

ANÁLISE DO SISTEMA DE AMOSTRAGEM DA CAPTURA DE LAGOSTAS NO NORDESTE DO BRASIL¹

ANTONIO ADAUTO FONTELES-FILHO²

*Professor Titular, Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará
Av. da Abolição, 3207 - Meireles, 60.165 - Fortaleza/CE*

ALENCASTRO HOLANDA FERREIRA

*Engenheiro de Pesca, Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará
Av. da Abolição, 3207 - Meireles, 60.165 - Fortaleza/CE*

SINOPSE - Avaliou-se o sistema de amostragem utilizado para determinar as características biológicas dos estoques de lagostas do Nordeste do Brasil, considerando-se que a captura pode ser tomada como um universo da população amostrada. O sistema empregado até 1975 consistia em retirar amostras de tamanho constante (50 indivíduos) independente do volume de captura e da relação interespecífica entre as lagostas *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda*. Como o comprimento individual apresentou diferença estatisticamente significativa em função do sexo, para as duas espécies, o universo amostral foi considerado em quatro unidades: machos e fêmeas de *P. argus* e machos e fêmeas de *P. laevicauda*. O tamanho ótimo da amostra, em número de indivíduos, foi determinado para as quatro unidades do universo, com os seguintes resultados: machos de *P. argus* = 159; fêmeas de *P. argus* = 135; machos de *P. laevicauda* = 90; fêmeas de *P. laevicauda* = 85. O tamanho ótimo da amostra para todo o universo amostral (469 lagostas) foi confirmado através do método gráfico, ao se plotar o erro da média contra o tamanho da amostra. A seguinte estratégia deve ser adotada pelas instituições de pesquisa: (1) se o número de lagostas das duas espécies for mais ou menos semelhante, os indivíduos devem ser medidos aleatoriamente até se atingir o tamanho ótimo para as quatro unidades do universo; (2) se houver acentuada superioridade numérica de uma das espécies, o tamanho ótimo deve ser primeiro estabelecido para a espécie predominante e, em seguida, o amostrador se concentrará sobre a outra espécie até que seu tamanho ótimo amostral seja atingido.

Termos de Indexação: lagostas, pesca comercial, sistema de amostragem, tamanho ótimo da amostra, Nordeste do Brasil.

INTRODUÇÃO

A captura de recursos pesqueiros de importância econômica tem sido considerada como um importante veículo de informações sobre as populações aquáticas, mas, ao mesmo tempo, apresenta

sérias restrições como amostra estatisticamente representativa destas populações, por se verificar uma intervenção de duas etapas que contribuem para a formação de vícios amostrais: (1) o primeiro tipo de vício decorre do fato de que a captura é um

¹Trabalho realizado em decorrência de convênio firmado com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Recebido para publicação em 10.10.1990.

²Bolsista-pesquisador do CNPq.

universo da população cujas características se pretende determinar e, por definição, sujeita a fatores comerciais incontrolláveis, tais como uso de aparelhos-de-pesca seletivos e concentração estacional sobre determinadas partes do universo, geralmente constituído dos indivíduos menores, gerando uma distribuição com assimetria positiva; (2) o segundo tipo de vício refere-se à amostra da captura (universo), cujas estimativas são extrapoladas para a população, e decorre principalmente da inadequação da equipe de amostradores e/ou dos equipamentos de medição e pesagem dos indivíduos e impropriedades metodológicas no sistema de amostragem, seja por incompetência do pesquisador responsável pelo projeto, seja por dificuldades na correta representação do(s) universo(s) que compõe(m) a unidade amostral.

A amostragem da captura desembarcada de lagostas em Fortaleza foi iniciada em agosto de 1961 pelo Laboratório de Ciências do Mar (então Estação de Biologia Marinha) da Universidade Federal do Ceará, tendo os seguintes objetivos: determinar a estrutura de comprimento do estoque capturável das espécies *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda*; avaliar a participação de fêmeas em processo de reprodução; determinar a proporção sexual; e determinar a participação relativa de indivíduos em estágio de muda recente.

