

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ ()
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

AVALIAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS
ESTOQUES DE LAGOSTA (CRUSTACEA: PALINURIDAE)
E SUA CAPTURABILIDADE NAS REGIÕES NORTE
E NORDESTE DO BRASIL.

Maria das Graças Nunes Ferreira.

Dissertação apresentada ao Departamento de
Engenharia de Pesca do centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal do Ceará,
como parte das exigências para a obtenção
do título de Engenheiro de Pesca.

FORTALEZA-CEARÁ

- 1994.2 -

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F442a Ferreira, Maria das Graças Nunes.
Avaliação e distribuição geográfica dos estoques de lagosta (Crustacea: palinuridade) e sua capturabilidade nas regiões norte e nordeste do Brasil / Maria das Graças Nunes Ferreira. – 1994.
25 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1994.
Orientação: Prof. Dr. Antônio Adatao Fonteles Filho.

1. Lagostas. I. Título.

CDD 639.2

Prof. Dr. Antônio Aduino Fonteles Filho
- Orientador -

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Pedro de Alcântara Filho.
- Prof. Adjunto -

Prof. Carlos Tassito Corrêa Ivo.
- Prof. Adjunto -

VISTO:

Prof. Adj. Luís Pessoa Aragão, Ms. C.
- Chefe do Departamento de Eng. de Pesca -

Prof. Adj. Moisés Almeida de Oliveira, Ms. C.
- Coordenador do Curso de Eng. de Pesca -

A G R A D E C I M E N T O S

Aos meus pais: Francisco Ferreira Filho (In memorian) e Zulmira Nunes Ferreira pelo total esforço e dedicação à minha vida e formação profissional.

Agradecimentos especiais ao Prof. Antônio Aduino Fonteles Filho, pela atenção e valiosa dedicação na realização deste trabalho.

Aos Colegas de trabalho pela compreensão e colaboração no decorrer do meu curso, especialmente ao colega Rubens.

Aos colegas do curso de Engenharia de Pesca.

AVALIAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS ESTOQUES DE LAGOSTA
(CRUSTACEA : PALINURIDADE) E SUA CAPTURABILIDADE NAS REGIÕES
NORTE E NORDESTE DO BRASIL

Maria das Graças Nunes Ferreira

1- INTRODUÇÃO

O setor pesqueiro do Estado do Ceará tem apresentado um notável desenvolvimento, dentro do contexto regional, em decorrência da predominância dos recursos lagosteiros em sua plataforma continental, cuja receita por exportação contribui com uma parcela importante para a Economia estadual, além dos benefícios indiretos com a geração de empregos e impostos em suas diversas atividades correlatas: indústria naval, fabricação de equipamentos e material de pesca, frigorificação, indústria de alimentos e transporte. No período de 1965 a 1990, constituíram o principal produto pesqueiro da região Nordeste e o primeiro na pauta de exportação nacional, em valor, tendo gerado cerca de 733 milhões de dólares. Fortaleza continua sendo o principal porto de embarque do produto (cauda congelada) para o mercado internacional, através do qual 77,4 % do volume de captura foram exportados (Fonteles-Filho et al., 1988).

Os recursos lagosteiros são constituídos, principalmente, por duas espécies do gênero *Panulirus* White (*P. argus* e *P. laevicauda*) e, pelas características acima descritas, têm sido objeto de intensa exploração pela pesca, desde quando se iniciou seu aproveitamento econômico, em 1955. Portanto, tendo em vista a necessidade de promover a sua conservação, montou-se uma estrutura institucional voltada para o estudo das características biológicas das populações e para o acompanhamento estatístico das atividades pesqueiras, através das quais tem sido possível

monitorar os índices de produção e produtividade dos estoques, e o nível de predação gerada pelo esforço de pesca.

