

# **CRESCIMENTO E IDADE DAS LAGOSTAS *Panulirus argus* (LATREILLE) E *Panulirus laevicauda* (LATREILLE), NO NORTE E NORDESTE DO BRASIL**

Growth and age of lobster *Panulirus argus* (Latreille) and *Panulirus laevicauda* (Latreille), off North and Northeast Brazil

Carlos Tassito Corrêa Ivo<sup>1</sup>, José Arlindo Pereira<sup>2</sup>

## **RESUMO**

O padrão de crescimento dos organismos aquáticos varia periodicamente em função de fatores ambientais, mas principalmente devido à redução de sua abundância pela atividade pesqueira. Neste trabalho, fazemos um levantamento da bibliografia sobre o crescimento das lagostas *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda* e, a partir da aplicação da metodologia científica aos dados de distribuição de frequência de comprimento no período 1970/93, referentes as capturas realizadas na plataforma continental Nordeste do Brasil, chegamos aos seguintes resultados: (1) machos e fêmeas de *P. argus* são capturados, respectivamente, a partir de 2,1 e 2,4 anos de idade; (2) machos e fêmeas de *P. laevicauda* são capturados a partir de 2,5 e 2,6 anos de idade; (3) não há diferença estatística entre as taxas de crescimento de machos e fêmeas, para as duas espécies; (4) o crescimento em comprimento (cm), independente de sexo, é representado pelas seguintes equações - *P. argus*:  $l_t = 430 [1 - \exp(-0,232 t)]$  e *P. laevicauda*:  $l_t = 412 [1 - \exp(-0,223 t)]$ .

**Palavras-chaves:** lagosta, crescimento, dinâmica populacional, Norte/Nordeste do Brasil

## **ABSTRACT**

The growth pattern in aquatic organisms varies periodically according to environmental factors, but mainly through density-dependent mechanisms of adjustment to abundance reduction by fishing. In this paper, growth parameters of lobsters *Panulirus argus* and *Panulirus laevicauda* are determined by means of the computer program ELEFAN applied to length distributions for period 1970-1993, in Northeast Brazil, with the following results: (1) males and females of *P. argus* are caught from 2.1 and 2.4 years of age; (2) males and females of *P. laevicauda* are caught from 2.5 and 2.6 years of age; (3) statistical tests showed there to be no difference in the growth rate of males and females, so that the following equations should represent the growth patterns in length (cm) of the lobster species, irrespective of sex: *P. argus*:  $l_t = 430 [1 - \exp(-0.232 t)]$  and *P. laevicauda*:  $l_t = 412 [1 - \exp(-0.223 t)]$ .

**Key words:** spiny lobster, growth, population dynamics, North/Northeast Brazil

(1) Pesquisador do Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará.

(2) Professor Adjunto do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco e Bolsista-pesquisador do CNPq.

## INTRODUÇÃO

O conhecimento dos parâmetros do crescimento das populações naturais, principalmente aquelas pertencentes aos grupos economicamente mais importantes, é fundamental quando se pretende avaliar os efeitos causados por um fator exógeno de mortalidade sobre o estoque como, por exemplo, a pesca. Em populações cultivadas, o objetivo principal é determinar a taxa de crescimento, para definir a idade com que os indivíduos devem ser abatidos para otimizar a relação benefício/custo.

O crescimento das espécies da família Paliuridae tem sido bastante estudado, mas muito raramente se tem conseguido uma descrição completa do ciclo de desenvolvimento das lagostas espinhosas do gênero *Panulirus*, devido à dificuldade em se separar corretamente os dois componentes do processo: o crescimento individual entre mudas consecutivas e a frequência com que estas ocorrem (Morgan, 1980). Contudo, a metodologia tradicional com o emprego da equação de crescimento de von Betalanffy (1938) tem sido utilizada com relativo sucesso (Santos et al., 1964; Ivo, 1975), pois a estrutura etária decorrente do padrão determinado parece representar adequadamente a relação entre comprimento e idade. Devido às características de crescimento descontínuo (em função da ecdise) apresentadas pelos Crustáceos, a determinação direta da idade tem sido feita também, por métodos indiretos, como os experimentos de marcação, com o concurso do próprio sistema comercial de captura (Aiken, 1980; Baéz-Hidalgo et al, 1991).

