

# **ÉPOCA DE REPRODUÇÃO DA LAGOSTA-VERDE, *Panulirus laevicauda* (LATREILLE), NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL**

Spawning season of the smoothtail spiny lobster, *Panulirus laevicauda* (Latreille), off Ceará State, Brazil

Cira Nina Cavalcante Soares<sup>1</sup>, Antônio Adauto Fonteles-Filho<sup>2</sup>

## **RESUMO**

Este trabalho tem por objetivo estabelecer a época de desova coletiva da lagosta verde, *Panulirus laevicauda* (Latreille), utilizando a relação existente entre o desenvolvimento gonadal e os indicadores externos de maturidade sexual. A amostragem da captura a bordo de barcos comerciais operando na faixa de profundidade de 10-90 m, no período janeiro/84-dezembro/93, forneceu o material para análise formado por 13.921 fêmeas. Verificou-se a existência de uma relação entre os estádios gonadais e os indicadores externos de reprodução, concluindo-se que a população de *P. laevicauda* tem reprodução contínua e desova parcelada. A atividade reprodutiva de maior intensidade foi definida por uma elevada participação de fêmeas em acasalamento, no estágio gonadal IV e apresentando-se com a massa espermatofórica intacta (ME), em desova, também no estágio IV e com massa espermatofórica intacta e ovígera (ME+OV), e com restos de massa espermatofórica e ovígera (RME+OV), ou somente com restos de massa espermatofórica (RME). Múltiplos acasalamentos e liberação de óvulos ocorrem durante uma mesma estação reprodutiva, com maior intensidade nos meses de janeiro a maio.

**Palavras-chaves:** *Panulirus laevicauda*, desenvolvimento gonadal, indicadores externos de reprodução, época de desova.

## **ABSTRACT**

This research work was devised to establish the spawning season of the smoothtail spiny lobster, *Panulirus laevicauda* (Latreille), by means of time linking between gonad development and external indication of sexual maturity. Catch sampling onboard commercial boats operating on fishing grounds in the 10-90 m depth range from January, 1984 through December, 1993 supplied the analysis material which consisted of 13,921 females. There is a relationship in the variation of the gonad stages with the external indicators of breeding, so that *P. laevicauda* population is supposed to have a multiple brood production and a protracted batch spawning. The most intense spawning activity was defined by a high frequency of mating females in gonad stage IV and with whole spermatophoric mass (ME), and spawning females presenting as with whole spermatophoric mass/ovigerous (ME+OV), with eroded spermatophoric mass/ovigerous (RME+OV) or with eroded spermatophoric mass only (RME). Multiple mating and egg extrusion occur in one same reproductive cycle, with higher frequency in the months from January through April.

**Key words:** *Panulirus laevicauda*, gonad development, external indicators of reproduction, spawning season.

<sup>1</sup> Bolsista DCR do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Av. da Abolição, 3207, Fortaleza, CE 60165-081, Brasil.

<sup>2</sup> Bolsista-Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará. E-mail: afontele@labomar.ufc.br

## INTRODUÇÃO

A exploração lagosteira na plataforma continental das regiões Norte e Nordeste do Brasil tem sido um dos principais fatores de desenvolvimento do setor pesqueiro, principalmente no Estado do Ceará seu principal produtor nacional e responsável por 43,5% da produção brasileira (Fonteles-Filho & Guimarães, 1999).

A lagosta-verde, *Panulirus laeviscauda* (Latreille), tem sua área de ocorrência desde Cuba até o Rio de Janeiro (Chace Jr., & Dumont, 1949) e concentra-se em águas mais próximas à costa, desde a zona intertidal, abrigada em formações rochosas até cerca de 50 m de profundidade. Próximo à costa, os indivíduos são de pequeno porte (Paiva & Costa, 1968) mas alcançam valores de até 30,0 cm de comprimento total quando capturados em zonas mais profundas (Paiva *et al.*, 1971). É uma das duas principais espécies do gênero *Panulirus* White que ocorrem nas águas do Nordeste brasileiro, contribuindo com cerca de 28,3% do total da produção no período 1965/94 (Paiva, 1997).

