*Mytilus californianus*). III. Environmental conditions and rate
of growth. *Biol. Bull.*, Woods Hole, 87: 59-72.

COEROLI, M.; GAILLANDE, D.; LANDRET, J.P. & COATANEA, D., 1984.
Recent innovations in cultivation of molluscs in French
Polynesia. *Aquaculture*, Amsterdam, 39(1-4): 45-67.

CONSERVE, 1974. Plano geral de exploração turística da Ilha Anchieta, FUMEST, São Paulo, 69 pp.

COULTHARD, H.S., 1929. Growth of sea mussel. Contr. Canad. Biol. N.S., Toronto, 4(10): 121-136.

DARE, P. J., 1976. Settlement, growth and production of the mussel, *Mytilus edulis* L., in Morecambe Bay, England. Fishery Investigations ser II, Londres, 28(1), 25 p.

DARE, P. J. & DAVIES, G., 1975. Experimental suspended culture of mussels (*Mytilus edulis*) in Wales using spat transplanted from a distant settlement ground. *Aquaculture*, Amsterdam, 6, 257-74.

DARE, P. J. & EDWARDS, D.B., 1975. Seasonal changes in flesh weight and biochemical composition of mussels (*M. edulis* L.) in the Conway Estuary, North Wales. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, Amsterdam, 18: 89-97.

DAVIS, J.P., 1985. Culture of the green-lipped mussel *Perna canaliculus* (Gmelin) in New Zealand: a perspective. *J. Shellfish Res.*, 5(1): 50-51.

DUARTE, W.E.; JARA, F.; MORENO, C.A., 1980. Contenido energetico de algunos invertebrados bentonicos de la costa de Chile y fluctuacion anual en *Mytilus chilensis* Hupe 1854. *Bol. Inst. Ocean.*, S. Paulo, 29(2): 157-162.

EMMETT, B.T., 1985. Environmental and physiological aspects of growth and mortality of *Mytilus edulis* Linné at two locations in British Columbia. *J. Shellfish Res.*, 5(1): 52.

FABI, G.; FIORENTINI, L. & GIANNINI, S., 1985. Osservazioni sull'insediamento e sull'accrescimento di *Mytilus galloprovincialis* Lamk. su di un modulo sperimentale per mitilicoltura immerso nella baia di Portonovo (Promontorio del Conero, Medio Adriatico). *Oebalia N.S.*, Roma, 11(2): 681-692.

FAO, 1991. FAO Fisheries Circular, Roma, n° 815, Rev. 3.

FARIA, M.F.B.; RODRIGUES, L.F.; RAFAEL, P.R.B., 1978. Material e métodos para a construção de balsas de engorda de mexilhões PDP/SUDEPE/IPqM, 18 pp.

FERNANDES, F.C., 1981. Ecologia e biologia do mexilhão *Perna perna* na região do Cabo Frio, Brasil. Tese de doutoramento, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 145 pp.

FERNANDES, F.C.; RAFAEL, P.R.B.; FERNANDES, H.V.C., 1983. Dinâmica de populações do mexilhão *Perna perna* cultivado na região do Cabo Frio, Brasil. Resumos do I Encontro Sobre Cultivo de Mexilhões e Ostras, 3-8 dez., Cabo Frio, IPqM, Cabo Frio, p.1.

FERREIRA, J.M.; FREITAS, M.; MAGALHÃES, A.R.M., 1992. Incrustações biológicas no mexilhão *Perna perna* (Mollusca: Bivalvia), cultivado na Ilha de Anhatomirim - SC: efeito da exposição ao ar. Resumos do 7º Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Peruíbe, 27-30 out., ACIESP, S. Paulo, p. 122.

FIGUERAS, A., 1976. Desarrollo actual del cultivo del mejillon (*Mytilus edulis* L.) y posibilidades de expansion. Anais FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, 26 Mai - 2 Jun, AQ/Conf/76/R.7, FAO, Roma, 20 p.

FRECHETTE, M. & GRANT, J., 1991. An in situ estimation of the effect of wind-driven resuspension on the growth of the mussel *Mytilus edulis* L. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., Amsterdam, 148: 201-213.