Os programas de administração dos recursos lagosteiros dependem do conhecimento científico das variações naturais no tamanho e estrutura etária das populações das espécies componentes, principalmente aquelas induzidas pela exploração pesqueira. As informações coletadas sobre a dinâmica populacional (Paiva & Bezerra, 1969 ; Paiva, 1974; Fonteles-Filho, 1986 e 1992; Fonteles-Filho *et al.*, 1988) têm indicado sucessivos estados de sobrepesca, diagnosticados através de reduções no peso médio individual, produção e produtividade, e do aumento na participação de jovens na captura, simultâneas com uma elevação contínua do esforço de pesca.

Uma constatação recente é a de que aparentemente as medidas regulatórias não têm contribuído de maneira adequada para promover a exploração racional desses recursos, apesar da qualidade dos subsídios básicos que as suportam. Isto em parte é decorrente da grande intensidade de pesca, que não permite uma taxa de recuperação suficiente dos estoques, em parte de falhas na aquisição de informações necessárias para monitorar e orientar o setor pesqueiro quanto à distribuição geográfica das unidades da frota, no sentido de preservar as áreas onde os estoques estejam sendo submetidos a sobreexploração.

Sendo as lagostas animais gregários, são encontradas em seu habitat natural (substrato de algas calcárias) formando grandes grupos de indivíduos que realizam movimentos diários aleatórios, de curta distância, geralmente em busca de alimento e abrigo, e movimentos estacionais, de longa distância, em busca de zonas adequadas para reprodução (Fonteles-Filho & Ivo, 1980). Isto significa que sua capturabilidade dependerá da distribuição dos aparelhos-de-pesca (covos e redes) nos locais onde as lagostas se concentram, principalmente nas partes mais profundas dos bancos de algas calcárias, com pequenos cabeços de até 2 metros de altura e circundados por areia fina e lama, que devem formar seus abrigos diurnos.

A busca dessas novas informações deve-se concentrar sobre dois aspectos até então não incluídos nos projetos de pesquisa das lagostas, quais sejam a determinação do *standing stock*, termo que pode ser traduzido para *produção instantânea* (pois denota a produtividade do estoque medida num espaço de tempo bastante curto), e de um coeficiente de capturabilidade. Com os resultados destas observações, pesquisadas no presente trabalho, torna-se possível definir se os estoques estão sendo sobrexplorados, quantificar a biomassa disponível e determinar sua distribuição espacial, bem como avaliar a capacidade predatória do esforço de pesca. A partir das análises, pode-se estabelecer uma estratégia para evitar o desperdício econômico através da alocação das unidades da frota na quantidade adequada e nas áreas realmente mais produtivas, com maior rendimento do esforço de pesca.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Os dados que fundamentam este trabalho foram obtidos dos arquivos da Divisão de Pesca do Laboratório de Ciências do Mar, provenientes do controle da atividade pesqueira realizada pela frota sediada em Fortaleza, de 1974 a 1988, cuja abrangência de captura atinge toda a área de exploração em cerca de 80%. Deve-se ressaltar que estes foram obtidos através do sistema de mapas de bordo, implantado e operacionalizado pelo IBAMA, e colocados à disposição do LABOMAR para auxiliar na elaboração de projetos e realização de trabalhos na área da Biologia Pesqueira e Dinâmica Populacional das lagostas.

A elaboração desses dados nos permitiu chegar às seguintes informações:

(1) Estatísticas do volume de captura das espécies *P. argus* e *P. laevicauda*, em número de indivíduos, por mês e bloco geográfico com 30 milhas de lado, o que equivale a uma área total de 900 mi² ou 2.462 km².

(2) Estatísticas do esforço de pesca, por mês e bloco geográfico, medido em número de covos-dia.

(3) Estimativas da CPUE, por mês e bloco geográfico, obtidas a partir da divisão da produção pelo esforço de pesca, expressas na unidade *número de indivíduos/covo-dia*.

