

ESTUDO POPULACIONAL DO CAMARÃO "ROSA",

Penaeus brasiliensis (Latreille, 1817) e

Penaeus paulensis (Perez-Farfante, 1967) *

Jeanette de Toledo Cardoso de Mello **

S Y N O P S I S

The purpose of this work is the determination of the influence of the fishery on the mortality rate of *Penaeus brasiliensis* and *Penaeus paulensis* (pink shrimp). The informations that we have obtained are important for Fishery Research, Ecology and other biological studies. These informations allow us to know about the behavior of a population when some individuals are eliminated. This work deals with the elimination due to the fishery which is similar to the elimination due to predation, pollution, etc.

We come to the following conclusions:

The populations of *P. brasiliensis* and *P. paulensis* present periodical reproduction, giving rise to natural age classes. There is one main spawning per year by june-july for *P. paulensis* and september-october for *P. brasiliensis*). This

type of information is basical for the applied methodology.

We correlated the mean total length (L), in centimeters, with age (t), in months (growth curve), by means of the von Bertalanffy expression resulting:

for *P. brasiliensis* — female:

$$L_t = 20,5 (1 - e^{-0,21t})$$

for *P. paulensis* — male:

$$L_t = 16,5 (1 - e^{-0,20t})$$

This relationship reinforces our previous conclusion about the existence of natural age classes.

The mean total length (L) was correlated with the mean weight (W), in grams, by means of the expression: $W = aL^b$, resulting:

for *P. brasiliensis*

$$\text{female: } W = 0,0101 L^{2,96}$$

$$\text{male: } W = 0,0062 L^{3,11}$$

for *P. paulensis*

$$\text{female: } W = 0,0108 L^{2,90}$$

$$\text{male: } W = 0,0106 L^{2,87}$$

These relationship were used in

* Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Biologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Realizada com a colaboração da Divisão de Pesca Marítima do Instituto de Pesca (Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo), em convênio com a Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE).

** Departamento de Biologia — Instituto de Biociências — U.S.F.

the estimation of proportional values to the population's sizes (\bar{N}).

We have estimated the bimestral mean mortality rate for both species. The general mean for the analysed period (1965-1969) was:

for *P. brasiliensis* : 44,8%

for *P. paulensis* : 47,9%

Plotting the \bar{N} values against time we have concluded that the populations of *P. brasiliensis* and *P. paulensis* are in equilibrium. On the average, the population size for both species, remain constant through the period 1965-1969.

This conclusion does not imply necessarily in the non existence of influence of the fishery on the

mortality rate that occurs in these populations. An increase in the mortality rate might be balanced by an increase in the recruitment rate; in this way, the equilibrium could be maintained.

Plotting the bimestral mean mortality rate against the corresponding values of the applied effort, we have concluded that the mortality rate does not depend significantly on the effort intensity.

As a final conclusion, we can say that the mortality rate of *P. brasiliensis* and *P. paulensis* populations was not significantly increased by the fishery in the period 1965-1969.

INTRODUÇÃO

Na costa brasileira vivem duas espécies do camarão que é conhecido comercialmente como "rosa". São elas: *Penaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *Penaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967). Nosso objetivo principal, ao analisarmos populações dessas espécies, é determinar qual a influência da pesca sobre as taxas de mortalidade que ocorrem nessas populações.

A informação que pretendemos obter tem grande interesse teórico e prático. É muito importante para a Investigação Pesqueira o conhecimento da relação entre a taxa de mortalidade e o esforço aplicado (tempo em que determinado aparelho de captura age efetivamente sobre a população). Se o

esforço aumentar em muito essa taxa, o tamanho da população poderá diminuir, trazendo, como consequência, queda na produção. A exploração pesqueira, portanto, não poderá ser eficiente a longo prazo se o esforço aplicado aumentar de tal maneira a taxa de mortalidade, que a população possa vir a ser exterminada ou reduzida a tal ponto que sua exploração não seja mais economicamente interessante. Para a Ecologia e outros campos científicos, muitas vezes é importante determinar a relação entre um fator ambiental e a taxa de mortalidade de uma população. A metodologia que aplicaremos para determinar a influência da pesca sobre a taxa de mortali-

dade, será a que aplicaríamos quando se tratasse de estimar, por exemplo, a relação entre essa mesma taxa e um aumento na temperatura ou salinidade da água.

O camarão "rosa" capturado pela frota de Santos é desembarcado no Entrepasto de Pesca e diretamente nas indústrias pesqueiras da Baixada Santista. Os barcos que efetuam sua pesca são os chamados "trawlers" de portas (descrição em Neiva, 1969) e operam na área compreendida entre os Estados do Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (22° a 30°S) (Fig. 1). Arrastam a rede (trawl de portas, Fig. 2) à profundidade média de 50 m e à distância de, aproximadamente, 56 km da costa (30 mi). A pesca é efetuada à noite e só eventualmente se realiza durante o dia. A rede é lançada (lance) e arrastada durante um certo tempo. Após esse intervalo de tempo, é recolhido o produto capturado e a rede é lançada novamente. Os lances têm duração média de quatro horas (Neiva, 1969).

A importância comercial da pesca do camarão "rosa" é muito grande. Aproximadamente, nove por cento do pescado que chega ao Entrepasto consiste de camarões. Como o valor da pesca destes últimos representa aproximadamente trinta e cinco por cento do total, eles constituem um dos mais importantes recursos pesqueiros da região centro-sul do Brasil (Neiva, 1969). O camarão "rosa", dentre as três categorias comerciais de camarão desembarcado em Santos, é o que alcança preço mais elevado por quilo. Este foi um dos motivos que nos levaram a analisar as referidas espécies.

Este trabalho será dividido em capítulos que representam as etapas sucessivas desta pesquisa. Em cada um dos capítulos serão descritos o material e os métodos de que nos utilizamos. Neles serão também apresentados e discutidos os resultados que obtivemos.

Fig. 1.2

SOBRE A REPRODUÇÃO

A taxa de mortalidade no intervalo de tempo Δt , $M^*(\Delta t)$, é, por definição:

$$M^*(\Delta t) = \frac{M(\Delta t)}{N(t)} \quad (1)$$

onde:

$M(\Delta t)$ = número de indivíduos que morrem no intervalo de tempo Δt .

$N(t)$ = número de indivíduos da população no instante t , início do intervalo de tempo Δt .

Para estimá-la, é necessário que se conheça, a "priori", certas características da reprodução da espécie. A metodologia de que dispomos não nos permite estimar a ta-

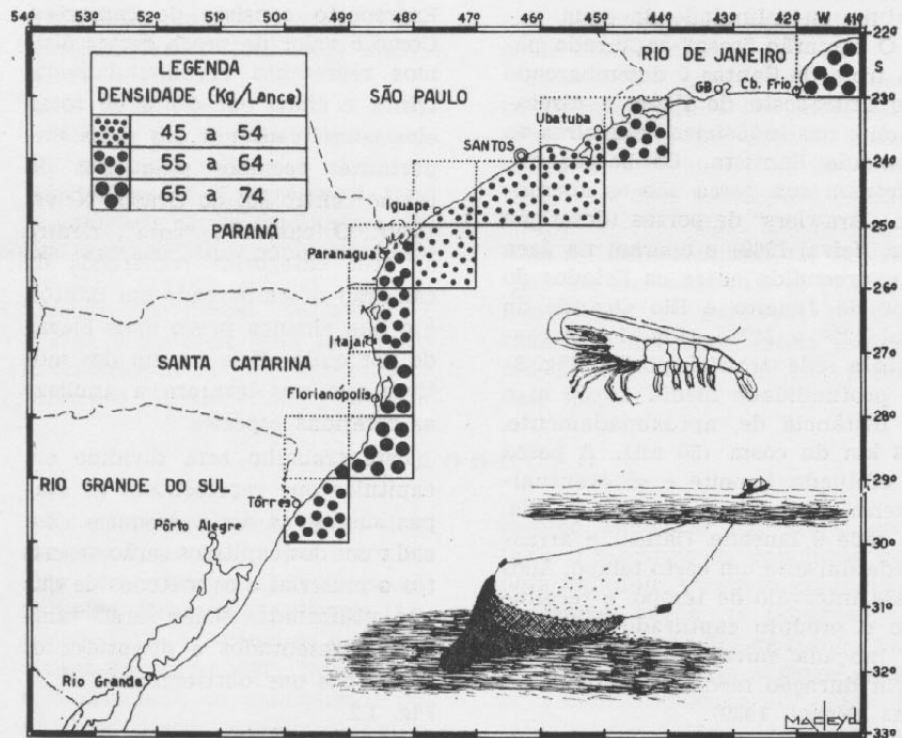


Fig. 1 — Áreas de pesca e densidades relativas médias do camarão "rosa" desembarcado no Entrepósito de Pesca de Santos, durante o período de 1965-1969.

FONTE: INSTITUTO DE PESCA — Divisão de Pesca Marítima — Santos.

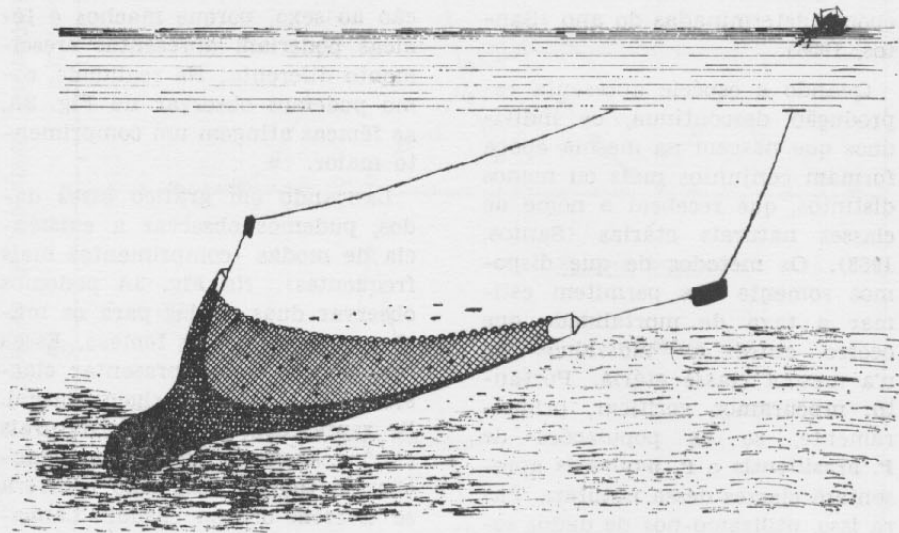


Fig. 2 — "Trawl" de portas.

xa de mortalidade em populações de reprodução contínua. Nestas, o nascimento se verifica durante o ano todo com intensidade aproximadamente igual (Santos, 1968). Só poderemos estimá-la se a reprodução da espécie for do tipo descontínuo. Nas populações que apresentam este tipo de reprodução, o nascimento verifica-se, pelo menos com maior intensidade, em épocas determinadas do ano (Santos, 1968).

Quando a espécie apresenta reprodução descontínua, os indivíduos que nascem na mesma época formam conjuntos mais ou menos distintos, que recebem o nome de classes naturais etárias (Santos, 1968). Os métodos de que dispomos somente nos permitem estimar a taxa de mortalidade que ocorre entre os indivíduos de u'a mesma classe etária. Portanto, procuramos verificar, primeiramente, se as populações de *P. brasiliensis* e *P. paulensis* apresentam classes dessa natureza. Para isso, utilizamo-nos de dados sobre a distribuição de freqüência de comprimento. Estes foram obtidos no Entreposto de Pesca de Santos pela equipe da Divisão de Pesca Marítima do Instituto de Pesca (Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo). Durante cinco anos (1965-1969), foram coletadas amostras periódicas do camarão "rosa" desembarcado no Entreposto de Santos. Os indivíduos amostrados foram classifica-

dos segundo a espécie e o sexo e medidos de extremidade do rostro à extremidade do telson (comprimento total). Essas medidas de comprimento foram reunidas mensalmente e agrupadas em classes de comprimento de 0,5 cm, resultando distribuições de freqüência como a apresentada no exemplo da Fig. 3A. Os dados foram considerados separadamente em relação ao sexo, porque machos e fêmeas poderiam apresentar crescimento diferente. Na realidade, como podemos observar na Fig. 3A, as fêmeas atingem um comprimento maior.

