

TAMANHO MÉDIO DE PRIMEIRA MATURAÇÃO DA LAGOSTA *Panulirus argus* (LATREILLE), NO LITORAL DO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL

Mean length at first maturity of the spiny lobster
Panulirus argus (Latreille) off Ceará State, Brazil

Cira Nina Cavalcante Soares ¹, Alberto Carvalho Peret ²

RESUMO

*Através de amostragens realizadas a bordo de embarcações, de médio porte, da pesca comercial, operando em profundidades de 10 a 90 metros na plataforma continental do Estado do Ceará, Brasil, foram examinadas e medidas 23.413 fêmeas da lagosta *Panulirus argus*, no período de janeiro de 1984 a dezembro de 1993. Das fêmeas foram retiradas as gônadas, sendo a caracterização dos estádios feita com base nos aspectos macroscópicos. A análise dos dados mostrou que a maior ou menor incidência de jovens ou adultos nas amostragens está relacionada à profundidade do local de captura. O valor do tamanho médio na 1ª maturidade sexual foi influenciado pela variação da incidência de jovens nas amostragens. Para diminuir o efeito da estratificação, o tamanho médio na 1ª maturidade sexual foi estimado usando-se dados de todo o período observado. Para esta espécie, o comprimento do cefalotórax com que, pelo menos, 50% das fêmeas encontram-se sexualmente maduras na população está na faixa de 79-80 mm.*

Palavras-chaves: *Panulirus argus*, reprodução, comprimento na 1ª maturação sexual, Estado do Ceará.

ABSTRACT

*Through samplings accomplished on board medium-sized commercial boats operating in depths from 10 to 90 meters on the continental shelf off Ceará State, Brazil, 23,413 females of lobster *Panulirus argus* were examined and measured in the period from January, 1984 to December, 1993. From the sampled females the gonads were drawn for characterization of the macroscopic aspects of sexual development. The data analysis showed there to occur a lesser or larger incidence of juveniles or adults in relation to depth of the sampling site. The mean length at first sexual maturity was influenced by the proportion of juveniles in the catch. For the effect of stratification to be lessened, the mean size at first maturity was obtained from data of the whole studied period. The cape size at which 50% of the females are expected to be spawning in the population is in the range of 79-80 mm.*

Key words: *Panulirus argus*, reproduction, mean size at first sexual maturity, Ceará State.

⁽¹⁾ Pesquisador do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

⁽²⁾ Professor Adjunto do Departamento de Hidrobiologia, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

INTRODUÇÃO

A exploração lagosteira no Nordeste brasileiro, principalmente ao longo da costa do Estado do Ceará, tem sido o principal fator de desenvolvimento do setor pesqueiro, sendo o Estado do Ceará seu principal produtor nacional, responsável por cerca, de 55% da produção brasileira, segundo Fonteles-Filho, (1992).

A espécie *Panulirus argus* foi descrita e classificada pela primeira vez por Latreille em 1804, conhecida vulgarmente no Brasil como lagosta comum e recebendo em outros países o nome de spiny lobster. Ocorre ao longo da costa leste das Américas desde Beaufort (Carolina do Norte, U.S.A) até o Rio de Janeiro (Brasil) - (Crawford, de Smidt, 1922; Chace & Dumont, 1949; Smith, 1958; Buesa-Más et al., 1968). A lagosta comum prefere os pesqueiros mais afastados da costa e, em menores profundidades, os indivíduos são geralmente pequenos; porém, mais afastados e em águas mais profundas, podem alcançar comprimentos de até 40,0 cm (Paiva et al., 1971). Esta espécie desde o início de sua exploração contribui com uma maior participação no total das capturas, tendo contribuído com 71,7% do total da produção, no período 1965/94 (Paiva, 1997).

Apesar da reprodução constituir-se em um dos aspectos mais importantes na dinâmica de populações, os trabalhos quantitativos desenvolvidos em campo têm sido poucos e fundamentalmente através da análise das capturas comerciais.

Amostragens realizadas a bordo de embarcações, durante as pescarias, e estudos relacionando os estágios de desenvolvimento das gônadas aos caracteres sexuais externos dos indivíduos, certamente fornecem informações complementares para uma melhor caracterização da dinâmica reprodutiva desta espécie, conforme Soares & Cavalcante (1988).

Como uma necessidade adicional para o gerenciamento das pescarias, dados sobre o tamanho de primeira maturação são necessários para assegurar o mais desejável tamanho mínimo legal que garanta um número adequado de reprodutores que sejam capazes de contribuir para a manutenção de sucessivas gerações.

O início da maturidade gonadal varia consideravelmente entre espécies, entre populações de uma mesma espécie e até entre indivíduos da mesma população, estando geralmente relacionado com o alcance de um determinado tamanho individual. Assim, devido a variações na taxa de crescimento dos indivíduos de uma mesma classe etária, existe uma faixa de comprimento em que os indivíduos atingem a maturidade.

No estudo da dinâmica populacional, é necessário determinar um comprimento médio que defina o tamanho com que pelo menos a metade dos indivíduos

sejam potencialmente capazes de se reproduzir, definido como comprimento de 1.^ª maturação sexual (L_m).

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido com base em dados de amostragens realizadas a bordo de barcos comerciais de médio porte, operando em profundidades que variavam de 10 a 90 metros ao longo do litoral 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.

Em cada dia de despesca foram amostrados aleatoriamente 60 indivíduos. Para a identificação dos sexos foram levados em consideração somente os caracteres anatômicos externos da lagosta, que exhibe um evidente dimorfismo sexual.

Das fêmeas amostradas foram retiradas as gônadas, sendo a caracterização dos estádios de maturação, em número de seis, feita com base nos aspectos macroscópicos. Os cinco primeiros estádios foram os mesmos considerados e classificados através da escala de cores estabelecida por Buesa-Más & Mota-Alves (1971), cujo desenvolvimento nas gônadas é facilmente determinado pela diferença de coloração que os ovários assumem, desde a fase de repouso ou virgem até a pós-fertilização:

Estádio I (virgem) - ovários de coloração branca-pardacenta, superfície lisa e de pequeno peso, volume e tamanho; caracteriza o grupo de indivíduos jovens.

Estádio II (em desenvolvimento) - ovários de coloração branca ou levemente amarelada, muito semelhante àquele no estádio 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 (maduro) - ovários bastante volumosos e com superfície rugosa; têm membrana muito delgada, deixando ver, 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 estádio anterior; caracteriza o grupo de indivíduos adultos, prontos para o acasalamento ou já acasalados.

Estádio V (desovado) - ovários de tecido bastante flácido, de coloração marrom-acinzentada; de tamanho ainda semelhante ao estádio IV, porém com

peso e volume bastante inferiores; caracteriza o grupo de indivíduos adultos que já se reproduziram pelo menos uma vez; final do período reprodutivo.

