



## Caracterização populacional das lagostas do gênero *Panulirus* nos ambientes recifais da Praia do Seixas e da Penha-PB

Patricia Aguiar de Oliveira<sup>1\*</sup>; Maria Cristina Basílio Crispim<sup>2</sup> e Ana Lúcia Vendel<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda do PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Rua João da Costa S/Nº Bloco M3 Aptº 103 Mangabeira VII, CEP 58.058-262, João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: cissa.butterfly@gmail.com \*Autor para correspondência.

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba. DSE–UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail ccrispim@dse.ufpb.br

<sup>3</sup> Professora do Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas da Universidade Estadual da Paraíba. CCBSA–UEPB. E-mail: analuciavendel@gmail.com

Artigo recebido em 10 junho 2014; aceito para publicação em 13 novembro; publicado 31 dezembro 2014

### Resumo

Devido à grande importância econômica da lagosta espinhosa para a Região Nordeste, e a sobreexploração em que esse crustáceo encontra-se atualmente, pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de contribuir para o conhecimento populacional das espécies do gênero *Panulirus*. Dessa forma, o objetivo da presente pesquisa foi realizar um diagnóstico da pesca da lagosta no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha e obter informações que subsidiem a estimativa da capacidade de suporte do ecossistema, visando a gestão dos recursos extrativistas. Os dados coletados de abril de 2006 a setembro de 2007 foram agrupados em três períodos, determinados pelo grau de pluviosidade. Foram amostrados 512 indivíduos. A espécie de maior ocorrência foi *Panulirus laevicauda* (186 indivíduos). Foram identificadas as épocas de recrutamento mais intensas no período chuvoso de 2007 para as três espécies. A proporção entre os sexos revela uma predominância de machos em relação às fêmeas para *Panulirus echinatus*.

**Palavras-chave:** Lagosta, pesca, pescador de lagosta, *Panulirus echinatus*, *Panulirus argus*, *Panulirus laevicauda*.

### Abstract

Due the great economic importance of the spiny lobster for the Northeastern Brazil, and the higher exploration of the three local species, researches have actually been developed in order to contribute to the knowledge of the *Panulirus* genera's population dynamics. In this way, the aim of this work was to develop a diagnosis of the lobster fishing in the reef environment of Seixas and Penha beaches to bring information to subsidize the estimation of support capacity of this exploration, looking for the management of the lobster fishery. The data collected from April 2006 to September 2007 were grouped in 3 periods, defined by the precipitation levels. 512 individuals were sampled. The most abundant species was *Panulirus laevicauda* (186 individuals). The more intense recruitment period was in rainy period of 2007 for all sampled species. Sex proportion revealed a male predominance for *Panulirus echinatus* and similar numbers for the other species.

**Keywords :** Lobster, fishing, lobster catchers, *Panulirus echinatus*, *Panulirus argus*, *Panulirus laevicauda*.

### Introdução

As lagostas espinhosas (spiny lobster) são crustáceos que pertencem à Família Palinuridae, Ordem Decapoda, de alto valor comercial, que vêm sofrendo intensa pressão pela frota lagosteira. A Família Palinuridae engloba 47 espécies (Holthuis 1991), das quais

aproximadamente 33 sustentam a pesca comercial (Williams 1988).

As lagostas do gênero *Panulirus* possuem uma ampla distribuição, sendo encontradas no México, Caribe, Fernando de Noronha e costa brasileira. As espécies *P. argus*, *P. laevicauda* e *P. echinatus* ocorrem na costa brasileira (Carvalho et al. 1999), sendo *P. argus* (lagosta de cabo-

verde) e *P. laevicauda* (lagosta vermelha) as mais comercializadas na região nordeste.

Estes animais possuem um ciclo de vida longo, com extensas fases larvais, que dependendo da espécie pode ser de aproximadamente um ano, período em que estão sujeitas a altas taxas de predação. Apesar das fêmeas de *Panulirus* produzirem milhares de ovos, a quantidade de indivíduos que atinge a fase adulta é muita baixa. As fases larvais (filossomas) são predadas por peixes pelágicos (Baisre and Ruiz de Quevedo 1964), as pós-larvas também servem de alimento a peixes pelágicos, principalmente para espécies noturnas (Olsen and Koblick 1975; Herrnkind et al. 1994), enquanto as fases bentônicas juvenis sofrem predação por tubarões, raias, peixes ósseos, polvos e caranguejos (Smith and Herrnkind 1992; Mintz et al. 1994) e os juvenis maiores, pelo homem. Após adultos, ainda sofrem predação por tubarões, raias, peixes, golfinhos e tartarugas, além do homem. Desta forma, dentre os milhares de indivíduos que eclodem, a maioria é retirada da cadeia alimentar marinha, não atingindo a fase adulta.

Durante o dia, as lagostas permanecem em abrigos (cavidade de rochas, corais ou emaranhados de algas) com o corpo oculto e as antenas estendidas. À noite, saem em busca de alimento, retornando ao abrigo pela manhã. Quando ameaçadas, as lagostas dobram o abdômen com a nadadeira caudal aberta em leque, ao mesmo tempo em que mantêm as patas e antenas orientadas para frente, facilitando, assim, um rápido deslocamento (Oliveira 2001). O ciclo de vida das lagostas é bastante longo. Os filossomas sofrem 11 mudas que se prolongam de 9 a 12 meses, aumentando de aproximadamente de 0,5 para 12 mm o comprimento de carapaça (Lewis 1951; Kittaka 1994), as pós-larvas passam por um período de 7 a 21 dias (Field and Butler IV 1994; Herrnkind et al. 1994), e a fase juvenil, 2 a 3 anos (Dias Neto 2008).

Representantes de *Panulirus* efetuam dois tipos de migração: a trófica, quando procuram áreas com maiores concentrações de alimento, realizando movimentos aleatórios, paralelos à costa, e a genética, na busca por áreas favoráveis à

reprodução, realizando movimentos direcionais, à procura de locais mais profundos e afastados da costa (Fonteles-Filho and Ivo 1980).

A reprodução das lagostas ocorre por acasalamento emparelhado do macho com a fêmea, numa posição frontal, com a deposição da massa espermatofórica sobre o esterno da fêmea (Paiva 1997). Os óvulos fecundados ficam aderidos à parte ventral do abdômen da fêmea, através dos pleópodos, característica responsável pela alta taxa de fertilização e que, em parte, explica a capacidade de resistência das populações de lagostas à predação e à pesca (Ivo et al. 2012). As pós-larvas planctônicas, com cerca de 12 meses de idade, são levadas para a zona costeira por correntes marinhas, onde assumem um habitat bentônico e se desenvolvem até atingir o estágio juvenil (Silva and Fonteles-Filho 2011). Num processo de recrutamento, que tem a sua maior intensidade durante os meses de abril a agosto, os jovens se dispersam gradualmente, desde as áreas costeiras em direção às áreas de pesca propriamente ditas, mais afastadas da costa e mais profundas, onde se tornam adultos e desenvolvem capacidade reprodutiva (Lourenço 2006). Devido a desova parcelada, são encontrados indivíduos em reprodução durante todos os meses do ano, devido a essa característica reprodutiva e à grande extensão da área de distribuição (Silva and Fonteles-Filho 2011). No entanto, existe uma época de maior intensidade reprodutiva: em janeiro-abril e setembro-outubro (*P. argus*), em fevereiro-maio (*P. laevicauda*) (Soares and Cavalcante 1985). São necessários 3,3 meses para que todas as fêmeas de uma coorte desovem (Fonteles-Filho 1979).

Segundo Soares and Peret (1998), diversos autores estudaram a relação fecundidade/comprimento da lagosta no Nordeste do Brasil e destacam a existência de uma correlação positiva entre essas variáveis, pois fêmeas maiores produzem maior número de óvulos e, também, incubam maior número de ovos do que fêmeas menores. Assim, fêmeas de maior porte são capazes de contribuir mais efetivamente para a recuperação dos estoques.

Em se tratando de um recurso pesqueiro economicamente importante, o objetivo de se conhecer a estrutura populacional da lagosta espinhosa é estabelecer regras para a sua exploração racional. Desta forma, estudos como este, são de fundamental importância tanto como indicadores do estado atual do recurso, quanto como parâmetros para avaliações nas tendências futuras das populações, no intuito final de direcionar o uso do recurso e, principalmente, direcionar uma regulamentação pesqueira adequada e aplicável.