Lançando em gráfico esses dados, pudemos observar a existência de modas (comprimentos mais freqüentes). Na Fig. 3A podemos observar duas modas para os machos e duas para as fêmeas. Essas modas poderiam representar classes etárias ou ter origem casual. Se representarem classes naturais etárias, devem aumentar em função do tempo. Isso não ocorrerá se tiverem origem casual. Lançamos, portanto, em gráfico (Figs. 4 e 5) para as duas espécies, essas modas em função do mês em que foram obtidas. Como podemos observar, seus valores aumentam em função do tempo, sugerindo que representem, na realidade, o comprimento médio de indivíduos que fazem parte de u'a classe natural etária.

Podemos observar também, que as classes etárias surgem apenas

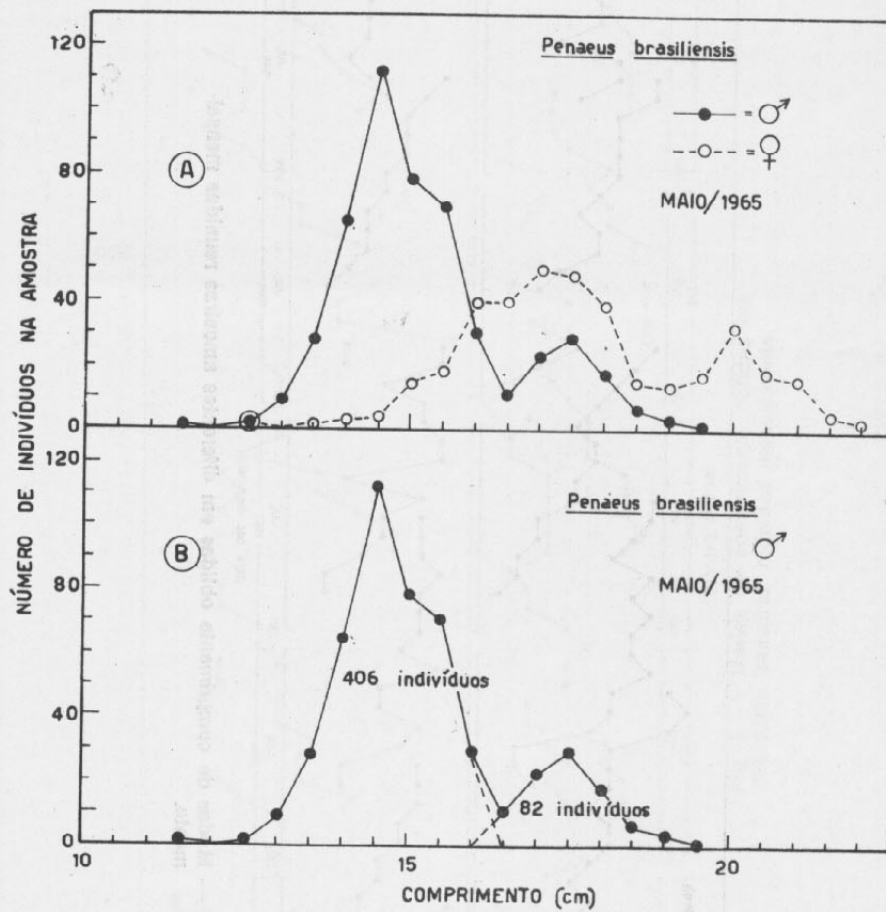


Fig. 3 — A — Distribuição de freqüência de comprimento (bimodal).
 B — Decomposição segundo Petersen (Parrish, 1956).

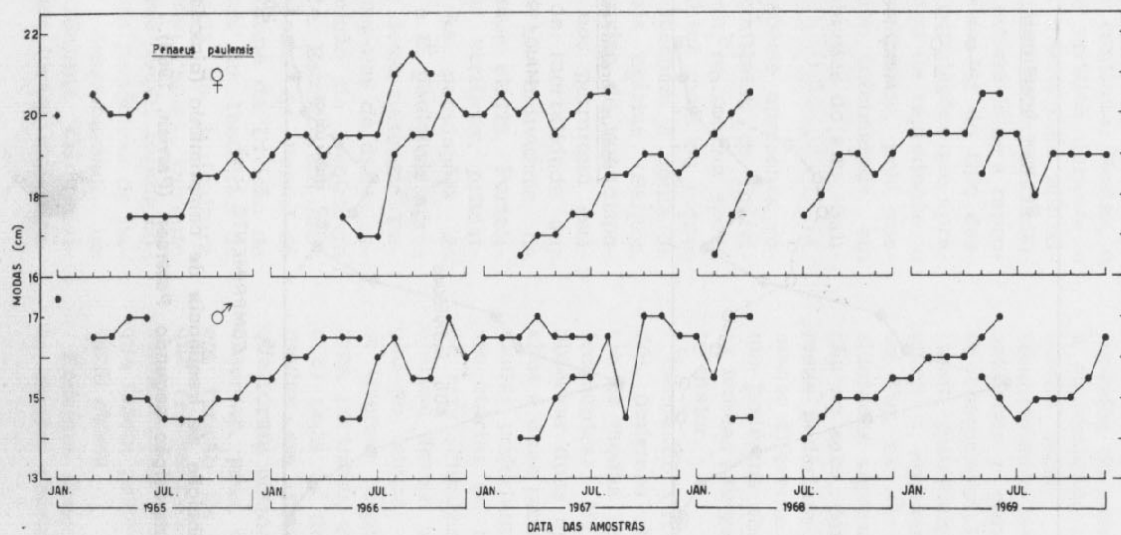


Fig. 4 — Modas de comprimento obtidas em diferentes amostras reunidas mensalmente.

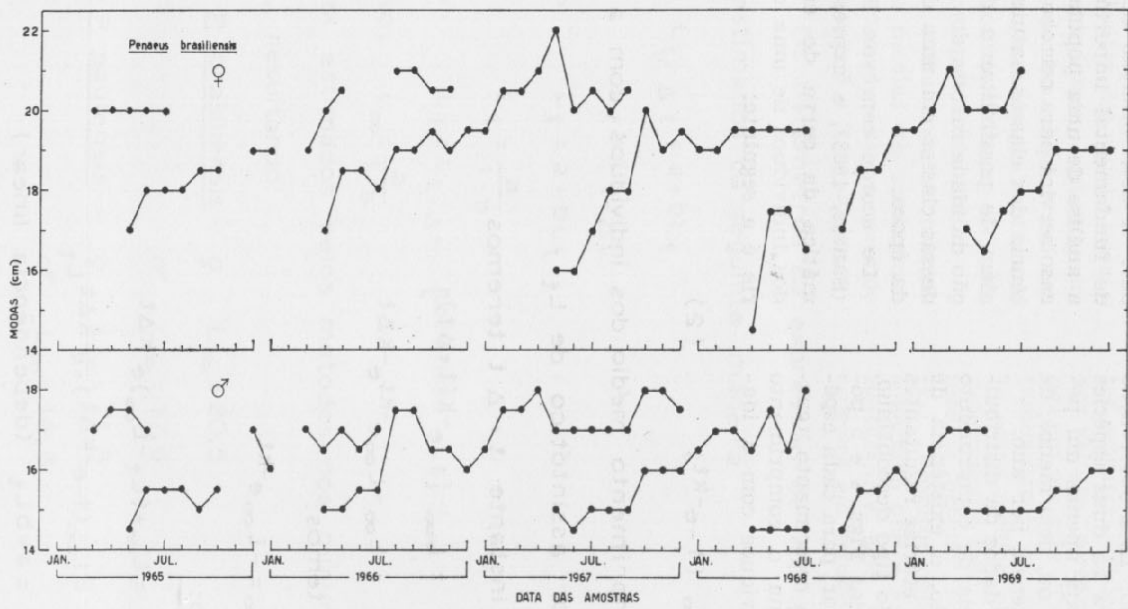


Fig. 5 — Modas de comprimento obtidas em diferentes amostras reunidas mensalmente.

uma vez por ano. Esta observação sugere que, para as duas espécies consideradas, haja apenas um período de desova ou, pelo menos, de desova mais intensa, por ano.

A análise dos dados da distribuição de frequência de comprimento sugeriu, portanto, a existência de classes naturais etárias resultantes de reprodução do tipo descontínuo. Com os dados das Figs. 4 e 5 podemos determinar, para cada espécie, a curva de crescimento (curva que relaciona o comprimento médio dos indivíduos com a idade).

A determinação dessa curva, de fundamental importância para a análise de uma população, neste caso servirá para corroborar a existência das classes naturais etárias, além de possibilitar a determinação da idade correta dos indivíduos dessas classes em uma determinada época.

De acordo com von Bertalanffy (Santos, 1968), a expressão matemática da curva de crescimento dos indivíduos de uma classe etária é a seguinte:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-kt}) \quad (2)$$

onde, L_t : comprimento médio dos indivíduos com a idade t .

L_∞ : valor assintótico de L_t

Para o instante $t + \Delta t$ teremos

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

$$L_{t+\Delta t} = L_\infty - L_\infty e^{-kt} e^{-k\Delta t}$$

De (2) temos:

$$L_t - L_\infty = -L_\infty e^{-kt}$$

Portanto:

$$L_{t+\Delta t} = L_\infty + (L_t - L_\infty) e^{-k\Delta t}$$

$$L_{t+\Delta t} = L_\infty (1 - e^{-k\Delta t}) + e^{-k\Delta t} L_t$$

$$L_{t+\Delta t} = a + bL_t \quad (\text{dependência linear})$$

Dessa maneira, se a expressão de von Bertalanffy for válida para o caso que estudamos, lançando em gráfico as modas obtidas em um determinado mês ($L_{t+\Delta t}$) contra as modas do mês anterior (L_t), deve resultar dependência linear.

Para isso, calculamos em primeiro lugar as médias das modas que foram obtidas durante o período 65-69. Nas figs. 4 e 5 foram lança-

das as modas obtidas em diferentes amostras. Calculamos a média dos valores "correspondentes" obtidos em um mês (Tabs. 1 e 2). Lançamos depois em gráfico (Figs. 6 e 7) essas médias obtidas para um determinado mês ($L_{t+\Delta t}$) contra as médias obtidas no mês anterior (L_t). Resultou dependência linear, sugerindo que a expressão de von Bertalanffy seja válida para as espécies em estudo.

Os parâmetros da expressão de von Bertalanffy, L_∞ e k , foram estimados da seguinte maneira:

$$\text{sendo } L_{t+\Delta t} = a + bL_t$$

$$\text{para } L_t = L_{t+\Delta t}$$

$$\text{teremos } L_t = a + bL_t$$

$$L_t = \frac{a}{1-b}$$

$$\text{quando } L_t = L_{t+\Delta t} \text{ teremos } L_t = L_\infty$$

$$\text{portanto, } L_\infty = \frac{a}{1-b}$$

a e b foram estimados pelos métodos dos mínimos quadrados (regressão), resultando:

$$\text{para } \underline{P. brasiliensis} - \varphi : L_\infty = 20,5$$

$$\sigma^2 : L_\infty = 17,6$$

$$\text{para } \underline{P. paulensis} - \varphi : L_\infty = 21,5$$

$$\sigma^2 : L_\infty = 16,5$$

Meses	Fêmeas		Machos	
	Modas	Média	Modas	Média
Janeiro				
Fevereiro				
Março				
Abril	17,0 14,5 17,0	16,2	15,0 14,5 15,0	14,8
Maio	17,0 18,5 16,0 17,5 16,5	17,1	14,5 15,0 15,0 14,5 15,0	14,8
Junho	18,0 18,5 16,0 17,5 17,5	17,5	15,5 15,5 14,5 14,5 15,0	15,0
Julho	18,0 18,0 17,0 16,5 18,0	17,5	15,5 15,5 15,0 14,5 15,0	15,1
Agosto	18,0 19,0 18,0 18,0	18,3	15,5 17,5 15,0 15,0	15,8
Setembro	18,5 19,0 18,0 17,0 19,0	18,3	15,0 17,5 15,0 14,5 15,5	15,5
Outubro	18,5 19,5 20,0 18,5 19,0	19,1	15,5 16,5 16,0 15,5 15,5	15,8
Novembro	19,0 19,0 18,5 19,0	18,9	16,5 16,0 15,5 16,0	16,0
Dezembro	19,0 19,5 19,5 19,5 19,0	19,3	17,0 16,0 16,0 16,0 16,0	16,2
Janeiro	19,0 19,5 19,0 19,5	19,3	16,0 16,5 16,5 15,5	16,1
Fevereiro	20,5 19,0 20,0	19,8	17,5 17,0 16,5	17,0
Março	19,0 20,5 19,5 21,0 20,0	20,0	17,0 17,5 17,0 17,0 17,0	17,1
Abril	20,0 21,0 19,5 20,0 20,0	20,1	16,5 18,0 16,5 17,0 17,5	17,1
Maio	20,5 22,0 19,5 20,0 20,0	20,4	17,0 17,0 17,5 17,0 17,5	17,2
Junho	20,0 19,5 20,0 20,0	19,9	16,5 17,0 16,5 17,0	16,8
Julho	20,5 19,5 21,0 20,0	20,3	17,0 17,0 18,0	17,3
Agosto	21,0 20,0	20,5	17,0	
Setembro	21,0 20,5	20,8	17,0	
Outubro	20,5		18,0	
Novembro	20,5		18,0	
Dezembro			17,5	

Tab. 1 — *P. brasiliensis* — Modas "correspondentes" da fig. 4, obtidas nas diferentes amostras reunidas mensalmente.