Segundo Mota-Alves & Tomé (1965), após a primeira desova as fêmeas passam a ter apenas quatro estádios gonadais (II a V). Como o estádio II que veio do estádio I é diferente do II que veio do estádio V, em nosso estudo, macroscopicamente, consideramos um sexto estádio gonadal, representado por II*, segundo metodologia usada por Soares (1994).

Estádio II* (repouso) - ovários de tecido bastante parecido com o estádio V, porém com menor peso, volume e tamanho; caracteriza o grupo de indivíduos adultos que já se reproduziram pelo menos uma vez. Portanto, após a primeira desova, as fêmeas passam a ter quatro estádios gonadais (II* a V).

Foram consideradas somente lagostas fêmeas, uma vez que os machos não apresentam indicadores satisfatórios de maturação sexual. No período de janeiro de 1984 a dezembro de 1993 foram amostradas 23.413 fêmeas (tabela I).

Para a determinação do tamanho médio de primeira maturação foi utilizado o método da curva

de frequência acumulada ou ogiva de Galton, segundo Vazoller (1982) e Fonteles-Filho (1989).

Devido à dificuldade de se separar os indivíduos com gônadas no estádio III que irão reproduzir-se pela primeira vez, dos que já estão em mais um ciclo reprodutivo, para a determinação do comprimento em que pelo menos 50% dos indivíduos encontram-se maduros na população, foram considerados jovens, inicialmente indivíduos que se encontravam com gônadas nos estádios I,II e em seguida, os que se encontravam com gônadas nos estádios I, II e III.

O comprimento do cefalotórax (CC), que corresponde à distância entre o entalhe formado pelos dois espinhos rostrais até a margem posterior do cefalotórax, foi escolhido por ser rígida esta porção do corpo do indivíduo e ter, portanto, menor variabilidade. Nessas medições foram utilizados paquímetros de aço capazes de registrar frações decimais do milímetro, para se obter resultados com maior precisão.

O tamanho de primeira maturação sexual foi determinado para todos os anos em que foram realizadas as amostragens e, tendo em vista a estratificação da estrutura de comprimento da população (Lima et al., 1979), fez-se uso do total dos indivíduos amostrados.

Tabela I - Frequências absolutas do número de fêmeas amostradas, para estudo da reprodução, da lagosta.

Meses	Frequência absoluta										Total
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	
Jan	209	303	277	267	42	390	110	103	119	23	1.843
Fev	201	462	237	500	69	351	439	425	404	368	3.456
Mar	169	134	418	628	111	366	488	479	-	379	3.172
Abr	218	85	551	73	87	177	545	340	-	-	2.076
Mai	206	334	386	198	334	146	471	226	271	118	2.690
Jun	112	224	387	146	257	-	270	-	133	-	1.529
Jul	247	436	487	254	259	-	262	-	284	-	2.229
Ago	294	434	251	41	-	-	147	390	116	123	1.796
Set	212	163	82	283	-	8	105	164	30	182	1.229
Out	200	85	256	270	-	80	95	208	88	106	1.388
Nov	120	61	397	71	-	32	372	216	90	46	1.405
Dez	187	83	84	-	-	16	14	137	61	18	600
Total	2.375	2.804	3.813	2.731	1.159	1.566	3.318	2.688	1.596	1.363	23.413

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação do tamanho médio de primeira maturação sexual pela curva de frequência acumulada apresentou os resultados a seguir descritos, com base na análise da Tabela II (frequência relativa por

estádio gonadal), Tabela III (profundidade média do local de amostragem) e Tabela IV (frequência relativa de jovens), bem como das Figuras 1 e 2 (curvas de frequência acumulada considerando-se os estádios I-II e I-III, respectivamente), Figura 3 (distribuição de frequência de comprimento) e Figura 4 (variação da frequência de jovens em função da profundidade).

Tabela II - Frequências relativas de indivíduos jovens e adultos e tamanhos médios de primeira maturação sexual da lagosta *Panulirus argus*, determinados para os anos de 1984 a 1993.

Ano	Jovens		Adultos		L _{0,50} (mm)		L _{1,00} (mm)	
	I-II	I-III	III-II*	IV-II*	I-II	I-III	I-II	I-III
	%	%	%	%	CC	CC	CC	CC
1984	44,88	49,09	55,12	50,91	77	78	95	96
1985	45,47	50,43	54,53	49,57	77	79	94	98
1986	6,35	8,44	93,65	91,56	59	60	97	104
1987	37,72	39,36	62,28	60,64	83	83	95	96
1988	3,80	5,18	96,20	94,82	53	54	89	94
1989	11,75	13,47	88,25	86,53	76	76	91	92
1990	36,00	37,30	64,00	62,70	82	82	91	91
1991	51,30	56,36	48,70	43,64	82	83	95	96
1992	40,04	49,50	59,96	50,50	81	84	95	98
1993	44,78	53,24	55,22	46,76	85	88	95	98
Total	32,75	36,38	67,25	63,62	79	80	97	101

Tabela III - Profundidade média dos locais de amostragens realizadas no período de janeiro de 1984 a dezembro de 1993.

Meses	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Jan	52,5	47,5	40,0	47,5	32,5	47,5	52,5	52,5	45,0	37,5
Fev	50,0	47,5	62,5	47,5	30,0	42,5	50,0	42,5	45,0	60,0
Mar	50,0	42,5	45,0	47,5	35,0	60,0	47,5	45,0	-	45,0
Abr	27,0	40,0	70,0	42,5	52,5	55,0	25,0	40,0	-	-
Mai	17,5	40,0	67,5	32,5	45,0	40,0	45,0	27,5	52,5	20,0
Jun	17,5	37,5	52,5	37,5	47,5	-	55,0	-	40,0	-
Jul	30,0	37,5	52,5	50,0	45,0	-	35,0	-	32,5	-
Ago	12,5	25,0	57,5	32,5	-	-	30,0	35,0	37,5	27,5
Set	20,0	22,5	55,0	25,0	-	35,0	37,5	22,5	35,0	22,5
Out	27,5	35,0	60,0	17,5	-	35,0	35,0	25,0	40,0	22,5
Nov	25,0	37,5	50,0	22,5	-	32,5	52,5	50,0	32,5	37,5
Dez	40,0	32,5	22,5	-	-	30,00	32,5	32,5	30,0	35,0

Tabela IV - Frequências relativas mensais de jovens, I-II, da lagosta *Panulirus argus*, amostrados no período de janeiro de 1984 a dezembro de 1993.