FREEMAN, K.R. & DICKIE, L.M., 1979. Growth and mortality of the blue mussel (*Mytilus edulis*) in relation to environmental indexing. J. Fish. Res. Board Can., Ottawa, 36(10): 1238-1249.

GIMAZANE, J.P., 1977. La conchyliculture dans le lac de Bizerte. Bull. Off. nain. Pech. Tunisie, La Goulette, 1(1): 51-70.

GONZALEZ, J.; VILLAGRA, J.; HINOJOSA, M. & BECERRA, R., 1980. Potencialidad del cultivo en balsa de *Semimytilus algosus* (Gould) 1850, en la Bahia de Concepción (Mollusca: Bivalvia: Mytilidae). Bol. Inst. Ocean., São Paulo, 29(2): 187-189.

GONZALEZ M., L.E.; HERNANDEZ V., S.M. & SANTA CRUZ G., S., 1974 .

Algunos aspectos de la tecnologia de los cultivos marinos en Chile. Anais 6° Simposio FAO/CARPAS, 2-7 dez., Montevideo, 6/74/SE 30, FAO, Roma, 13 pp.

GREENWAY, J.P.C., 1975. Development of a colony of green mussels, *Perna canaliculus* in Coromandel Harbour, 1971-72. Fish. Tech. Report Min. Agric., Wellington, 141, 22 pp.

~~HARGER, J.R., 1970. Comparisons among growth characteristics of two species of sea mussels, *Mytilus edulis* and *Mytilus californianus*. Veliger, Berkeley, 13(1): 44-56.~~

HERNANDEZ V., J.M. & GONZALEZ, M.L., 1976. Observaciones sobre el comportamiento de mitilidos chilenos en cultivo suspendido. 1. Chorito (*Mytilus chilensis* H.). Invest. Pesq., Santiago, 22: 1-50

HICKMAN, R.W., 1979. Allometry and growth of the green-lipped mussel *Perna canaliculus* in New Zealand. Mar. Biol., Berlin, 51(4): 311-28.

HICKMAN, R.W., 1989. Farming the green mussel in New Zealand. World Aquaculture, 20(4): 41-46.

HICKMAN, R.W. & ILLINGWORTH, J., 1980. Condition cycle of the green-lipped mussel, *Perna canaliculus* in New Zealand. Mar. Biol., Berlin, 60(1): 27-38.

- HILBISH, T.J., 1986. Growth trajectories of shell and soft tissue in bivalves: seasonal variation in *Mytilus edulis* L. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., Amsterdam, 96: 103-113.
- HRS-BRENKO, M., 1967. Index of condition in cultured mussels on the Adriatic Coast. *Thalassia Yugosl.*, 3(1-6): 173-181.
- HRS-BRENKO, M., 1972. Rapport entre le cycle sexuel et l'indice de condition de la moule (*M. galloprovincialis*) dans l'Adriatique Nord. *Etud et Rev. Cons. Gen. Pech. Medit.*, Roma, 52: 47-52.
- HRS-BRENKO, M. & FILIC, Z., 1972. Croissance de la huitre (*Ostrea edulis* L.) et de la moule (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) dans les parcs de culture de l'Adriatique Nord. *Etud. Rev. Cons. Gen. Pech. Medit.*, Roma, 52: 35-45.
- HRS-BRENKO, M. & IGIC, L., 1968. Effects of fresh water and saturated sea-water brine on the survival of mussels, oysters and some epibionts on them. *Etud et Rev. Cons. Gen. Pech. Medit.*, Roma, (37): 29-44.
- 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. *Mar. Biol.*, Berlin, 57: 147-156