Meses	Fêmeas		Machos	
	Modas	Média	Modas	Média
Janeiro				
Fevereiro	16,5			
Março	16,5 17,5	17,0	14,0 14,5	14,2
Abril	17,0 18,5	17,7	14,0 14,5	14,2
Maio	17,5 17,5 17,0 18,5	17,6	15,0 14,5 15,0 15,5	15,0
Junho	17,5 17,0 17,5 19,5	17,9	15,0 14,5 15,5 15,0	15,0
Julho	17,5 17,0 17,5 17,5 19,5	17,8	14,5 16,0 15,5 14,0 14,5	14,9
Agosto	17,5 19,0 18,5 18,0 18,0	18,2	14,5 16,5 16,5 14,5 15,0	15,4
Setembro	18,5 19,5 18,5 19,0 19,0	18,9	14,5 15,5 14,5 15,0 15,0	14,9
Outubro	18,5 19,5 19,0 19,0 19,0	19,0	15,0 15,5 17,0 15,0 15,0	15,5
Novembro	19,0 20,5 19,0 18,5 19,0	19,2	15,0 17,0 17,0 15,0 15,5	15,9
Dezembro	18,5 20,0 18,5 19,0 19,0	19,0	15,5 16,0 16,5 15,5 16,5	16,0
Janeiro	19,0 20,0 20,0 19,0 19,5	19,5	15,5 16,5 16,5 15,5	16,0
Fevereiro	19,5 20,5 19,5 19,5	19,7	16,0 16,5 15,5 16,0	16,0
Março	19,5 20,5 20,0 20,0 19,5	19,9	16,0 16,5 17,0 16,0 16,5	16,4
Abril	19,0 20,0 20,5 20,5 19,5	19,9	16,5 17,0 17,0 16,0 16,5	16,6
Maio	19,5 20,0 19,5 20,5	19,9	16,5 16,5 16,5 17,0	16,6
Junho	19,5 20,5 20,0 20,5	20,1	16,5 16,5 17,0 17,0	16,7
Julho	19,5 20,5	20,0	16,5	
Agosto	21,0 20,5	20,7		
Setembro	21,5			
Outubro	21,0			
Novembro				
Dezembro				

Tab. 2 — *P. paulensis* — Modas "correspondentes" da fig. 5, obtidas nas diferentes amostras reunidas mensalmente.

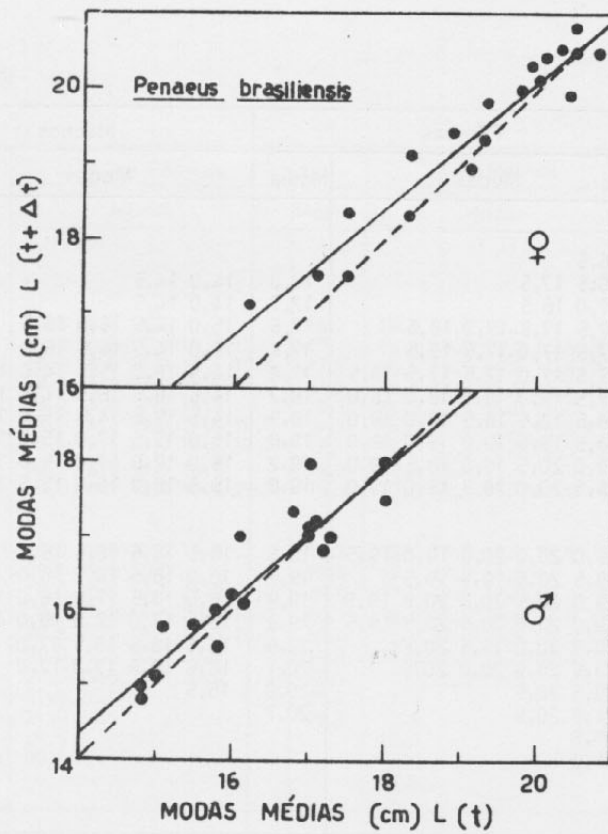


Fig. 6 — Dependência linear entre as médias das modas obtidas em um mês ($L_t + \Delta t$) contra as médias do mês anterior (L_t).

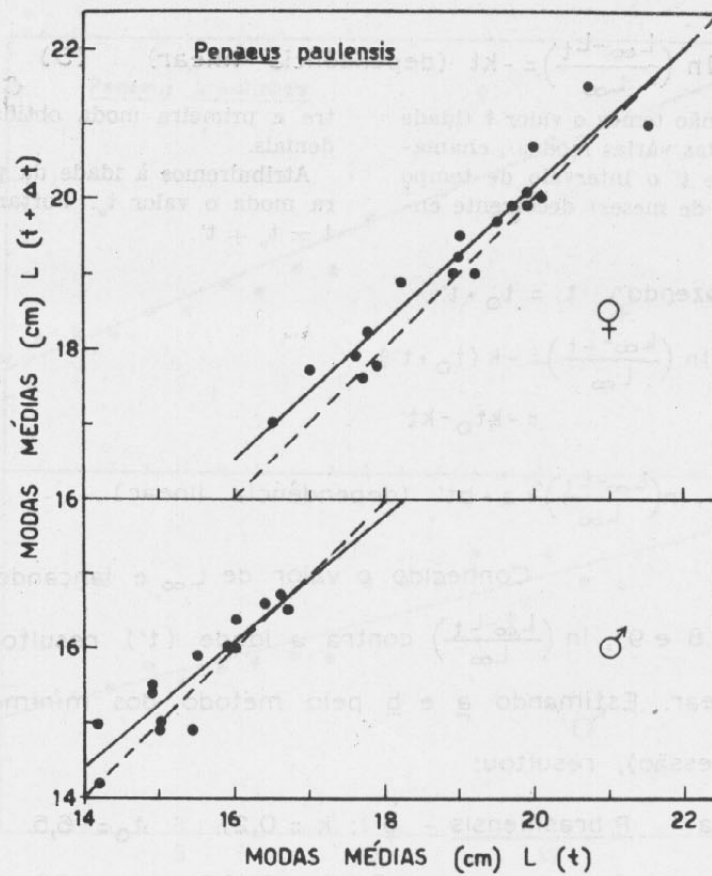


Fig. 7 — Dependência linear entre as médias das modas obtidas em um mês ($L_t + \Delta t$) contra as médias do mês anterior (L_t).

Estimativa de k

De (2) temos:

$$\ln \left(\frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} \right) = -kt \quad (\text{dependência linear}) \quad (3)$$

Como não temos o valor t (idade correta das várias modas), chamaremos de t' o intervalo de tempo (número de meses) decorrente en-

tre a primeira moda obtida e as demais.

Atribuiremos à idade da primeira moda o valor t_0 . Portanto:
 $t = t_0 + t'$.

De (3) fazendo $t = t_0 + t'$

$$\begin{aligned} \text{temos: } \ln \left(\frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} \right) &= -k(t_0 + t') \\ &= -kt_0 - kt' \end{aligned}$$

e, portanto, $\ln \left(\frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} \right) = a + bt'$ (dependência linear)

Conhecido o valor de L_{∞} e lançando em gráfico (Figs. 8 e 9), $\ln \left(\frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} \right)$ contra a idade (t') resultou dependência linear. Estimando a e b pelo método dos mínimos quadrados (regressão), resultou:

para P. brasiliensis - ♀ : $k = 0,21$ $t_0 = 6,5$

♂ : $k = 0,135$ $t_0 = 12,1$

para P. paulensis - ♀ : $k = 0,093$ $t_0 = 15,0$

♂ : $k = 0,20$ $t_0 = 8,6$

Os valores que obtivemos para t_0 devem-se ao fato de termos atribuído à primeira moda o valor ze-

ro. Se a ela tivéssemos atribuído a idade correta, o valor obtido para t_0 seria zero. É conveniente no-

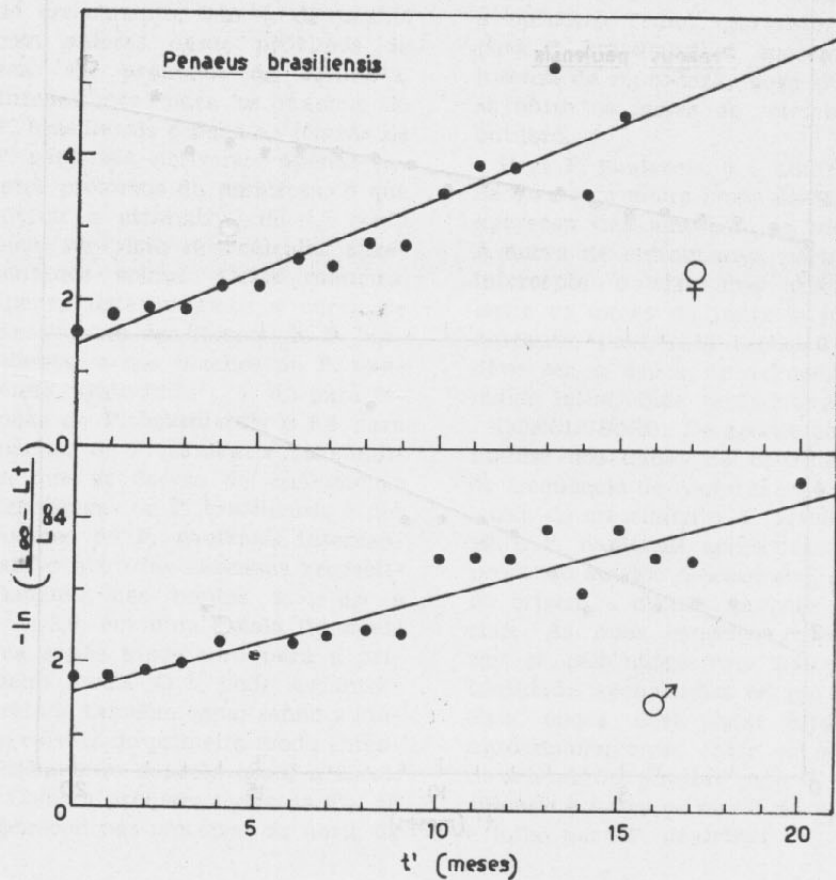


Fig. 8 - Dependência linear entre os valores de $\ln \left(\frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} \right)$ contra os valores de t' .