As informações existentes sobre a biologia reprodutiva da lagosta *P. laeviscauda* são escassas e relacionadas apenas a regiões de pesca na costa Nordeste do Brasil. A maioria das pesquisas sobre a identificação da época de maior atividade reprodutiva desta espécie baseia-se apenas em observações das gônadas de fêmeas de lagostas (estádio de maturação) ou somente nos aspectos externos dos indivíduos, como a existência de ovos aderidos aos pleópodos ou de massa espermatofórica aderida ao esterno das fêmeas (Nascimento, 1974a/b; Costa & Paiva-Filho, 1974; Munro, 1974; Mesquita & Gesteira, 1975; Ivo, 1996; Fonteles-Filho, 1979; Shaw, 1986; Fonteles-Filho *et al.*, 1988).

Amostragens de campo realizadas a bordo de embarcações comerciais e estudos relacionando os estádios de desenvolvimento das gônadas aos caracteres sexuais externos dos indivíduos, certamente, produzem informações complementares para uma melhor caracterização da dinâmica reprodutiva de lagostas, podendo-se estabelecer com maior precisão a (s) época (s) e fases de início e término de maior atividade reprodutiva, conforme metodologia descrita por Soares & Cavalcante (1988). Considerando-se a presente hipótese, este trabalho analisa a relação entre o processo maturativo das gônadas e os indicadores externos de reprodução da lagosta *Panulirus laeviscauda*, e define sua época de maior atividade reprodutiva.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido com base nos dados de 10 anos de amostragens, realizadas a bordo de barcos lagosteiros (geleiros e frigoríficos) de médio

porte (10 - 15 m de comprimento total), operando em profundidades que variavam de 10 a 90 m na plataforma continental do Estado do Ceará.

A identificação da espécie foi realizada por meio de chave sistemática para uso em trabalhos de campo, preparada para espécies do gênero *Panulirus* White que ocorrem em águas costeiras do Brasil. Para a determinação do sexo foram levados em consideração somente os caracteres anatômicos externos da lagosta, que exibem um evidente dimorfismo sexual.

A amostragem aleatória foi realizada de janeiro de 1984 a dezembro de 1993, constando de 60 indivíduos por dia de despesca. Apenas as fêmeas foram selecionadas para o estudo da reprodução, em número de 13.921, das quais foram retiradas as gônadas para caracterização dos estádios de maturação com base nos aspectos macroscópicos, em seis estádios de desenvolvimento gonadal. Os cinco primeiros foram os mesmos considerados e classificados pela escala de cores estabelecida por Buesa-Más & Mota-Alves (1971), cujo desenvolvimento é facilmente determinado pela diferença de coloração que os ovários assumem, desde a fase de imaturo ou virgem até a pós-fertilização:

**Estádio I** (imaturo) - ovários de coloração branco-pardacenta, superfície lisa e de pequeno peso, volume e tamanho) caracteriza o grupo de indivíduos jovens.

**Estádio II** (imaturo) - ovários de coloração branca ou levemente amarelada, muito semelhante àquele no estágio I, porém um pouco maiores em peso, volume e tamanho) caracteriza o grupo de indivíduos jovens.

**Estádio III** (em maturação) - ovários com superfície rugosa, membrana transparente, coloração alaranjada, bem aumentados de volume, peso e tamanho caracteriza o grupo de jovens, indivíduos que irão reproduzir-se pela primeira vez ou grupo de adultos, indivíduos em mais um ciclo reprodutivo.

**Estádio IV** (desovando) - ovários bastante volumosos e com superfície rugosa; têm membrana muito delgada, tornando visíveis, por transparência, os óvulos que se apresentam como pequenas esferas que saem dos ovários por leve pressão em suas paredes; o conjunto apresenta coloração avermelhada, com peso, volume e tamanho bem superiores aos do estágio anterior) caracteriza o grupo de indivíduos adultos, preparados para o acasalamento ou já acasalados;

**Estádio V** (desovado) - ovários de tecido bastante flácido, de coloração marrom-acinzentada; de tamanho ainda semelhante ao estágio IV, porém com peso e volume bastante inferiores) caracteriza o grupo de indivíduos adultos que já se reproduziram, indicando o final do ciclo reprodutivo.

Como o estágio II posterior ao estágio I, é diferente do II que sucede ao V, neste trabalho foi considerado um sexto estágio gonadal, representado por II\*

(em repouso, com ovários de tecido bastante semelhante ao estágio V, porém com menor peso, volume e tamanho), para representar o grupo de fêmeas que já se reproduziram pelo menos uma vez. Portanto, após a primeira desova, o ciclo reprodutivo passa a ter somente quatro estádios gonadais (II\* a V).