Meses	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Jan	43,06	27,72	31,41	18,73	9,52	11,54	21,82	17,47	16,81	82,61
Fev	13,43	3,90	3,38	10,40	2,90	2,56	19,36	12,94	7,92	5,72
Mar	14,79	0,75	6,22	32,17	0,90	0,82	3,28	17,12	-	1,58
Abr	4,12	11,76	0,18	6,85	1,15	0,00	91,19	26,47	-	-
Mai	63,59	14,37	0,52	25,89	0,00	0,00	47,13	96,46	6,64	100,00
Jun	100,00	95,09	0,00	1,38	1,56	-	5,18	-	36,09	-
Jul	61,13	59,40	0,41	7,87	12,36	-	26,34	-	95,07	-
Ago	36,05	88,71	0,00	87,80	-	-	91,16	99,74	39,66	100,00
Set	51,41	97,55	1,22	98,59	-	100,00	56,19	93,90	86,67	100,00
Out	72,00	48,23	9,77	98,52	-	95,00	35,79	99,04	63,64	100,00
Nov	12,50	42,62	15,62	94,37	-	93,75	9,14	29,17	83,33	43,48
Dez	24,60	37,35	32,14	-	-	81,25	71,43	75,91	78,69	72,22

Tabela V - Frequências relativas mensais de adultos, III-II*, da lagosta *Panulirus argus*, amostrados no período de janeiro de 1984 a dezembro de 1993.

Meses	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Jan	56,94	72,28	68,59	81,27	90,48	88,46	78,18	82,53	83,19	17,39
Fev	86,57	96,10	96,62	89,60	97,10	97,44	80,64	87,06	92,08	94,38
Mar	85,21	99,25	93,78	67,83	99,10	99,18	96,72	82,88	-	98,42
Abr	95,88	88,24	99,82	93,15	98,85	100,00	8,81	73,53	-	-
Mai	36,41	85,63	99,48	74,11	100,00	100,00	52,87	3,54	93,36	0,00
Jun	0,00	65,18	100,00	98,62	98,44	-	94,82	-	63,91	-
Jul	38,87	40,60	99,59	92,13	87,60	-	73,71	-	4,93	-
Ago	63,95	11,29	100,00	12,20	-	-	8,84	0,26	60,34	0,00
Set	48,59	2,45	98,78	1,41	-	0,00	42,16	6,10	13,33	0,00
Out	28,00	51,77	90,23	1,48	-	5,00	64,21	0,96	36,36	0,00
Nov	87,50	57,38	84,38	5,63	-	61,54	90,69	70,83	16,67	56,52
Dez	75,40	62,65	76,19	-	-	18,75	28,57	24,09	21,31	27,78

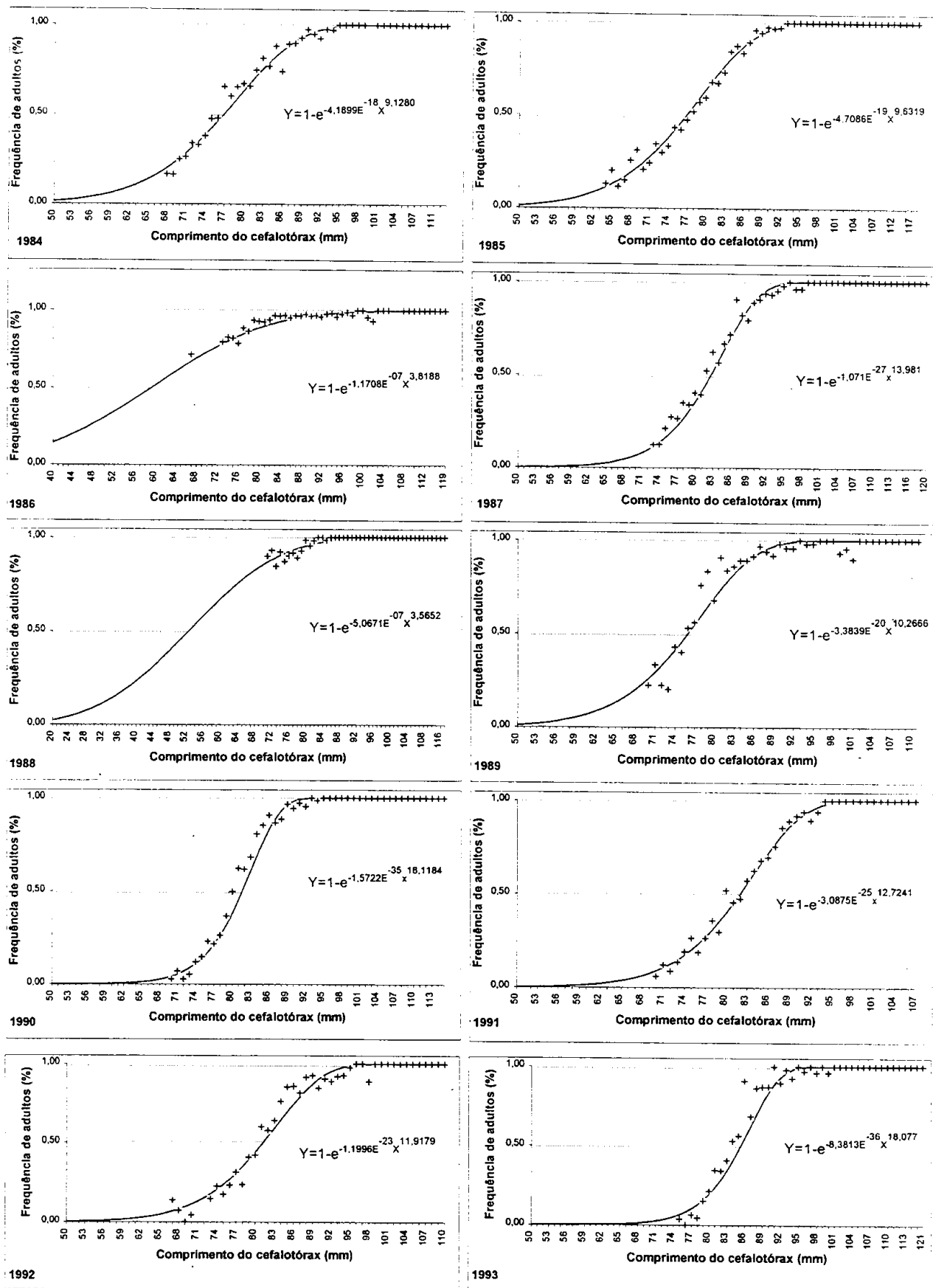


Figura 1 - Distribuição de frequência relativa de adultos (III-II*), por classe de comprimento de cefalotórax (mm), para a espécie *Panulirus argus*, referente aos anos de 1984 a 1993.