A amostragem da população, no período 1961/75, consistia na tomada de amostras com número constante (50 indivíduos), apenas de lagostas inteiras, em que o comprimento era medido diretamente sobre o indivíduo. A par-

tir de 1976, a amostragem passou a ser realizada também para lagostas das quais apenas a cauda era desembarcada. Nesse período, o número de observações em cada amostra tornou-se variável, dependendo de vários fatores, tais como: irregularidade no volume e procedência dos desembarques, variação na participação relativa das duas principais espécies na captura e permissão para manusear o produto logo após sua entrada na empresa.

Uma característica dos desembarques de lagostas é sua extrema fragmentação em termos espaciais e temporais, o que torna inviável a amostragem da captura no próprio barco. Isto acarreta a necessidade de se amostrar nos pontos de desembarque em terra, seja em entrepostos de recepção na praia, seja nas empresas de pesca, e neste caso a unidade amostral recebe indivíduos de inúmeras fontes, dificultando sua definição.

No sistema de amostragem sob análise, a tomada de amostras de tamanho constante, provavelmente, tendia a mascarar a ocorrência de pelo menos quatro diferentes universos constituídos por machos e fêmeas das duas espécies. Pela própria variabilidade da pesca e extensão da área explorada, tais universos ocorreriam em proporções extremamente variáveis, determinando uma estratificação da população amostrada e conseqüente introdução de vícios não identificáveis, portanto de difícil eliminação.

A regulamentação da pesca, no que diz respeito a sua conotação biológica, depende essencialmente do conhecimento da estrutura de comprimento da população, pois esta fornece tanto os componentes de diagnósticos do seu

status sob diferentes níveis de exploração, como os elementos para se estimar o recrutamento absoluto, o estoque reprodutor, taxas de mortalidade, etc., indispensáveis à obtenção de subsídios básicos para a implementação de medidas de controle de pesca. Portanto, a importância fundamental deste trabalho concentra-se na análise do sistema de amostragem, para correção de algumas falhas que possam existir, principalmente quando se considera a ocorrência de duas espécies, com participações diferentes nos desembarques, e a provável diferenciação sexual quanto ao comprimento médio e à proporção dos estoques jovem e adulto.

MATERIAL E MÉTODO

Os universos amostrais das lagostas desembarcadas em Fortaleza são representados por quatro elementos: machos e fêmeas de *Panulirus argus* e machos e fêmeas de *Panulirus laeviscauda*. No entanto, com as variações que se tem observado na proporção sexual e na relação interespecífica, tornou-se necessário determinar semachos e fêmeas de cada espécie poderiam ser agrupados num só universo, o que facilitaria bastante a amostragem.

A hipótese de que as populações de machos e fêmeas são iguais em termos de comprimento total médio, foi testada através do teste *t* pela fórmula

$$t = (\bar{x}_m - \bar{x}_f) / S(\bar{x}_m - \bar{x}_f)$$

onde *t* é a variável padrão para a diferença entre os comprimentos médios de cada sexo ($\bar{x}_m - \bar{x}_f$) e $S(\bar{x}_m - \bar{x}_f)$ é o erro da diferença entre essas mé-

dias. Foi utilizado o nível de significância $\alpha = 0,05$.

Tendo em vista a dificuldade de se definir o barco como unidade amostral, tem-se considerado como tal o conjunto de lagostas existentes nos locais de amostragem (beira-mar e empresas de pesca) por ocasião da visita dos amostradores. Neste caso, sendo a produção relativa de cada espécie extremamente variável em função do local de captura, tamanho do barco utilizado e volume do desembarque, verifica-se a necessidade de se adotar uma estratégia de amostragem para o cálculo do número ótimo de indivíduos em cada universo amostral. Deste modo, a análise dos dados referentes à distribuição de comprimento foi feita da seguinte maneira: as amostras foram agrupadas em lotes de 1 amostra (50 indivíduos), 2 amostras (100 indivíduos), etc., até 16 amostras (800 indivíduos) no sentido de se identificar a influência do número de indivíduos sobre o comprimento médio individual, amplitude de comprimento e erro da média.

O método analítico para estimação do tamanho ótimo da amostra baseia-se no princípio da determinação de intervalos de confiança para a média populacional, a partir da estimação da média amostral de um conjunto de observações da variável interessada, num processo de amostragem aleatória.