Tendo em vista a expansão das atividades pesqueiras para a região Norte, em 1976 (Fonteles-Filho, 1979), e para a porção sul da região Nordeste, no Estado da Bahia, em 1980 (Cavalcante, 1982), a análise dos dados levou em consideração a subdivisão da área total em três subregiões: Norte, Nordeste Setentrional e Nordeste Oriental. Além disso, foi também considerada, independente de subregião, a variabilidade da abundância das lagostas num sentido perpendicular à costa, de acordo com 4 sub-áreas, sendo a Sub-área I composta dos blocos adjacentes à linha de costa, e as outras, II, III e IV, constituídas de blocos imediatamente seguintes, em direção a zonas de maior profundidade.

Para se atingir as metas propostas no trabalho, quais sejam, determinar a distribuição espacial do esforço de pesca e da produção instantânea, e estimar o coeficiente de capturabilidade, foi utilizada a seguinte metodologia:

2.1 - Estimação da produção instantânea

A produção instantânea em toda a área de distribuição, em número de indivíduos (C_N), foi determinada em termos anuais, a partir da série temporal de 15 anos do período 1974/88, com o seguinte desenvolvimento:

A partir da estimação da densidade, segundo a fórmula:

$$D_i = \frac{1}{a_i} \cdot \frac{C_i}{f_i} \quad (1)$$

e, sendo a produção instantânea o produto da densidade pela área total:

$$C_{Ni} = D_i \cdot A_i \quad (2)$$

tem-se que

$$C_N = \sum C_{Ni} = \sum \left[\frac{A_i}{a_i} \cdot \frac{C_i}{f_i} \right] \quad (3)$$

2.2 - Estimação do coeficiente de capturabilidade

O coeficiente de capturabilidade, que mede a proporção do estoque disponível retirada pela pesca, foi determinado pela fórmula:

$$q_i = \frac{C_i}{C_{Ni}} \quad (4)$$

onde, para um bloco geográfico i , D_i é a densidade populacional, C_i é a captura em número de indivíduos, a_i é a superfície média da área de influência do aparelho-de-pesca (determinada como um círculo com raio de 25 m, ou seja $a_i = 1.964 \text{ m}^2$), C_{Ni} é a produção instantânea em número de indivíduos, f_i é o esforço de pesca em número de covos-dia, e A_i é a área total de distribuição, em km^2 .

2.3 - Avaliação da estratégia de pesca

Foi feita também uma avaliação da estratégia de pesca utilizada pelos comandantes de barco, no sentido de verificar se a distribuição da abundância de alguma maneira influenciava a distribuição do esforço de pesca. Para isto, foi obtida a correlação entre o volume de captura (variável independente) e o esforço de pesca (variável dependente) e a respectiva equação de regressão do tipo $Y = a + bX$, para um nível de 1% de significância estatística. O uso de um modelo geométrico do tipo $\ln Y = \ln A + b \ln X$ não melhorou o coeficiente de correlação obtido pelo modelo linear, comprovando que este é suficiente

para representar adequadamente a correlação entre captura e esforço de pesca.

3 - CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO DAS LAGOSTAS

3.1 - Descrição geral da área

Os substratos formados pela família Melobesiae (algas calcárias) encontram-se entre os Estados do Pará e Rio de Janeiro, numa extensão única no mundo, com cerca de 4.000 km sem descontinuidade importante entre o Rio Pará e o Cabo Frio. Ocupam grande parte da plataforma continental, entre um limite superior variável em função das condições ambientais e o início do talude. Os organismos se apresentam sob a forma de artículos ramificados livres, de nódulos verrucosos ou arborescentes, com tamanho variável e que são vivos apenas na sua superfície superior. São acompanhados de uma certa quantidade de areia calcária e de pequena fração de lama, também calcária, procedentes do processo de sua própria destruição. O teor de sedimentos em carbonatos é sempre superior a 90% (Kempf, 1979).

Próximo às extremidades norte e sul da área de distribuição, portanto, no início da Subregião Norte e no final da Subregião Nordeste Oriental, observa-se uma restrição dos fundos de algas calcárias à parte inferior da plataforma, acompanhada de uma diminuição do poder concrecionante das algas e de uma passagem progressiva a fragmentos de origem animal.