Nesse trabalho são apresentados os resultados obtidos para o estudo do crescimento da lagosta-vermelha, *Panulirus argus*, e da lagosta-verde, *Panulirus laeviscauda*, capturadas no Nordeste do Brasil, a partir da análise da distribuição da frequência de comprimento de indivíduos amostrados da pesca comercial.

## MATERIAL

Os dados analisados são provenientes do sistema de amostragem dos desembarques, implantado pelo Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará desde 1961. A amostragem biológica dos estoques de lagosta (na forma inteira) atingiu inicialmente a captura efetuada em frente a Fortaleza e desembarcada na Praia de Mucuripe. Posteriormente, com a expansão da área de pesca (incluindo toda a região Nordeste e, posteriormente, parte da região Norte), a amostragem também passou a incluir os desembarques da captura (na forma de cauda) nas empresas de pesca.

Assim, considerando os dois locais de desembarque a saber, Praia do Mucuripe e indústrias de

pesca, três períodos distintos de amostragem podem ser considerados:

**Período 1 (1970-1972)** - amostragem de indivíduos capturados em frente a Fortaleza e desembarcados na Praia do Mucuripe;

**Período 2 (1973-1988)** - amostragem de indivíduos desembarcados na Praia do Mucuripe e nas empresas de pesca, estes provenientes de capturas na região Nordeste; **Período 3 (1989-1993)** - amostragem realizada apenas nas empresas de pesca, provenientes de capturas realizadas nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.

Para cada amostra de um certo número de indivíduos retirados ao acaso, anotava-se a espécie, o sexo e o comprimento total (para captura desembarcada na Praia do Mucuripe) ou o comprimento do abdômen (cauda), para a captura desembarcada nas empresas de pesca. Para facilitar o transporte, os indivíduos são "descabeçados" antes de serem conduzidos para a indústria. Apenas os caracteres sexuais externos foram considerados para registro do sexo dos indivíduos. As espécies foram identificadas através de chave sistemática preparada para uso em campo, referente às espécies do gênero *Panulirus*.

A medição do comprimento foi feita com o auxílio de um paquímetro de aço com precisão de 0,1 mm. O comprimento total se refere à distância entre o entalhe formado pelos espinhos rostrais até atingir a extremidade posterior do telson, sempre considerando o plano de simetria do animal e sobre o seu dorso. O comprimento do abdômen se refere à distância do primeiro segmento abdominal até atingir a extremidade posterior do telson.

## MÉTODO

Para permitir a junção dos dados de todas as amostras realizadas ao longo do período 1970-1993, o comprimento da cauda (CA) foi transformado em comprimento total (CT) através de equações de regressão entre as duas variáveis.

Desde que o recrutamento das lagostas vermelha e verde deve ocorrer com maior intensidade, respectivamente, nos períodos de abril-julho e julho-novembro (Ivo, 1996), considera-se como mês de aniversário de cada coorte o mês de início do período de maior intensidade de recrutamento. Assim, o período anual para fins de estudo dos parâmetros da dinâmica de populações das lagostas *P. argus* e *P. laeviscauda* não segue o ano cronológico, mas estende-se respectivamente de abril de um ano a março de ano seguinte e de julho de um ano a junho do ano seguinte.

Tendo em vista a grande variação na frequência absoluta das amostras anuais (tabela I) e para evitar sua interferência na estimação dos parâmetros de crescimento, as amostras foram percentualmente ponderadas e multiplicadas por 1.000.

Tabela I - Número total de indivíduos amostrados, por espécie e sexo, no período 1970 a 1993.

Ano	Número de indivíduos			
	<i>Panulirus argus</i>		<i>Panulirus laevidauda</i>	
	macho	fêmea	macho	fêmea
1970	2.629	2.504	3.787	2.420
1971	3.876	3.474	4.320	3.257
1972	10.777	10.367	4.483	4.349
1973	9.420	9.168	5.106	4.041
1974	11.661	10.401	8.688	6.041
1975	8.440	7.515	8.427	6.688
1976	3.865	3.677	6.400	5.919
1977	13.102	11.750	5.320	4.057
1978	6.026	5.288	6.535	5.284
1979	5.228	4.861	5.013	4.570
1980	3.858	3.664	5.248	5.543
1981	5.276	5.468	2.926	3.041
1982	2.333	2.330	1.302	1.603
1983	5.662	4.970	2.363	2.659
1984	3.709	3.652	1.567	1.644
1985	2.239	2.163	1.635	1.499
1986	3.372	3.435	2.423	2.158
1987	2.819	2.839	5.195	4.826
1988	5.260	5.133	1.406	1.622
1989	5.844	5.540	4.529	4.400
1990	7.604	6.674	2.750	3.061
1991	2.487	2.349	1.595	1.544
1992	2.637	2.714	2.214	2.200