O intervalo de confiança para a média populacional é dado por

$$P(\bar{x} - t_{\alpha/2} s / \sqrt{n} \leq \mu \leq \bar{x} + t_{\alpha/2} s / \sqrt{n}) = 1 - \alpha, I$$

sendo μ a média populacional, \bar{x} a média amostral, *s* o desvio padrão da distribuição e $t_{\alpha/2}$ o valor da variável

vel padronizada t para um nível de significância α , que pode ser tomado como 0,05 ou 0,01.

Portanto, a partir da equação I, determina-se o intervalo de confiança para μ com os seguintes limites:

$$\mu = \bar{x} \pm t_{\alpha/2} s / \sqrt{n} \quad \text{ou} \quad \text{II}$$

$$\mu - \bar{x} = t_{\alpha/2} s / \sqrt{n} = \pm d. \quad \text{III}$$

A equação III significa que a distribuição da diferença entre a média populacional e a média amostral ($\mu - \bar{x}$) tem forma normal, e a chance de se encontrar uma diferença d maior do que $t_{\alpha/2} s / \sqrt{n}$ não deve exceder 95%. Deste modo, a determinação do tamanho ótimo da amostra consiste num processo inverso ao estabelecimento do intervalo de confiança da média populacional, admitindo-se uma margem de erro d para a média não superior a 1% ou 2,5% da própria média, com uma probabilidade de $1 - \alpha$.

A partir da equação III tem-se

$$t_{\alpha/2} s / \sqrt{n} = d \quad \text{e}$$

$$t_{\alpha/2} s = d \sqrt{n}.$$

Elevando-se ambos os termos ao quadrado, tem-se

$$t_{\alpha/2}^2 s^2 = d^2 n \quad \text{e}$$

$$n_t = t_{\alpha/2}^2 s^2 / d^2. \quad \text{IV}$$

Esta metodologia foi aplicada a todas as amostras obtidas em 1975 nos meses centrais dos trimestres (fevereiro, maio, agosto e novembro), para se minimizar a influência da variabilidade da distribuição espacial das lagostas sobre sua composição de comprimento em diversas épocas do ano.

Os valores do comprimento médio individual (\bar{x}) foram utilizados para a estimação de d , considerado como uma margem de erro de 2,5% da média do comprimento e , juntamente com a média das variâncias da distribuição para as diversas amostras (A_1 a A_{16}), foram introduzidos na equação IV para estimação do tamanho ótimo da amostra (n_t).

Através do método gráfico, consideraram-se os valores do erro da média, em função do número de espécimes de lagostas medidos em cada unidade amostral. Colocando-se no eixo das ordenadas o erro da média e no eixo das abscissas o tamanho da amostra em número de indivíduos, obtém-se um diagrama de dispersão que deve assumir a forma de L. Projetando-se na abscissa o ponto em que o diagrama tende à horizontalidade, determina-se o número ótimo de indivíduos a ser amostrado.

RESULTADOS

A definição da unidade amostral é muito importante no sentido de se obter uma representação adequada do universo da população sobre a qual se deseja obter estimativas. Se a unidade amostral, por exemplo, for a captura de um barco, a amostra obtida desta unidade deve ser representativa da população capturada (universo).

As variações que se podem observar dentro de uma unidade amostral, para as lagostas, decorrem de dois fatores principais (extensão da área coberta e duração da pescaria), os quais aumentam, em proporção direta, a chance de se abranger segmentos de diferentes populações, enquanto a amostra não for suficiente para representar proporcionalmente esses segmen-

tos. No caso das lagostas, este fato é complicado por se desembarcar conjuntamente indivíduos pertencentes a duas espécies, cujas áreas de distribuição não são totalmente superpostas. Isto acarreta sérios problemas em dois aspectos:

1) Obtenção de estimativas precisas a partir de amostras com tamanho mínimo necessário, dependendo da área cuja captura seja controlada, já que os pontos de amostragem apresentam tendências para predominância de uma das espécies, em função do tamanho do barco e duração da pescaria; nesse caso, a distribuição de comprimento tende a ser seriamente viciada se um ou outro local de amostragem for considerado, o que passa a exigir uma metodologia adequada para juntar as amostras obtidas nos dois locais.

2) Definição da unidade amostral, que não pode ser considerada como a captura de um barco, mas as de vários barcos e provenientes de diversos locais de desembarque, em proporções extremamente variáveis.