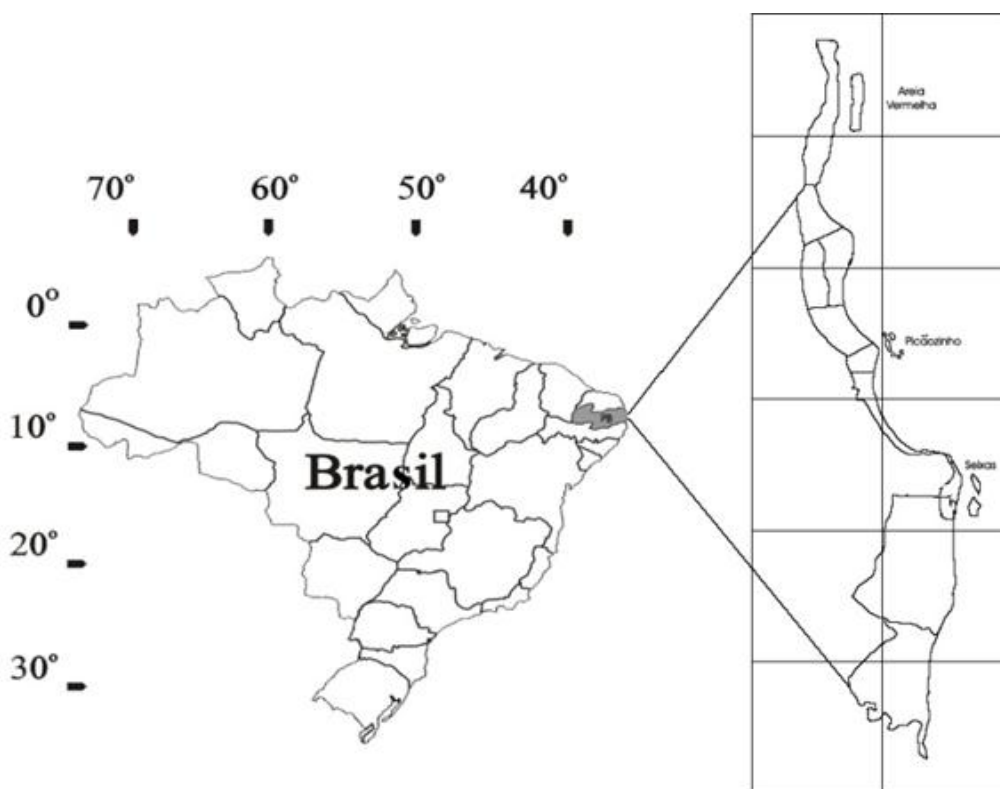
## Material e Métodos

### Área de estudo

A faixa continental da Paraíba é caracterizada por apresentar extensas planícies costeiras, de natureza sedimentar, com uma extensão de linha de costa que alcança em torno de 138 km (Costa 2001).

Laborel (1970) afirma que os corais no Brasil enquadram-se em três subordens (Astrocoeniina, Fungiina e Faviina) e em nove Famílias (Astrocoeniidae, Seriatoporidae, Agariciidae, Siderastreidae, Poritidae, Faviidae, Astrangiidae, Meandrinidae e Mussidae). Na Praia do Seixas, Areia Vermelha e Picãozinho podem ser encontradas duas Subordens: Fungiina (*Siderastrea stellata*) e Faviina (*Montastrea cavernosa*, *Mussismilia hartti* e *Mussismilia hispida*). As referidas espécies destacam-se pela ocorrência na área de estudo (Costa 2001).

O ambiente recifal do Seixas e da Penha (Figura 1) faz parte da formação recifal do estado da Paraíba, localizando-se a aproximadamente 700 m da costa litorânea entre as Praias do Seixas e da Penha, na zona sul do município de João Pessoa, com uma área aproximada de 1,18 km<sup>2</sup>.



**Figura 1.** Mapa de localização dos ambientes recifais do Seixas – Paraíba - Brasil.

Esta formação é caracterizada como recife de barreira, cuja base geológica ainda não foi registrada e pesquisada. Porém, acredita-se que, assim como em outras formações recifais do nordeste, elas estejam

sobre uma estrutura de recifes de arenito, não caracterizando assim um recife de coral verdadeiro (Maida and Ferreira 2004).

Ao longo da formação recifal a profundidade da coluna da água varia

bastante: nos locais mais rasos entre 50 cm a 1,50 cm na baixa-mar, em determinadas marés parte dela fica exposta, já nos locais mais profundos ela pode variar de 3 m a 6 m. O sedimento é caracterizado pela presença de material biogênico entre as formações recifais, notadamente por partes desintegradas de algas calcárias do gênero *Halimeda*.

#### Amostragem

O presente estudo foi realizado com três espécies de lagostas espinhosas (*Panulirus argus*, *P. laevicauda* e *P. echinatus*) ocorrentes no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha, João Pessoa, PB, entre abril 2006 e setembro 2007.

As amostragens foram realizadas mensalmente durante três dias, através de sete redes de espera com 50 m cada, colocadas em uma profundidade de 1 a 2 m ao longo do recife, durante 20h, seguida por mergulho livre, com duas horas de duração.

A identificação das espécies foi realizada por meio de bibliografia especializada sobre espécies da Ordem Decapoda ocorrentes no litoral brasileiro (Melo 1999).

Para a identificação dos sexos foram levados em consideração somente os caracteres anatômicos externos da lagosta, que exibem um evidente dimorfismo sexual.

A medição do comprimento total (Ct), em milímetros, foi feita utilizando um ictiômetro, com precisão de 1,0 mm. O Ct refere-se à distância entre o entalhe formado pelos espinhos rostrais até atingir a extremidade posterior do télson, sempre considerando o plano de simetria do animal e sobre seu dorso.

A medição do comprimento do cefalotórax (Cc) em milímetros (mm) foi realizada utilizando paquímetro SOMET, com precisão de 1,0 mm. O Cc corresponde à distância entre o entalhe formado pelos dois espinhos rostrais até a margem posterior do cefalotórax.

Peso total (Pt), em gramas (g), foi aferido através de balança analítica Marte, de prato exposto, com precisão de 0,01 g. Para a identificação do sexo, foram observados os caracteres anatômicos

externos da lagosta, relativos ao seu dimorfismo sexual.

Após a biometria, todas as lagostas foram devolvidas ao seu local de captura.

#### Tratamento dos dados

Considerando-se que na área estudada não foram registradas variações climáticas suficientemente fortes que possam provocar modificações periódicas na estrutura da comunidade, os dados foram agrupados em dois períodos anuais, determinados pela pluviosidade, de acordo com as informações obtidas no site da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAPB 2007), com referência à Estação Meteorológica de Mangabeira, para o período de abril de 2006 a setembro de 2007:

- Período 1 (chuvoso 06): abril de 2006 a agosto de 2006.
- Período 2 (seco 06/07): setembro de 2006 a fevereiro de 2007.
- Período 3 (chuvoso 07): março de 2007 a setembro de 2007.

#### Distribuição das frequências de tamanhos na população

A partir da biometria realizada obteve-se a distribuição da composição percentual dos tamanhos dos indivíduos amostrados, através da distribuição das frequências de Ct, em mm, por classes de comprimento.

A distribuição das frequências foi realizada por período, com base na definição de intervalos de classes, considerando a amplitude observada entre os valores máximos e mínimos da amostra total. O número de classes foi determinado através da fórmula de (Sturges 1926 apud Peso-Aguiar 1995) como se segue:

$$V_i = \frac{A}{K}$$

Onde:  $V_i$  = Intervalo de classe;  $A$  = Amplitude de variável (Máx.-Mín.);  $K = (*) + 3,32 \times \log n$ .  $K$  = número de classes. (\*) = valor relativo ao número de observações presentes na amostra quando:

- $n < 100 = 1$
- $100 < n < 200 = 2$
- $200 < n < 300 = 3$
- $300 < n < 400 = 4$
- $400 < n < 500 = 5$

500 < n < 600=6  
 600 < n < 700=7  
 700 < n < 800=8  
 800 < n < 900=9  
 n > 900=10

### Relação Peso x Comprimento

As estimativas dos parâmetros das relações entre as variáveis do peso e o comprimento foram obtidas através do método dos mínimos quadrados, nas transformações logarítmicas dos valores empíricos para o cálculo da expressão matemática, segundo Santos (1978):

$$Pt = Fc \cdot Ct^\theta$$

Onde Pt=Peso total; Fc= Fator de condição e Ct=Comprimento total

Foram estimados os parâmetros da expressão matemática para as variáveis biométricas, Pt e Ct. A transformação logarítmica:  $\ln Pt = \ln Fc + \theta \cdot \ln Ct$  demonstrou a ocorrência de uma relação linear entre as duas variáveis logaritmizadas, evidenciada pelo coeficiente de correlação linear de Pearson (r).

### Fator de condição

Foi estimado o fator de condição médio por período, o qual traduz o grau de engorda ou desempenho nutricional da população. Para tal, foram tomados por base os parâmetros da equação matemática da relação entre o peso total e o comprimento total de toda a população, obtendo-se, assim, os parâmetros Fc e  $\theta$  comuns para todos os indivíduos coletados.

A estimativa do fator de condição ajustado individual foi obtida através da fórmula:

$$Fc = \frac{Pt}{Ct^\theta}$$

Onde: Fc= fator de condição;  $\theta$ = variável relacionada com o crescimento dos indivíduos; Ct= Comprimento total.

Estimou-se então o fator de condição (Fc) médio por período obtido da relação.

$$\overline{Fc} = \sum \frac{Fc}{n}$$

Onde:  $\overline{Fc}$  = fator de condição médio por período, ajustado; Fc= fator de

condição; n = número de indivíduos por período amostrado.

Calculado o “fator de condição” (Fc) médio, para cada período, os resultados foram lançados em gráficos e analisada a sua flutuação em função do tempo.

### Proporção sexual

A estimativa de diferenças estatísticas significativas na proporção entre os sexos foi realizada através do teste  $\chi^2$  (qui-quadrado) após o estabelecimento das seguintes hipóteses:  $H_0$ = hipótese de nulidade onde  $N_\sigma = N_\phi$  e  $H_a$ = hipótese alternativa onde  $N_\sigma \neq N_\phi$ . O  $\chi^2$  calculado foi comparado como  $\chi^2 (n-1) \alpha=0,05$  tabelado. Utilizando a seguinte fórmula:

$$\chi^2 = \frac{(N_\sigma - N_\phi)^2}{N_\sigma + N_\phi}$$

Onde:  $\chi^2$  = qui-quadrado;  $N_\sigma$ = número total de machos da amostra;  $N_\phi$ = número total de fêmeas da amostra.