Para se determinar a época de maior atividade reprodutiva, foi feita primeiramente uma analogia entre o processo de maturação das gônadas e as diversas manifestações externas do processo de reprodução nas fêmeas (tabela I), de acordo com as seguintes categorias: não em reprodução (NR); com massa espermatofórica (ME); com massa espermatofórica e ovígera (ME+OV); com restos de massa espermatofórica e ovígera (RME+OV); com restos de massa espermatofórica (RME).

A variação estacional da atividade reprodutiva foi observada determinando-se a participação relativa das frequências mensais de fêmeas com gônadas no estágio IV de desenvolvimento e através de evidências externas de acasalamento (ME), e desova [(ME+OV), (RME+OV) ou RME].

Tabela I - Estádios gonadais e aspectos externos apresentados pelas fêmeas de *Panulirus laeviscauda*, nas amostragens realizadas no período de 1984 a 1993.

Estádio gonadal	Aspecto externo
I	NR
II	NR
III	NR
IV	NR, ME, ME+OV, RME+OV, RME
V	NR, ME, ME+OV, RME+OV, RME
II*	NR, RME

## RESULTADOS

Analisando a relação existente entre a evolução do processo de maturação das gônadas e os indicadores externos de reprodução (tabela II) verifica-se que:

- Fêmeas com gônadas nos estádios I e II correspondem a uma condição total de imaturidade reprodutiva, com 100% no aspecto externo NR.
- Fêmeas com gônadas no estágio gonadal III, em processo de maturação, apresentam-se nos indicadores externos de maturidade NR (97,1%) e ME (2,9%).
- Fêmeas com ovários maduros, estágio IV, apresentam-se na sua maioria em processo reprodutivo, ME (39,27%) ou ME+OV (32,07%), somente NR (12,0%), RME+OV (11,6 %) e RME (5, 1%).
- Fêmeas com ovários esgotados, estágio V apresentam-se, principalmente, como NR (24,6%), RME+OV (41,7%), RME (27,9 %), com pequena participação de ME+OV (3,9 %) e ME (3,9%).

- Fêmeas com gônadas em estágio de repouso, estágio II\*, foram observadas como NR (53,6%) e RME (46,4%).

Analisando a relação existente entre os indicadores externos de reprodução e a evolução do processo de maturação das gônadas (tabela III) verifica-se que:

- Fêmeas NR apresentam gônadas em todos os estádios de desenvolvimento, porém em sua maioria, nos estádios II (46,3%), V (16,9%) e I (11,4%), com frequências menores nos estágios IV (7,9%), III (8,8%) e II\* (8,7%).
- Fêmeas ME apresentam-se na sua maioria, com gônadas no estágio IV (94,3%) e com frequência insignificante (4,7%) no estágio V.
- Fêmeas ME+OV apresentam-se, na sua maioria, com gônadas no estágio IV (88,7%) e com frequências menores no estágio V (11,3%);
- Fêmeas RME+OV apresentam-se, na sua maioria, com gônadas no estágio V (78,9%), com menores frequências no estágio IV (21,1%);
- Fêmeas RME apresentam-se, na sua maioria, com gônadas no estágio V (63,8%), com frequências médias no estágio II\* (25,0%) e com frequências mais baixas no estágio IV (11,2%).

As frequências mensais de ocorrência (figuras 1, 2 e 3) indicam uma proximidade entre o tempo de maturação das gônadas e os aspectos externos do processo reprodutivo. Fêmeas com gônadas nos estádios I, II e III e na condição NR ocorrem em todos os meses, porém com altas frequências de agosto a dezembro. Fêmeas com gônadas no estágio IV e nos estágios externos de reprodução ME e ME+OV são observadas durante todo o ano, porém, com maiores incidências de janeiro a maio. Frequência de fêmeas com gônadas nos estádios gonadais V e II\* e apresentando-se externamente como RME+OV ou RME são observadas em todos os meses do ano, mas com maiores incidências de fevereiro a julho.

Considerando-se a estreita correspondência temporal entre o processo maturativo das gônadas e os indicadores externos de reprodução (tabelas II e III; figuras 1, 2 e 3), podemos definir com grande precisão as etapas de acasalamento e desova, que caracterizam a época de maior atividade reprodutiva:

**Acasalamento** – definido pela maior frequência de fêmeas com gônadas no estágio gonadal IV e apresentando-se com o indicador externo de maturidade ME.

**Desova** – definida pela maior incidência de fêmeas com gônadas no estágio gonadal IV e apresentando-se externamente nas condições reprodutivas ME+OV, RME+OV ou RME.