Para determinação dos parâmetros de crescimento dois subprogramas do programa Compleat ELEFAN foram usados (Gayanilo Jr. et al., 1989). O primeiro, denominado BHATTACHARYA, foi utilizado apenas para identificação de modas nas distribuições de frequência de comprimento que serviram como indicativo do valor inicial de pesquisa requerido no subprograma ELEFAN I, e para estimativa de  $t_0$ . Deste subprograma foram usadas duas rotinas; (a) Response surface analysis e (b) Automatic search routine. A primeira permite a estimativa de 121 pares dos parâmetros comprimento máximo teórico ( $L_\infty$ ) e coeficiente de crescimento (K), indicando cerca de 10 mais prováveis pares de valores que melhor ajustam a curva de crescimento, a partir de intervalos assumidos para esses parâmetros e valores fixos dos demais parâmetros definidos na equação de crescimento de von Bertalanffy, como modificada por diferentes autores (Gayanilo Jr. et al., 1989). Os pares de valores estimados a partir da rotina foram introduzidos na rotina b, considerando os demais parâmetros constantes (igual a zero), e permitindo na interação uma variação de 5 mm em  $L_\infty$  e de 0,035 em K. Os pontos iniciais para cada conjunto de anos analisados foram a primeira amostra e o comprimento da segunda moda identificada a partir do subprograma BHATTACHARYA. A rotina Automatic search permite a visualização de um conjunto de curvas de crescimento para os dados de uma distribuição de frequência de comprimento consideradas para cada par de  $L_\infty$  e K introduzidos, e indica os valores ótimos desses parâmetros para as curvas.

Uma avaliação visual de cada conjunto de curvas permite que se verifique se as mesmas estão efetivamente adaptadas aos deslocamentos das modas apresentadas em gráfico. Pelo menos 4 pares de valores de  $L_\infty$  e K foram assumidos como ótimos em cada período considerado e suas médias consideradas como os parâmetros ideais de crescimento das lagostas. Desde que os valores estimados de  $L_\infty$  e K para uma mesma espécie e sexo, nos diferentes períodos, são bastante aproximados, suas médias foram utilizadas para representar a curva de crescimento de cada espécie ao longo do período total analisado.

As equações de crescimento utilizadas seguem o modelo de von Bertalanffy (1938) com oscilação estacional (Pauly & Gaschutz, 1979 in Gayanilo Jr. et al., 1989), sendo

$$l_t = [L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)}) - CK/2\pi(\sin 2\pi(t-t_s) - \sin 2\pi(t_0 - t_s))],$$

para  $t_s = WP + 0,05$ . Fazendo C e WP (como definidos em Pauly & Gaschutz, 1984) iguais a zero, tem-se:

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

Para cada espécie e sexo foram obtidas 6 equações de crescimento, considerando-se os seguintes períodos de acordo com o aniversário da espécie: período 1: 1971 a 1976; período 2: 1975 a 1980; período 3: 1979 a 1984; período 4: 1983 a 1988; período 5: 1987 a 1992; período 6: 1971 a 1992. As equações para os períodos 1 a 5 foram obtidas segundo a metodologia discutida acima. As equações para machos e fêmeas relativas ao período 6 foram obtidas tomando-se como parâmetros de crescimento a média dos parâmetros estimados para as demais equações. A duração de 6 anos para cada período considerado objetiva o acompanhamento integral de, pelo menos, uma coorte que deve permanecer com representatividade na pesca por igual período.

A estimativa de  $t_0$  (idade teórica para a qual  $l = 0$ ) foi feita através da equação

$$t_0 = t + 1/K \ln [(L_\infty - l_t)/L_\infty]$$

a partir dos valores de K e  $L_\infty$  calculados para todo o período e considerando os valores médios do comprimento para os três grupos intermediários de idade, com a finalidade de reduzir sua variabilidade. Os indivíduos mais velhos produzem estimativas de  $t_0$  bastante variáveis devido a pequenas diferenças em seus comprimentos, enquanto os indivíduos jovens devem ter seus comprimentos viciados porque somente os maiores entre eles são capturados.