## Resultados

### Biometria

Foram amostradas 512 lagostas em 18 coletas realizadas entre abril de 2006 e setembro de 2007, no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha, João Pessoa-PB.

A Tabela 1 apresenta os valores calculados para as variáveis: comprimento total, comprimento do cefalotórax e peso total das três espécies estudadas. No período seco 06/07 foram obtidas maiores médias de comprimento total, comprimento de cefalotórax e peso para todas as espécies. Destaca-se que no período chuvoso 06, as fêmeas das três espécies apresentaram comprimentos maiores que os machos, mas somente fêmeas de *P. echinatus* atingiram peso superior. Para *P. echinatus* Vasconcelos et al. (1994) observaram a mesma tendência de fêmeas maiores que machos, embora estes autores reconhecessem que os machos da maioria das espécies de palinurídeos atingem comprimento total consideravelmente maior do que as fêmeas.



**Tabela 1.** Média±Desvio Padrão do Comprimento total (Ct), Comprimento do cefalotórax (Cc) e Peso total (Pt) das lagostas *Panulirus echinatus*, *P. argus* e *P. laevicauda* capturadas no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.

Período	Espécie	Sexo	n	Ct (mm)	Cc (mm)	Pt (g)
Chuvoso 06	<i>P. echinatus</i>	M	61	141,57±17,295	61,03±8,060	95,87±39,728
		F	39	150,85±13,772	62,13±5,836	106,93±27,055
	<i>P. argus</i>	M	39	140,02±13,309	60,23±6,301	89,75±25,362
		F	26	140,31±18,534	57,88±7,870	87,77±29,399
	<i>P. laevicauda</i>	M	43	146,35±17,289	64,02±8,236	106,44±43,593
		F	55	146,64±12,383	59,64±5,186	93,74±21,452
Seco 06/07	<i>P. echinatus</i>	M	21	151,24±21,104	66,57±10,747	120,25±50,590
		F	10	153,00±22,445	64,00±11,935	117,81±70,600
	<i>P. argus</i>	M	19	158,63±27,659	69,36±12,490	144,44±67,025
		F	27	152,37±18,062	64,26±08,401	117,89±41,304
	<i>P. laevicauda</i>	M	15	153,40±24,456	67,13±11,300	125,94±54,245
		F	15	145,60±19,581	60,80±08,562	102,72±42,060
Chuvoso 07	<i>P. echinatus</i>	M	41	160,44±18,904	69,19±08,933	140,51±43,554
		F	9	138,67±19,261	57,89±07,801	84,08±38,864
	<i>P. argus</i>	M	17	144,47±29,509	62,23±13,406	109,77±58,004
		F	17	147,12±14,194	62,00±06,809	105,69±27,106
	<i>P. laevicauda</i>	M	34	120,44±21,084	51,18±10,068	63,12±55,111
		F	24	124,04±25,084	52,46±11,037	68,83±42,245

**Tamanho dos indivíduos na população**

Comprimento total  
A Tabela 2 apresenta a descrição das médias e desvios padrão dos comprimentos totais obtidos para cada

espécie de lagosta, por sexo, para todo o período estudado, mostra também o valor mínimo e máximo encontrados para as três espécies estudadas no ambiente recifal.

**Tabela 2.** Médias ( $\bar{x}$ ) e Desvio padrão (DP) dos comprimentos totais (mm) das lagostas *Panulirus echinatus*, *P. argus* e *P. laevicauda* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.

Espécie	Sexo	n	$\bar{x}$	DP	Mínimo	Máximo
<i>P. echinatus</i>	M	123	149,51	20,234	90	200
	F	58	149,33	16,731	110	200
<i>P. argus</i>	M	75	145,75	22,925	71	210
	F	70	146,61	17,948	105	191
<i>P. laevicauda</i>	M	82	137,92	24,281	91	200
	F	94	140,70	20,193	88	190

*Panulirus echinatus*

Nos machos o comprimento variou de 90 a 200mm, enquanto o comprimento médio da população foi 149,51mm. Nas fêmeas, o comprimento variou de 110 a 200mm, enquanto o comprimento médio da população resultou em 149,33mm. Estudos realizados com a mesma espécie na Reserva Biológica do Atol das Rocas-RN, descreveram comprimentos para machos de 58 a 257mm e para fêmeas de 81 a 228mm, valores que

não diferem significativamente entre os sexos (Silva et al. 2001). O mesmo ocorreu neste estudo, onde de acordo com o teste t, não há diferença significativa no Ct entre os sexos para *P. echinatus* ( $t_{181}=0,060$ ;  $p>0,05$ ).

Entre os machos o menor comprimento médio (141,57mm) foi obtido no período chuvoso 06 e o maior (160,44mm) no período chuvoso 07. Para as fêmeas o menor comprimento médio (138,66mm) foi obtido no período chuvoso

07 e o maior (153,00mm) no período seco 06/07. Em estudo no ambiente recifal da baía de Guarapuá-BA, Oliveira (2001) obteve também comprimento médio maior para *P. echinatus* associado à menor intensidade de chuvas.

#### *Panulirus argus*

Nos machos foram observados comprimentos que variaram de 71 a 210mm, enquanto o comprimento médio foi 145,75mm. Nas fêmeas foram observados comprimentos que variaram de 105 a 191mm, enquanto o comprimento médio resultou em 146,61mm. Comparado com indivíduos capturados por Ivo and Pereira (1996) no RN e BA/SE, que obtiveram respectivamente, as médias para machos, de 159,9mm e 155,9mm e para fêmeas de 125,3mm e 157,9mm, as lagostas do ambiente recifal da praia do Seixas e da Penha são menores. Porém não houve diferença significativa no Ct entre os sexos, de acordo com o teste t ( $t_{145}=0,252$ ;  $p>0,05$ ).

Para os machos o menor comprimento médio (140,03mm) foi obtido no período chuvoso 06 e o maior (158,63mm) no período seco 06/07. Para as fêmeas o menor comprimento médio (140,31mm) foi também obtido no período chuvoso 06 e o maior (152,37mm) no período seco 06/07.

#### *Panulirus laevicauda*

Entre os machos foi observada uma variação de comprimentos de 91 a

200mm, enquanto o comprimento médio da população foi de 137,92mm. Nas fêmeas foram observados comprimentos que variaram de 88 a 190mm, enquanto o comprimento médio da população foi de 140,70mm. No estado do Ceará, *P. laevicauda* apresentou variações de comprimento de 118 a 222mm, com um comprimento médio de 158,1mm (Ivo 2000), sendo as lagostas portanto, maiores que as encontradas neste estudo. Os dados mostram que não houve diferença de Ct entre os sexos, segundo o teste ( $t_{186}=0,849$ ;  $p>0,05$ ).

Nos machos, o menor comprimento médio (120,44mm) foi mensurado no período chuvoso 07 e o maior (153,40mm) no período seco 06/07. Entre as fêmeas o menor comprimento médio (124,04mm) foi obtido no período chuvoso 07 e o maior (146,64mm) no período chuvoso 06.

Entre as três espécies estudadas, *P. echinatus* foi a que apresentou um maior comprimento médio total, tanto em machos quanto em fêmeas.

#### Comprimento do cefalotórax

A Tabela 3 apresenta a descrição dos valores das médias e desvios padrão dos comprimentos dos cefalotórax obtidos para cada espécie de lagosta, por sexo, para todo o período estudado, mostra também a amplitude dos valores encontrados nas três espécies estudadas no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha.

**Tabela 3.** Médias ( $\bar{x}$ ) e Desvio padrão (DP) dos comprimentos dos cefalotórax das *Panulirus echinatus*, *P. argus* e *P. laevicauda* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.

Espécie	Sexo	n	$\bar{x}$	DP	Mínimo	Máximo
<i>P. echinatus</i>	M	123	64,70	9,550	37	91
	F	58	61,79	7,555	46	90
<i>P. argus</i>	M	75	63,00	10,574	30	94
	F	70	61,34	8,230	43	82
<i>P. laevicauda</i>	M	82	59,78	11,545	36	90
	F	94	57,99	8,219	36	81

#### *Panulirus echinatus*

Entre os machos foram observados comprimentos de 37 a 91mm, enquanto o comprimento de cefalotórax médio foi de 64,70mm. Nas fêmeas o

comprimento dos cefalotórax variaram entre 46 e 90mm, enquanto o comprimento médio foi de 61,80mm. Foi observada uma diferença significativa no Cc entre os sexos, conforme o teste t ( $t_{181}=2,035$ ;  $p<0,05$ ). Em

Guarapuá-BA os comprimentos obtidos para *P. echinatus* variou de 41 a 94mm, com um comprimento médio de 60,63mm (Oliveira, 2001). Silva et al. (2001), na Reserva Biológica do Atol das Rocas-RN, obtiveram 67mm de valor médio do comprimento do cefalotórax.

Em machos o menor comprimento de cefalotórax médio (61,03mm) foi obtido no período chuvoso 06 e o maior (69,19mm) no período chuvoso 07. Em fêmeas o menor comprimento médio (57,89mm) foi obtido no período chuvoso 07 e o maior (64,00mm) no período chuvoso 06. Contudo, Oliveira (2001), na Bahia, registrou uma média maior de comprimento de cefalotórax no período seco. Como não existe um padrão sazonal para a ocorrência dos maiores comprimentos, alterações específicas nos respectivos ambientes devem ser os responsáveis pelas variações observadas nos comprimentos os cefalotórax.