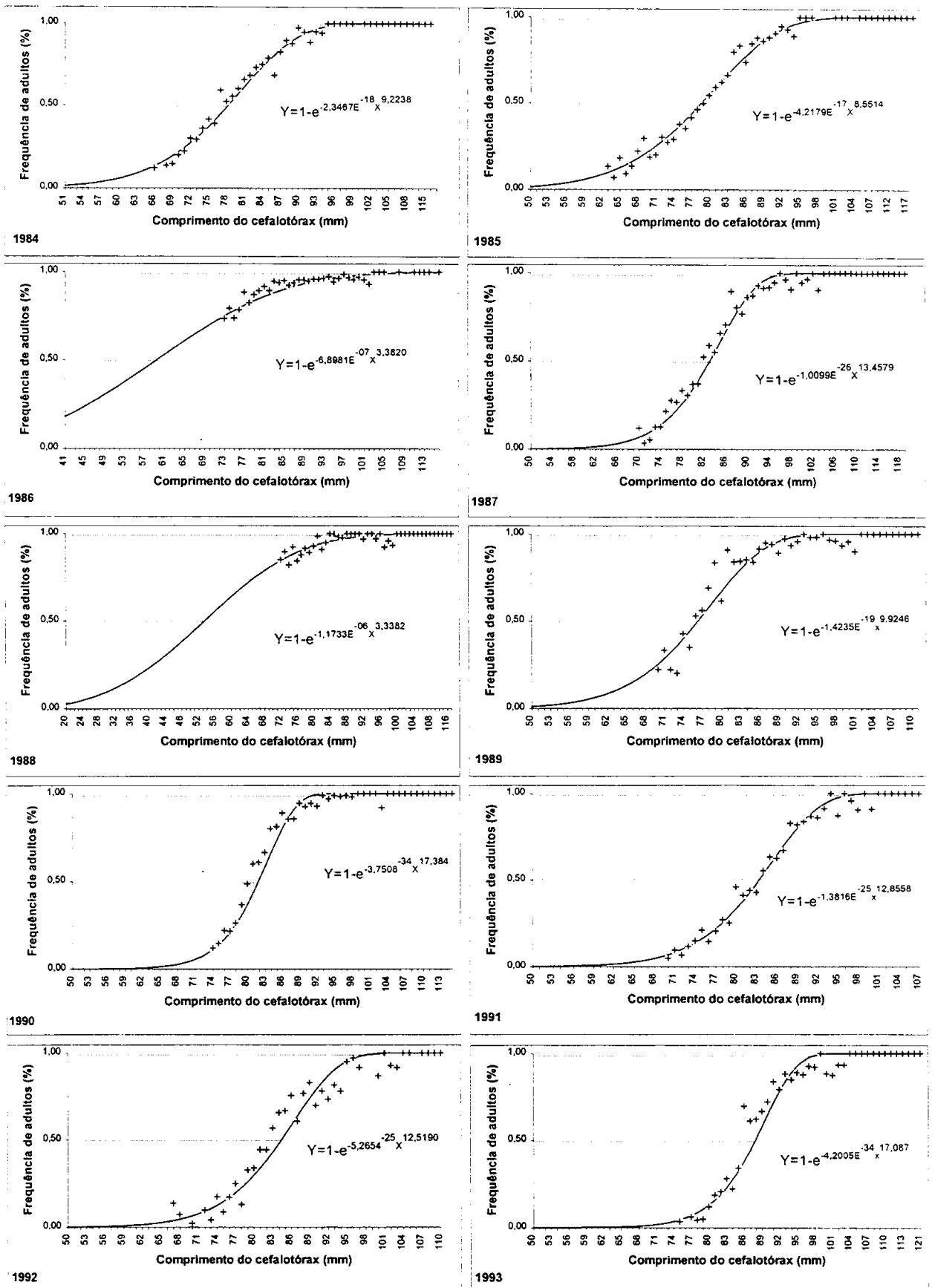


Figura 2 - Distribuição de frequência relativa de adultos (IV-II*), por classe de comprimento de cefalotórax (mm), para a espécie *Panulirus argus*, referente aos anos de 1984 a 1993.