A estimativa de uma idade qualquer t foi feita a partir da equação:

$$t = 1/K [\ln (L_\infty/L_\infty - l_t)]$$

Para verificar se machos e fêmeas de uma mesma espécie crescem a diferentes taxas, o comprimento por grupo-de-idade para uma mesma espécie e sexo foi calculado a partir da respectiva equação de crescimento. Em seguida, aplicamos a esses valores a Relação Ford-Walford, e o teste t, que permite verificar possíveis diferenças entre coeficientes angulares.

A diferença provável no crescimento, indicada pelo coeficiente angular (b) da regressão aplicada aos dados da Relação Ford-Walford, considerando as equações para machos e fêmeas no período 6, foi medida segundo uma fórmula especial do teste "t" (Zar, 1974).

Dois hipóteses foram levantadas;  $H_0$  (de nulidade) e  $H_a$  (alternativa):

$$H_0 : b_1 = b_2$$

$$H_a : b_1 \neq b_2$$

$$\alpha = 0,05$$

Quando as equações da Relação Ford-Walford para uma mesma espécie e diferentes sexos não tiveram a hipótese  $H_0$  rejeitada, os parâmetros  $L_\infty$  e K estimados para cada um dos períodos foram ponderados para resultarem em parâmetros únicos de crescimento para cada espécie.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os crustáceos têm o corpo revestido por um exoesqueleto quitinoso, rico em carbonato de cálcio, rígido e inextensível, que não permite o crescimento contínuo do indivíduo. Desta forma, o crescimento da lagosta ocorre periodicamente, após o indivíduo abandonar o exoesqueleto, fenômeno conhecido como muda ou ecdise. Durante a premuda os indivíduos se entocam, param de se alimentar, ingerem e absorvem água que se espalha por todo corpo. A muda ocorre quando a lagosta se liberta do exoesqueleto velho, forçando uma abertura na junção do cefalotórax com o abdômen. Concluído o processo, os indivíduos procuram se proteger até que a nova carapaça se torne completamente rígida, num período relativamente longo quando comparado àquele registrado para espécies da família Nephropidae (Aiken, 1980; Phillips *et al.*, 1980).

O número de ecdises em um período anual depende da idade do indivíduo e de sua condição orgânica de modo que, em geral, os juvenis mudam mais freqüentemente que os adultos. A duração do período entre mudas aumenta numa relação direta com o comprimento do indivíduo; a lagosta *Panulirus japonicus*, por exemplo, muda até 10 vezes no primeiro ano de vida, quatro no segundo e três no terceiro (Nakamura, 1940, in Coelho, 1962b). Em confinamento, adultos de *Panulirus argus* mudam a cada 60-90 dias, enquanto indivíduos com 50-100 mm de comprimento do cefalotórax crescem entre 5,6 e 8,5 mm numa muda (Munro, 1974; Peacock, 1974).

No Nordeste do Brasil, a muda das lagostas ocorre durante todo o ano, mas com períodos mensais de maior frequência, segundo diferentes autores: Coelho (1962a/b) determinou duas temporadas de muda em frente ao Estado de Pernambuco: uma, de maio a agosto para ambas as espécies (com máximo em julho, para *Panulirus laevicauda*), e outra de outubro a dezembro para *P. argus* e dezembro a fevereiro para *P. laevicauda* (com máximo em janeiro); Paiva & Costa (1966/1971), Costa & Paiva-Filho (1974) e Ivo (1975) verificaram, para a região em frente ao Estado do Ceará, que a muda da lagosta *P. argus* ocorre com maior frequência no segundo trimestre, enquanto para *P. laevicauda*, o período de muda parece ser mais intenso a partir de julho. A ocorrência de indivíduos em processo de muda ao longo do ano, embora com períodos de maior intensidade de ocorrência do fenômeno, parece mascarar o aparecimento de modas na distribuição de frequência de comprimento, fato que, acrescido a outros fatores já discutidos, dificulta os estudos de crescimento das lagostas no Nordeste do Brasil.