*Panulirus argus*

Nos machos foram observados comprimentos que variaram de 30 a 94mm, enquanto o comprimento de cefalotórax médio foi de 63,00mm. Nas fêmeas foram observadas variações de comprimento que variaram de 43 a 82mm, enquanto o comprimento médio resultou em 61,34mm. Não houve diferença significativa no Cc entre os sexos, de acordo com o teste t ( $t_{145}=1,048$ ;  $p>0,05$ ). No RN e BA/SE os machos apresentaram um comprimento de cefalotórax médio de respectivamente, 78,9 e 88,5mm e as fêmeas 81,6 e 46,1mm (Ivo and Pereira 1996).

Entre os machos, o menor comprimento de cefalotórax médio (60,23mm) foi obtido no período chuvoso 06 e o maior (69,36mm) no período seco

06/07. Entre as fêmeas, o menor comprimento médio (57,89mm) foi também obtido no período chuvoso 06 e o maior (64,26mm) no período seco 06/07.

*Panulirus laevicauda*

Nos machos foi observada uma variação de comprimentos de 36 a 90mm, enquanto o comprimento de cefalotórax médio foi de 59,78mm. Nas fêmeas foram observados comprimentos que variaram de 36 a 81mm, enquanto o comprimento médio da população resultou em 57,99mm. Variações de comprimento de cefalotórax de 39 a 82mm foram encontradas em lagostas no CE, com um comprimento médio de 56,5mm (Ivo 2000). Segundo o teste t ( $t_{186}=0,252$ ;  $p>0,05$ ), para este estudo, não foram observadas diferença de Cc entre os sexos.

Para os machos o menor comprimento de cefalotórax médio (51,18mm) foi obtido no período chuvoso 07 e o maior (67,13mm) no período seco 06/07. Para as fêmeas o menor comprimento médio (52,45mm) foi também obtido no período chuvoso 07 e o maior (60,80mm) no período seco 06/07.

Verificou-se o mesmo que para o comprimento total, sendo *P. echinatus* a espécie que apresentou maior comprimento médio do cefalotórax.

**Peso total**

A Tabela 4 apresenta a descrição dos valores das médias e desvios padrão dos pesos obtidos para cada espécie de lagosta, por sexo, para todo o período estudado, mostra também os valores mínimos e máximos dos valores encontrados nas três espécies estudadas no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha.

**Tabela 4.** Médias ( $\bar{X}$ ) e Desvio padrão (DP) dos pesos (g) de *Panulirus echinatus*, *P. argus* e *P. laevicauda* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.

Espécie	Sexo	n	$\bar{X}$	DP	Mínimo	Máximo
<i>P. echinatus</i>	M	123	114,91	47,162	23,96	289,70
	F	58	105,37	39,782	44,62	289,70
<i>P. argus</i>	M	75	108,28	51,401	18,65	314,64
	F	70	103,74	36,080	34,93	232,51
<i>P. laevicauda</i>	M	82	93,61	48,727	19,67	289,70
	F	94	88,81	33,517	21,32	221,70



*Panulirus echinatus*

Nos machos foi observada uma variação de peso entre 23,96 a 289,70g, enquanto o peso médio foi de 114,91g. Nas fêmeas foram observados pesos que variaram de 44,62 a 289,70g, enquanto o peso médio da população resultou em 105,37g. Estatisticamente não foram registradas diferenças em Pt entre os sexos, conforme o teste t ( $t_{181}=1,3328$ ;  $p>0,05$ ). Oliveira (2001) obteve variações de peso de 29,63 a 314,64g e um peso médio de 96,05g, num estudo com a mesma espécie na região.

Nos machos, o menor peso (95,87g) foi obtido no período chuvoso 06 e o maior (140,51g) no chuvoso 07. Nas fêmeas o menor peso médio (84,80g) foi obtido no período chuvoso 07 e o maior (117,80g) no período seco 06/07. Em *P. echinatus* em Guarapuá-BA, o maior peso médio foi obtido no período seco (Oliveira 2001).

*Panulirus argus*

Nos machos foi observada uma variação de peso de 18,65 a 314,64g, enquanto o peso médio foi de 108,28g. Nas fêmeas foi observada uma variação de peso de 34,93 a 232,51g, enquanto o peso médio resultou em 103,74g. Dados obtidos em capturas no CE mostram variações maiores, tanto nos machos (88,5 a 467,5g) como nas fêmeas (67,0 a 560,5g), assim como maiores valores médios 227,9 e 221,1g respectivamente (Ivo 2000). Não houve diferença para Pt entre os sexos, segundo o teste t ( $t_{145}=0,6113$ ;  $p>0,05$ ).

Nos machos o menor peso médio (89,75g) foi obtido no período chuvoso 06 e o maior (144,44g) no período seco 06/07. Nas fêmeas o menor peso médio (87,77g) foi obtido no período chuvoso 06 e o maior (117,89g) no período seco 06/07.

*Panulirus laevicauda*

Nos machos foi observada uma variação de peso de 19,67 a 289,70g, enquanto o peso médio foi de 93,61g. Nas fêmeas foi observada uma variação de 21,32 a 221,70g, enquanto o peso médio resultou em 88,81g. O teste t ( $t_{186}=0,7838$ ;  $p>0,05$ ), demonstrou não haver diferença para Pt entre os sexos. Em estudo similar no

RN, Ivo (2000) obteve uma variação de 63 a 610g e um peso médio de 183,7g, para lagostas da mesma espécie, o que revela que as lagostas desta espécie são menores nos recifes das Praias do Seixas e Penha.

Nos machos o menor peso médio (63,83g) foi obtido no período chuvoso 06 e o maior (125,93g) no período seco 06/07. Nas fêmeas o menor peso médio (68,83g) foi também obtido no período chuvoso 06 e o maior (102,72g) no período seco 06/07.

**Distribuição da frequência dos tamanhos na população**

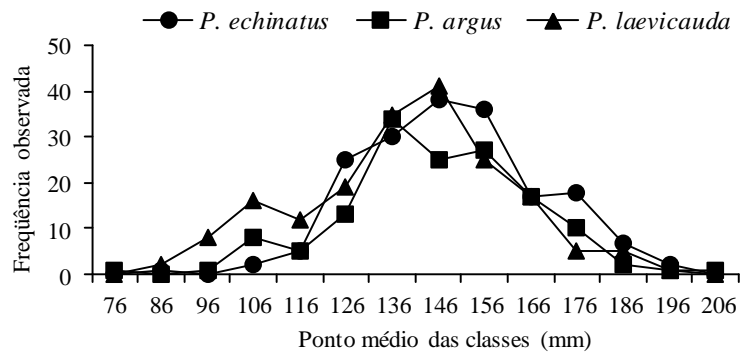
O cálculo das frequências relativas da distribuição dos tamanhos por classes de comprimento dos indivíduos (Tabela 5) resultou no gráfico da distribuição das frequências em todo o período, por espécies, apresentado na Figura 2, revelou a existência de três grupos etários, representados em três grupos modais distintos, arbitrariamente identificados pelo ponto médio como: 1- de 76 a 116 mm de Ct (recrutas); 2- de 126 a 156 mm de Ct (jovens) e 3- de 166 a 206 mm Ct (adultos), sendo a classe de 146 mm, a mais frequente na população durante todo o período.

A frequência observada na distribuição de classes de tamanho dos indivíduos mostrou-se semelhante para as três populações estudadas. O ponto médio da classe onde se observou maior ocorrência de indivíduos foi 146 mm, principalmente para *P. echinatus* e *P. laevicauda* (Figura 2). A malha da rede-de-espera usada pode ter desfavorecido a captura de jovens, fato observado na baixa frequência dos mesmos nas populações estudadas. No Atol das Rocas, Silva et al. (2001), capturando indivíduos manualmente nas piscinas localizadas no platô recifal, obtiveram um comprimento total para *P. echinatus* com amplitude variando de 58 a 257mm. Capturando, portanto, indivíduos menores e maiores do que os contemplados neste estudo capturados por rede de espera.

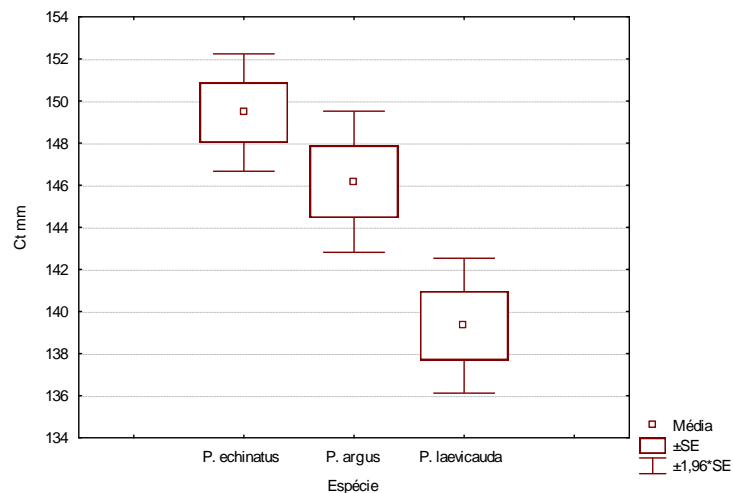
O tamanho total variou significativamente entre as espécies ( $F=11,43$ ; g.l.= 2;  $p<0,05$ ), sendo a *P. laevicauda* a que apresentou tamanho menor (Figura 3).