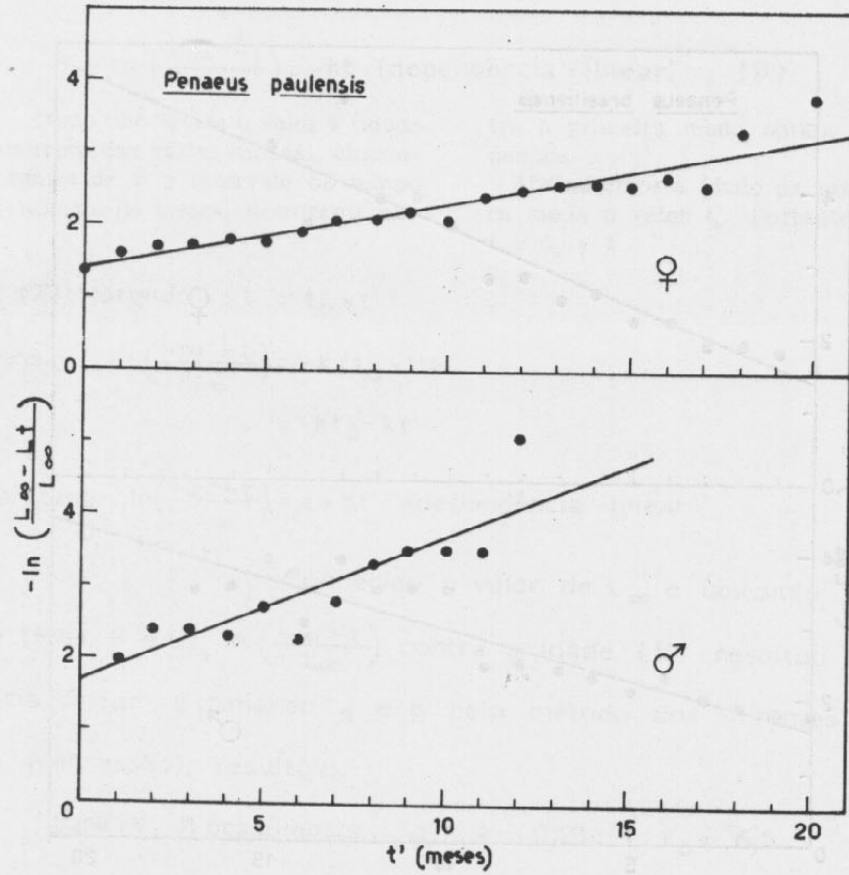


Fig. 9 - Dependência linear entre os valores de $\ln \left(\frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} \right)$ e os de t' .

tar que, para uma boa estimativa de t_0 , necessitamos de valores empíricos abrangendo toda a curva de crescimento, isto é, de modas com valores desde próximos de zero até próximos da assíntota. Infelizmente, para os machos de **P. brasiliensis** e para as fêmeas de **P. paulensis**, obtivemos apenas valores próximos da assíntota, o que afetou a estimativa de t_0 , como pode ser visto nos cálculos apresentados acima. Dessa maneira, apenas determinamos a curva de crescimento das fêmeas de **P. brasiliensis** e dos machos de **P. paulensis**. Obtivemos $t_0 = 6,5$ para fêmeas de **P. brasiliensis** e 8,6 para machos de **P. paulensis**. Isso indica que as curvas de crescimento das fêmeas de **P. brasiliensis** e dos machos de **P. paulensis** interceptam o eixo das abscissas respectivamente nos pontos $t = 6,5$ e $t = 8,6$, em uma escala de idade que supõe idade zero para a primeira moda. O t_0 pode ser interpretado também como sendo a idade correta da primeira moda (hipoteticamente suposta igual a zero).

Como a primeira moda da Fig. 10 apareceu nas amostras de abril, de

acordo com o t_0 , a curva de crescimento interceptou o eixo das abscissas entre os meses de setembro e outubro. Temos, portanto, que para **P. brasiliensis** a época mais intensa da reprodução deve situar-se entre os meses de setembro e outubro.

Para **P. paulensis**, o t_0 obtido foi de 8,6 e a primeira moda da Fig. 11 apareceu nas amostras de março. A curva de crescimento, portanto, intercepta o eixo das abscissas entre os meses de junho e julho. Portanto, para esta espécie, essa deve ser a época aproximada de maior intensidade reprodutiva.

CONCLUSÕES: De acordo com a análise dos dados da distribuição de frequência de comprimento e da curva de crescimento, **P. brasiliensis** e **P. paulensis** apresentam reprodução do tipo descontínuo, dando origem a classes naturais etárias. As duas espécies reproduzem-se, pelo menos com maior intensidade, apenas uma vez por ano. Essa época deve estar situada, aproximadamente, entre os meses de setembro e outubro para **P. brasiliensis** e entre os meses de junho e julho para **P. paulensis**.

Estimados os valores de L_∞ e k , resultou, para a curva de crescimento das fêmeas de **P. brasiliensis**:

$$L_t = 20,5 (1 - e^{-0,21t}) \quad (\text{Fig. 10})$$

dos machos de **P. paulensis**:

$$L_t = 16,5 (1 - e^{-0,20t}) \quad (\text{Fig. 11})$$

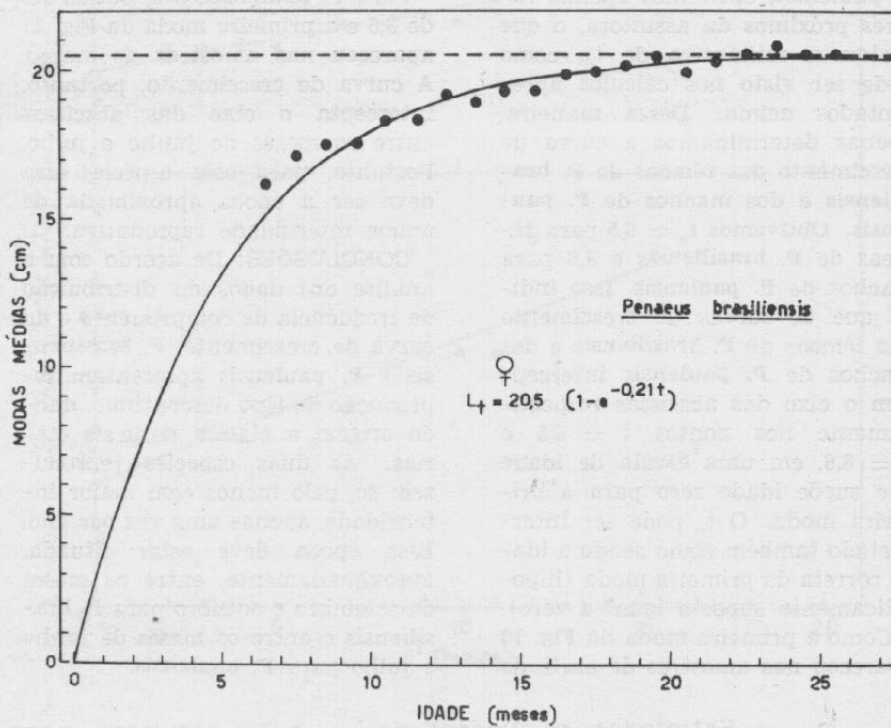


Fig. 10 — Curva de crescimento.

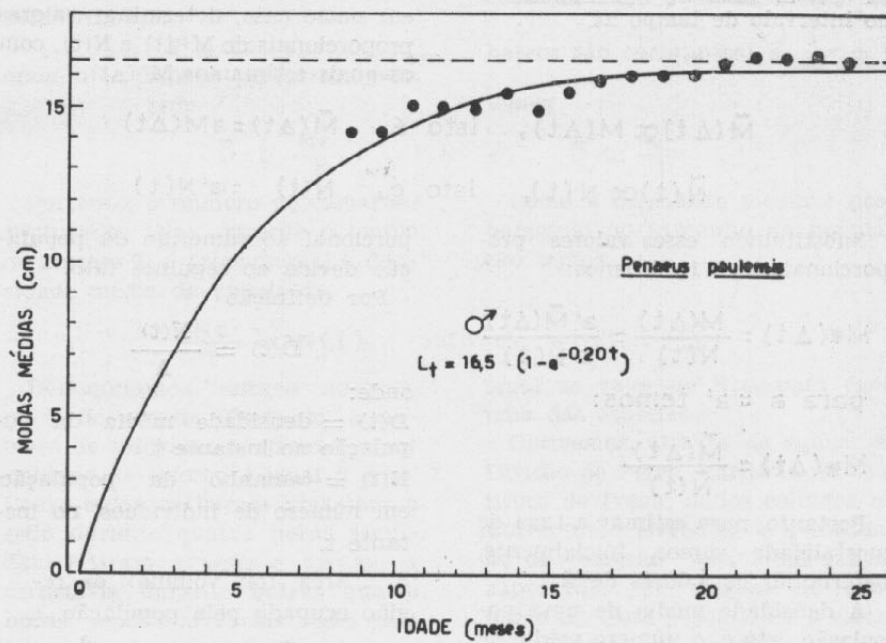


Fig. 11 — Curva de crescimento.

ESTIMATIVA DA TAXA DE MORTALIDADE

Por definição

$$M^*(\Delta t) = \frac{M(\Delta t)}{N(t)} \quad (1)$$

onde:

$M^*(\Delta t)$ = taxa de mortalidade no intervalo de tempo Δt .

$M(\Delta t)$ = número de indivíduos que morre em Δt .

$N(t)$ = número de indivíduos existentes na população no instante t (início do intervalo de tempo Δt).

Nem sempre podemos determinar os valores de $M(\Delta t)$ e de $N(t)$; porém, às vezes, podemos, como em nosso caso, determinar valores proporcionais de $M(\Delta t)$ e $N(t)$, com os quais estimamos $M^*(\Delta t)$.

$$\tilde{M}(\Delta t) \propto M(\Delta t), \quad \text{isto é,} \quad \tilde{M}(\Delta t) = aM(\Delta t)$$

$$\tilde{N}(t) \propto N(t), \quad \text{isto é,} \quad \tilde{N}(t) = a'N(t)$$

Substituindo esses valores proporcionais em (1) teremos:

$$M^*(\Delta t) = \frac{M(\Delta t)}{N(t)} = \frac{a'\tilde{M}(\Delta t)}{a\tilde{N}(t)}$$

para $a = a'$ temos:

$$M^*(\Delta t) = \frac{\tilde{M}(\Delta t)}{\tilde{N}(t)}$$

Portanto, para estimar a taxa de mortalidade vamos, inicialmente, determinar os valores de $\tilde{N}(t)$.

A densidade média de uma população, isto é, o número médio de indivíduos por unidade de área ou volume, tem sido usada como pro-

porcional ao tamanho da população devido ao seguinte fato:

Por definição

$$\bar{D}(t) = \frac{N(t)}{A}$$

onde:

$\bar{D}(t)$ = densidade média da população no instante t .

$N(t)$ = tamanho da população, em número de indivíduos, no instante t .

A = área (ou volume) da região ocupada pela população.

Para $A = \text{constante}$ e $\frac{1}{A} = a$ teremos:

$$\bar{D}(t) = aN(t), \quad \text{isto é,} \quad \bar{D}(t) \propto N(t)$$

$$\text{portanto,} \quad \bar{D}(t) = \tilde{N}(t)$$

Se estimarmos, portanto, a densidade média das populações em estudo, teremos os valores de $\tilde{N}(t)$.

Como já mencionamos anteriormente, a pesca do camarão "rosa"

efetua-se através do arrasto de redes no fundo do mar. Podemos demonstrar (Santos, 1968) que o número de camarões capturados, durante um certo tempo de arras-

to da rede, é um valor proporcional à densidade da população.

Suponhamos uma rede cuja área da boca seja a , que tenha sido arrastada com velocidade u , durante um certo tempo T e que tenha capturado N_c indivíduos.