O crescimento das lagostas foram determinados em períodos diversos, com destaque para as equações obtidas por Santos *et al.* (1964), para *P. argus*, e Santos & Ivo (1973) e Ivo (1975), para *P. laevicauda* (tabela II). Variações consideráveis foram observadas nos parâmetros de crescimento de *P. argus*, conforme registro por diferentes trabalhos citados por Báez-Hidalgo *et al.* (1991). Tal fato deve ser atribuído a variações no número de mudas por faixa de comprimento e no crescimento observado entre mudas consecutivas, ambas dependentes das condições am-

Tabela II - Equações das curvas de crescimento em comprimento (cm) das lagostas *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda*, no Nordeste do Brasil.

Espécie	Sexo	Autor	Curva de crescimento
Estados do Ceará e Pernambuco			
<i>P. argus</i>	macho	Santos <i>et al.</i> (1964)	CT = 35,6 (1 - exp(-0,34t))
	fêmea		CT = 35,3 (1 - exp(-0,38t))
Estado do Ceará			
<i>P. laevicauda</i>	macho + fêmea	Santos & Ivo (1973)	CT = 21,3 (1 - exp(-0,708t))
	macho + fêmea	Ivo (1975)	CA = 22,6 (1 - exp(-0,171t))

bientais, principalmente no que diz respeito a disponibilidade de alimento e variação da temperatura (Morgan, 1980). Quanto mais alto o grau de variação ambiental mais imprecisa a descrição do crescimento.

O melhor ajuste da curva de crescimento para a espécie *P. laevicauda*, até o presente trabalho, parece ter sido obtido por Ivo (1975), sem entretanto apresentar equações separadas para sexos. Com a transformação do comprimento da cauda, CA = 22,6 cm (tabela I) em comprimento total, CT = 40,6 cm, a equação de crescimento passou a ser a seguinte:  $l_t = 40,6 (1 - e^{-0,171 t})$ .

As curvas representativas do crescimento das lagostas no Nordeste do Brasil (tabela III; figuras 1 e 2) foram obtidas a partir de dados coletados da pesca comercial, portanto limitados em sua amplitude de comprimento ao tamanho dos indivíduos permissionados para a pesca; o comprimento total da lagostas vermelha e verde variaram nas faixas de 105-385 mm e 105-335 mm, respectivamente.

Os parâmetros aqui estimados, por espécie e sexo, mostram-se bastante coerentes com os valores

esperados; o comprimento máximo teórico é superior ao valor máximo amostral e a lagosta *P. argus* apresenta maior comprimento máximo que a lagosta *P. laevicauda* consequência da sua menor taxa de crescimento. Pode-se observar, também, a inexistência de tendência crescente ou decrescente nos valores do comprimento máximo teórico e do coeficiente de crescimento nos períodos considerados, de 1970 a 1993.

A descrição do crescimento, como discutido acima, refere-se apenas aos indivíduos adultos ou pré-adultos que ocorrem na pesca comercial, pois não se dispõe de dados suficientes que permitam tais estudos para os indivíduos mais jovens. No entanto, essa deficiência, de maneira nenhuma, prejudica a aplicação dessas equações para representar o padrão de crescimento das lagostas, pois a fase que realmente interessa é aquela que corresponde ao estoque capturável, plenamente descrita pelas curvas de crescimento determinadas para as duas espécies.

Tendo-se aceito a hipótese de nulidade ( $H_0$ ) na comparação estatística, entre sexos, do coeficiente

Tabela III - Equação de crescimento para as lagostas *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda* do Nordeste do Brasil, em diferentes períodos. Comprimento total em mm e idade em anos.

Período	Sexo	
	macho	fêmea
<i>Panulirus argus</i>		
1970 - 1976	CT = 453 [1 - exp (-0,236 t)]	CT = 425 [1 - exp (-0,234 t)]
1975 - 1980	CT = 434 [1 - exp (-0,266 t)]	CT = 431 [1 - exp (-0,248 t)]
1979 - 1984	CT = 424 [1 - exp (-0,227 t)]	CT = 430 [1 - exp (-0,234 t)]
1982 - 1988	CT = 438 [1 - exp (-0,235 t)]	CT = 440 [1 - exp (-0,229 t)]
1987 - 1993	CT = 413 [1 - exp (-0,225 t)]	CT = 423 [1 - exp (-0,237 t)]
1970 - 1993	CT = 432 [1 - exp (-0,229 t)]	CT = 429 [1 - exp (-0,236 t)]
<i>Panulirus laevicauda</i>		
1970 - 1976	CT = 412 [1 - exp (-0,213 t)]	CT = 404 [1 - exp (-0,231 t)]
1975 - 1980	CT = 424 [1 - exp (-0,227 t)]	CT = 412 [1 - exp (-0,220 t)]
1979 - 1984	CT = 411 [1 - exp (-0,226 t)]	CT = 414 [1 - exp (-0,217 t)]
1982 - 1988	CT = 422 [1 - exp (-0,223 t)]	CT = 402 [1 - exp (-0,239 t)]
1987 - 1993	CT = 419 [1 - exp (-0,217 t)]	CT = 407 [1 - exp (-0,225 t)]
1970 - 1993	CT = 417 [1 - exp (-0,221 t)]	CT = 407 [1 - exp (-0,266 t)]