- INCZE, L. S.; PORTER, B. & LUTZ, R. A., 1978. Experimental culture of *Mytilus edulis* L. in a northern estuarine gradient: growth, survival and recruitment. *Proc. World Maric. Soc.*, 9: 523-541.
- JORGENSEN, C. B., 1976. Growth efficiencies and factors controlling size in some mytilid bivalves, especially *Mytilus edulis* L.: Review and interpretation. *Ophelia*, Helsinger, 15(2): 175-192.
- KAJIHARA, T.; URA, Y. & ITO, N., 1978. The settlement, growth and mortality of mussel in the intertidal zone of Tokio Bay. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, Tokio, 44(9): 949-954.
- LOO, L. & ROSENBERG, R., 1983. *Mytilus edulis* culture: growth and production in Western Sweden. *Aquaculture*, Amsterdam, 35: 137-150.
- LOZADA E.; HERNANDEZ J, M.; ARACENA, O. & LOPEZ M., T., 1974. Cultivo de la cholga (*Aulacomya ater*), en Isletilla, Estero de Castro (Moll: Bivalvia: Mytilidae). *Bol. Soc. Biol. Concepción*, Concepción, 48: 331-346.
- LOZADA E., ROLLERI CH., J. & YANEZ N., R., 1971. Consideraciones biológicas de *Choromytilus chorus* en dos sustratos diferentes. *Biol. Pesq.*, Santiago, 5: 61-108.
- LUBINSKY, I., 1958. Studies on *Mytilus edulis* L. of the "Calanus" expeditions to Hudson and Ungava Bay. *Can. J. Zoo*, Ottawa, 38: 869-881

LUNETTA, J.E., 1969. Fisiologia da reprodução dos mexilhões (*Mytilus perna*). Bol. Zool. Biol. Mar. N.S., S. Paulo, 26: 33-111.

MAGALHÃES, A.R.M., 1985. Teor de proteínas do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Mollusca Bivalvia), em função do ciclo sexual. Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 117 pp.

MAGALHÃES, A.R.M.; LUNETTA, J.E. & MOTA, M.A., 1983. Crescimento do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em São Sebastião, SP. Resumos do 8º Encontro Brasileiro de Malacologia, São Paulo, 1-4 jul., IB-USP, São Paulo, p. 23.

MAGALHÃES, A.R.M.; FERREIRA, J.F.; CASAS, M.G., 1987. Ciclo reprodutivo do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Bivalvia: Mytilidae) na região do Pântano do Sul - Ilha de Santa Catarina - SC. Resumos do 10º Encontro Brasileiro de Malacologia, São Paulo, 3-8 jul., IB-USP, S. Paulo, p. 22.

MARINO, J.; PEREZ, A. & ROMAN, G., 1982. El cultivo del mejillon (*Mytilus edulis* L.) en la Ria de Arosa. Bol. Inst. Esp. Ocean., Madrid, 7(2): 297-308.

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

MARQUES, H.L.A., 1988. Considerações ecológicas sobre o mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em bancos naturais da região de Ubatuba (SP), Brasil. Dissertação de mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 108 p.

MARQUES, H.L.A., 1990. A criação de mexilhões em Ubatuba (Estado de São Paulo): Situação atual e perspectivas. Anais do 2º Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul-Sudeste Brasileira, Águas de Lindóia, 6-11 abr., ACIESP, S. Paulo, vol. 2, p.409-416

MARQUES, H.L.A.; PEREIRA, R.T.L.; OSTINI, S. & SCORVO F., J.D., 1985. Observações preliminares sobre o cultivo experimental do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) na região de Ubatuba (23°32'S; 45°04'W), Estado de São Paulo, Brasil. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 12(4): 23-34.

MARQUES, H.L.A.; PEREIRA, R.T.L.; CORREA, B.C., 1992 a. Comparação entre três modelos de jangadas de bambu, quanto à eficiência de captação de sementes de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758). Resumos da 1ª. Reunião Anual do Instituto de Pesca, São Paulo, 06-10 abr., IP-SAA, S. Paulo, p.104.

MARQUES, H.L.A., PEREIRA, R.T.L.; CORREA, B.C., 1992 b. Viabilidade do cultivo de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758) sobre coletores de sementes, no litoral de Ubatuba (SP). Resumos do 7º Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Peruíbe, 27-30 out., ACIESP, S. Paulo, p. 143.

MARTINS, E.S., 1978. Índice de condição do mexilhão *Perna perna* na região de Arraial do Cabo no período de fevereiro de 1977 a fevereiro de 1978. Resumos do 5º Simpósio Latino-Americano de Oceanografia Biológica, São Paulo, 14-17 nov., IOUSP, S. Paulo, p. 300.