Os resultados da aplicação do teste t confirmam a ocorrência de diferenças estatisticamente significantes entre machos e fêmeas das duas espécies, quanto ao comprimento. Numa análise por espécie, *P. argus* fêmea apresentou maior comprimento médio ($\bar{x} = 248,5$ mm) no ano de 1984, no 2º trimestre, enquanto que para a espécie *P. laevicauda*, o maior comprimento médio ($\bar{x} = 213,2$ mm) foi observado no 1º trimestre de 1985, também referente às fêmeas. Quanto ao teste t , as diferenças entre o comprimento médio de machos e fêmeas da espécie *P. argus* foram mais significantes no 2º trimestre de 1986 ($t = 4,50$), no 1º tri-

mestre de 1986 ($t = 3,69$) e no 3º trimestre de 1985 ($t = 3,26$). Já para a espécie *P. laevicauda*, estas diferenças foram mais significantes no 2º trimestre de 1986 ($t = 7,92$), no 2º trimestre de 1984 ($t = 7,23$) e no 1º trimestre de 1984 ($t = 6,73$). As diferenças foram mais acentuadas, em termos anuais, nos anos de 1986 ($t = 5,05$) e 1985 ($t = 4,06$) para *P. argus*, e 1984 ($t = 10,56$) e 1986 ($t = 8,03$) para *P. laevicauda* (Quadro 1).

Feita a análise desses dados, observou-se que é necessário considerar os seguintes universos: *P. argus* macho, *P. argus* fêmea, *P. laevicauda* macho e *P. laevicauda* fêmea, já que na espécie *P. argus*, em termos anuais, em 3 anos, as diferenças entre as médias de machos e fêmeas foram significantes, e não significantes em apenas um ano, dentre os 4 anos considerados, apesar de, em termos trimestrais, 8 valores de t terem sido não-significantes, dentre os 15 trimestres considerados. No caso da espécie *P. laevicauda*, os valores de t foram significantes nos 4 anos analisados, e dentre os 15 valores trimestrais, apenas 4 não foram significantes. Esta disparidade na significância de t entre trimestres, no caso da espécie *P. argus*, pode ser explicada pela variabilidade espacial da procedência dos desembarques, com possibilidade de se amostrarem os machos maiores de uma área juntamente com as fêmeas menores de outra área, o que determinaria a não significância estatística da diferença entre os respectivos comprimentos médios.

A variação registrada no número ótimo de indivíduos a serem medidos

QUADRO 1 - Dados referentes ao comprimento médio (mm) de machos (\bar{x}_m) e fêmeas (\bar{x}_f) das espécies *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda*, e valor de t para comparação dessas médias, por trimestre, dos anos de 1984 a 1987.

Ano	Trimestre	<i>Panulirus argus</i>			<i>Panulirus laevicauda</i>		
		\bar{x}_m	\bar{x}_f	t	\bar{x}_m	\bar{x}_f	t
1984	1º	243,6	242,4	0,64 ^{ns}	200,8	212,3	6,73*
	2º	246,5	248,5	1,12 ^{ns}	196,2	208,6	7,23*
	3º	223,8	227,5	2,31*	175,2	184,0	3,79*
	4º	227,7	229,6	1,07 ^{ns}	182,0	189,1	4,72*
	Total	235,8	237,6	1,94 ^{ns}	186,4	197,5	10,56*
1985	1º	224,1	220,6	1,18 ^{ns}	212,4	213,2	0,20 ^{ns}
	2º	219,4	225,6	3,63*	183,3	193,9	3,16*
	3º	210,4	218,8	3,26*	156,6	155,8	1,18 ^{ns}
	4º	207,4	206,0	0,66 ^{ns}	162,1	177,2	4,29*
	Total	216,5	221,4	4,06*	163,7	168,2	3,95*
1986	1º	234,4	241,6	3,69*	187,7	196,0	3,76*
	2º	232,0	239,9	4,50*	168,4	184,0	7,92*
	3º	234,8	234,3	0,25 ^{ns}	168,8	173,6	3,01*
	4º	213,3	218,1	1,36 ^{ns}	179,8	178,8	0,66 ^{ns}
	Total	231,6	236,9	5,05*	174,5	182,0	8,03*
1987	1º	-	-	-	-	-	-
	2º	215,9	214,9	0,64 ^{ns}	182,0	184,3	1,85 ^{ns}
	3º	226,7	224,4	2,05*	174,0	178,3	5,17*
	4º	226,3	223,4	2,05*	170,8	174,5	4,02*
	Total	223,9	221,8	2,71*	174,2	178,2	7,09*