Analisando-se a Figura 4, verificamos que fêmeas de lagosta *Panulirus laeviscauda* são encontradas em atividade reprodutiva, acasalamento e desova, durante todos os meses do ano, porém com maior intensidade no período de janeiro a maio.

Tabela II - Frequências relativas dos diversos estádios de maturação gonadal com relação aos indicadores externos de reprodução, da lagosta *Panulirus laeviscauda*, apresentados nas amostragens realizadas no período 1984 - 1993.

Indicadores externos	Frequências relativas						
	I	II	III	IV	V	II*	Total
NR	100,0	100,0	97,1	12,0	24,6	53,6	45,9
ME	0,0	0,0	2,9	39,3	1,9	0,0	12,6
ME+OV	0,0	0,0	0,0	32,1	3,9	0,0	11,0
RME+OV	0,0	0,0	0,0	11,6	41,7	0,0	16,7
RME	0,0	0,0	0,0	5,1	27,9	46,4	13,8
Total	731	2.960	580	4.225	4.390	1.035	13.921

Tabela III - Frequências relativas dos indicadores externos de reprodução com relação aos estádios gonadais, da lagosta *Panulirus laeviscauda*, apresentados nas amostragens realizadas no período 1984 - 1993.

Estádios gonadais	Frequências relativas					
	NR	ME	ME+OV	RME+OV	RME	Total
I	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0	5,25
II	46,3	0,0	0,0	0,0	0,0	21,26
III	8,8	1,0	0,0	0,0	0,0	4,17
IV	7,9	94,3	88,7	21,1	11,2	30,35
V	16,9	4,7	11,3	78,9	63,8	31,54
II*	8,7	0,0	0,0	0,0	25,0	7,43
Total	6.392	1.759	1.528	2.322	1.920	13.921

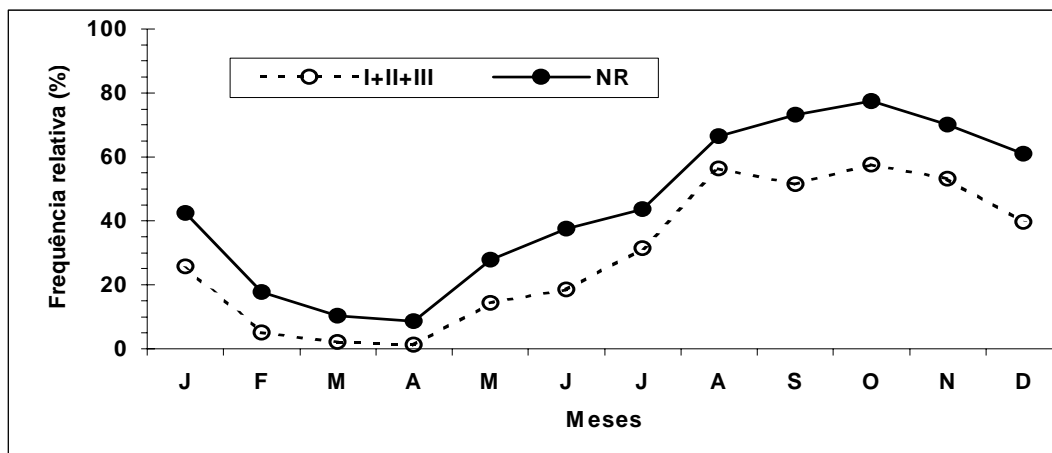


Figura 1 - Frequências relativas mensais de fêmeas de *Panulirus laeviscauda* com gônadas nos estádios I+II+III e apresentando-se externamente no indicador NR, nas amostragens realizadas no período 1984-1993.