O volume (V) de água filtrada pela rede será:

$$V = ah$$

onde h = espaço percorrido pela rede.

$$\bar{D} = b \frac{N_c}{T}, \text{ isto é, } \bar{D} \propto \frac{N_c}{T}$$

Portanto, o número de camarões capturados (N_c), durante o tempo de arrasto T , é proporcional à densidade média da população.

$$\frac{N_c}{T} \propto N(t), \text{ isto é, } \bar{N}(t) = \frac{N_c}{T}$$

Denominamos "esforço" ao tempo T de arrasto. Portanto, o número de indivíduos capturados por unidade de esforço é igual a $\bar{N}(t)$. Como todos os barcos arrastam a rede durante quatro horas seguidas, retiram a rede e tornam a arrastá-la durante outras quatro horas, repetindo várias vezes essa operação denominada lance, usaremos como unidade de esforço (tempo de arrasto) não o tempo real, mas o lance (igual a 4 horas). Portanto, em nosso caso,

$\frac{N_c}{T}$ representará o número de indivíduos capturados por lance.

Estimaremos agora, portanto, o número de indivíduos de *P. paulensis* e de *P. brasiliensis* capturados por unidade de esforço, que é

$$\text{Como } h = uT$$

$$V = auT$$

$$\text{Como, por definição, } \bar{D} = \frac{N_c}{V}$$

$$\bar{D} = \frac{N_c}{auT}$$

Para a e u constantes (a área da boca da rede e a velocidade dos

barcos são constantes) e $\frac{1}{au} = b$

temos

Como a densidade média é proporcional ao tamanho da população temos:

igual ao valor de $\bar{N}(t)$ para cada uma das espécies.

Obtivemos, através da equipe da Divisão de Pesca Marítima do Instituto de Pesca, dados colhidos no Entrepasto referentes à quantidade de camarão "rosa" (em quilos) capturada por viagem de cada barco da frota pesqueira e o esforço (número de lances) aplicado nessas capturas. Esses dados estão reunidos na Tab. 3. Esta apresenta a captura total mensal (em quilos), o esforço total mensal (número de lances) e a captura mensal (em quilos) por unidade de esforço (lance). Temos, portanto, dados sobre a captura por unidade de esforço, em peso. Precisamos determinar agora o peso médio individual, para transformar a cap-

Ano	Meses	Captura total (Quilos)	Esforço total (N.º de lances)	Captura por unidade de esforço (Quilos)
1965	1	85.000	1.786	47,6
	2	102.390	1.517	67,2
	3	90.310	1.378	65,5
	4	79.650	1.517	52,5
	5	80.500	1.434	56,1
	6	113.830	1.598	71,2
	7	121.075	1.892	64,0
	8	161.480	2.111	76,5
	9	233.080	3.025	77,0
	10	200.660	2.741	73,2
	11	267.365	2.353	113,6
	12	187.870	2.677	70,2
1966	1	191.170	2.336	81,8
	2	132.170	1.979	66,8
	3	166.130	2.787	59,6
	4	201.205	2.781	72,3
	5	172.680	2.413	71,6
	6	212.590	3.412	62,3
	7	126.350	2.542	49,7
	8	142.955	2.884	49,6
	9	127.200	2.729	46,6
	10	163.045	2.911	56,0
	11	183.070	3.058	59,9
	12	113.685	2.400	47,4
1967	1	125.140	2.745	45,4
	2	165.270	3.295	50,1
	3	226.060	4.401	51,4
	4	169.550	3.580	47,4
	5	229.212	4.584	50,0
	6	210.179	4.363	48,2
	7	180.344	3.713	48,6
	8	366.630	5.777	63,5
	9	273.926	4.413	62,1
	10	321.196	4.836	66,4
	11	316.345	5.433	58,2
	12	232.628	5.341	43,5
1968	1	194.652	4.859	40,1
	2	196.318	4.349	45,1
	3	189.231	4.915	38,5
	4	193.870	5.652	34,3
	5	174.661	4.902	35,6
	6	215.316	5.446	39,5
	7	275.305	5.725	48,1
	8	427.424	6.070	70,4
	9	384.971	5.508	69,9
	10	540.821	7.051	76,7
	11	448.861	6.811	65,9
	12	408.685	6.435	63,5
1969	1	304.964	5.323	57,3
	2	255.680	5.453	46,9
	3	499.847	7.161	69,8
	4	459.087	6.891	66,6
	5	477.466	6.024	79,3
	6	390.774	5.612	69,6
	7	407.926	6.423	63,5
	8	497.728	6.281	79,2
	9	316.934	5.922	53,5
	10	240.495	6.238	38,5
	11	221.046	5.102	43,3
	12	294.761	7.247	40,7

Tab. 3 — Captura mensal do camarão "rosa" (*P. brasiliensis* e *P. paulensis*), pela frota de Santos.

FONTE: INSTITUTO DE PESCA — Divisão de Pesca Marítima — Santos.

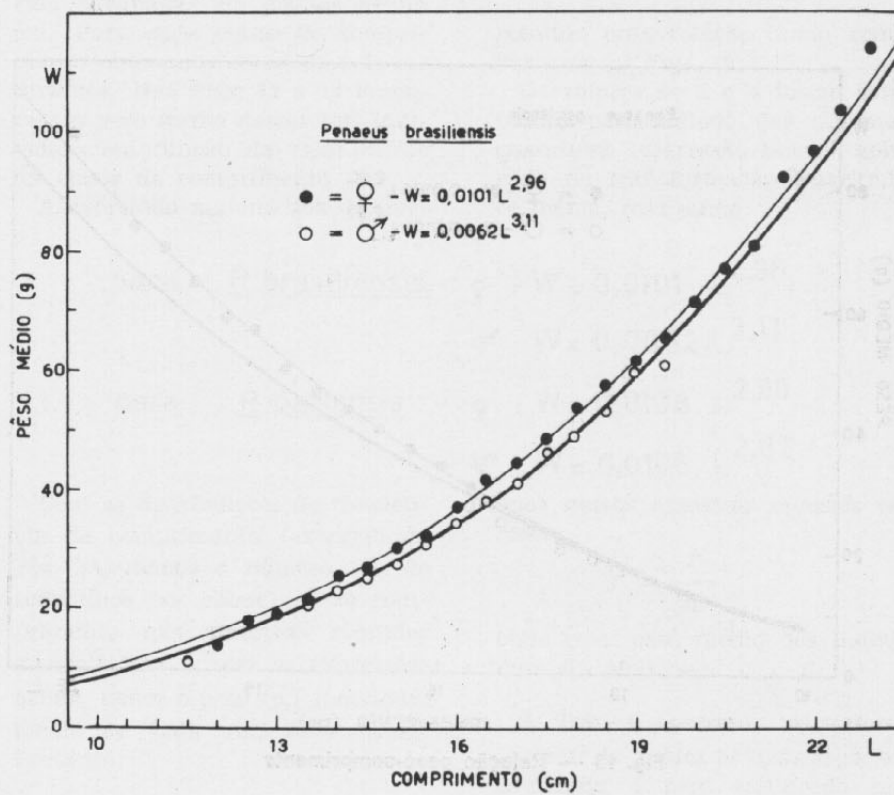


Fig. 12 — Relação peso-comprimento.

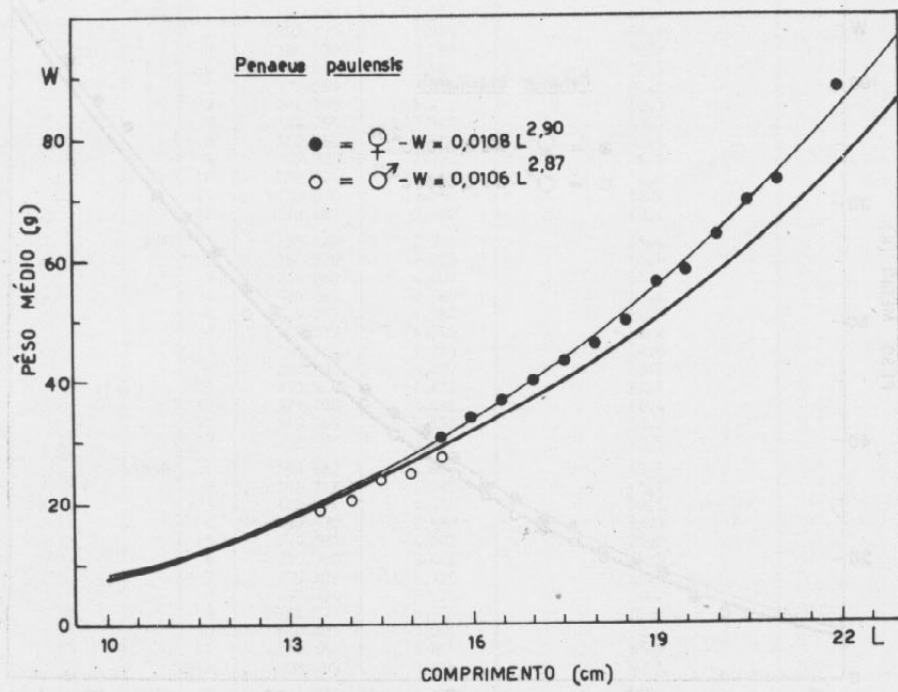


Fig. 13 — Relação peso-comprimento

tura em peso em captura em número de indivíduos. Para isso, os indivíduos de u'a amostra obtida foram medidos e pesados. As medidas de comprimento obtidas foram agrupadas em classes de 0,5 cm. Para cada classe de comprimento obtivemos cerca de seis indivíduos. Nas Figs. 12 e 13 lançamos o peso médio desses seis indivíduos em função do valor médio da classe de comprimento.

A expressão matemática da cur-

$$\text{para } \underline{P. brasiliensis} - \varphi : W = 0,0101 L^{2,96}$$

$$\sigma : W = 0,0062 L^{3,11}$$

$$\text{para } \underline{P. paulensis} - \varphi : W = 0,0108 L^{2,90}$$

$$\sigma : W = 0,0106 L^{2,87}$$

Com as distribuições de frequência de comprimento (exemplo da Fig. 3A) temos o número (f_i) de indivíduos por classe (i) de comprimento nas amostras reunidas mensalmente e, com as expressões acima, temos o peso (\bar{p}_i) individual médio de cada uma das classes. Portanto:

$$P = \sum_{i=1}^c f_i \bar{p}_i$$

onde P = peso total das amostras reunidas mensalmente

c = número de classes de comprimento

Sendo n = número total de indivi-

va que relaciona peso e comprimento das espécies com que trabalhamos é de tipo: $W = aL^b$ pois, da transformação logarítmica,

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

resultou uma relação linear como mostram as Figs. 14 e 15.

Os valores de a e b foram estimados pelo método dos mínimos quadrados (regressão linear) aplicado na transformação logarítmica acima, resultando:

duos nessas amostras mensais temos:

$$\bar{p} = \frac{P}{n}$$

onde \bar{p} = peso médio dos indivíduos da amostra.

A Tab. 4 apresenta os valores mensais de \bar{p} para as duas espécies. Dividindo o peso capturado por unidade de esforço (Tab. 3) pelo peso médio dos indivíduos da amostra respectiva (\bar{p}), teremos a captura por unidade de esforço em número de indivíduos ($\frac{Nc}{T}$).

Infelizmente, como podemos notar na Tab. 3, o pescador não dis-

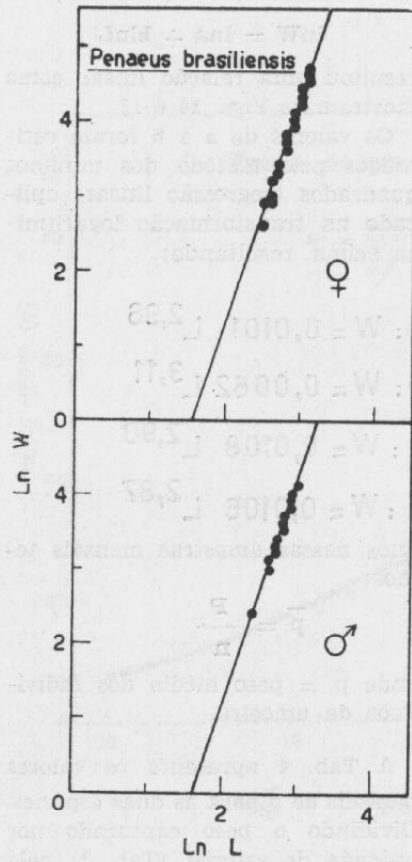


Fig. 14 — Dependência linear entre os valores de $\ln W$ contra $\ln L$, da Fig. 12.