MASON, J., 1972. The cultivation of the European mussel, *Mytilus edulis*. *Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 10: 437-460.

~~MASON, J. & DRINKWATER, J., 1981. Experiment on suspended cultivation of mussels in Scotland. Scottish Fisheries Information Pamphlet, Glasgow, 4: 15 pp.~~

MONTEIRO, L.P. & SILVA, S.H.G., 1991. Influência da exposição ao ar sobre a epifauna, crescimento e engorda do mexilhão *Perna perna*. Resumos do 2º Simpósio sobre Oceanografia, São Paulo, 21-25 out., IOUSP, S. Paulo, p. 270.

MOSSOP, B.K.E., 1922. The rate of growth of the sea mussel (*Mytilus edulis*) at St. Andrews, New Brunswick; Digby, Nova Scotia and in Hudson Bay. *Trans. Roy. Can. Inst.*, 14(31): 3-21.

NARASIMHAM, K.A., 1981. Dimensional relationships and growth of green mussel *Perna viridis* in Kakinada Bay. *Indian J. Fish.*, Madras, 28(1-2): 240-248.

NONATO, E. F. ; MIRANDA, L. B. & SIGNORINI, S. R. , 1974. Levantamento das condições climatológicas e oceanográficas das águas adjacentes à Ilha Anchieta. In: Conserve (Ed.), Plano Geral de Exploração Turística da Ilha Anchieta, Etapa 3, FUMEST, 7 pp.

PAGE, H. M. & HUBBARD, D. M. , 1987. Temporal and spatial patterns of growth in mussels *Mytilus edulis* on an offshore platform: relationships to water temperature and food availability. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, Amsterdam, 111(2): 159-179.

PARULEKAR, A. H. , DALAL, S. G. , ANSARI, Z. A. & HARKANTRA, S. N. , 1982. Environmental physiology of raft-grown mussels in Goa, India. *Aquaculture*, Amsterdam, 29: 83-93.

PEREIRA, M. B. , 1992. Estimativa de crescimento do mexilhão *Perna perna* (L. 1758) em uma base flutuante na Baía da Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. Resumos do 7º Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Peruíbe, 27-30 out., ABRAq, S. Paulo, p. 118.

PÉREZ C. , A. ; GONZALEZ, R. ; FUENTES, J. , 1991. Mussel culture in Galicia (NW Spain). *Aquaculture*, Amsterdam, 94(2-3): 263-278.

PÉREZ C. , A. & ROMAN, G. , 1979. Estudio del mejillon y de su epifauna en los cultivos flotantes de la Ria de Arosa. II. Crecimiento, mortalidad y produccion del mejillon. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, Madrid, 5(1): 21-41.

PILAR AGUIRRE, M. 1979. Biología del mejillón (*Mytilus edulis*) de cultivo de la Ría de Vigo. Bol. Inst. Esp. Ocean., Madrid, 5(2): 107-159.

PINEDA, J. & AGUADO, A., 1980. Variación mensual de la composición química del mejillón *Perna perna* cultivado y las condiciones ambientales en la baía del Guamache, Isla Margarita, Venezuela. Bol. Inst. Ocean., São Paulo, 29(2): 305-311.

RAFAEL, P.R.B. & FERNANDES, F.C., 1982. Mitilicultura - Crescimento do mexilhão *Perna perna* L. em redes e a influência de sua manipulação. Resumos da 34ª. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Campinas, 6-13 jul., SBPC, S. Paulo, p. 838.

RENZONI, A., 1973. Dati su accrescimento e ciclo riproduttivo di *Mytilus galloprovincialis* Lamk. nella sacca di Scardovari. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., Roma, 28(2): 205-216.

RIISGARD, H.U. & POULSEN, E., 1981. Growth of *Mytilus edulis* in net bags transferred to different localities in a eutrophicated Danish fjord. Mar. Poll. Bull., Londres, 12(8): 272-76.

SALOMÃO, L.C.; MAGALHÃES, A.R.M. & LUNETTA, J.E., 1980. Influência da salinidade na sobrevivência de *Perna perna*. Bol. Fis. Animal, São Paulo, 4: 143-152.