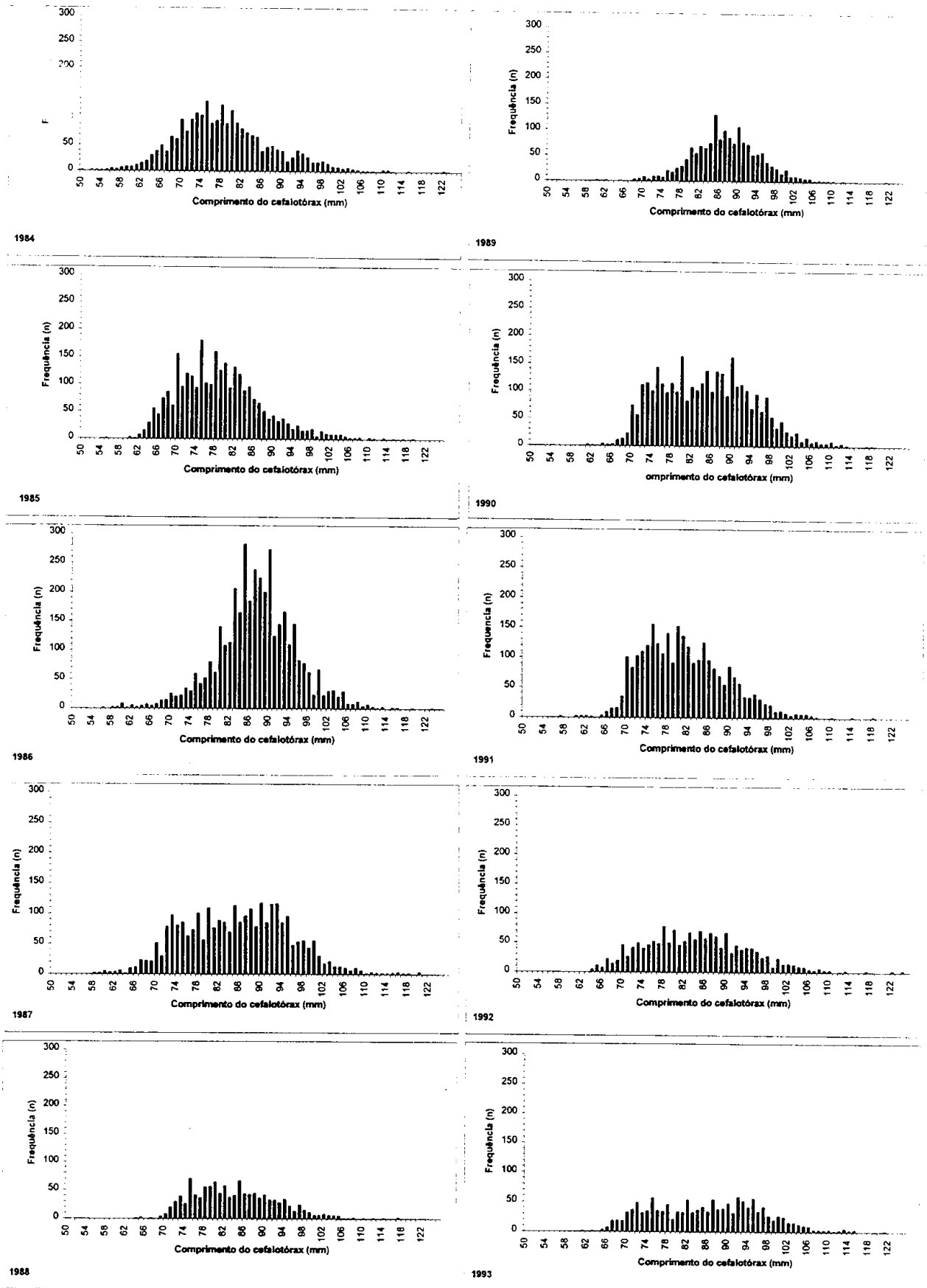


Figura 3- Variação anual da composição por tamanho apresentada pela lagosta *Panulirus argus* nas amostragens realizadas no período de janeiro de 1984 a dezembro de 1993.

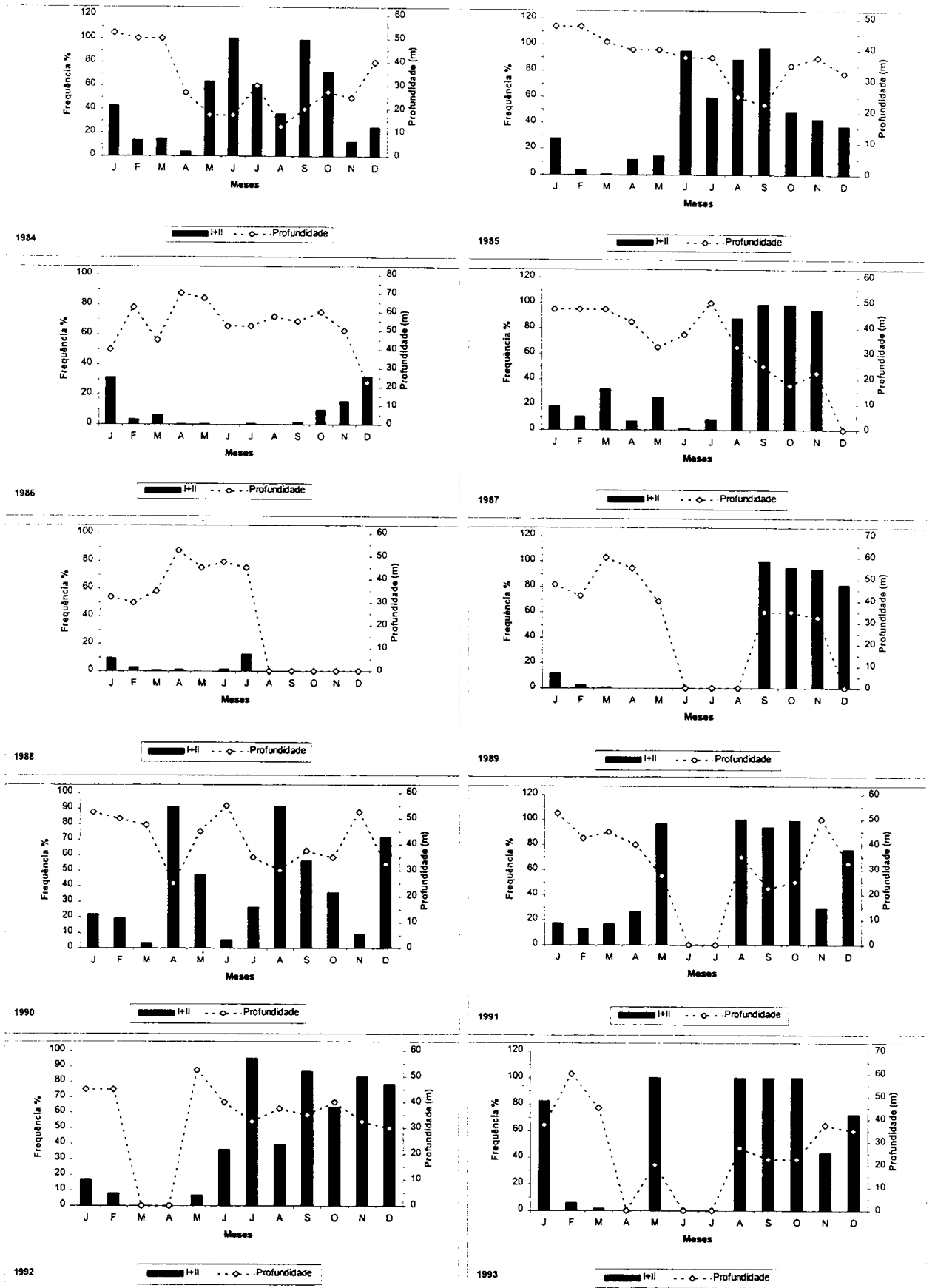


Figura 4 - Variação da frequência relativa de jovens de lagosta *Panulirus argus*, em relação as profundidades de captura, nas amostragens realizadas no período de janeiro de 1984 a dezembro de 1993.

No ano de 1984, o comprimento de 50% de indivíduos maduros foi de 77 mm CC, quando consideramos jovens os indivíduos com gônadas nos estádios de maturação I-II, e de 78 mm CC, quando consideramos jovens aqueles nos estádios I-III. No ano de 1985, o comprimento de 50% de indivíduos maduros foi de 77 mm CC, quando consideramos jovens os indivíduos com gônadas nos estádios de maturação I-II, e de 79 mm CC, quando consideramos jovens aqueles nos estádios I-III. No ano de 1986, o comprimento de 50% de indivíduos maduros foi de 59 mm CC, quando consideramos jovens os indivíduos com gônadas nos estádios de maturação I-II, e de 60 mm CC, quando consideramos jovens aqueles nos estádios I-III. No ano de 1987, o comprimento de 50% de indivíduos maduros foi de 83 mm CC, quando consideramos as duas hipóteses. No ano de 1988, o comprimento de 50% de indivíduos maduros foi de 53 mm CC, quando consideramos jovens os indivíduos com gônadas nos estádios de maturação I-II, e de 54 mm CC, quando consideramos jovens aqueles nos estádios I-III. No ano de 1989, o comprimento de 50% de indivíduos maduros foi de 76 mm CC, quando consideramos as duas hipóteses. No ano de 1990, o comprimento de 50% de indivíduos foi de 82 mm CC, quando consideramos as duas hipóteses. No ano de 1991, o comprimento de 50% de indivíduos maduros foi de 82 mm CC, quando consideramos jovens os indivíduos com gônadas nos estádios de maturação I-II, e de 83 mm CC, quando consideramos jovens aqueles nos estádios I-III. No ano de 1992, o comprimento de 50% de indivíduos maduros foi de 81 mm CC, quando consideramos jovens os indivíduos com gônadas nos estádios de maturação I-II, e de 84 mm CC, quando consideramos jovens aqueles nos estádios I-III. No ano de 1993, o comprimento de 50% de indivíduos maduros foi de 85 mm CC, quando consideramos jovens os indivíduos com gônadas nos estádios de maturação I-II, e de 88 mm CC, quando consideramos jovens aqueles nos estádios I-III.