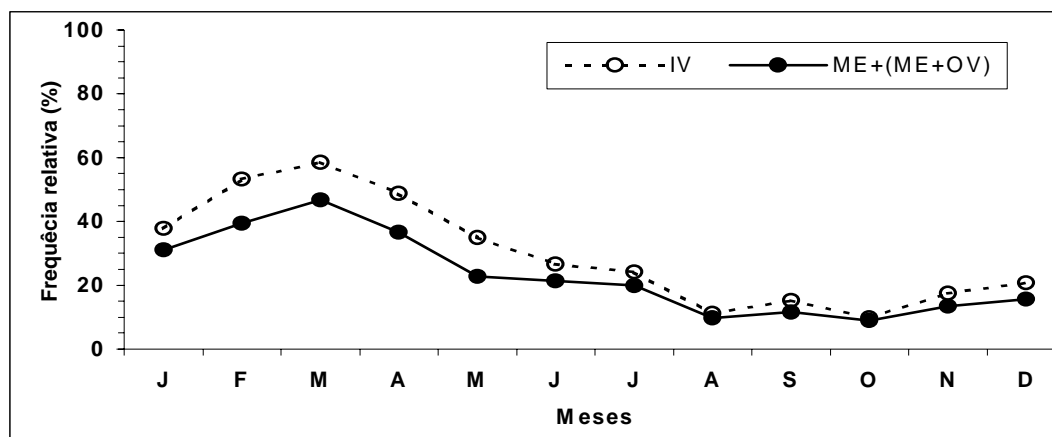


Figura 2 - Frequências relativas mensais de fêmeas da lagosta *Panulirus laeviscauda* com gônadas no estágio IV e apresentando-se externamente nos indicadores ME+(ME+OV), nas amostragens realizadas no período 1984 - 1993.

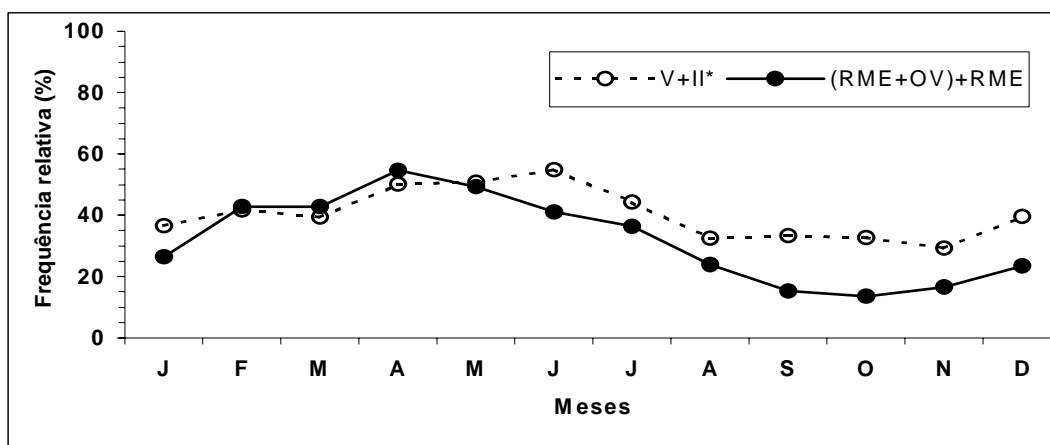


Figura 3 - Frequências relativas mensais de fêmeas da lagosta *Panulirus laevicauda* com gônadas nos estádios V e II\* e apresentando-se externamente nos indicadores (RME+OV) e RME, nas amostragens realizadas no período 1984 - 1993.

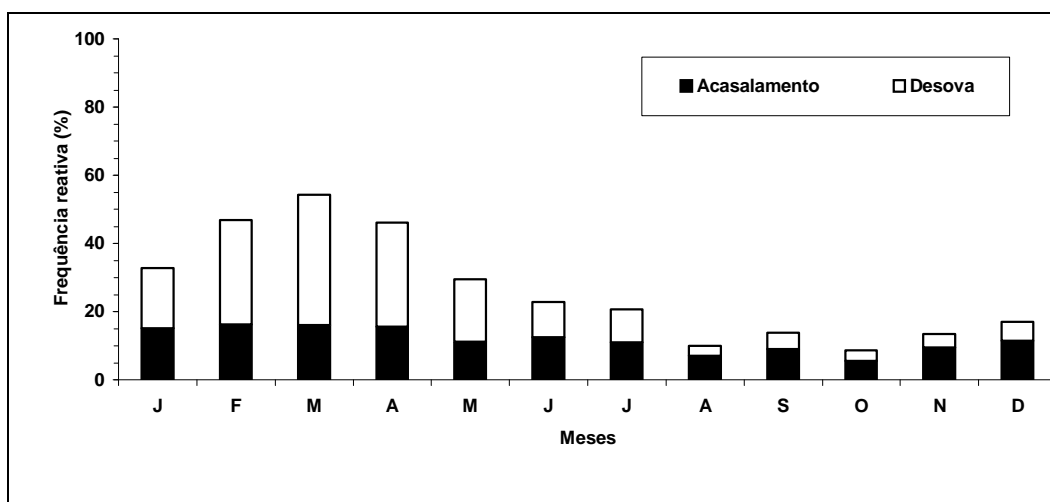


Figura 4 - Frequências relativas médias mensais (1984-1993) de fêmeas da lagosta *Panulirus laevicauda* em reprodução, com gônadas no estágio IV, acasaladas (ME) e em processo de desova (ME+OV, RME+OV ou RME).