* = significante; ns = não significante; $\alpha = 0,05$.

nos universos amostrais considerados (machos e fêmeas de *P. argus* e machos e fêmeas de *P. laevicauda*) deve-se a dois fatores: variabilidade da relação interespecífica, uma característica da biocenose que se evidencia em termos temporais (por exemplo, um período mensal), e concentrações variáveis da frota nas zonas de pesca, dentro da área total de distribuição das duas espécies, que abrange toda a plataforma continental da região Nordeste do Brasil. O cálculo de n_t , como média dos valores obtidos para quatro

meses centrais dos trimestres, tem por objetivo levar esses fatores em consideração, já que o ajuntamento dos dados para cálculo de uma média anual tenderia a mascará-los. Pode-se observar que o tamanho ótimo da amostra apresenta ordem de valores decrescentes nos meses de fevereiro, maio, novembro e agosto, verificando-se a supremacia numérica da espécie *P. argus* e, dentro de cada espécie, dos machos, o que certamente reflete as verdadeiras proporções entre as respectivas populações, representadas por essas

unidades do universo.

No Quadro 2 verifica-se uma discrepância no valor da variância amostral dos universos, machos de *P. argus* (1.375,85 mm²) e fêmeas de *P. argus* (1.380,89 mm²), em relação aos valores dos outros universos, em outros meses, mas provavelmente isto se deve a uma acentuada assimetria positiva nas respectivas distribuições de comprimento e à ausência de dados sobre o tamanho das lagostas em suas extremidades superiores.

O número ótimo total para o conjunto das unidades ficou em 469 indivíduos, verificando-se que há coinci-

dência entre os valores obtidos pelos métodos analítico (Quadro 2) e gráfico (Quadro 3, Figura 1). A vantagem da utilização dos dois métodos é que se pode verificar, visualmente, que a partir do número ótimo da amostra não ocorre redução do erro da média, o que é corroborado numericamente pelos valores da amplitude das distribuições de comprimento que geraram essas estimativas (média, variância da distribuição e erro da média), observando-se que a partir de valores próximos ao tamanho ótimo a amplitude tende para uma estabilização.

QUADRO 2 - Dados referentes à média do comprimento total, \bar{x} (mm), variância da distribuição, s^2 (mm²), e tamanho ótimo da amostra (n_t), para os universos componentes da unidade amostral da captura de lagostas no Nordeste do Brasil.

Mês	Estimativa	<i>P. argus</i>		<i>P. laevicauda</i>		Tamanho ótimo da amostra (n_t)
		macho	fêmea	macho	fêmea	
Fevereiro	\bar{x}	201,0	200,0	173,6	177,3	-
	s^2	1.375,85	1.380,89	176,34	284,35	-
	n_t	209	213	62*	96*	580
Maio	\bar{x}	196,1	196,6	175,7	180,4	-
	s^2	672,13	555,00	207,25	290,57	-
	n_t	186*	153*	72*	95*	506
Agosto	\bar{x}	203,2	199,4	181,8	175,5	-
	s^2	725,24	276,50	363,27	239,13	-
	n_t	108	43	117*	83*	351
Novembro	\bar{x}	212,6	213,8	183,2	189,1	-
	s^2	563,11	586,14	343,08	222,14	-
	n_t	133*	132*	109*	66*	440
Média de n_t		159	135	90	85	469

* = valores de n_t calculados para $t_{0,01}$.

QUADRO 3 - Dados relativos à média \bar{x} (mm) e erro da média $s_{\bar{x}}$ (mm) do comprimento total de machos e fêmeas das lagostas *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda*, nos meses centrais dos trimestres de 1975, em função do número total (N) e por universo (n) da amostra.