Os principais fatores ambientais que influem sobre a vida das Melobesiae são: (a) intensidade luminosa suficiente, ainda que estas algas mostrem geralmente larga tolerância a variações de luminosidade; (b) contribuição terrígena reduzida; (c) relativa estabilidade do substrato original; (d) boa renovação da água ao nível do fundo (Mabessoone **et al.**, 1973).

As massas d'água, provenientes da Corrente Sul-Equatorial, são pobres e transparentes, e as contribuições terrígenas são reduzidas, em virtude tanto da fraqueza das precipitações em toda a região Nordeste como da configuração das bacias hidrográficas,

que drenam a maior parte das águas fluviais para a região Norte (Amazonas) e para o Sul (Prata).

A área total de distribuição dos estoques de lagostas nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, atualmente cobrindo uma superfície de 73.757 km², foi determinada basicamente pelos registros de operação da frota pesqueira, de 1965 a 1988. Os limites dessa área foram sendo estendidos gradativamente, mas sem levar em conta variações internas no tamanho da área de atuação da frota, de modo que foi necessário analisar tanto as estatísticas de pesca como a cobertura de algas calcárias nas diversas sub-áreas.

A plataforma tem uma largura variável, mas com notável homogeneidade de perfil em toda a sua extensão. Em profundidades até 50 m, a superfície é bastante plana, sendo que uma ruptura acentuada do declive se inicia entre 60 e 100 metros de profundidade (Coutinho & Moraes, 1970), característica que explica a concentração do esforço de pesca com covos numa área relativamente estreita, bem como facilita o uso de aparelhos mais frágeis, como as redes, e a coleta manual através de mergulho.

3.2 - Características das subregiões

Tendo em vista sua vastidão e diversidade ambiental, a área total de distribuição das lagostas foi dividida em três subregiões (Norte, Nordeste Setentrional e Nordeste Oriental), possibilitando assim a análise das peculiaridades inerentes a cada uma delas. Deste modo, tendo em vista que o substrato de algas calcárias não é uniformemente distribuído nos diversos blocos geográficos (Figura 1), a área total potencialmente ocupada pelo substrato de algas calcárias foi estimada considerando-se diferentes proporções de área coberta, fato que determina uma redução gradativa da abundância desde a zona costeira em direção a áreas mais profundas, como verificado por Menezes (1992) e Fonteles-Filho (MS). Desse modo, a distribuição espacial da produção instantânea reflete tanto uma relação bioecológica dos indivíduos com o substrato, como a

variabilidade interespecífica, segundo a qual a espécie *P. argus* tem distribuição muito mais ampla e a espécie *P. laevicauda*, de menor porte, se restringe principalmente à Subregião Nordeste Setentrional e parte da Subregião Norte (Figura 2).

Subregião Norte

Está localizada entre 42 e 48 graus de longitude Oeste, e se constitui de 42 blocos geográficos (com área total de 25.341km^2) distribuídos nas sub-áreas I, II, III e IV com os seguintes números, seguidos da proporção de substrato: I = 9 blocos (6,25 %); II = 12 blocos (50,0 %); III = 11 blocos (25,0%); IV = 10 blocos (12,5 %).

O substrato desta subregião é caracterizado pela predominância da facies sedimentar arenosa (Coutinho & Morais, 1970), onde se destaca a presença de areia, juntamente com material organogênico bastante rico, que favorece principalmente ao desenvolvimento de pequenos camarões e moluscos bentônicos. A distribuição da facies sedimentar de algas calcárias na plataforma continental indica uma concentração desta numa área relativamente reduzida, em zonas mais afastadas da costa, onde a influência do deságue fluvial dos grandes rios da Região Norte já se encontra bastante diminuída. Portanto, a produção de lagostas será, de certo modo, proporcional à área coberta por esse substrato, mas também depende da capacidade de a frota pesqueira ter acesso aos indivíduos, provavelmente distribuídos com baixa densidade devido ao tamanho da área a ser atingida pela frota pesqueira.