## DISCUSSÃO

A alta proporção (94,3%) de fêmeas de *Panulirus laevicauda* com massa espermatofórica e, ao mesmo tempo, com gônadas no estágio IV (tabelas II e III), corrobora fortemente com a teoria de que somente fêmeas maduras são capazes de atrair machos para o acasalamento. Estas informações sugerem que, ao atingir esse estágio de maturação gonadal, a fêmea inicia o processo de atração do macho, havendo portanto um sincronismo entre machos e fêmeas, resultado que coincide com as conclusões a que chegaram Buesa Más, (1968), Cruz *et al.* (1990) e Soares (1994), para a lagosta *Panulirus argus*, segundo as quais a maturação dos machos é sincrônica com a das fêmeas. Experimentos realizados por Berry (1970), em que o acasalamento foi observado em 70 indivíduos, mostram que

os machos de *Panulirus homarus* tinham uma atração particular por fêmeas maduras, condição comprovada pelo estágio de desenvolvimento dos ovários em alguns indivíduos e, em outros, a oviposição ocorreu logo em seguida, observações que confirmam a dependência do acasalamento à predisposição das fêmeas para o mesmo. Munro (1974) afirma que o acasalamento desta espécie se assemelha ao da lagosta *Panulirus argus*.

A grande ocorrência de fêmeas (88,7%) apresentando-se externamente com massa espermatofórica completa e ovígeras (tabela II e III) e, ao mesmo tempo, com gônadas no estágio gonadal IV sugere a existência de mais de um acasalamento e múltiplas desovas dentro de um mesmo ciclo reprodutivo, característica de espécies tropicais e subtropicais, devido à estabilidade das condições ambientais durante todo o ano, favorecendo contínuas desovas (Cushing, 1975). Tal fato

tem sido registrado para a lagosta *Panulirus argus* por um grande número de autores (Creaser, 1950; Smith, 1951; Sutcliffe Jr., 1953; Kanciruk & Herrnkind, 1976; Mota-Alves & Paiva, 1976; Lyons *et al.*, 1981; Gregory Jr. *et al.*, 1982; Soares & Cavalcante, 1985; Cruz & Leon, 1991; Soares, 1990 e 1994) e para outros palinurídeos Phillips *et al.*, 1980). Deste modo, a atividade reprodutiva poderá ser definida através das fêmeas com gônadas no estágio gonadal IV (ME), acasaladas, e em processo de desova [(ME+OV)+(RME+OV)+(RME)]

Os dados publicados sobre a época de reprodução da lagosta *P. laevicauda* (tabela IV), apresentam diferenças consideráveis. Coelho *et al.*, (1963) verificaram indistintamente duas temporadas de acasalamento no litoral de Pernambuco, uma atingindo seu máximo em agosto-setembro e a outra com pico em março. Paiva & Costa (1968), analisando o comportamento biológico desta espécie, consideraram dois períodos de maior atividade reprodutiva: o de maior magnitude iniciando-se em outubro e concluindo-se

em fevereiro; e o outro, de menor significação, compreendendo os meses de maio e julho. Nascimento (1974b), identificou dois picos de desova, um em abril-junho e outro em outubro. Mesquita & Gesteira (1975), analisando fêmeas ovígeras, determinaram que o período de abril a junho era o de maior intensidade de reprodução. Ivo (1975) estabeleceu o período de abril a junho como o de reprodução para esta espécie. Fonteles-Filho (1979) constatou que podem ser encontradas fêmeas com massa espermatofórica e ovígeras durante todo o ano, com freqüências mais ou menos uniformes, com ligeiro máximo de acasalamento em outubro e de fêmeas ovígeras de janeiro a abril. Soares & Cavalcante (1985) estudaram a dinâmica reprodutiva desta lagosta e observaram uma maior incidência de acasalamento de fevereiro a maio, pico em março e um período de desova de janeiro a maio pico em março. Fonteles-Filho *et al.* (1988) observaram as maiores proporções de fêmeas ovígeras desta espécie no segundo e quarto trimestre.

Tabela IV - Períodos de maior intensidade reprodutiva da lagosta *Panulirus laevicauda*, na plataforma continental do Nordeste do Brasil.