Amostra	N	<i>Panulirus argus</i>				<i>Panulirus laevicauda</i>			
		macho		fêmea		macho		fêmea	
		n	$s_{\bar{x}}$	n	$s_{\bar{x}}$	n	$s_{\bar{x}}$	n	$s_{\bar{x}}$
A ₁	50	17	5,73	20	5,64	10	3,74	3	3,11
A ₂	100	25	4,71	30	4,72	31	2,44	14	3,54
A ₃	150	34	4,33	42	4,24	49	2,21	25	2,92
A ₄	200	43	3,82	50	3,74	72	1,82	35	2,72
A ₅	250	52	3,40	59	3,46	94	1,65	45	2,52
A ₆	300	57	3,17	67	3,25	119	1,46	57	2,20
A ₇	350	63	3,00	80	3,09	137	1,39	70	2,02
A ₈	400	70	2,79	91	2,88	158	1,34	81	1,84
A ₉	450	74	2,70	97	2,84	183	1,23	96	1,67
A ₁₀	500	81	2,67	108	2,66	206	1,16	105	1,57
A ₁₁	550	94	2,54	118	2,42	224	1,10	114	1,46
A ₁₂	600	105	2,42	127	2,27	243	1,05	125	1,41
A ₁₃	650	112	2,35	133	2,16	268	0,99	137	1,35
A ₁₄	700	118	2,33	144	2,14	290	0,96	148	1,31
A ₁₅	750	127	2,36	125	2,04	312	0,93	161	1,25
A ₁₆	800	137	2,15	160	1,93	333	0,89	170	1,21

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O princípio estatístico que determina a necessidade do cálculo de um tamanho ótimo da amostra é a obtenção de estimativas precisas e exatas da média populacional a partir dos universos estudados. A exatidão pode ser conseguida pela minimização de vícios amostrais, mas a precisão depende essencialmente da correta caracterização das populações, principalmente quando a unidade amostral é múltipla, exigindo a utilização de um sistema de amostragem que permita representá-las na proporção e estrutura com que as mesmas ocorrem em seu ambiente natural.

A metodologia desenvolvida por POPE (1956) mostra que, para um certo nível de probabilidade, a tendência é obter-se intervalos de confiança cada vez mais estreitos à medida que se aumenta o tamanho da amostra, sendo este, talvez, o motivo pelo qual se tem observado certa discrepância entre os valores de n_t obtidos pelos métodos analítico e gráfico. Isto parece decorrer de duas situações:

1) se o tamanho das amostras (número de observações) for pequeno, o valor do erro da média ($s_{\bar{x}}$) será elevado, exigindo o emprego de um nível de significância, no caso $\alpha = 0,01$, para minimizar a tendência de subes-