Subregião Nordeste Setentrional

Está localizada entre 35 e 41 graus de longitude Oeste, constituída de 44 blocos(com área total de 26.745 km^2) distribuídos em número de 25, 13, 11 e 3 nas respectivas sub-áreas, as quais apresentam as seguintes proporções estimadas de cobertura de algas calcárias: I = 65,0 %; II = 20,0 %; III =

11,25 %; IV = 3,75 %. O substrato desta subregião é, predominantemente, composto por uma variedade de algas calcárias bentônicas de várias espécies pertencentes aos gêneros *Halimeda*, *Udotea* e *Penicillus*, importantes fornecedoras de carbonato de cálcio, matéria-prima essencial para a formação do exoesqueleto durante a série de mudas a que cada indivíduo será submetido durante sua vida (Fonteles-Filho, 1992). Segundo Coutinho & Morais (1970), a extensa cobertura da plataforma continental nesta subregião pela facies de algas calcárias se deve à escassez de deságue fluvial, devido à ausência de grandes rios desembocando na mesma, o que sem dúvida explica sua importância como produtora de lagostas, através da pesca.

Subregião Nordeste Oriental

Localiza-se entre 5 e 18 graus de latitude Sul, estando constituída de 25 blocos geográficos (com área total de 22.521 km²) distribuídos nas sub-áreas I, II e III e IV com os seguintes números, seguidos da proporção de cobertura do substrato de algas calcárias: I = 19 blocos (50,0 %); II = 3 blocos (25,0 %); III = 2 blocos (12,5 %); IV = 1 bloco (6,25 %).

Nesta subregião predomina o substrato rochoso, com destaque para os arrecifes coralinos, que se estendem ao longo de todo o litoral. Na sua parte sul, destaca-se o Arquipélago dos Abrolhos, famoso por sua rica biocenose de peixes das famílias Lutjanidae, Serranidae e Carangidae (Neiva & Moura, 1977). A abundância de lagostas parece ser a menor dentre as três subregiões, mas mesmo assim tem-se desenvolvido uma importante pescaria desse recurso, desde 1980, com predominância da espécie **P. argus** (Cavalcante, 1982; Silva & Cavalcante, 1994), talvez por serem seus indivíduos habitantes de zonas mais afastadas da costa, tendo-se adaptado às maiores profundidades desta área.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As lagostas, como animais gregários bentônicos, portanto mantendo uma estreita dependência em relação ao substrato, apresentam grandes variações em termos de densidade, relação interespecífica e produção instantânea e, conseqüentemente, o habitat também apresenta variações em sua capacidade de carga para suportar a predação pela pesca.

A abundância das lagostas tem sido tradicionalmente avaliada através da distribuição espacial e temporal da CPUE (Paiva, 1974; Fonteles-Filho *et al.*, 1988), mas sabe-se que esse parâmetro como estimador da densidade apresenta um vício relacionado com o tamanho da área de influência do aparelho-de-pesca empregado, no caso, o covo. Nesse trabalho, procurou-se, na medida do possível, sanar essa deficiência atribuindo-se a uma unidade de covo a capacidade de capturar lagostas numa área de 1.964 m², considerando-se que este atraia os indivíduos num raio de 25 metros. A partir da introdução desse fator, pôde-se chegar a uma estimativa da produção instantânea, uma vez que tornou-se possível estimar a área total de distribuição da população através dos dados coletados pelo sistema de mapas de bordo (controlado pelo IBAMA), onde a área total é subdividida em blocos geográficos de 2.462 km². Os valores do coeficiente de capturabilidade foram então obtidos como a razão entre o volume de captura e a produção instantânea.

Segundo o trabalho de Menezes (1992), as lagostas de ambas as espécies apresentam variações estatisticamente significantes na abundância entre sub-áreas, num sentido perpendicular à costa, chegando-se à seguinte conclusão principal: enquanto a tendência de variação da abundância de *P. argus* é crescente, a da espécie *P. laevicauda* é decrescente, refletindo a influência de fatores como a relação interespecífica e o coeficiente de capturabilidade. Por esse motivo, uma preocupação desse trabalho foi verificar se a produção instantânea, a densidade e a capturabilidade das lagostas apresentariam tendências semelhantes, e qual a implicação dos resultados para a análise da Dinâmica Populacional e para regulamentação da pesca.