Autor	Meses											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Coelho <i>et al.</i> (1963)			X					X	X			
Paiva & Costa (1968)	X	X			X		X			X	X	X
Nascimento (1974a)				X		X			X			
Nascimento (1974b)				X	X	X				X		
Mesquita & Gesteira (1975)				X	X	X						
Ivo (1975)				X	X	X						
Fonteles-Filho (1979)	X	X	X	X						X		
Soares & Cavalcante (1985)		X	X	X	X							
Fonteles-Filho <i>et al.</i> (1988)				X	X	X				X	X	X

Considerando-se em atividade reprodutiva somente as lagostas, acasaladas e em processo de desova, com gônadas no estágio gonadal IV, o período de maior atividade reprodutiva da lagosta *P. laevicauda* se estende de janeiro a maio (figura 4). Este período coincide com aquele encontrado por Soares *et al.* (1998) para a lagosta *P. argus*, como de maior intensidade reprodutiva para esta espécie.

## CONCLUSÕES

- 1 - Existe uma relação entre o grau de maturação das gônadas e os indicadores externos de reprodução apresentados pela lagosta *P. laevicauda*.
- 2 - O acasalamento de lagostas *P. laevicauda* ocorre efeti-

vamente, quando o animal se encontra completamente maduro, com gônadas no estágio IV.

- 3 - Ocorrem múltiplos acasalamentos e desovas durante um mesmo ciclo reprodutivo.
- 4 - A lagosta *P. laevicauda* se reproduz durante todo o ano, tendo um período de maior atividade reprodutiva nos meses de janeiro a maio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buesa-Más, R. J. & Mota-Alves, M. I.. Escala de colores para el estudio del ciclo reproductor de la langosta *Panulirus argus* (Latr.) en el área del mar Caribe. *FAO Fish Rep.*, v. 71, n. 2, p. 9-12, 1971.