**Tabela 5.** Distribuição de frequências relativas por classes de comprimento total na população das lagostas *Panulirus echinatus*, *P. argus* e *P. laevicauda* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07. (Fr ab=frequência absoluta; Fr ac=frequência acumulada; Fr%=frequência relativa; Fr ac%=frequência relativa acumulada)

Classes	Ponto $\bar{X}$	<i>P. echinatus</i>				<i>P. argus</i>				<i>P. laevicauda</i>			
		Fr ab	Fr ac	Fr %	Fr ac %	Fr ab	Fr ac	Fr %	Fr ac %	Fr ab	Fr ac	Fr %	Fr ac %
71 ---  81	76	0	0	0,00	0,00	1	1	0,69	0,69	0	0	0,00	0,00
81 ---  91	86	1	1	0,55	0,55	0	1	0,00	0,69	2	2	1,08	1,08
91 ---  101	96	0	0	0,00	0,55	1	2	0,69	1,38	8	10	4,30	5,38
101 ---  111	106	2	3	1,10	1,65	8	10	5,52	6,90	16	26	8,60	13,98
111 ---  121	116	5	8	2,76	4,41	5	15	3,45	10,35	12	38	6,45	20,43
121 ---  131	126	25	33	13,80	18,21	13	28	8,97	19,32	19	57	10,21	30,64
131 ---  141	136	30	63	16,56	34,77	34	62	23,45	42,77	35	92	18,82	49,46
141 ---  151	146	38	101	20,98	55,75	25	87	17,23	60,00	41	133	22,04	71,50
151 ---  161	156	36	137	19,87	75,62	27	114	18,62	78,62	25	158	13,44	84,94
161 ---  171	166	17	154	9,38	85,00	17	131	11,72	90,34	17	175	9,14	94,08
171 ---  181	176	18	172	9,94	94,94	10	141	6,90	97,24	5	180	2,69	96,77
181 ---  191	186	7	179	3,96	98,90	2	143	1,38	98,62	5	185	2,69	99,46
191 ---  201	196	2	181	1,10	100,00	1	144	0,69	99,31	1	186	0,54	100,00
201 ---  211	206	0	181	0,00	100,00	1	145	0,69	100,00	0	186	0,00	100,00
Total		181	0	100,00	100,00	145	0	100,00	100,00	186	0	100,00	100,00



**Figura 2.** Distribuição de frequências relativas por classes de comprimento total na população das lagostas *Panulirus echinatus*, *P. argus* e *P. laevicauda* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.



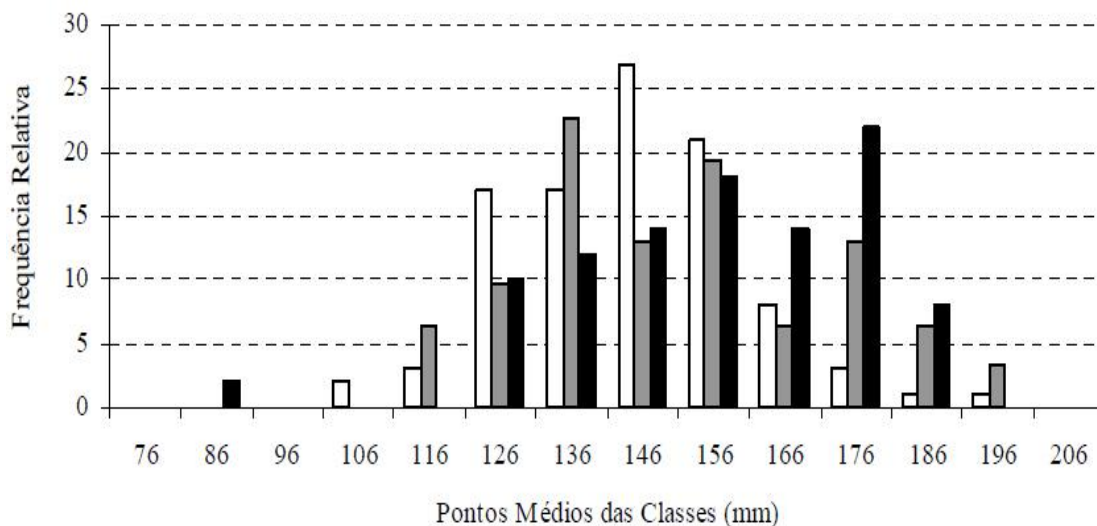
**Figura 3.** Variação do comprimento total das lagostas *Panulirus echinatus*, *P. argus* e *P. laevicauda* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.

As distribuições das frequências das classes de Ct, por períodos (Tabelas 6, 7 e 8; Figuras 4, 5 e 6) mostram deslocamento das classes através do tempo, correspondendo, provavelmente, à evolução

das classes etárias ou coortes de períodos de recrutamento. Essa distribuição gráfica mostra períodos de recrutamento mais intensos na população no período chuvoso 07 para as três espécies.

**Tabela 6.** Distribuição das frequências do comprimento total (mm), ponto médio das classes (Ponto  $\bar{X}$ ), frequência absoluta (Fr ab) e frequência relativa (Fr %), por período da população de *Panulirus echinatus* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.

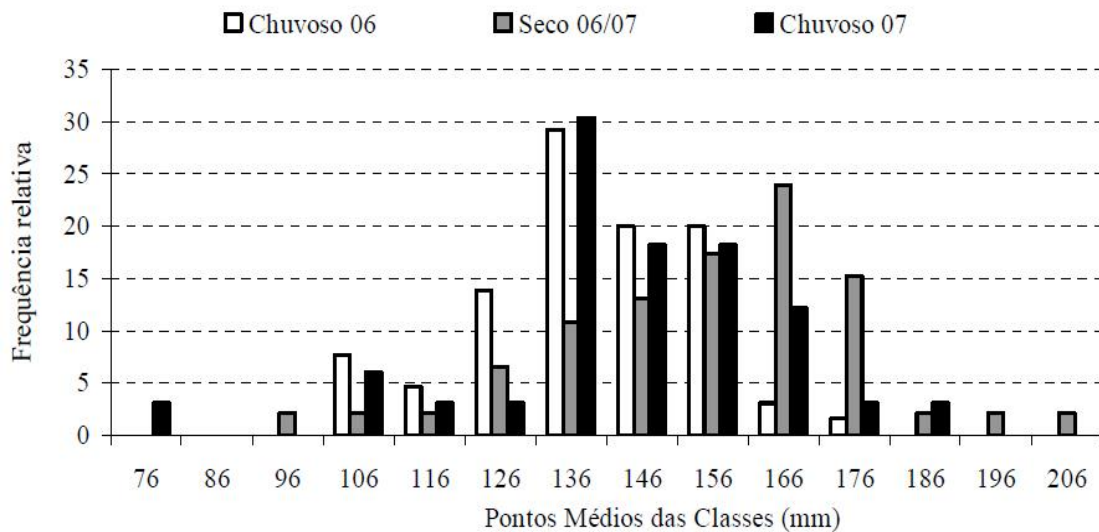
Classes	Ponto $\bar{X}$	Chuvoso 06			Seco 06/07			Chuvoso 07		
		Fr ab	Fr ab	Fr ab	Fr ab	Fr ab	Fr ab	Fr ab	Fr ab	
71 ---  81	76	0	0	0	0	0				
81 ---  91	86	0	0	0	0	1				
91 ---  101	96	0	0	0	0	0				
101 ---  111	106	2	0	0	0	0				
111 ---  121	116	3	2	2	0	0				
121 ---  131	126	17	3	3	5	5				
131 ---  141	136	17	7	7	6	6				
141 ---  151	146	27	4	4	7	7				
151 ---  161	156	21	6	6	9	9				
161 ---  171	166	8	2	2	7	7				
171 ---  181	176	3	4	4	11	11				
181 ---  191	186	1	2	2	4	4				
191 ---  201	196	1	1	1	0	0				
201 ---  211	206	0	0	0	0	0				
Total		100	31	50						



**Figura 4.** Distribuição de frequências relativas (%) por classes de comprimento total (mm), por período da população de *Panulirus echinatus* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.

**Tabela 7.** Distribuição das frequências do comprimento total (mm), ponto médio das classes (Ponto  $\bar{X}$ ), frequência absoluta (Fr ab) e frequência relativa (Fr %), por período da população de *Panulirus argus* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.