No ano de 1984, a composição por tamanhos variou na faixa de 50-122 mm CC, estando a menor fêmea com gônada no estágio IV e acasalada com 60 mm CC. As frequências de jovens e adultos variaram, respectivamente, nas faixas de 44,88-49,09% e 50,91-55,12%. Verificamos que as profundidades de captura diminuíram na época de maior intensidade de indivíduos jovens nas amostragens, que cobriram todo o ano. No ano de 1985, a composição por tamanhos variou na faixa de 55-119 mm CC, tendo-se registrado a menor fêmea com gônada no estágio IV com 64 mm CC, e acasalada com 65 mm CC. A frequência de jovens variou de 45,47 a 50,43% e de adultos, de 49,57 a 54,53%. As profundidades de captura diminuíram na época de maior intensidade de jovens nas amostragens, realizadas durante todo o ano. No ano de

1986, a composição por tamanhos variou de 56 a 123 mm CC, estando a menor fêmea com gônada no estágio IV e acasalada com 59 mm CC. As frequências de jovens e adultos variaram nas faixas de 6,35-8,44% e 91,56-93,65%, respectivamente. As profundidades de captura diminuíram na época de maior intensidade de jovens nas amostragens, que cobriram todo o ano. No ano de 1987, os comprimentos se distribuíram no intervalo de 58-120 mm, com registro da menor fêmea com gônada no estágio IV e acasalada com 63 mm CC, e as frequências de jovens e adultos variando nas faixas de 37,72-39,36% e 60,64-62,28%, respectivamente. As profundidades de captura diminuíram na época de maior intensidade de jovens nas amostragens, que não foram realizadas no mês de dezembro. No ano de 1988, a composição por tamanhos variou de 64 a 117 mm CC, com a menor fêmea amostrada apresentando-se com gônada no estágio IV, acasalada e ovígera com 64 mm CC. A frequência de jovens variou de 3,80 a 5,18% e a de adultos, de 94,82 a 96,20%. Não houve amostragem nos meses de agosto a dezembro. No ano de 1989, a composição por tamanhos variou no intervalo de 60-121 mm CC, registrando-se a menor fêmea com gônada no estágio IV com 71 mm CC, e acasalada com 75 mm CC. Indivíduos jovens e adultos apresentaram-se com frequências de 11,75-13,47% e 86,53-88,25%, respectivamente. As profundidades de captura diminuíram na época de maior intensidade de jovens nas amostragens, que não tiveram registro nos meses de junho a agosto. No ano de 1990, os comprimentos se distribuíram no intervalo de 54-118 mm CC, registrando-se a menor fêmea com gônada no estágio IV e acasalada com 67 mm CC. Jovens e adultos apresentaram frequências variando nas faixas de 36,00-37,30% e 62,70-64,00%, respectivamente. Verificamos também que as profundidades de capturas diminuíram na época de maior intensidade de indivíduos jovens nas amostragens, realizadas durante todo o ano. No ano de 1991, a composição por tamanhos variou de 57-118 mm CC, com a menor fêmea observada em reprodução no estágio V, com massa espermatofórica e ovígera com 65 mm CC. As frequências de jovens e adultos tiveram valores de 51,30-56,36% e 81,81-83,25%, respectivamente. As profundidades de captura diminuíram na época de maior intensidade de jovens nas amostragens, que não foram feitas nos meses de junho e julho. No ano de 1992, a composição por tamanhos variou em 64-124 mm CC, estando a menor fêmea com gônada no estágio IV e acasalada com 67 mm CC. As frequências de jovens e adultos apresentaram as seguintes faixas de variação: 40,04-49,50% e 50,50-59,96%. As profundidades de capturas diminuíram na época de maior intensidade de indivíduos jovens nas amostragens, sem registro nos meses de março e abril. No ano de 1993, os comprimentos se distribuíram entre 61 e 121 mm CC, estando a menor

fêmea com gônada no estágio IV e acasalada com 75 mm CC. As frequências de jovens e adultos apresentaram as seguintes faixas de variação: 44,78-53,24% e 46,76-55,22%. Verificamos também que as profundidades de capturas diminuíram na época de maior intensidade de indivíduos jovens nas amostragens, não realizadas nos meses de abril, junho e julho.

Segundo Cruz & León (1991), os resultados publicados sobre tamanho de primeira maturação sexual em *Panulirus argus* apresentam diferenças consideráveis. Na Jamaica, o comprimento de 99 mm de CC calculado por Munro (1974) é elevado, devido a que somente 24% do total das fêmeas amostradas eram ovígeras e a menor fêmea ovígera tinha 83 mm CC. Além de se perder demasiado detalhe da amostra ao ser usado um número de classes menor que 10 (Hoel, 1971), a utilização de um intervalo de 9 mm faz com que o tamanho estimado de 50% seja muito impreciso, o mesmo acontecendo com o valor de L_m de 90 mm CC registrado por Sutcliffe (1952), nas Bermudas. Os registros sobre o início da atividade sexual nas classes de 80-90 mm CC em Bimini, Bahamas (Kancirik & Herrnkind, 1976); Lyons et al., 1981), baseados em características externas, não são confiáveis devido ao baixo percentual de fêmeas maduras amostrado.

Segundo Oliveira (1982), os resultados encontrados para a lagosta *Panulirus argus* Nascimento & Santos (1970) não oferecem segurança para definirem o comprimento de primeira maturação, por ter sido amostrado um número relativamente reduzido de indivíduos pequenos.

Cruz & Leon (1991) sugerem que valores muito baixos do tamanho de fêmeas ovígeras de *P. argus*, tais como na faixa de 57-69 mm CC (Buesa-Más, 1965; Cruz, 1980) em Cuba, e de 45-69 mm CC (Smith, 1958; Paiva & Costa, 1963); FAO, 1965; Butler & Pease, 1965; Cobo de Barany et al., 1972; Costa & Gesteira, 1974), são casos excepcionais e não devem ser considerados como um indicador do tamanho de primeira maturação sexual devido a que este comprimento é um atributo da população e não de indivíduos que, por precocidade metabólica (Hunt & Lyons, 1986) ou por um crescimento retardado, maturam com um comprimento inferior ao normal.