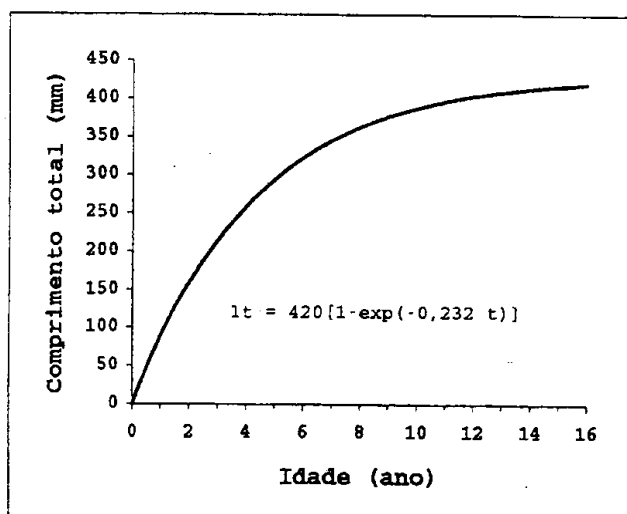


Figura 1 - Curva de crescimento da lagosta *Panulirus argus*, na plataforma continental do Nordeste do Brasil.

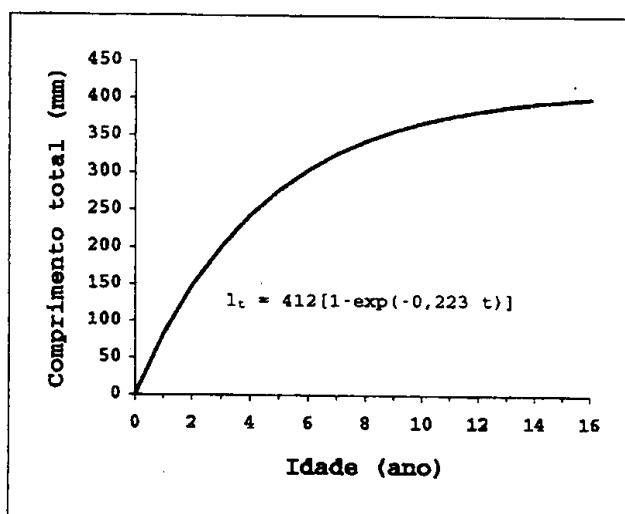


Figura 2 - Curva de crescimento da lagosta *Panulirus laevicauda*, na plataforma continental do Nordeste do Brasil.

Tabela IV - Equação da Relação Ford-Walford para as lagosta *Panulirus argus* e *Panulirus laeviscauda* do Nordeste do Brasil, em diferentes períodos. Comprimento total em mm.