SAN FELIU, J.M., 1973. Present state of aquaculture in the Mediterranean and South Atlantic coasts of Spain. *Etud. Rev. Cons. Gen. Pech. Medit.*, Roma, 52: 1-24.

SANTOS, E.P., 1978. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. Ed. HUCITEC/EDUSP, São Paulo, 129 pp.

SCHULTE, E.H., 1975. Influence of algal concentration and temperature on the filtration rate of *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.*, Berlin, 30: 331-341.

SEED, R., 1969. The ecology of *Mytilus edulis* on exposed rocky shores. II. Growth and mortality. *Oecologia*, Berlin, 3: 317-350.

SIGNORINI, S.R., 1974. Relatório das condições oceanográficas nas proximidades da Ilha Anchieta. In: *Conserve (Ed.), Plano de Exploração Turística da Ilha Anchieta, Etapa 2*, FUMEST, 8p.

SILVA, J.F., 1989. Dados climatológicos de Cananéia e Ubatuba. *Bolm. climatol. Inst. Oceanog.*, S. Paulo, 6: 1-21

SMAAL, A.C., 1991. The ecology and cultivation of mussels: new advances. *Aquaculture*, Amsterdam, 94(2-3): 245-261.

SUKHOTIN, A.A. & KULAKOWSKI, E.E., 1992. Growth and population dynamics in mussels (*Mytilus edulis*, L.) cultured in the White Sea. *Aquaculture*, Amsterdam, 101(1-2): 59-73.

TEIXEIRA, C., 1973. Preliminary studies of primary production in the Ubatuba region (Lat. 23°30'S - Long. 45°06'W), Brazil. Bol. Inst. Ocean., São Paulo, 22: 59-92.

TEIXEIRA, C., 1979. Produção primária e algumas considerações ecológicas da região de Ubatuba (Lat. 23°30'S - Log. 45°06'W), Brasil. Bol. Inst. Ocean, São Paulo, 28(2): 23-28.

THEISEN, B.F., 1968. Growth and mortality of cultured mussel in the Danish Wadden Sea. Medd. Danm. Fisk. Havund. N.S., 6(3): 47-78.

VASUDEV PAI, M. & KURIAKOSE, P.S., 1981. Mussel culture at Karwar, Karnataka State. Mar. Fish. Inf. Serv. Tech. Ext. Ser., Cochin, 33: 13-16

VELEZ R., A., 1971. Flutuación mensual del índice de engorde del mejillón *Perna perna* natural e cultivado. Bol. Inst. Ocean. Univ. Oriente, Cumaná, 10(2): 3-8.

VIGMAN, E.P., 1979. On growth rates in *Crenomytilus grayanus* in the Vostok Cove (Peter Great Bay). Zool. Zh., Vladivostok, 58(4): 605-607.

WALLACE, J.C., 1980. Growth rates of different populations of the edible mussel, *Mytilus edulis* in North Norway. Aquaculture, Amsterdam, 19(4): 303-311.

- WINTER, J.E.; TORO, J.E.; NAVARRO, J.M.; VALENZUELA, G.S.; CHAPARRO, O.R., 1984. Recent developments, status and prospects of molluscan aquaculture on the Pacific Coast of South America. *Aquaculture*, Amsterdam, 39: 95-134.
- YAMADA, S.B. & DUNHAM, J.B., 1989. *Mytilus californianus*, a new aquaculture species? *Aquaculture*, Amsterdam, 81(3-4): 275-84.
- YAMADA, S.B. & PETERS, E.E., 1988. Harvest management and the growth and condition of submarket-size sea mussels, *Mytilus californianus*. *Aquaculture*, Amsterdam, 74: 293-299.
- ZHANG, F., 1984. Mussel culture in China. *Aquaculture*, Amsterdam, 39: 1-10.
- ZUIM, S.M.F. & MENDES, E.G., 1977. Sobrevivência do bivalve *Perna perna* em diferentes temperaturas. Resumos da 29ª. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, São Paulo, 8-15 jul., SBPC, S. Paulo, p. 672.