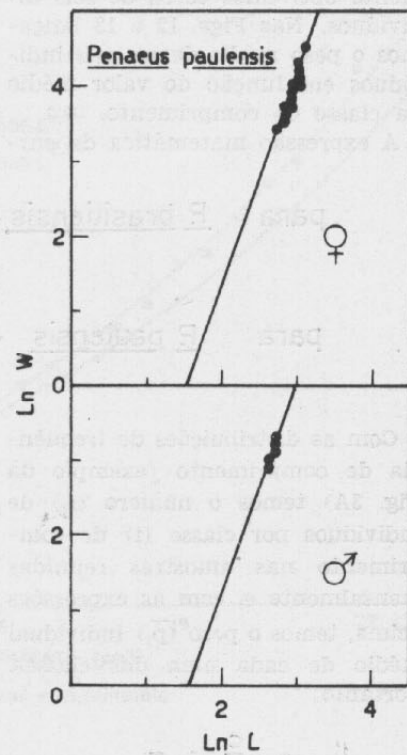


Fig. 15 — Dependência linear entre os valores de $\ln W$ contra os de $\ln L$, da Fig. 13.

Ano	Meses	\bar{p} (gramas)		Média dos valores de \bar{p} para as duas espécies (gramas)	Nº de indivíduos capturados por unidade de esforço (P.bras. e P.paul.)	%P.bras. nas amostras	%P.paul. nas amostras	Nº de indivíduos capturados por unidade de esforço	
		P.brasiliensis	P.paulensis					P.brasiliensis	P.paulensis
1965	1	-	41,996	-	1,133	0,0	100,0	0	1,133
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	44,924	43,291	44,107	1,485	37,8	62,2	561	922
	4	55,778	49,116	52,447	1,001	58,4	41,6	584	416
	5	39,462	48,790	44,126	1,271	28,3	71,7	360	910
	6	46,823	38,433	42,628	1,670	94,8	5,2	1,583	85
	7	42,520	36,094	39,307	1,628	53,4	46,6	870	759
	8	43,511	37,684	40,597	1,884	49,8	50,2	938	945
	9	45,707	40,858	43,282	1,779	23,5	76,5	418	1,361
	10	44,812	40,561	42,686	1,715	47,4	52,6	813	902
	11	-	45,007	-	2,524	0,0	100,0	0	2,524
	12	50,969	34,961	42,975	1,633	46,4	53,6	758	875
1966	1	51,897	49,039	50,468	1,621	10,1	89,9	163	1,457
	2	-	47,197	-	1,415	0,0	100,0	0	1,415
	3	53,354	48,856	51,105	1,166	38,0	62,0	443	723
	4	51,695	42,943	47,319	1,528	62,9	37,1	961	567
	5	54,900	46,938	50,919	1,406	53,2	46,8	747	658
	6	44,398	45,012	44,705	1,393	20,1	79,9	280	1,113
	7	47,886	46,878	47,372	1,049	71,6	28,4	750	297
	8	58,067	57,743	57,905	856	77,1	22,9	660	195
	9	54,192	60,326	57,259	814	81,8	18,2	666	148
	10	57,302	60,397	58,849	951	36,3	63,7	345	606
	11	57,828	55,185	56,506	1,060	27,9	72,1	296	763
	12	50,500	51,646	51,073	928	62,3	37,7	578	349
1967	1	55,014	48,000	51,507	881	61,3	38,7	540	340
	2	57,073	41,568	49,320	1,016	52,5	47,5	533	483
	3	56,302	42,650	49,476	1,039	42,5	57,5	441	597
	4	59,977	42,317	51,147	927	42,2	57,8	391	535
	5	49,264	43,436	46,350	1,079	39,1	60,9	421	656
	6	40,080	43,014	41,547	1,160	19,0	81,0	221	940
	7	44,227	40,768	42,497	1,144	85,8	14,2	981	163
	8	45,421	40,885	43,153	1,471	50,6	49,4	744	727
	9	45,275	44,651	44,963	1,381	50,9	49,1	702	678
	10	50,330	47,137	48,733	1,362	17,1	82,9	232	1,129
	11	54,617	46,795	50,706	1,148	45,2	54,8	519	630
	12	54,520	40,829	47,674	912	68,6	31,4	626	286
1968	1	48,868	39,810	44,339	904	43,0	57,0	389	514
	2	48,484	42,949	45,716	986	18,7	81,3	184	801
	3	49,596	45,004	47,300	814	45,1	54,9	367	446
	4	47,123	41,510	44,316	774	80,9	19,1	626	148
	5	43,063	-	-	627	100,0	0,0	827	0
	6	40,922	-	-	965	100,0	0,0	965	0
	7	38,172	35,167	36,669	1,312	36,3	63,7	476	834
	8	52,041	37,931	44,986	1,565	6,4	93,6	100	1,464
	9	37,337	43,047	40,192	1,739	47,7	52,3	829	909
	10	43,368	41,762	42,565	1,802	20,0	80,0	361	1,441
	11	46,821	43,490	45,155	1,459	63,4	36,6	925	532
	12	52,495	41,573	47,034	1,350	31,1	68,9	420	929
1969	1	51,920	50,549	51,234	1,119	64,5	35,5	721	397
	2	56,974	47,002	51,988	902	21,0	79,0	189	713
	3	57,441	47,915	52,678	1,325	12,1	87,9	160	1,164
	4	39,487	45,992	42,739	1,558	61,3	38,7	955	602
	5	45,975	43,388	44,681	1,775	15,1	84,9	268	1,507
	6	39,055	45,226	42,140	1,652	74,3	25,7	1,227	424
	7	44,283	41,534	42,908	1,480	32,8	67,2	485	993
	8	42,616	44,281	43,448	1,823	47,3	52,7	662	961
	9	51,738	47,055	49,396	1,083	60,2	39,8	652	429
	10	50,681	44,872	47,781	806	50,0	50,0	403	403
	11	50,616	42,693	46,657	928	40,0	60,0	371	556
	12	48,955	43,167	46,061	884	34,8	65,2	308	575

Tab. 4 — Número de indivíduos de *P. brasiliensis* e de *P. paulensis*, capturados por unidade de esforço, em diferentes amostras.

FONTE: INSTITUTO DE PESCA — Divisão de Pesca Marítima — Santos

Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 2(2): 19 - 65, Maio, 1973

tingue, no camarão "rosa", as duas espécies existentes. Os dados que obtivemos sobre a captura total englobam, portanto, as duas espécies. No entanto, como os valores de \bar{p} são aproximadamente iguais para as duas espécies, pudemos trabalhar com a média dos valores de \bar{p} (Tab. 4) obtidos para essas espécies.

Através das amostras coletadas periodicamente, obtivemos o número de indivíduos pertencentes a cada uma dessas espécies nessas amostras. Pudemos, assim, determinar as porcentagens das duas espécies em cada uma das amostras mensais, apresentadas na Tab. 4.

Tendo, portanto, o número de indivíduos capturados por unidade de esforço (incluindo ambas espécies) e a porcentagem de cada uma delas, pudemos determinar o número de indivíduos capturados por unidade de esforço [$\bar{N}(t)$], para cada uma das espécies (Tab. 4).

De posse dos valores de $\bar{N}(t)$, poderemos passar agora à determinação de $\bar{M}(\Delta t)$, isto é, do valor proporcional ao número de indivíduos que morreram em Δt .

Concluimos, no capítulo anterior, que as populações analisadas são constituídas de classes naturais etárias.

Podemos, assim escrever:

$$\bar{N}(t) = \sum_{i=1}^m \bar{N}_i(t)$$

onde:

$\bar{N}(t)$ = número de indivíduos capturados por unidade de esforço (Tab. 4).

$\bar{N}_i(t)$ = número de indivíduos da classe etária i , capturados por unidade de esforço.

m = número de classes etárias.

Determinado $\bar{N}_i(t)$ poderemos determinar $\bar{M}_i(\Delta t)$ para a classe etária i , pois:

$$\bar{M}_i(\Delta t) = \bar{N}_i(t) - \bar{N}_i(t+\Delta t)$$

As distribuições de freqüência de comprimento, como pode ser visto no exemplo da Fig. 3A, são polimodais. As modas correspondem a classes naturais etárias, como já foi visto no capítulo anterior. Na realidade, as curvas apresentadas na fig. 3A são resultantes da soma de curvas componentes, uma para cada classe etária. Como o período de desova é relativamente bem determinado, essas curvas componentes devem ter o aspecto de uma curva normal (forma de sino), isto é, unimodal e relativamente simétrica. Petersen (Parrish, 1956) apresenta um método para decompor curvas como as apresentadas na Fig. 3A, em suas componentes. Esse método é empírico e consiste, em resumo, na busca de um conjunto de curvas componentes de cuja composição resulta a curva total. A fig. 3B ilustra o método.

Com esse procedimento, decomposemos todas as distribuições de

comprimento das amostras que reunimos bimestralmente, a fim de torná-las maiores. Somando as frequências abrangidas em cada curva componente (Fig. 3B) determinamos, nessas amostras, o número de indivíduos pertencentes às diferentes classes etárias. Portanto:

$$n = \sum_{i=1}^m n_i$$

onde:

n = tamanho da amostra

$$M_i^*(\Delta t) = \frac{\tilde{N}_i(t) - \tilde{N}_i(t + \Delta t)}{\tilde{N}_i(t)}$$

onde, usando as informações apresentadas nas Tabs. 5 e 6, $\Delta t = 1$ bimestre.

CONCLUSÕES: As Tabs. 7 e 8 apresentam as taxas médias bimestrais de mortalidade (expressas em porcentagem) por classe etária para

n_i = tamanho de classe etária i
 m = número de classes etárias.

Podemos agora determinar $\tilde{N}_i(t)$,

pois $\tilde{N}_i(t) = \frac{n_i}{n} \tilde{N}(t)$.

As Tabs. 5 e 6 apresentam os valores de $\tilde{N}_i(t)$, respectivamente para **P. brasiliensis** e **P. paulensis**. As Tabs. 7 e 8 apresentam as taxas de mortalidade médias bimestrais por classe etária, $M_i^*(\Delta t)$, calculadas com a seguinte expressão:

as duas espécies analisadas, no período estudado (1965/1969).

A taxa bimestral média, para todo o período, foi de 44,8% para **P. brasiliensis** e 47,9% para **P. paulensis**.

Para a estimação dessas taxas, tivemos que determinar as relações peso-comprimento, resultando:

para **P. brasiliensis** - ♀ : W = 0,0101 L^{2,96}

♂ : W = 0,0062 L^{3,11}

para **P. paulensis** - ♀ : W = 0,0108 L^{2,90}

♂ : W = 0,0106 L^{2,87}

BIMESTRECLASSES ETÁRIAS

	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₆
1965 - 1						
2	572					
3	240	731				
4	32	871				
5		616				
6		379				
1966 - 1		81				
2		607	94			
3		289	224			
4		175	529			
5		90	415			
6		27	409			
1967 - 1			536			
2			416			
3			201	119		
4			225	637		
5			140	326		
6			89	483		
1968 - 1				286		
2				405	91	
3				294	601	
4				33	254	
5					595	
6					672	
1969 - 1					455	
2					204	353
3					82	664
4					15	658
5						527
6						339

Tab. 5 — *P. brasiliensis* — Número médio bimestral de indivíduos, por classe natural de idade, capturado por unidade de esforço.

BIMESTRE		CLASSES ETÁRIAS					
		N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₆
1965 -	1	1133					
	2	669					
	3	303	194				
	4		852				
	5		1131				
	6		1699				
1966 -	1		1436				
	2		645				
	3		710	174			
	4		106	138			
	5		79	147			
	6			556			
1967 -	1			411			
	2			453	112		
	3			412	385		
	4			60	385		
	5				903		
	6				458		
1968 -	1				619	38	
	2				145	151	
	3					0	
	4					1149	
	5					1175	
	6					730	
1969 -	1					555	
	2					883	
	3					209	756
	4						977
	5						416
	6						565

Tab. 6 — *P. paulensis* — Número médio bimestral de indivíduos, por classe natural de idade, capturado por unidade de esforço.