Os dados da Tabela I, analisados sob esta perspectiva, permitem chegar-se aos seguintes resultados:

(1) Na Subregião Norte, a produção instantânea das espécies *P. argus* e *P. laevicauda* é de 6.088.413 indivíduos e 1.532.321 indivíduos, verificando-se uma acentuada predominância da população de *P. argus*, na proporção de 4 : 1, a qual se reflete tanto nesse parâmetro como na densidade populacional. Quando se consideram as sub-áreas I, II, III e IV, essa proporção apresenta valores semelhantes, com exceção da sub-área I onde *P. argus* tem uma densidade cerca de 26 vezes superior à da espécie *P. laevicauda*, ou seja, 25,9 : 1. A densidade conjunta é de 300,7 lagostas/km², com tendência decrescente ao longo das sub-áreas, desde a costa até as zonas mais afastadas, confirmando os resultados obtidos por Menezes (1992).

Em termos de capturabilidade (que é constante para as duas espécies, já que o esforço de pesca é o mesmo), o valor médio do coeficiente *q* é de 0,16, com pequena variação entre sub-áreas, como mostram os seguintes valores: 0,22, 0,16, 0,14 e 0,18. Isto significa que na Subregião Norte existe uma grande uniformidade na distribuição espacial das pescarias mas, dentre 100 indivíduos disponíveis da população, apenas 16 são capturados pela pesca, dos quais 80% são da espécie *P. argus* e 20% de *P. laevicauda*, dados que refletem a baixa intensidade do esforço de pesca.

(2) Na Subregião Nordeste Setentrional, a produção instantânea de *P. argus* e *P. laevicauda* é de 8.249.683 indivíduos e 6.013.338 indivíduos, verificando-se uma tendência de equilíbrio numérico entre as duas espécies, com ligeira predominância de *P. argus*, da ordem de 1,4 : 1 (40 % mais abundante). Em termos de sub-área, os valores obtidos (1,2 : 1, 1,7 : 1, 1,5 : 1 e 194,0 : 1), com exceção da sub-área IV, são também equilibrados, mas este valor reflete apenas a virtual ausência de *P. laevicauda* em áreas mais afastadas da costa; como se nota, devido ao número desprezível de indivíduos existentes nesta sub-área, o elevado valor da relação interespecífica pesa muito pouco na média geral para a subregião. A densidade conjunta é de 533,2 lagostas/km², a maior

dentre as sub-regiões, como era de se esperar tendo em vista a grande cobertura pelo substrato de algas calcárias sobre a plataforma continental do Estado do Ceará.

O coeficiente de capturabilidade apresenta um valor médio de 0,90, assumindo os seguintes valores nas sub-áreas: 0,99, 0,97, 0,11 e 0,02. Estes significam que praticamente toda a produção instantânea nas zonas de pesca mais próximas da costa (sub-áreas I e II) é aproveitada pela pesca, portanto com elevada intensidade de esforço, enquanto as sub-áreas III e IV, por seu baixo nível de abundância, são quase que totalmente ignoradas pela frota pesqueira.

(3) Na Subregião Nordeste Oriental, onde a produção instantânea é a menor dentre as três subregiões (4.738.749 indivíduos de **P. argus** e 790.345 indivíduos de **P. laevicauda**), novamente se evidencia uma grande divergência na quantidade de indivíduos das duas espécies, com predominância de **P. argus** na razão de 6,0 : 1. Nas sub-áreas I e II também se registra a mesma tendência, com valores de 7,0 : 1 e 3,2 : 1, sendo mais acentuada ainda nas sub-áreas III e IV, onde não foi registrada a ocorrência da espécie **P. laevicauda**. A densidade conjunta é de 246,1 lagostas/km², a menor dentre as subregiões, apesar da grande riqueza biológica da principal zona de pesca do Nordeste Oriental, o Arquipélago dos Abrolhos.