Período	Sexo	
	macho	fêmea
<i>Panulirus argus</i>		
1970 - 1976	$l_{t+1} = 50,42 + 0,889 l_t$	$l_{t+1} = 46,93 + 0,889 l_t$
1975 - 1980	$l_{t+1} = 46,37 + 0,893 l_t$	$l_{t+1} = 50,26 + 0,883 l_t$
1979 - 1984	$l_{t+1} = 45,49 + 0,893 l_t$	$l_{t+1} = 47,48 + 0,889 l_t$
1982 - 1988	$l_{t+1} = 48,56 + 0,889 l_t$	$l_{t+1} = 47,60 + 0,892 l_t$
1987 - 1993	$l_{t+1} = 43,94 + 0,894 l_t$	$l_{t+1} = 47,27 + 0,888 l_t$
1970 - 1993	$l_{t+1} = 46,74 + 0,892 l_t$	$l_{t+1} = 47,75 + 0,889 l_t$
<i>Panulirus laeviscauda</i>		
1970 - 1976	$l_{t+1} = 41,62 + 0,899 l_t$	$l_{t+1} = 46,79 + 0,891 l_t$
1975 - 1980	$l_{t+1} = 45,49 + 0,893 l_t$	$l_{t+1} = 42,91 + 0,896 l_t$
1979 - 1984	$l_{t+1} = 43,93 + 0,893 l_t$	$l_{t+1} = 42,57 + 0,887 l_t$
1982 - 1988	$l_{t+1} = 44,52 + 0,894 l_t$	$l_{t+1} = 45,28 + 0,887 l_t$
1987 - 1993	$l_{t+1} = 43,08 + 0,897 l_t$	$l_{t+1} = 43,31 + 0,894 l_t$
1970 - 1993	$l_{t+1} = 43,62 + 0,895 l_t$	$l_{t+1} = 43,49 + 0,893 l_t$

angular da Relação Ford-Walford (tabela IV), foi feita a ponderação dos parâmetros da curva de crescimento das lagostas do Nordeste do Brasil, obtendo-se os seguintes resultados:

*Panulirus argus*

$$l_t = 430 [1 - \exp(-0,232 t)]$$

*Panulirus laeviscauda*

$$l_t = 412 [1 - \exp(-0,223 t)]$$

Tomando por base os dados amostrais da distribuição de frequência por intervalo de comprimento/idade estimados a partir das equações da curva geral de crescimento para todo o período amostral, é possível observar que as lagostas no Nordeste do Brasil são capturadas de acordo com os seguintes padrões de comprimento e idade:

*P. argus* - (a) machos, a partir de 105 mm ou 2,1 anos de idade, para  $t_0 = 1,1$  ano, com máxima captura entre 165 mm e 265 mm ou 2,7 a 4,6 anos de idade; (b) fêmeas, a partir de 105 mm ou 2,4 anos de idade, para  $t_0 = 1,4$  ano, com máxima captura entre 165 mm e 265 mm ou 2,9 a 4,6 anos de idade.

*P. laeviscauda* - (a) machos, a partir de 105 mm ou 2,5 anos de idade, para  $t_0 = 1,6$  ano, com máxima captura entre 155 mm e 215 mm ou 3,1 a 4,0 anos de idade; (b) fêmeas, a partir de 105 mm ou 2,6 anos de idade, para  $t_0 = 1,5$  ano, com máxima captura entre 155 mm e 255 mm ou 3,2 a 4,2 anos de idade.

Para efeito de comparação da população de *P. argus* do Nordeste com outra população desta espécie, habitante da plataforma cubana, de águas subtropicais, apresentamos os parâmetros do crescimento obtidos por Báez-Hidalgo et al. (1991) coeficiente de crescimento (K): 0,120 (machos) e 0,134 (fêmeas); (b) comprimento máximo teórico do cefalotórax ( $L_\infty$ ): 225 mm

(machos) e 193 mm (fêmeas), com valores correspondentes do comprimento total iguais a 610 mm (machos) e 511 mm (fêmeas). Esses dados mostram que os machos atingem um maior comprimento assintótico, mas crescem mais lentamente que as fêmeas, como era de se esperar. Confrontando-se esses dados com os obtidos para a lagosta nordestina, o maior comprimento assintótico e a menor taxa de crescimento da população cubana seriam determinados por diferenças na temperatura da água, já que águas mais frias tendem a reduzir o ritmo metabólico, com menor perda de energia, que se traduz na alcance de maior tamanho individual em comprimento e peso.

**Agradecimentos** - Os autores agradecem aos colegas Prof. Dr. Antônio Aduato Fonteles Filho e Prof. Dra. Tereza Cristina Vasconcelos Gesteira pelas críticas e sugestões apresentadas durante a execução desse trabalho.