Neste trabalho, verificamos que a variação nos resultados do tamanho médio de primeira maturação determinados para cada ano de amostragem foi causada principalmente devido à estratificação de tamanho apresentada por espécies do gênero *Panulirus* White (Lima et al., 1979). Deste modo, a grande incidência de indivíduos jovens ou adultos nas amostragens está relacionada à profundidade de captura (figura 4). Segundo Vazoller (1982), a maior ou menor incidência de indivíduos imaturos determina uma subestimação ou uma sobrestimação de L_m .

Para diminuir o efeito dessa estratificação, o tamanho médio de primeira maturação gonadal foi determinado pelo mesmo método usado desde o início, a partir dos dados observados para todo o período de estudo.

Utilizando-se as 23.413 fêmeas amostradas (tabela I), através da ogiva de Galton, considerando jovens os indivíduos com gônadas nos estádios I e II, o tamanho de 50% de indivíduos maduros foi de 79 mm CC (tabela II, figura 5). Tomando-se como jovens os indivíduos com gônadas nos estádios I, II e III, o tamanho de 50% determinado foi de 80 mm CC (tabela II; figura 6). Para todo o período de amostragem (1984-1993), a composição por tamanho variou na faixa de 50-124 mm CC (figura 7), apresentando-se a menor fêmea com gônada no estágio IV e acasalada com 59 mm CC. As frequências de jovens e adultos variaram, respectivamente, nas faixas de 32,75-36,38 % e 63,62-67,25 (tabela II).

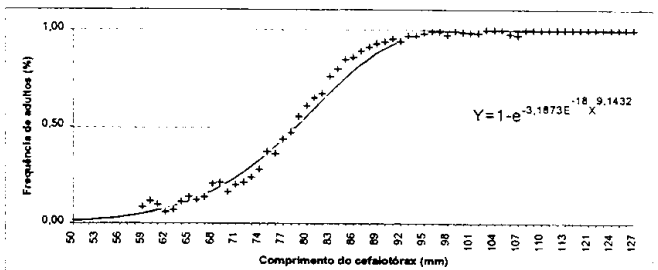


Figura 5 - Distribuição de frequência relativa de adultos (III-II*), por classe de comprimento de cefalotórax (mm), para a espécie *Panulirus argus*, referente ao total dos indivíduos amostrados nos anos de 1984 a 1993.

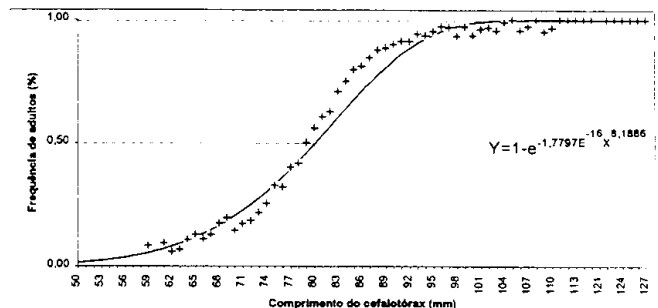


Figura 6 - Distribuição de frequência relativa de adultos (IV-II*), por classe de comprimento de cefalotórax (mm), para a espécie *Panulirus argus*, referente ao total dos indivíduos amostrados nos anos de 1984 a 1993.

Soares & Cavalcante (1985), utilizando 1.804 gônadas de fêmeas da lagosta *Panulirus argus*, com comprimentos variando de 52 a 90 mm CC, encontraram um tamanho médio de primeira maturação de 79 mm CC pelo método da curva de maturação (Santos, 1972 e 1978), e um tamanho de 84 mm CC a partir do qual pelo menos 50% dos indivíduos já alcançaram a maturidade sexual. Evans (1990) determinou um tamanho de 81-82 mm CC, para esta mesma espécie, na

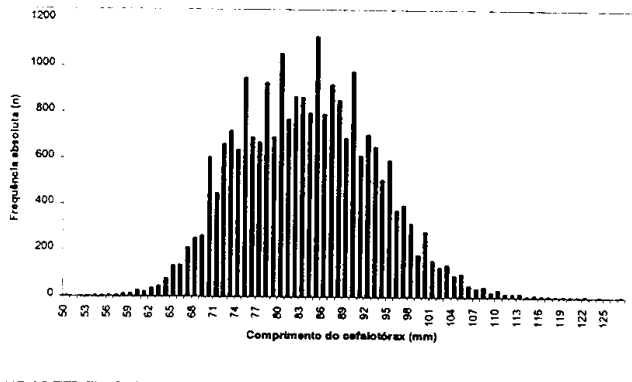


Figura 7 - Frequência absoluta por classe de comprimento dos indivíduos amostrados da lagosta *Panulirus argus* no período de 1984 a 1993.

Bermudas, mediante observações de fêmeas ovígeras e com massa espermatofórica, e utilizando um índice que relaciona o comprimento do animal com o dos pereiópodos. George & Morgan (1979) sugeriram que este método proporciona um indicador confiável sobre a maturação sexual. Cruz & León (1991) estimaram um comprimento médio de primeira maturação de 81 mm CC para a lagosta *P. argus*, em Cuba, observando fêmeas ovígeras e concluíram ser semelhante aos resultados obtidos por Soares & Cavalcante (1985) e Evans (1990) e que, portanto, parecem não existir diferenças apreciáveis no tamanho médio de primeira maturação para esta espécie, entre regiões distantes entre si como Brasil, Cuba e Bermudas.

Os diversos autores que estudaram a relação fecundidade/comprimento da lagosta no Nordeste do Brasil são unânimes em afirmar a existência de uma correlação positiva entre essas variáveis, indicando que as fêmeas maiores produzem maior número de óvulos e, também, incubam maior número de ovos do que fêmeas menores. Assim as fêmeas maiores são capazes de contribuir mais efetivamente para a recuperação dos estoques.

Segundo Ivo & Gesteira (1986), as fêmeas com comprimentos entre 75 e 102 mm CC são responsáveis por 82,3% do potencial reprodutivo da lagosta *P. argus*. Por outro lado, as classes de comprimento maiores do que o limite superior dessa faixa de comprimento são responsáveis por pequena porcentagem do potencial reprodutivo. Fonteles-Filho (1992), com base no Índice de Potencial Reprodutivo (IPR), estimou que os indivíduos desta espécie com idades de IV a VI anos (75-102 mm CC) são responsáveis por importante parcela do seu estoque reprodutor.

A elevada pressão sobre os estoques da lagosta vermelha no intervalo de comprimento em que a espécie é mais produtiva poderá resultar em futuro decréscimo do estoque reprodutor, com a consequente redução no recrutamento, causada pelo menor potencial reprodutivo. Esse conjunto de fatores levará a população ao desequilíbrio de sua estrutura etária e

até a sua extinção, caso as adequadas medidas de contenção à continuidade de sua ação não sejam devidamente implementadas.