O coeficiente médio de capturabilidade é de 0,34, com pequena variação deste nas sub-áreas, a saber 0,28, 0,54, 0,21 e 0,51, sugerindo que apenas cerca de 1/3 dos indivíduos disponíveis estão sendo capturados, principalmente nas zonas mais próximas à costa, com destaque para a espécie **P. argus**. Esses dados refletem uma baixa intensidade de pesca e/ou menor vulnerabilidade das lagostas aos aparelhos-de-pesca, provavelmente devido à natureza rochosa do substrato, que dificulta a ação de covos e redes.

(4) Nas regiões Norte e Nordeste como um todo, as tendências observadas nas subregiões são atenuadas, principalmente devido ao grande peso da Subregião Nordeste Setentrional, onde se verifica

um equilíbrio na relação interespecífica e o coeficiente de capturabilidade é bastante elevado. Assim, pode-se resumir que: (a) a densidade conjunta é de 371,7 lagostas/km² ou 3,7 lagostas/ha; (b) dentre 100 lagostas, 63 são da espécie *P. argus* e 37, da espécie *P. laevicauda*; (c) dentre 100 indivíduos disponíveis, 53 são retirados pela pesca.

A grande variação observada no coeficiente de capturabilidade, tanto entre subregiões como entre sub-áreas de uma mesma subregião, deve ser consequência da interação de um conjunto de fatores relacionados, de um lado, com a bioecologia da espécie, e de outro com a capacidade de concentração do esforço de pesca. Os aspectos bioecológicos ficaram evidenciados através da maior densidade das duas espécies na Subregião Nordeste Setentrional, onde ocorre a maior densidade do substrato de algas calcárias, como mostrado anteriormente na descrição das características da área total de distribuição das lagostas.

A variação mensal dos dados relativos a produção instantânea e densidade das lagostas revela os seguintes aspectos (tabela II):

(a) Os valores médios mensais da produção instantânea e da densidade para a espécie *P. argus* são 11.857.294 indivíduos e 184,6 ind./km², e para a espécie *P. laevicauda*, 7.564.665 indivíduos e 117,8 ind./km².

(b) Os períodos de maior e menor produção instantânea de *P. argus* ocorrem, respectivamente, nos meses de maio-julho e dezembro-fevereiro; com relação à densidade, esses períodos correspondem aos meses de março-julho e agosto-janeiro.

(c) Os períodos de maior e menor produção instantânea de *P. laevicauda* ocorrem, respectivamente, nos meses de abril-maio e setembro-novembro, e nos meses de dezembro-março; com relação à densidade, esses períodos correspondem aos meses de dezembro-janeiro, e março e junho-julho.

Esses resultados evidenciam diferenças na produção instantânea e na densidade, entre duas espécies de um mesmo gênero, que habitam a mesma área, embora com um grau variável de superposição nas diversas subregiões. Os motivos que determinam tais divergências não podem ser explicadas dentro do contexto deste trabalho, mas a hipótese mais provável, segundo Fonteles-Filho (1986, 1992), é a de que as respectivas populações apresentam biomassa e comprimento individual diferentes e ocupam partes diversas da área de distribuição como estratégia vital para evitar uma competição direta por espaço e alimento e assim conviver pacificamente, sem colocar em risco a capacidade de sobrevivência de seus indivíduos.

A distribuição espacial do esforço evidencia uma cobertura relativamente homogênea da área de pesca, em que a maioria dos blocos geográficos é sujeita a um nível de esforço anual inferior a 200.000 covos-dia (Figura 3). Por outro lado, o mapa também mostra que a frota pesqueira se concentra principalmente nas sub-áreas I e II, o que pode resultar de duas tendências: (1) maior facilidade e menor custo do acesso dos barcos a zonas mais próximas da costa; (2) uso de uma estratégia de pesca em que a experiência profissional do mestre do barco permite a identificação dos blocos mais produtivos.