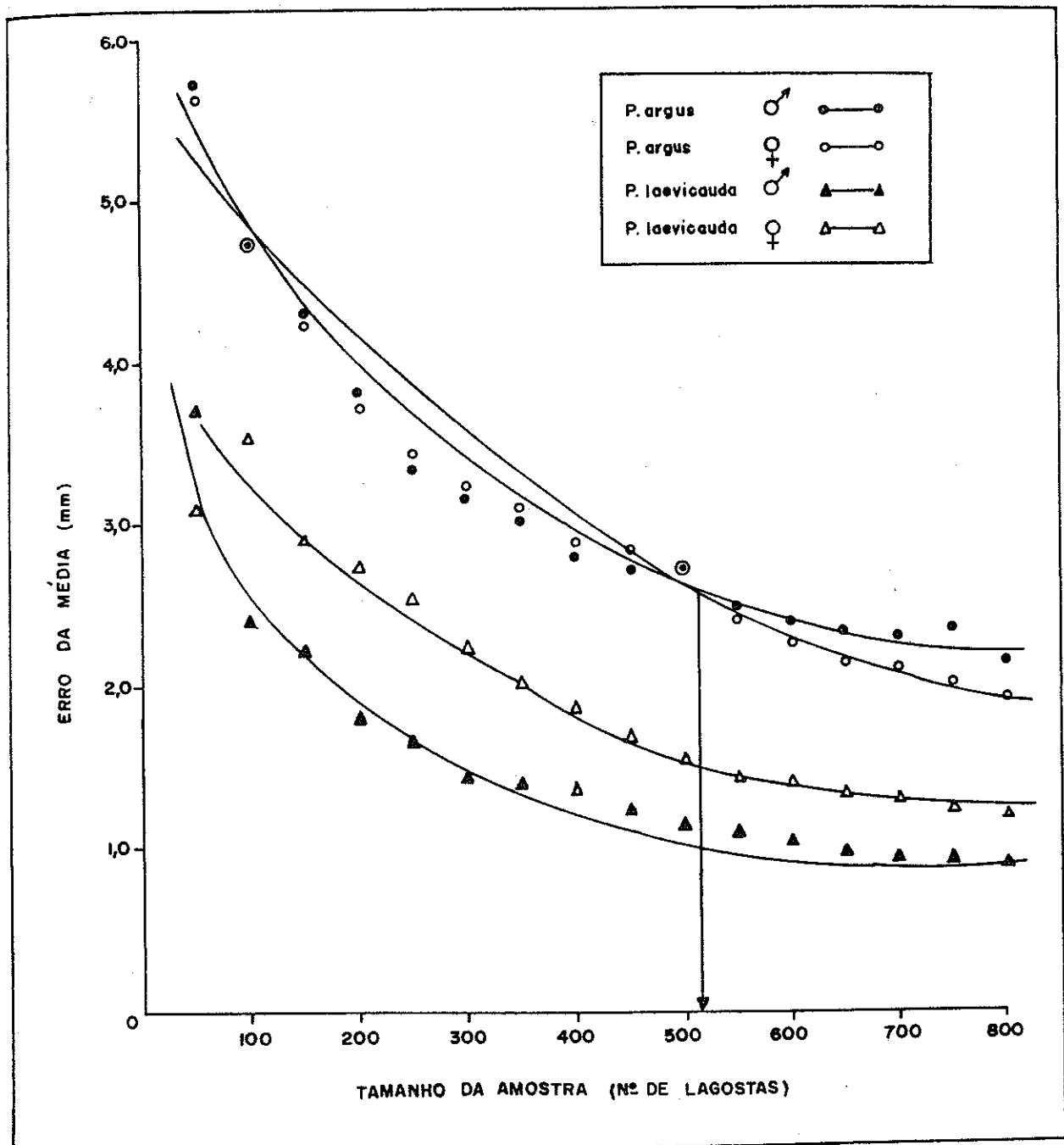


FIGURA 1 - Determinação gráfica do tamanho ótimo da amostra (510 indivíduos) dos desembarques de lagostas, no Nordeste do Brasil.

timação de n_t ; e

2) se o tamanho das amostras for grande, o valor de $s_{\bar{x}}$ será pequeno, sendo suficiente a utilização do nível de significância $\alpha = 0,05$ para compensar a tendência de sobrestimação de n_t .

A correção destes vícios foi feita para vários universos amostrais, em meses diversos (Quadro 2), podendo-se esperar com esse procedimento ter corrigido a tendência de subestimação de n_t que, sem as correções, teria atingido apenas 331 indivíduos e, provavelmente, não propiciaria as estimativas desejáveis da média do comprimento nos quatro universos amostrais.

O sistema de amostragem de espécies comercialmente importantes sofre de inúmeras restrições e dificuldades, que certamente trazem impactos de intensidade variável sobre a confiabilidade das estimativas. No caso das lagostas, isto é particularmente problemático em vista da enorme descentralização no sistema de desembarque da produção, atualmente realizado por barcos de tamanhos e autonomies de mar bastante diversificados, e que utilizam vários métodos de pesca (armadilhas, redes, mergulho). Para complicar, essas capturas em volumes diversos (desde algumas lagostas de um mergulhador, até centenas de quilos de um barco de grande porte) são direcionadas para as empresas de pesca localizadas em Fortaleza, onde chegam em "doses" variadas a qualquer hora do dia e da noite. Portanto, os amostradores, ao chegarem no local de amostragem (empresas de pesca ou beira-mar), já encontram o produto misturado num conjunto que, para efeito de simplificação, poderia ser considera-

do como a unidade amostral, com a vantagem de se ter um número de indivíduos capaz de permitir a obtenção de um tamanho ótimo da amostra, mas com todos defeitos de uma unidade diversificada, em que os universos serão representados em proporções que devem variar bastante entre unidades amostrais.