CONCLUSÕES

1 - O tamanho médio de primeira maturação da lagosta *Panulirus argus*, com o qual pelo menos 50% dos indivíduos encontram-se maduros na população, está entre 79-80 mm de comprimento do cefalotórax.

2 - A determinação do tamanho médio de primeira maturação, através da ogiva de Galton, é influenciada pela maior ou menor incidência de jovens e adultos nas amostragens.

3 - A variação da frequência de jovens e adultos nas amostragens está relacionada à profundidade do local de captura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buesa-Más, R. J. Biología de la langosta *Panulirus argus* Latreille (Crustacea, Decapoda, Reptantia) en Cuba. Instituto Nacional de la Pesca, 230 p., Havana, 1965.
- Buesa-Más, R.J.; Paiva, M. P. & Costa, R. S. Comportamento biológico de la langosta *Panulirus argus* (Latreille) en el Brasil y en Cuba. *Rev. Brasil. Biol.*, v. 28, n. 1, p. 61-70, 1968.
- 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.
- Butler, J.A. & Pease, N. L. Spiny lobster explorations in the Pacific and Caribbean waters of the Republic of Panama. *U.S. Fish. Wildl. Serv. Spec. Rep. Fish.*, n. 505, p.1-26, 1965.
- Chace, Jr., F. A. & Dumont, W. H. Spiny lobsters - identification, world distribution, and U. S. trade. *Comm. Fish. Rev.*, v. 11, n. 5, p. 1-12, 1949.
- Cobo de Barany, T. et al. La pesca de la langosta en el Archipiélago de Los Roques, Venezuela. *Inf. Téc. FAO-PNUD*, n. 43, p. 1-34, 1972.
- Costa, R. S. & Gesteira, T.C.C.. Épocas e tamanhos de fêmeas em reprodução, das espécies *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevicauda* (Latreille). Anais da Reunião sobre a Regulamentação da Pesca de Lagostas, *Doc. Téc.* n. 7, Fortaleza, 1974.
- Crawford, D. R. & de Smidt, W. J. J. The spiny lobster, *Panulirus argus*, of southern Florida: its natural history and utilization. *Bull. U.S. Bur. Fish.*, n. 38, p. 281-310, 1922.
- Cruz, R. Fecundidad y madurez sexual en la langosta comercial *Panulirus argus* Latreille, 1804) (Crustacea: Palinuridae) en Cuba. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, v, n.1, p. 1-27, 1980.

- Cruz, R. & León, M. E. Dinâmica reprodutiva de la langosta (*Panulirus argus*) en el archipiélago cubano. *Rev. Invest. Mar.*, 12, p. 234-245, 1991.
- Evans, C. R. A study of the population dynamics and biology of spiny lobster *Panulirus argus* and *P. guttatus* on the Bermuda platform. Taller Internacional de Langosta, Havana, 1990.
- FAO. Report to the government of British Honduras (Belize) on investigations into marine fishery management, research and development policy for spiny lobster fisheries. *Fish. Biol. Rep. FAO/UNDP*, n. 2481, p. 1-95, 1965.
- Fonteles-Filho, A. A. *Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional*. Imprensa Oficial do Ceará, xvi+296 p., Fortaleza, 1989.
- Fonteles-Filho, A.A. Population dynamics of spiny lobsters (Crustacea: Palinuridae) in northeast Brazil. *Ciência e Cultura*, v. 44, n. 2-3, p. 192-196, 1992.
- George, R. W. & Morgan, G. R. Linear growth stages in the rock lobster (*Panulirus versicolor*) as a method for determining size at first physical maturity. *Rapp. P-V. Réun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.*, v. 175, p. 182-185, 1979.
- Hoel, P. G. *Estadística elemental*. Instituto Cubano del Libro, 400 p., Havana, 1971.
- Hunt, J. H. & Lyons, G. M. Factors affecting growth and maturation of spiny lobster, *Panulirus argus*, in the Florida keys. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v. 43, p. 2243-2247, 1986.
- 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 do Espírito Santo. Tese do Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de São Carlos, 277 p., São Carlos, 1996.
- Ivo, C.T.C. & Gesteira, T.C.V. Potencial reprodutivo das lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevicauda* (Latreille) (Crustacea: Palinuridae), no Nordeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar.*, v. 25, p. 1-12, 1986.
- Kanciruk, P. & Herrnkind, W. F. Autumnal reproduction in *Panulirus argus* at Bimini, Bahamas. *Bull. Mar. Sci.*, v. 26, n. 4, p. 417-432, 1976.
- Lima, A. M.; Silva, V. R. C. & Santos, E.P.. Estratificação da população de lagostas (gen. *Panulirus Gray*) no litoral do Rio Grande do Norte. *Bol. Est. Pesca SUDENE*, n. 6, 1979.
- Lyons, W.G; Possible sources of Florida's spiny lobster population. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.*, v. 33, p. 253-266, 1981.
- Mota-Alves, M.I. & Tomé, G.S. On the histological structure of the gonads of *Panulirus argus* (Latr.) *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará*, v. 5, n. 1, p. 15-26, 1965.
- 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, nov. 1974.
- Nascimento, I.V. & Santos, E.P. Sobre a curva de maturação da lagosta *Panulirus argus* (Latr., 1804). *Bol. Est. Pesca.*, v. 10, n. 1, p. 31-37, 1970.
- Oliveira, G. M. La pesqueria de langosta en el nordeste de Brasil. *WECAF Rep.*, n. 36, p.125-150, 1982.
- 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. Tamanho de fêmeas de lagosta em reprodução nas águas costeiras do Ceará. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará*, v. 3, n. 2, p. 53-56, 1963.
- Santos, E.P. Sobre a análise da curva de maturação. *Bol. Inst. Pesca*, v. 1. n. 7, p. 55-62, 1972.
- Santos, E.P. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. Editora da Universidade de São Paulo, xiii + 129 p., São Paulo, 1978.
- Smith, F. G. W. The spiny lobster industry of the Caribbean and Florida. *State of Florida Board of Conservation, Educ. Ser.*, n. 11, p. 1-36, 1958.
- Soares, C.N.C. Época de reprodução da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), no litoral do Estado do Ceará, Brasil. Tese de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, 119 p., Fortaleza, 1994.
- Soares, C.N.C. & Cavalcante, P.L.P. Caribbean spiny lobster (*Panulirus argus*) and smoothtail 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.L.P. Programmes for biological sampling of lobster. *FAO Fish. Rep.*, n. 376, p. 60-72, 1988.
- Sutcliffe Jr., W. H. Some observations of the breeding and migration of the Bermuda spiny lobster, *Panulirus argus*. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.*, v. 12, n. 2, p. 64-69, 1952.
- Vazoller, A.E. A.M. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento. CNPq, Programa Nacional de Zoologia, 106 p., Brasília, 1982.