- Buesa-Más, R. J; Paiva, M. P. & Costa, R. S. Comportamiento biológico de la langosta *Panulirus argus* (Latreille) en el Brasil y en Cuba. *Rev. Brasil. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 28, n. 1, p. 61-70, 1968.
- Kanciruk, P. & Herrnkind, W. F. Autumnal reproduction in *Panulirus argus* at Bimini, Bahamas. *Bull. Mar. Sci.*, v. 26, n. 4, p. 417-432, 1976.
- Berry, P. F. Mating behavior, oviposition and fertilization in the spiny lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus). *Investigational Report Oceanographic Research Institute*, n. 24, p. 1-16, 1970.
- Coelho, P. A.; Moura, S. J. C.; Silva, V. R. C. & Coêlho, R.R. Nota sobre a reprodução das lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *P. laeviscauda* (Decapoda: Palinuridae) no litoral do Estado de Pernambuco. *Trab. Oceanogr. Univ. Rec.*, v. 3, n. 1, p. 61-67, 1963.
- Creaser, E. P. Repetition of egg laying and number of eggs of the Bermuda spiny lobster. *Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst.*, n. 2, p. 30-31, 1950.
- Cushing, D. H. *Marine ecology and fisheries*. Cambridge University Press, 315 p., Cambridge, 1975.
- Chace Jr., F. A. & Dumont, W. H. Spiny-lobsters - Identificação, world distribution, and U. S. Trade. *Comm. Fish. Rev.*, v. 11, n. 5, p. 1-12, 1949.
- Costa, R. S. & Paiva-Filho, D. L. Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará - dados de 1971 a 1973. *Arq. Ciên. Mar.*, v. 14, n. 2, p. 95-114, 1974.
- Cruz, R. & León, M. E. Dinâmica reprodutiva de la langosta (*Panulirus argus*) en el Archipiélago cubano. *Rev. Invest. Mar.*, v. 12, p. 234-245, 1991
- Fonteles-Filho, A. A. Biologia pesqueira e dinâmica populacional da lagosta *Panulirus laeviscauda* (Latreille), no Nordeste setentrional do Brasil. *Arq. Ciên. Mar.*, v. 19, n. 1-2, p. 1-43, 1979.
- Fonteles-Filho, A. A.; Ximenes, M. O. C. & Monteiro, P.H.M. Sinopse de informações sobre as lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laeviscauda* (Latreille) (Crustacea: Palinuridae), no Nordeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar.*, n. 27, p. 1-19, 1988.
- Fonteles-Filho, A. A. & Guimarães, M. S. S. Ciclos de produção e capacidade de carga dos estoques de lagostas do gênero *Panulirus* na plataforma continental do Estado do Ceará, Brasil. *Arq. Ciên. Mar.*, n. 32, p. 29-38, 1999.
- Ivo, C. T. C. Novo estudo sobre o crescimento e idade da lagosta *Panulirus laeviscauda* (Latreille), em águas costeiras do Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciên. Mar.*, v. 15, n. 1, p. 29-32, 1975.
- Ivo, C. T. C. *Biologia, pesca e dinâmica populacional das lagostas Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laeviscauda* (Latreille) (Crustacea: Palinuridae), *capitulado ao longo da plataforma continental do Brasil, entre os Estados do Amapá e do Espírito Santo*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, 279 p., São Carlos, 1996.
- Gregory Jr.; Douglas R.; Labisky, R. F. & Combs, C. L. Reproductive dynamics of the spiny lobster *Panulirus argus* in South Florida. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, n. 111, p. 575-584, 1982.
- Lyons, W. G. The spiny lobster, *Panulirus argus*, in the Middle and Upper Florida Keys: population structure, seasonal dynamics, and reproduction. *Flor. Mar. Res. Publ.*, n. 38, p.1-38, 1981
- Mesquita, A. L. L. & Gesteira, T. C. V. Época de reprodução, tamanho e idade na primeira desova da lagosta *Panulirus laeviscauda* (Latreille), na costa do Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciên. Mar.*, v. 15, n. 2, p. 93-96, 1975.
- Mota Alves, M. I. & Paiva, M. P. Frequência de acasalamento em lagostas do gênero *Panulirus* White (Decapoda, Palinuridae). *Arq. Ciên. Mar.*, v. 16, n. 2, p. 61-63, 1976.
- Munro, J. L. The biology, ecology and bionomics of spiny lobster (Palinuridae), spider crabs (Majilidae) and other crustacean resources. *ICLARM Stud. Rev.*, n. 7, p. 206-222, 1974.
- Nascimento, I.V. Sobre a reprodução da lagosta *Panulirus laeviscauda* (Latr.). *SUDENE, ser. Est. Pesca*, 1974a.
- Nascimento, I.V. Fecundidade da lagosta *P. laeviscauda* (Latr.) e sua relação com a *P. argus* (Latr.). *SUDENE, ser. Est. Pesca*, 1974b.
- Paiva, M.P. *Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil*. Edições UFC, 286 p., Fortaleza, 1997.
- Paiva, M. P.; Bezerra, R. C. F. & Fonteles-Filho, A. A. Tentativa de Avaliação dos recursos pesqueiros do Nordeste brasileiro. *Arq. Ciên. Mar.*, v. 11, n. 1, p. 1-43, 1971.
- Paiva, M. P. & Costa, R. S. Comportamento biológico da lagosta *Panulirus laeviscauda* (Latreille). *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, v. 8, n. 1, p. 1-6, 1968.
- Phillips, B.F.; Morgan, G. R. & Austin, C. M. Synopsis of biological data on the western rock lobster *Panulirus cygnus* George, 1962. *FAO Fish. Syn.* n. 128, p. 1-64, 1980.
- Shaw, W. N. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (Pacific Southwest) spiny lobster. *U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep.*, v. 82, n. 11, p. 1-10, 1986.
- Smith, F. G. W. Caribbean spiny lobster investigations. *Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst.*, n. 3, p. 128-134, 1951.

- Soares, C. N. C., Reproductive season of the Caribbean spiny lobster *Panulirus argus* in the coastal waters of Northern Brasil. *Fisbyte*, v. 8, n. 3, p. 27-28, 1990.
- Soares, C. N. C. *Época de reprodução da lagosta Panulirus argus (Latreille), no litoral do Estado do Ceará, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, 119 p., Fortaleza, 1994.
- Soares, C. N. C. & Cavalcante, P. P. L. Caribbean spiny lobster (*Panulirus argus*) and smoothtall spiny lobster (*Panulirus laevicauda*) reproductive dynamics on the Brazilian northeastern coast. *FAO Fish. Rep.*, n. 327, p. 200-217, 1985.
- Soares, C. N. C. & Cavalcante, P. P. L. Programmes for biological sampling of lobster. *FAO Fish. Rep.*, n. 376, p. 60-72, 1988.
- Soares, C. N. C.; Fonteles-Filho, A.A. & Gesteira, T. C. V. Reproductive dynamics of the spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) (Decapoda: Palinuridae) from Northeastern Brazil. *Rev. Brasil. Biol.*, v.58, n.2, p. 181-191, 1998.
- Sutcliffe Jr., W. H. Further observations on the breeding and migration of the Bermuda spiny lobster, *Panulirus argus*. *J. Mar. Res.*, v. 12, p.173-183, 1953.