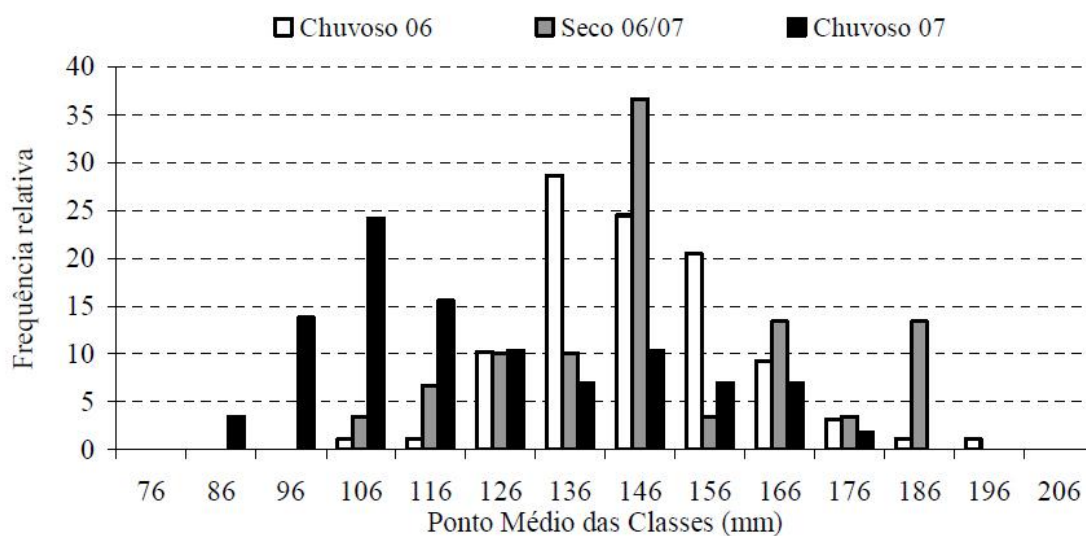
Classes	Ponto $\bar{X}$	Chuvoso 06	Seco 06/07	Chuvoso 07
		Fr ab	Fr ab	Fr ab
71 ---  81	76	0	0	1
81 ---  91	86	0	0	0
91 ---  101	96	0	1	0
101 ---  111	106	5	1	2
111 ---  121	116	3	1	1
121 ---  131	126	9	3	1
131 ---  141	136	19	5	10
141 ---  151	146	13	6	6
151 ---  161	156	13	8	6
161 ---  171	166	2	11	4
171 ---  181	176	1	7	1
181 ---  191	186	0	1	1
191 ---  201	196	0	1	0
201 ---  211	206	0	1	0
<b>Total</b>		<b>65</b>	<b>46</b>	<b>33</b>



**Figura 5.** Distribuição de frequências relativas (%) por classes de comprimento total (mm), por período da população de *Panulirus argus* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.

**Tabela 8.** Distribuição das frequências do comprimento total (mm), ponto médio das classes (Ponto  $\bar{X}$ ), frequência absoluta (Fr ab) e frequência relativa (Fr %), por período da população de *Panulirus laevicauda* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.

Classes	Ponto $\bar{X}$	Chuvoso 06	Seco 06/07	Chuvoso 07
		Fr ab	Fr ab	Fr ab
71 ---  81	76	0	0	0
81 ---  91	86	0	0	2
91 ---  101	96	0	0	8
101 ---  111	106	1	1	14
111 ---  121	116	1	2	9
121 ---  131	126	10	3	6
131 ---  141	136	28	3	4
141 ---  151	146	24	11	6
151 ---  161	156	20	1	4
161 ---  171	166	9	4	4
171 ---  181	176	3	1	1
181 ---  191	186	1	4	0
191 ---  201	196	1	0	0
201 ---  211	206	0	0	0
Total		98	30	58



**Figura 6.** Distribuição de frequências relativas (%) por classes de comprimento total (mm), por período da população de *Panulirus laevicauda* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.

### Relação Peso X Comprimento

Vários autores têm utilizado a expressão matemática da relação entre o peso e o comprimento em análise de biologia quantitativa de populações naturais e especialmente na Aquicultura com o interesse prático da estimativa de peso de um indivíduo através do conhecimento do seu comprimento e vice-versa (Vazoller 1982; Santos 1973; Peret 1980). Este

recurso é muito útil em se tratando de espécies de interesse comercial, já que dados estatísticos de captura em peso podem ser transformados em dados sobre o tamanho médio dos indivíduos capturados da população em estudo (Peso 1980).

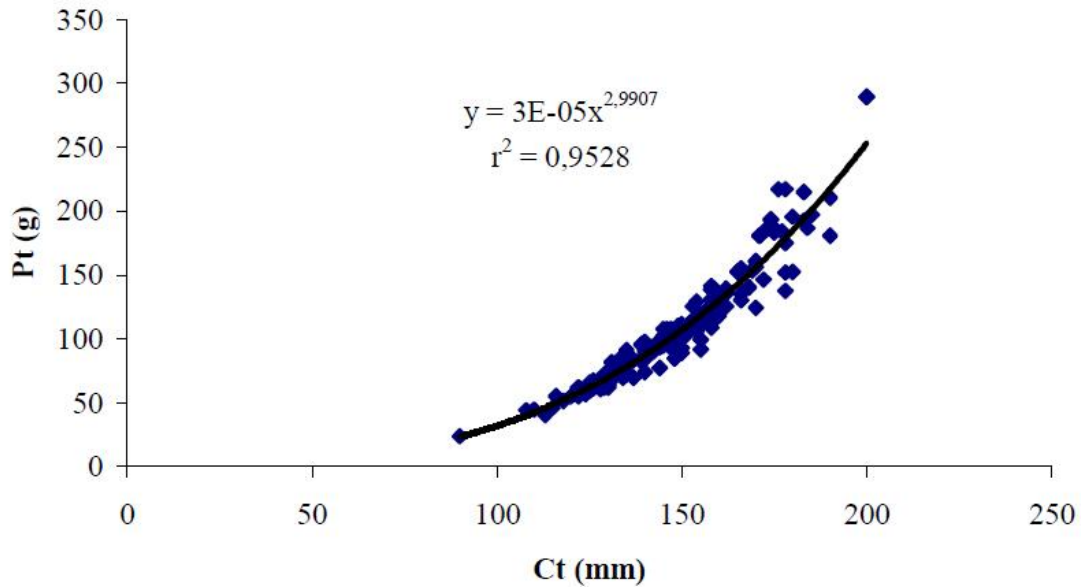
De acordo com a dispersão entre peso e comprimento foi validada a equação  $Pt = Fc.Ct^{\theta}$  para as três populações de lagostas estudadas. As expressões



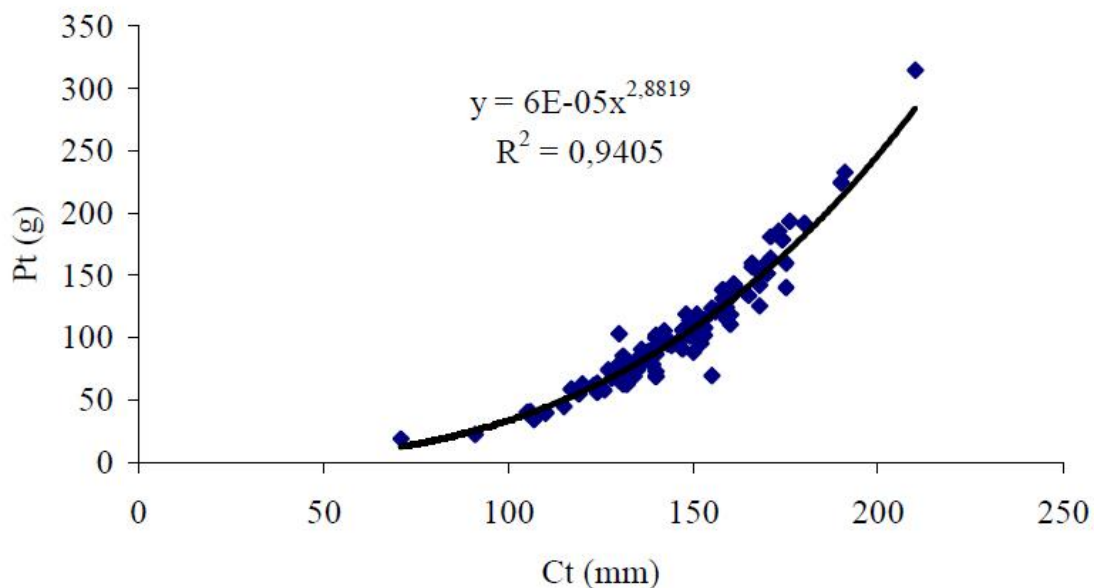
matemáticas estimadas, para o período, estão disponíveis nas Figuras 7, 8 e 9.

O coeficiente de determinação ( $r^2$ ) indica o nível percentual em que as mudanças no peso podem ser explicadas em relação às mudanças no comprimento dos indivíduos. Assim, os valores de  $r^2$  obtidos

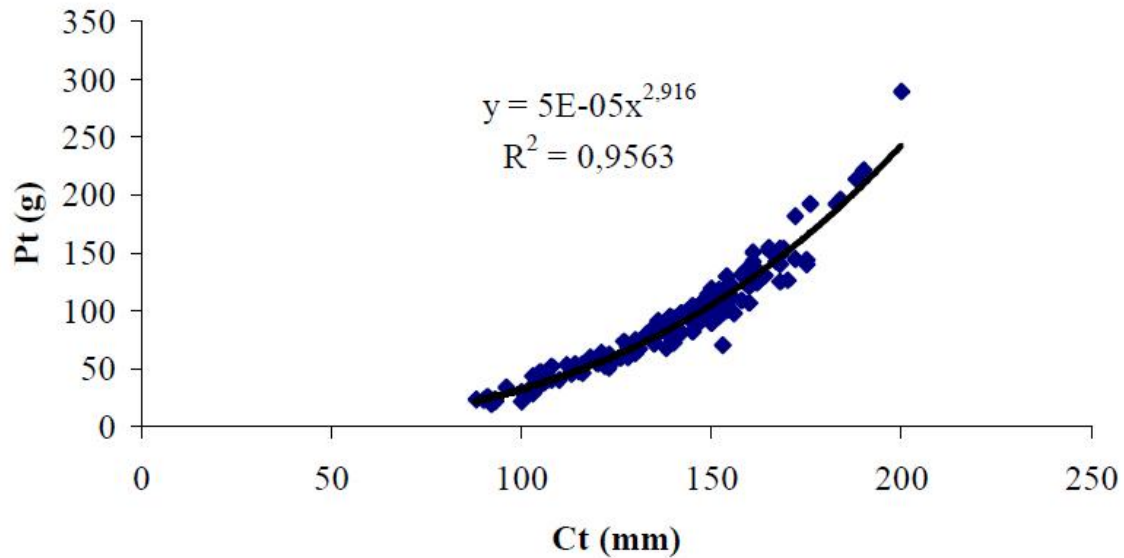
na equação indicam uma relação em torno de 95% entre a variação do peso e o tamanho obtido pelos indivíduos. O mesmo foi obtido após a linearização dos dados através da transformação logarítmica das variáveis peso e comprimento para cada espécie (Peso-Aguiar 1995).