Este problema dificilmente será resolvido, já que o sistema de exploração comercial não será modificado para atender às conveniências do sistema de amostragem montado pela instituição que cuida do estudo das populações biológicas na busca de subsídios técnicos para viabilizar sua preservação como entidade biológica e com benefícios econômicos para quem a explora comercialmente. Deste modo, a função dos pesquisadores deve ser a de se adaptar a essas condições e buscar no trabalho de investigação os meios de contornar essas dificuldades e produzir um sistema que as minimize e, ao mesmo tempo, permita obter estimativas de qualidade estatística desejável dentro dos parâmetros técnicos da metodologia aplicada.

Os valores de n para os universos amostrais mostram claramente que sempre se terá vantagem numérica de um ou mais deles, principalmente por causa da enorme variação da relação interespecífica, a qual, segundo SOUSA (1987), se deve à estratificação das duas espécies em termos espaciais, sendo *P. laevicauda* de menor tamanho médio e de habitat mais costeiro do que *P. argus*. Esta peculiaridade refletir-se-á sobre a unidade amostral, dependendo do local de amostragem (na beira-mar, a maior proporção tende a ser para *P. laevicauda*, pois os desem-

barques predominantes são de barcos pequenos que operam na área mais costeira, o contrário acontecendo nas empresas de pesca, onde predomina a espécie *P. argus*) e de fatores imprevisíveis relacionados com a variabilidade espacial da procedência dos indivíduos capturados, em função da ênfase que se atribui à captura em determinadas áreas de pesca em diferentes épocas do ano.

Sugere-se a adoção da seguinte estratégia de amostragem das populações de lagostas do Nordeste do Brasil: (1) havendo um certo equilíbrio na proporção numérica relativa entre as duas espécies, mesmo com ligeira predominância de uma das duas (provavelmente de *P. argus* na amostragem das empresas de pesca, e de *P. laevicauda* na amostragem da beira-mar), toma-se o número ótimo de indivíduos na unidade amostral, sob a premissa de que os quatro universos serão adequada-

mente representados; (2) havendo um acentuado desequilíbrio na proporção numérica em favor de uma das espécies, toma-se o número ótimo para a espécie predominante (sem selecionar machos e fêmeas) e, em seguida, o amostrador passa a se concentrar sobre a espécie em desvantagem numérica, com retirada aleatória de machos e fêmeas até atingir o número ótimo de indivíduos que compõe seus dois universos.

LITERATURA CITADA

- POPE, J. A.; 1956. An outline of sampling techniques. *Rapp. P. V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer*, Copenhagen, 140: 11-20.
- SOUSA, M. J. B.; 1987. *Distribuição Espacial e Relação Interespecífica das Lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevicauda* (Latreille), no Nordeste do Brasil*. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 33 p. (Tese de Graduação).

ANALYSIS OF THE SAMPLING OF LOBSTER LANDINGS IN NORTHEAST BRAZIL

ABSTRACT - Evaluation was made on the sampling system for determining biological characteristics of lobster stocks off Northeastern Brazil, considering that the catch can be taken as a universe of the sampled population. The system used until 1975 consisted of taking constant-size samples (50 individuals) irrespective of the catch volume and the interspecific relationship between species *Panulirus argus* and *Panulirus laevicauda*. There was found to be statistically-significant difference between males and females of both species as to mean individual size, so that four universe units had to be taken in to account: males and females of *P. argus*, and males and females of *P. laevicauda*. Optimum sample sizes, in number of individuals, were determined for each unit with the following results: males of *P. argus* = 159; females of *P. argus* = 135; males of *P. laevicauda* = 90; females of *P. laevicauda* = 85. The overall optimum sample size of 469 lobsters was confirmed through the graphical method by plotting the standard error of the mean against number of individuals in the sample. Therefore, the following strategy should be adopted by the research institutions: (1) if the number of lobsters of both species is about even, individuals shall be measured until the optimum number is attained, for the four universe units; (2) if there occurs an unbalanced interspecific relationship in favor of one of the species, the predominant one will first have its optimum number completed, and the sampler will then concentrate himself on the other species until its corresponding optimum number is reached.

Index Terms: Lobster, commercial fishery, sampling system, optimum sample size, Northeast Brazil.