## BIBLIOGRAFIA

- Aiken, D.E. Molting and growth, p.91-163, in Phillips, B.F. & Cobb, J.S. (eds.), *The biology and management of lobsters*, vol.1. Academic Press, XV + 463p., New York, 1980.
- Báez-Hidalgo, M. et al. Edad y crecimiento de la langosta *Panulirus argus* (Latreille) en la plataforma Suroccidental de Cuba. *Rev. Inv. Mar.*, Havana, v. 12, p. 193-201, 1991.
- Beverton, R. J. H. & Holt, S. J. On the dynamics of exploited populations. *Fish. Invest.*, v. 19, p. 1-533, 1957.
- Bertalanffy, L. von A quantitative theory of organic growth. (Inquiries on growth laws. II). *Hum. Biol.*, Baltimore, v. 10, n. 2, p. 181-213, 1938.
- Coelho, P. A. Súmula de observações sobre a lagosta comum *Panulirus argus* (Latreille). *Bol. Est. Pesca*, Recife, v. 2, n. 5, p. 3-11, 1962a.
- Coelho, P. A. Sobre a biologia da pesca da lagosta cabo-

- verde *Panulirus laevicauda* (Latreille). *Bol. Est. Pesca, Recife*, v. 2, n. 7, p. 3-8, 1962b.
- Costa, R. S. & Paiva-Filho, D. L. Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará - Dados de 1971 a 1973. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, v. 14, n. 2, p. 95-114, 1974.
- Gayanilo Jr., F.C.; Soriano, M. & Pauly, D. A draft guide to the Compleat ELEFAN. ICLARM Software 2, 70, contribution no 435. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, 1989.
- Ivo, C. T. C. Novo estudo sobre o crescimento e a idade da lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille), em águas costeiras do Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, v. 15, n. 1, p. 29-32, 1975.
- Ivo, C.T.C. *Biologia pesca e dinâmica populacional das lagostas Panulirus argus (Latreille) e Panulirus laevicauda (Latreille) (Crustacea : Palinuridae), capturadas ao longo da plataforma continental do Brasil, entre os estados do Amapá e Espírito Santo*. Tese de Doutorado, Departamento de Hidrobiologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, XIII + 277 p., 1996.
- Morgan, G. R. Population dynamics of spiny lobster, p. 189-217, in Phillips, B.F. & Cobb, J.S. (eds.), *The biology and management of lobsters, vol 2*. Academic Press, XV + 463p., New York, 1980.
- Munro, J. L. The biology, ecology, exploitation, and management of Caribbean reef fishes: Crustaceans (Spiny and crabs). *Res. Rep. Univ. West. Indies*, n. 6, p.1-57, 1974.
- Paiva, M. P. & Costa, R. S. Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará - Dados de 1965. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará, Fortaleza*, v. 6, n. 2, p. 167-193, 1966.
- Paiva, M. P. & Costa, R. S. Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará - Dados de 1966. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará, Fortaleza*, v. 7, n. 2, p. 147-171, 1967.
- Paiva, M. P. & Costa, R. S. Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará - Dados de 1967. *Arq. Est. Biol. Univ. Ceará, Fortaleza*, v. 8, n. 2, p. 187-210, 1968.
- Paiva, M. P. & Costa, R. S. Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará - Dados de 1968. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, v. 9, n. 2, p. 133-146, 1969.
- Paiva, M. P. & Costa, R. S. Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará - Dados de 1969. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, v. 10, n. 2, p. 131-142, 1970.
- Paiva, M. P. & Costa, R. S. Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará - Dados de 1970. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, v. 12, n. 2, p. 135-146, 1971.
- Pauly, D. & Gaschutz, G.A. A simple method for fitting oscillating length growth data, with a program for pocket calculators. ICES, *Demersal Fish Committee*, v. 24, p. 26, 1979.
- Peacock, N. A. A study of the spiny lobster of Antigua and Barbuda. *Proc. Gulf. Carib. Fish. Invest.*, v. 26, pp. 117-130, 1974.
- Phillips, B.F.; Cobb, J.S. & George, R.W. General biology, p.1-82, in Phillips, B.F. & Cobb, J.S. (eds.), *The biology and management of lobsters*, vol.1. Academic Press, XV + 463p., New York, 1980.
- Santos, E. P.; Costa, R. S. & Moura, S.J.C. Growth of the spiny lobster *Panulirus argus* (Latr.): quantitative aspect. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará, Fortaleza*, v. 4, n. 2, p. 42-44, 1964.
- Santos, E. P. & Ivo, C. T. C. Crescimento e idade da lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille), em águas costeiras do Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, v. 13, n. 1, p. 19-23, 1973.
- Zar, J. H. *Biostatistical analyses*. Prentice-Hall Inc., 620 p., Englewood Cliffs, 1974.