**Figura 7.** Dispersão dos pontos da relação entre o peso total (Pt) e o comprimento total (Ct) das lagostas *Panulirus echinatus* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.



**Figura 8.** Dispersão dos pontos da relação entre o peso total (Pt) e o comprimento total (Ct) das lagostas *Panulirus argus* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.



**Figura 9.** Dispersão dos pontos da relação entre o peso total (Pt) e o comprimento total (Ct) das lagostas *Panulirus laeviscauda* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.

#### Fator de Condição

O fator de condição médio mensal (Fc) da equação matemática da relação entre peso e comprimento revela a influência de fatores intrínsecos e extrínsecos nas populações. Eles refletem a ocorrência de eventos biológicos importantes, devido às variações fisiológicas em função do ambiente, para os indivíduos ou para diferentes grupos da população ao longo do tempo (Peso-Aguiar 1995).

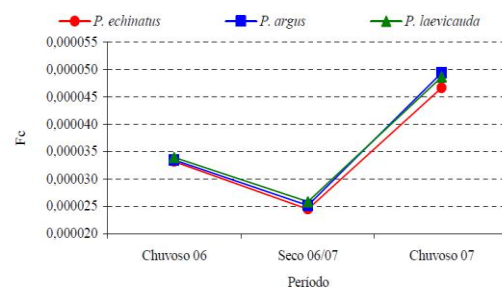
O Fc médio obtido através do parâmetro  $\theta$  da relação peso/comprimento por espécie por período (Figuras 7, 8 e 9) estão apresentados na Tabela 9. A Figura 10 mostra que a variação temporal do fator de condição (Fc) foi semelhante entre as três espécies estudadas, mas mostrou-se

diferente entre os períodos, evidenciando uma melhor condição das lagostas nos dois períodos chuvosos.

Esta variável pode estar ligada tanto a índices de pluviosidade (Fonteles-Filho 1986) onde a redução das chuvas é um fator preponderante para a queda da produção de lagosta, quanto à reprodução (Paiva and Fonteles-Filho 1968) já que de março a agosto temos a ocorrência dos ciclos de reprodução.

**Tabela 9.** Fator de condição mensal (Fc) da população de lagostas *Panulirus echinatus*, *P. argus* e *P. laeviscauda* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.

Período	Espécie	n	Fc
Chuvoso 06	<i>P. echinatus</i>	100	0,000033
	<i>P. argus</i>	65	0,000033
	<i>P. laeviscauda</i>	98	0,000034
Seco 06/07	<i>P. echinatus</i>	31	0,000024
	<i>P. argus</i>	46	0,000025
	<i>P. laeviscauda</i>	30	0,000026
Chuvoso 07	<i>P. echinatus</i>	50	0,000047
	<i>P. argus</i>	34	0,000049
	<i>P. laeviscauda</i>	58	0,000049



**Figura 10.** Dispersão temporal das médias mensais do Fator de Condição amostrado na população das lagostas *Panulirus echinatus*, *P. argus* e *P. laeviscauda* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.

**Proporção sexual**

A distribuição dos sexos e a possibilidade de encontro entre machos e fêmeas influem sobre a taxa de aumento potencial de uma população. Em animais dioicos, cujos encontros, ocorrem ao acaso, a proporção sexual mais favorável é de 1:1. Entretanto, a ocorrência de desequilíbrio entre o número de machos e o número de fêmeas de uma determinada espécie, pode ser induzida por vários fatores. A pesquisa das características da proporção sexual contribui para o gerenciamento do extrativismo desses recursos naturais de modo eficiente e preservacionista.

A estimativa das frequências relatadas entre machos e fêmeas (Tabela 10) indica que houve uma diferença significativa na proporção sexual de *P. echinatus* nas praias do Seixas e da Penha, para todo o período estudado. Acredita-se que estas diferenças estejam associadas

com a migração genética realizada pela espécie em que a mesma deixa as águas costeiras migrando em direção ao fundo em busca de áreas para reprodução, mas devido à falta de outros trabalhos anteriores nesta região, não podemos dizer se isso é um fato comum, ou se é o resultado de algum fator ambiental estressante, que esteja afetando mais esta espécie que as outras.

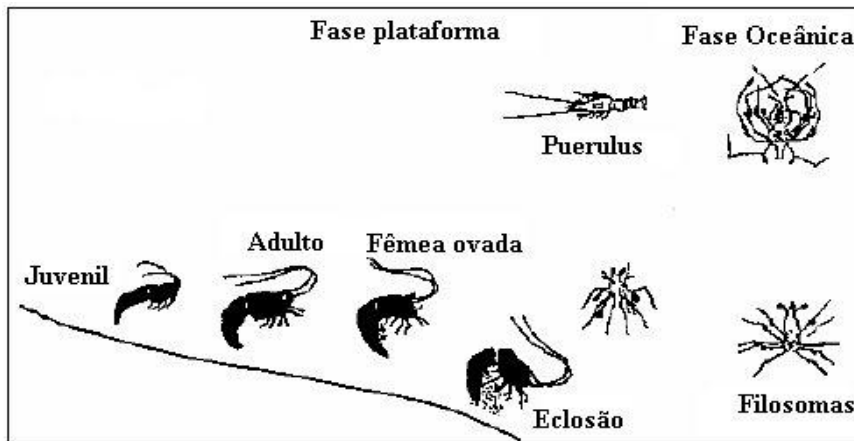
Durante o ciclo de vida, esquematizado na Figura 11, as lagostas espinhosas habitam biótopos geograficamente estratificados em função da profundidade e, por analogia, da distância dos mesmos em relação à costa. A desova ocorre distante da costa, nas profundidades de 40-50 metros, em um processo que envolve migração com elevado componente direcional, à velocidade média de 133 m/dia (Fonteles-Filho and Ivo 1980).

**Tabela 10** - Valores estimados para avaliação da proporção sexual da população amostral das lagostas *Panulirus echinatus*, *P. argus* e *P. laevicauda* no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha de abr/06 a set/07.

Período	<i>P. echinatus</i>		X <sup>2</sup> p=0,05	<i>P. argus</i>		X <sup>2</sup> p=0,05	<i>P. laevicauda</i>		X <sup>2</sup> p=0,05
	♂	♀		♂	♀		♂	♀	
	Fr	Fr		Fr	Fr		Fr	Fr	
Chuvoso 06	0,61	0,39	4,84p<0,05	0,60	0,40	2,60p>0,05	0,44	0,56	1,47p>0,05
Seco 06/07	0,68	0,32	3,90p<0,05	0,41	0,59	1,39p>0,05	0,50	0,50	0,00p>0,05
Chuvoso 07	0,82	0,18	20,48p<0,05	0,50	0,50	0,00p>0,05	0,59	0,41	1,72p>0,05

Neste contexto, fica evidente a necessidade da continuidade dos estudos através da implementação de um esforço de captura mais intenso e que envolva marcação, de modo a contemplar uma

maior amplitude dos tamanhos dos indivíduos presentes na população, que inclua jovens e imaturos nas amostragens.



**Figura 11.** Ciclo de vida da lagosta *Panulirus argus* (Cruz et al 2011).

## Conclusões

Das três espécies estudadas no ambiente recifal das praias do Seixas e da Penha, houve predomínio de *Panulirus laevicauda* com 186 (36,33%) dos 512 indivíduos capturados.

A distribuição gráfica das frequências por classe de comprimento levou à identificação das ocorrências de modas, através do tempo, e dos períodos de recrutamento de jovens à população susceptível de ser pescada na região.

De acordo com a distribuição das classes de tamanho, foram definidos três grupos etários na população (recrutas, jovens e adultos). A época de recrutamento mais intensa foi o período chuvoso 07, para as três espécies.

O fator de condição foi semelhante entre as três espécies estudadas, mas variou entre os períodos, evidenciando uma melhor condição das lagostas nos dois períodos chuvosos.

A proporção entre os sexos revela uma predominância de machos em relação às fêmeas para *Panulirus echinatus*. Não foram encontradas diferenças significativas para *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda*.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa de estudos de Mestrado do primeiro autor.

## Referências

- AESA-PB Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.do?metodo=listarChuvadasDiarias> Acesso em 21 set 2007.
- BAISRE JA; ME RUIZ DE QUEVEDO. Sobre los estudios larvales de la langosta comun, *Panulirus argus*. **Contr. Inst. Nat. Pesca Cuba**. n. 19, p. 1-37, 1964.
- CARVALHO MGRF. **Estado da Paraíba: classificação geomorfológica**. Editora Universitária/UFPB, João Pessoa, 1982. 72p.
- CARVALHO MC; MRC CORDEIRO and MA IGARASHI. Prospectos para a

engorda da lagosta no nordeste do Brasil. In: XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca e I Congresso Latino-Americano de Pesca. **Anais...**, v. 2, p. 629 - 636, 1999.