BIMESTRE	CLASSES ETÁRIAS					
	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₆
1965 - 1						
2	58,0					
3	86,7					
4		29,3				
5		38,5				
6		78,6				
1966 - 1		-				
2		52,4				
3		39,4				
4		48,6	21,5			
5		70,0	1,4			
6			-			
1967 - 1			22,4			
2			51,7			
3			-			
4			37,8	48,8		
5			36,4	-		
6				40,8		
1968 - 1				-		
2				27,4		
3				88,8	57,7	
4					-	
5					-	
6					32,3	
1969 - 1					55,2	
2					59,8	
3					81,7	0,9
4						19,9
5						35,7
6						-

Tab. 7 — *P. brasiliensis* — Taxa média bimestral de mortalidade (%) por classe natural de idade.

BIMESTRECLASSES ETÁRIAS

	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₆
1965 - 1	40,9					
2	54,7					
3						
4						
5						
6		15,5				
1966 - 1		55,1				
2		-				
3		85,1				
4		25,5				
5						
6			26,1			
1967 - 1			-			
2			9,0			
3			85,4			
4						
5				49,3		
6				-		
1968 - 1				76,6		
2						
3						
4						
5					37,9	
6					24,0	
1969 - 1					-	
2					76,3	
3						
4						57,4
5						
6						

Tab. 8 — *P. paulensis* — Taxa média bimestral de mortalidade (%) por classe natural de idade.

ESTUDO DO EQUILÍBRIO

Se $N(t)$ o tamanho de uma população no instante t e $N(t+\Delta t)$ seu tamanho após o intervalo de tempo Δt , podemos escrever:

$$N(t+\Delta t) = N(t) + R(\Delta t) - M(\Delta t)$$

onde:

$R(\Delta t)$ = número de indivíduos recrutados em Δt , isto é, que entram para a população por nascimento ou migração.

$M(\Delta t)$ = número de indivíduos que morrem em Δt .

Essa população estará em equilíbrio, se:

$$N(t+\Delta t) = N(t), \text{ isto é,}$$

$$R(\Delta t) = M(\Delta t)$$

estará em crescimento, se

$$N(t+\Delta t) > N(t), \text{ isto é,}$$

$$R(\Delta t) > M(\Delta t)$$

estará em declínio, se:

$$N(t+\Delta t) < N(t), \text{ isto é,}$$

$$R(\Delta t) < M(\Delta t)$$

Lançando em gráfico, em função do tempo, o número de indivíduos capturados por unidade de esforço que é igual a $\bar{N}(t)$, pode-se observar se a população está ou não em equilíbrio.

Nas Figs. 16 e 17 lançamos, respectivamente para *P. brasiliensis* e *P. paulensis*, os dados de $\bar{N}(t)$ da Tab. 4, em função do tempo. Podemos observar que o tamanho dessas populações permaneceu, em média, constante no período por nós estudado (1965-1969).

Concluimos, portanto, que essas populações estão em equilíbrio.

Essa conclusão não implica, no entanto, em que a taxa de mortalidade que ocorre nessas populações não tenha sido aumentada através da exploração pesqueira. Um aumento na taxa de mortalidade traria, como consequência, uma diminuição no tamanho da população. Esta poderia, no entanto, ser compensada por um aumento no recrutamento, $R(\Delta t)$, causado talvez por aumento na fecundidade. É fato conhecido em algumas espécies, que a diminuição na densidade da população é acompanhada de aumento da fecundidade (Mac Lagan, 1932; Pearl, 1934; Robertson e Sang, 1944; Birch, Park e Frank, 1951; Andrewartha e Birch, 1954). Foi verificado também (Santos, Moraes e Shaeffer, 1961), que na população de sardinha (*Sardinella aurita*), na costa sul do Brasil, a pesca aumentou a taxa de mortalidade da população no período 1959-1966. Apesar disso, nesse período, a população apresentou-se em crescimento, pois o recrutamento foi maior que a mortalidade total. Portanto, um aumento no valor de $M(\Delta t)$ poderia ser compensado por aumento de $R(\Delta t)$. Desse modo, $N(t+\Delta t)$ poderia permanecer igual a $N(t)$.

Para determinarmos, portanto, qual a influência da pesca sobre a taxa de mortalidade, lançamos em gráfico (Figs. 18 e 19), para cada uma das espécies, a taxa de

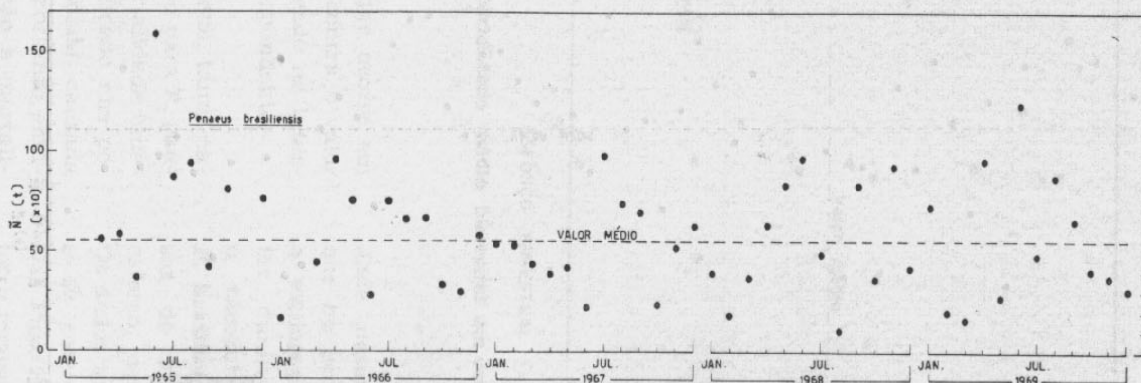


Fig. 16 — Valores de $\bar{N}(t)$ em função do tempo.

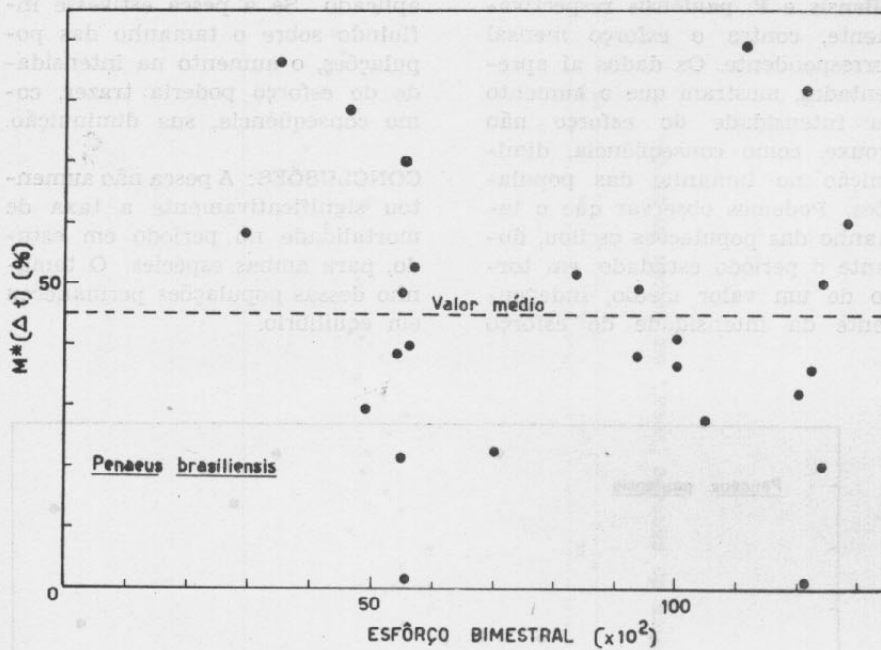


Fig. 18 — Taxa de mortalidade média bimestral em função do esforço aplicado.

mortalidade média que ocorre em Δt (= um bimestre) contra o valor do esforço total aplicado no intervalo de tempo correspondente.

Podemos observar que, tanto para *P. brasiliensis* como para *P. paulensis*, a taxa de mortalidade independe do esforço aplicado nas populações. A mortalidade causada pela pesca deve ser, portanto, muito pequena em relação à mortali-

dade natural. Concluimos assim, que no período por nós estudado, a exploração pesqueira não deve ter diminuído significativamente o tamanho das populações de *P. brasiliensis* e *P. paulensis* apesar do aumento progressivo do esforço, como mostra a Fig. 20. Os dados apresentados nas Figs. 21 e 22 corroboram essa conclusão. Nas Figs. 21 e 22, lançamos os valores mensais de $\bar{N}(t)$ para *P. bra-*

siliensis e *P. paulensis* respectivamente, contra o esforço mensal correspondente. Os dados aí apresentados, mostram que o aumento na intensidade do esforço não trouxe, como conseqüência, diminuição no tamanho das populações. Podemos observar que o tamanho das populações oscilou, durante o período estudado, em torno de um valor médio, independente da intensidade do esforço

aplicado. Se a pesca estivesse influenciando sobre o tamanho das populações, o aumento na intensidade do esforço poderia trazer, como conseqüência, sua diminuição.

CONCLUSÕES: A pesca não aumentou significativamente a taxa de mortalidade no período em estudo, para ambas espécies. O tamanho dessas populações permaneceu em equilíbrio.

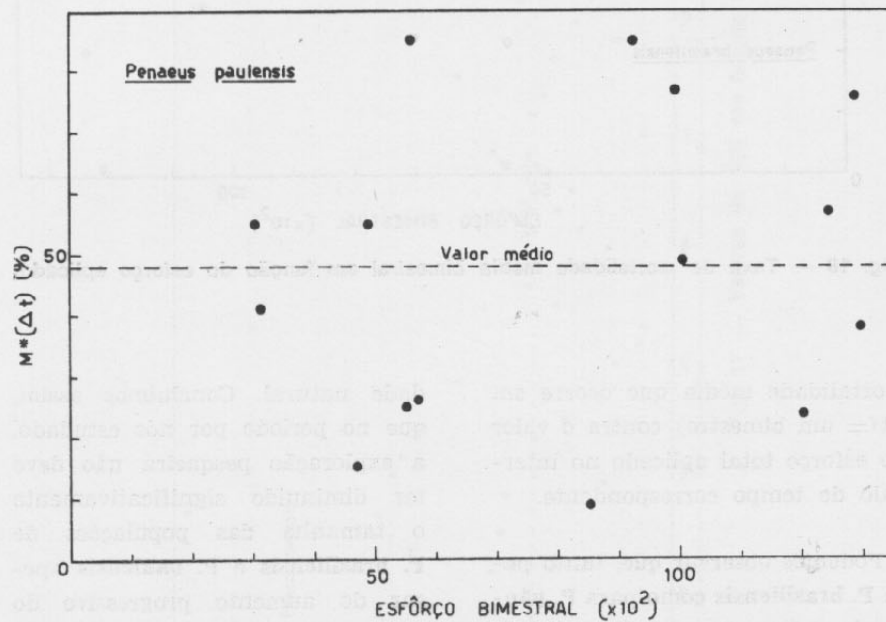


Fig. 19 — Taxa de mortalidade média bimestral em função do esforço aplicado.

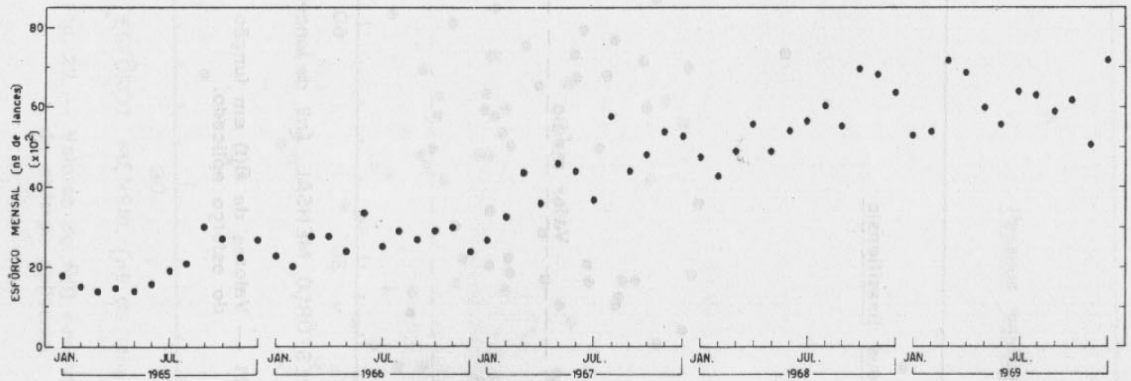


Fig. 20 — Esforço aplicado na pesca do camarão "rosa", em função do tempo.