- COSTA CF. **Zooxantelas (Dinoflagelados simbióticos) hospedadas por corais (Cnidaria, Scleractinia) dos recifes do Picãozinho, João Pessoa, Paraíba, Brasil**. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Mestrado em Zoologia), Universidade Federal da Paraíba, UFPB. João Pessoa-PB, 2001. 90p.
- CRUZ, R, RNL CONCEIÇÃO, RA MARINHO, JC BARROSO, JS HOLANDA, CS FÉLIX, MEO MARTINS, FS SANTOS, KCA SILVA and MAA FURTADO-NETO. **Metodologias de amostragem para avaliação das populações de lagosta: Plataforma Continental do Brasil**. Edição bilíngue português/espanhol. Fortaleza: UFC/LABOMAR/NAVE; UH/CIM, Coleção Habitat 6, 2011. 142p.
- DIAS NETO J. **Plano de gestão para o uso sustentável de Lagostas no Brasil: *Panulirus argus* (Latreille, 1804) e *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817)**. Brasília: Ibama, 2008. 121p.
- FERNANDES DE CARVALHO FA. **Bionomia bêntica do complexo recifal no litoral do Estado da Paraíba, com ênfase nas macrófitas**. Tese (Doutorado em Ciências) USP, Instituto Oceanográfico de São Paulo. 1983. 184p.
- FIELD JM and MJ BUTLER IV. The influence of temperature, salinity, and postlarval transport on the distribution of juvenile spiny lobsters, *Panulirus argus* (Latreille, 1804) in Florida Bay. **Crustaceana**. n. 67, p. 26-45, 1994.
- FONTELES-FILHO AA and CTC IVO. Migratory behavior of the spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille), off Ceará state, Brazil. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 20, n. ½, p. 25-32, 1980.
- FONTELES-FILHO AA. Biologia pesqueira e dinâmica populacional da lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille), no Nordeste Setentrional do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**.

- Fortaleza, v. 19, n. 1-2, p. 1-43, dezembro, 1979.
- FONTELES-FILHO AA. Influência do recrutamento e pluviosidade sobre a abundância das lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevicauda* (Latreille) (Crustacea: Palinuridae), no nordeste do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**. Fortaleza. 25: 13-31. 1986.
- HERRNKIND WF; P JERNAKOFF and MJ BUTLER IV. Puerulus and post-puerulus ecology. In Spiny lobster management. Edited by B. F. Phillips, J. S. Cobb, and J. Kittaka. **Blackwell Scientific Press**, Oxford, p. 213-229, 1994.
- HOLTHUIS LB. FAO species catalogue. **Marine lobsters of the world FAO Fisheries Synopsis**, Rome, v. 13, n. 125, 1991. 292 p.
- IVO CTC. and JA PEREIRA. Sinopse das principais observações sobre as lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevicauda* (Latreille), capturadas em águas costeiras do Brasil, entre os estados do Amapá e do Espírito Santo. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 4, n. 1, p. 7-94. 1996.
- IVO CTC. Caracterização populacional da lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille), capturada nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**. Fortaleza, v. 33, p. 85-92, 2000.
- IVO CTC; AA FONTELES-FILHO; AC SILVA and RHSF VIEIRA. **Cadeia produtiva da lagosta nas regiões Norte e Nordeste do Brasil**. Fortaleza: RDS Gráfica e Editora, 2012. 220 p.
- KITTAKA J. Larval rearing. In Spiny lobster management. Edited by B. F. Phillips, J. S. Cobb, and J. Kittaka, **Blackwell Scientific Press**, Oxford, p. 402-423, 1994.
- LABOREL J. Les peuplements de madréporaires des cotes tropicales du Brésil. In: Annales de L'Université D'Abidjan. Série E, n. 2, v. 3, p. 1-260. 1970.
- LEWIS JB. The phyllosoma larvae of the spiny lobster *Panulirus argus*. **Bulletin of marine science of the Gulf and Caribbean**. v. 1, p. 89-103, 1951.
- LOURENÇO JA. **Desenvolvimento de juvenis recentes de lagosta espinhosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804) (Crustacea, Decapoda, Palinuridae) submetidos a diferentes temperaturas em condições de laboratório**. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, 2006. 147p.
- MAIDA M and BP FERREIRA. Recifes Brasileiros. In: Enide Eskinazi-Leça; Sigrid Neumann-Leitão; Mônica Ferreira da Costa (Orgs.). **Oceanografia - Um cenário tropical**. 1 ed. Recife: Bagaço, p. 617-640. 2004.
- MELO GAS. **Manual de identificação dos crustácea decapoda do litoral brasileiro: anomura, thalassinidea, palinuridea, astacitea**. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 1999. 551p.
- MELO RS. **Planejamento Turístico-recreativo dos Ambientes Recifais das Praias do Seixas, Penha e Arraial (PB)**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006. 160p.
- MINTZ JD; RN LIPCCIOUS; DB EGGLESTON and MS SEEBO. Survival of juvenile Caribbean spiny lobster: effects of shelter size, geographic location, and conspecific abundance. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** n. 112, p. 255-266, 1994.
- OLSEN DA. and IG KOBBLICK. Population dynamics, ecology, and behavior of spiny lobsters, *Panulirus argus*, of St. John, U.S. V.I.: growth and mortality. Results of the Tektite Program, Vol. 2. **Nat. Hist. Mus. Los Ang. Cty. Sci. Bull.** n. 20, p. 17-21, 1975.
- OLIVEIRA PA. **Aspectos da biologia quantitativa da lagosta vermelha *Panulirus echinatus* (Smith, 1869) no ecossistema recifal da Vila de Guarapuá – Cairu – BA**. Monografia (Curso de Medicina Veterinária) Universidade Federal da Bahia, UFBA, 2001, 93p.
- OLIVEIRA PA. **Percepção ambiental dos turistas frequentadores do ambiente recifal: Praia do Seixas, Areia Vermelha e Picãozinho - João Pessoa-PB**. Especialização (Curso de Ciências



- Ambientais) Faculdades Integradas de Patos, FIP, João Pessoa-PB. 2006. 52p.
- PAIVA MP and AA FONTELES-FILHO. Sobre as migrações e índices de exploração da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), ao longo da costa do Estado do Ceará. **Arquivos da Estação de Biologia Marinha da Universidade do Ceará**. v. 8, n.1, p. 15-23, 1968.
- Paiva MP. **Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil**. Fortaleza: EUFC. 1997. 286p.
- PAIVA MP. Dimorfismo sexual observado em relações de peso e comprimento da lagosta *Panulirus argus* (Latreille). **Ver. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 51-62, 1960.
- PERET AC. **Aspectos da influência da densidade populacional em cultivo intensivo com curimatá-comum *Prochilodus cearensis*. Steindachner (Characidae – Prochilodinae)**. Dissertação de Mestrado Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, 1980. 87p.
- PESO MC. **Bivalves comestíveis da Baía de Todos os Santos, Estudo quantitativo com especial referência a *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin, 1791) (Bivalvia-Veneridae)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, 1980. 74p.
- PESO-AGUIAR MC. ***Macoma constricta* (Bruguière, 1792) (BIVALVIA – TELLINIDAE) como biomonitor da presença crônica de petróleo na Baía de Todos os Santos (BA)**. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, 1995. 160p.
- SANTOS EP. **Dinâmica de População Aplicada à Pesca e Piscicultura**. HUCITEC. EDUSP, São Paulo, 1978.
- SANTOS EP; PA FILHO and CAS ROCHA. Curva de rendimento de lagostas no Estado do Ceará (Brasil). **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 9-12, 1973.
- SILVA AC and AA FONTELES-FILHO. Avaliação do defeso aplicado à pesca da lagosta no Nordeste do Brasil. Fortaleza: Editora Expressão Gráfica, 2011. 112 p.
- SILVA JRF; TCV GESTEIRA and CAS ROCHA. Relações biométricas ligadas à reprodução da lagosta espinhosa, *Panulirus laeviscauda* (Latreille) (Crustácea: Decapoda: Palinuridae) do estado do Ceará - Brasil. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 2, n. 1, p. 59-88, 1994.
- SILVA MB; CEC CAMPOS; SG TARGINO and CE MELO. Aspectos populacionais da lagosta pintada, *Panulirus echinatus* Smith, 1869 na Reserva Biológica do Atol das Rocas, Brasil. **Holos Environment**, v. 1, p. 187-198, 2001.
- SMITH KN and WF HERRNKIND. Predation on early juvenile spiny lobsters, *Panulirus argus*: influence of size, shelter, and activity period. **J. Exp. Mar. Bio. Ecol.** n. 157, p. 3-18, 1992.
- SOARES CNC and PLP CAVALCANTE. Caribbean spiny lobster (*Panulirus argus*) and smooth tail spiny lobster (*Panulirus laeviscauda*) reproductive dynamics on the Brazilian northeastern coast. **FAO Fish. Rep.**, n. 327, p. 200-217, 1985.
- SOARES CNC, AC PERET. Tamanho médio de primeira maturação da lagosta *Panulirus laeviscauda* (Latreille), no litoral do Estado do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciência do Mar**. Fortaleza, v. 31, n. 1-2, p. 17-27, julho. 1998.
- VASCONCELOS JA; EMS VASCONCELOS and JE LINS OLIVEIRA. Captura por unidade de esforço dos diferentes métodos de pesca (rede, mergulho e covo) empregados na pesca lagosteira do Rio Grande do Norte (Nordeste – Brasil). **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, v. 2, n. 1, p. 133-153, 1994.
- VAZOLLER AEAM. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento**. CNPq, Programa Nacional de Zoologia, Brasília, 1982. 106 p.
- WILLIAMS AB. **Lobster of the world: an illustrated guide**. New York: Osprey Books Huntington, 1988. 186 p.