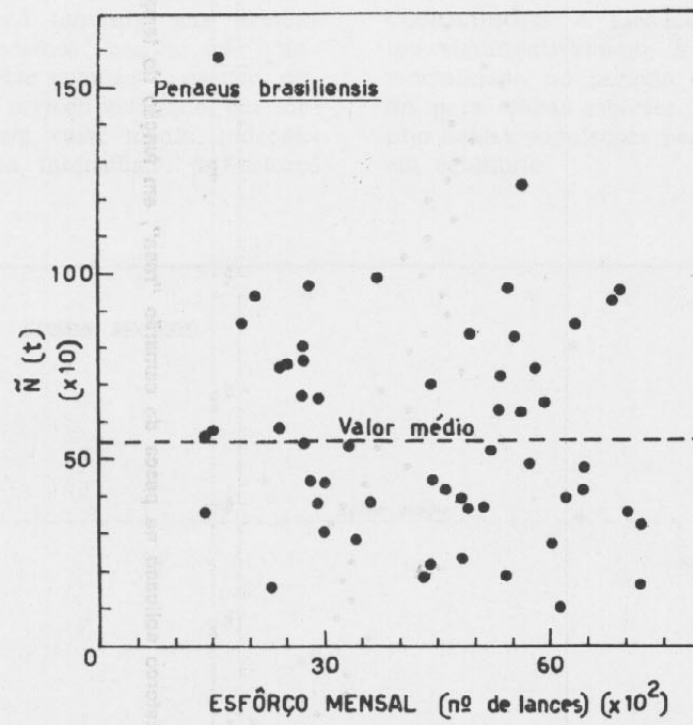


Fig. 21 — Valores de $\bar{N}(t)$ em função do esforço aplicado.

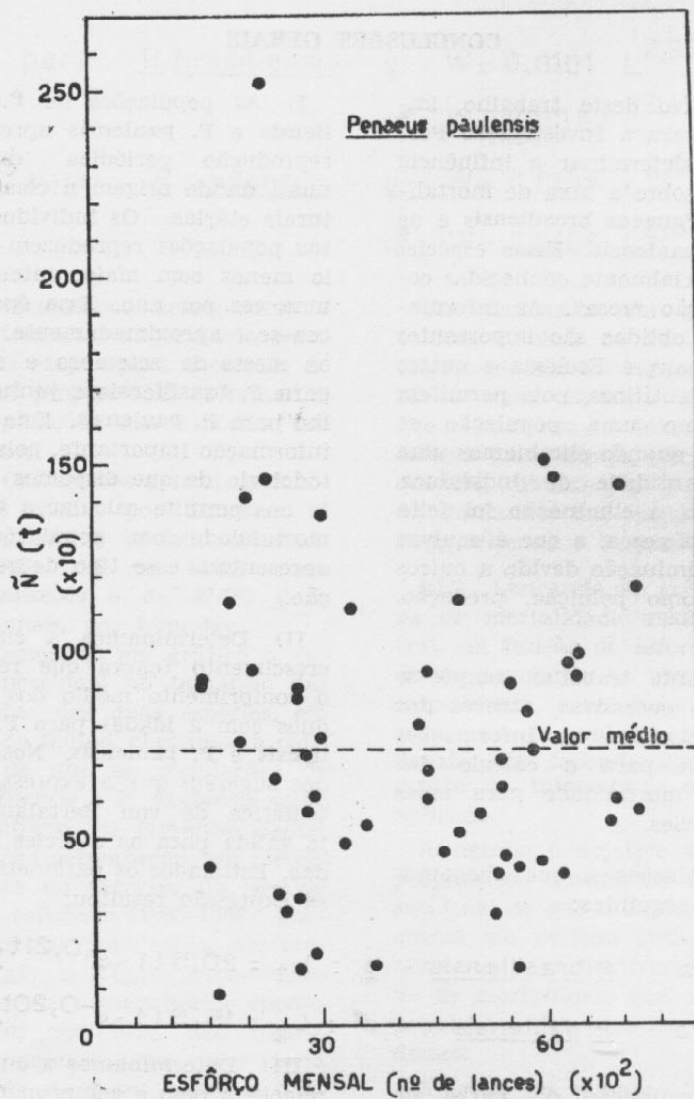


Fig. 22 — Valores de $\bar{N}(t)$ em função do esforço aplicado.

CONCLUSÕES GERAIS

O objetivo deste trabalho, importante para a Investigação Pesqueira, é determinar a influência da pesca sobre a taxa de mortalidade de *Penaeus brasiliensis* e de *Penaeus paulensis*. Essas espécies são comercialmente conhecidas como camarão "rosa". As informações aqui obtidas são importantes também para a Ecologia e outros campos científicos, pois permitem saber como uma população se comporta, quando eliminamos uma certa quantidade de indivíduos. Neste caso, a eliminação foi feita através da pesca, o que é equivalente à eliminação devida a outros fatores como poluição, predação, etc.

O presente trabalho compõe-se de etapas sucessivas, através das quais obtivemos as informações necessárias para o cálculo das taxas de mortalidade para essas duas espécies.

As conclusões a que chegamos foram as seguintes:

$$\text{para } \underline{P. brasiliensis} - \text{♀} : L_t = 20,5 (1 - e^{-0,21t})$$

$$\text{para } \underline{P. paulensis} - \text{♂} : L_t = 16,5 (1 - e^{-0,20t})$$

A determinação da curva de crescimento corrobora nossa conclusão anterior sobre a existência de classes naturais etárias nas populações dessas espécies.

I) As populações de *P. brasiliensis* e *P. paulensis* apresentam reprodução periódica (descontínua), dando origem a classes naturais etárias. Os indivíduos dessas populações reproduzem-se, pelo menos com maior intensidade, uma vez por ano. Essa época, situa-se, aproximadamente, entre os meses de setembro e outubro para *P. brasiliensis* e junho e julho para *P. paulensis*. Esta é uma informação importante, pois a metodologia de que dispomos somente nos permite calcular a taxa de mortalidade em populações que apresentam esse tipo de reprodução.

II) Determinamos a curva de crescimento (curva que relaciona o comprimento médio dos indivíduos com a idade) para *P. brasiliensis* e *P. paulensis*. Nossos dados sugerem que a expressão matemática de von Bertalanffy seja válida para as espécies estudadas. Estimados os parâmetros dessa expressão resultou:

III) Determinamos a curva que relaciona peso e comprimento médios, para as duas espécies.

A expressão matemática dessa curva é do tipo $W = aL^b$. Estimados a e b resultou:

para P. brasiliensis - ♀ : $W = 0,0101 L^{2,96}$

♂ : $W = 0,0062 L^{3,11}$

para P. paulensis - ♀ : $W = 0,0108 L^{2,90}$

♂ : $W = 0,0106 L^{2,87}$

A determinação dessa curva é de fundamental importância como uma das etapas para o cálculo de um valor proporcional ao tamanho das populações das espécies que estudamos.

IV) Calculamos a taxa de mortalidade média por bimestre. A média geral no período estudado (1965-1969) foi de 44,8% para **P. brasiliensis** e de 47,9% para **P. paulensis**, por bimestre.

V) Lançando em gráfico o valor proporcional ao tamanho das populações das duas espécies, em função do tempo, chegamos à conclusão de que as populações de **P. brasiliensis** e **P. paulensis** estão em equilíbrio. O tamanho dessas populações permaneceu, em média, constante no decorrer do período por nós estudado (1965-1969). Portanto, nessas populações, em média, $M(\Delta t) = R(\Delta t)$. A conclusão de que essas populações se encontram em equilíbrio, não indica, necessariamente, que não haja influência da pesca sobre a taxa de mortalidade que aí ocorre. Um aumento na taxa de mortalidade poderia ser compensado por aumento do recrutamento.

VI) Lançamos em gráfico os valores mensais de $\bar{N}(t)$ contra o esforço mensal correspondente, para as duas espécies. Verificamos que o aumento na intensidade do esforço não trouxe, como consequência, diminuição significativa no tamanho das populações de **P. brasiliensis** e **P. paulensis**.

VII) Lançando em gráfico a taxa de mortalidade média bimestral, em função do esforço aplicado na população no bimestre correspondente, concluímos que essa taxa, para **P. paulensis** e **P. brasiliensis**, não depende significativamente da intensidade do esforço aplicado.

Atingindo o objetivo a que nos propusemos, chegamos à conclusão final de que a exploração pesqueira, no período 1965-1969, não aumentou significativamente a taxa de mortalidade que ocorre nas populações das espécies que estudamos.

A pesca do camarão "rosa", na intensidade ocorrida no período estudado, não afetou significativamente o tamanho das suas populações

A G R A D E C I M E N T O S

Este trabalho é dedicado ao meu marido, minhas filhas, meus pais e meus irmãos.

Meus agradecimentos sinceros:

ao Prof. Dr. Edison Pereira dos Santos, tanto pela orientação segura que me proporcionou, como pelo interesse e dedicação constantes em relação a este trabalho.

ao Prof. Dr. Antonio Brito da Cunha, por suas valiosas sugestões e pelo estímulo que sempre recebi de sua parte.

aos Srs. Getúlio de Souza Neiva e Hélio Valentini, da Divisão de Pesca Marítima do Instituto de Pesca (Secretaria da Agricultura

do Estado de São Paulo), pela colaboração decisiva na obtenção e fornecimento dos dados necessários à execução do trabalho.

ao Prof. Dr. C. Pavan, pelo auxílio que dele sempre recebi.

Agradecimentos devo ainda:

ao Sr. Macleyd de Souza Marcelino,

ao Sr. Geraldo Barnabé,
ao Sr. Waldemar de Oliveira,
e a todos do Departamento de Biologia do Instituto de Biociências, que, de várias maneiras, colaboraram durante a execução deste trabalho.

B I B L I O G R A F I A

- ANDREWARTHA, H.G. & BIRCH, L.C. - **The distribution and abundance of animals.** Univ. of Chicago, 111. 1954.
- BIRCH, L.C.; PARK, T. & FRANK, M. - The effect of intraspecies and interspecies competition on the fecundity of flour beetles. **Evolution**, N.Y., 5:116-132, 1951.
- MAC LAGAN, D.S. - The effect of population density upon rate of reproduction with special reference to insects. **Proc. Roy. Soc. London**, B, 111:437-454, 1932.
- NEIVA, G. de S - Observations on the shrimp fisheries of the Central and Southern coast of Brazil. **Fao Fish. Rep.**, 3:847-858, 1969.
- PARRISH, B.B. - The cod, haddock and hake. In: GRAHAM, M. - **Sea fisheries: their investigation in the United Kingdom.** London, E. Arnold, 1956.
- PEARL, R. - The influence of density of population upon egg production in *Drosophila melanogaster*. **J. Exp. Zool.**, 68:57-84, 1934.
- PEREZ-FARFANTE, I. - A new species and two new subspecies of shrimp of the genus *Penaeus* from the Western Atlantic. **Proc. Biol. Soc. Wash.**, 80:83-99, 1967.

ROBERTSON, F. W. & SANG, J.H. — The ecological determinants of population growth in a *Drosophila* culture. Fecundity of adult flies. **Proc. Roy. Soc. London, B**, 132:258-291, 1944.

SANTOS, E.P. - Estudo populacional do goete, *Cynoscion petranus* (Ribeiro, 1915) **Bol. Inst. ocean. S. Paulo**, 17:17-31, 1968.

—————; MORAES, M.N. de & SCHAEFFER, Y - Dinâmica da população da sardinha, *Sardinella aurita* (Cuv. & Val. 1847), na costa sul do Brasil. **Pesca Pesq.**, 2:17-28, 1969.