Esta segunda hipótese foi testada estatisticamente, através do modelo de regressão entre o volume de captura e o esforço de pesca (Tabela III), procurando-se identificar a possibilidade de que o conhecimento prévio do potencial da zona de pesca seja capaz de influenciar a distribuição do esforço . A elevada significância estatística da correlação observada entre as variáveis, nas três subregiões, mostra claramente que quanto maior o volume de captura maior o esforço de pesca, confirmando a hipótese de uma estratégia que favorece a concentração dos barcos nas zonas com maior abundância de lagostas, conforme dados a seguir apresentados:

Subregião	Coeficientes da regressão		Coeficiente de correlação (r)
	a	b	
Norte	- 117	1,69	0,970 (P< 0,01)
Nord. Setentrional	1.550	1,51	0,987 (P< 0,01)
Nord. Oriental	480	1,70	0,962 (P< 0,01)

Uma avaliação comparativa do índice anual de densidade (3,7 lagostas/ha) sugere, por incrível que pareça, uma deficiência no aproveitamento da produção instantânea do recurso, com base no seguinte raciocínio: considerando-se que a área de influência de uma unidade de covo é de 1.964 m² e que 1 ha = 10.000 m², significa que podem ser capturadas, no mínimo, 10.000/1.964 = 5,1 lagostas/ha. Como já se sabe, desde há muito tempo, que os estoques de lagosta estão sobrexplorados (Fonteles-Filho, 1992), a explicação lógica para esse fato aparentemente absurdo é que as unidades da frota pesqueira tendem a se concentrar principalmente na Subregião Nordeste Setentrional (que contribui com 80,8 % da captura total), enquanto o restante da área de distribuição recebe uma intensidade de pesca inferior à capacidade de carga do meio ambiente, fato corroborado pelos baixos valores do coeficiente de capturabilidade registrados nas Subregiões Norte e Nordeste Oriental.

5 - SUMÁRIO

As espécies de lagosta do gênero **Panulirus** Gray constituem importantes recursos pesqueiros nas regiões Norte e Nordeste do Brasil e, por esse motivo, desde 1965 têm sido objeto de intenso

programa de pesquisas visando à conservação de suas populações e à regulamentação da pesca. Nesse contexto, este trabalho procura adicionar algumas informações a este cabedal de conhecimentos adquirido ao longo desses anos, tendo em vista principalmente definir a produção instantânea das duas espécies e sua capturabilidade nas Subregiões Norte, Nordeste Setentrional e Nordeste Oriental e, dentro de cada uma delas, ao longo de quatro sub-áreas definidas em função de sua distância da costa.

Os principais resultados alcançados se encontram a seguir resumidos:

1 - As Subregiões Norte, Nordeste Setentrional e Nordeste Oriental apresentam características próprias em termos de cobertura com o substrato de algas calcárias, concentração do esforço de pesca, relação interespecífica, produção instantânea, densidade e capturabilidade dos estoques de lagosta.

2 - As lagostas são mais abundantes na Subregião Nordeste Setentrional, onde se verifica um maior equilíbrio entre as produções de *P. argus* e *P. laevicauda*, mas com predominância da primeira espécie.

3 - A espécie *P. argus* é muito mais abundante que *P. laevicauda* nas Subregiões Norte e Nordeste Oriental, onde a capturabilidade dos estoques ainda é relativamente baixa, principalmente na Subregião Norte.

4 - Os valores médios anuais da produção instantânea e da densidade de lagostas no período 1974/88 são, respectivamente, 19.079.205 indivíduos e 258,7 ind./km² (*P. argus*), e 8.336.110 indivíduos e 113,0 ind./km² (*P. laevicauda*).

5 - Os períodos mensais de maior e menor produção instantânea são, respectivamente, maio-julho e dezembro-fevereiro (*P. argus*), e abril-maio/setembro-novembro e dezembro/março (*P. laevicauda*).

6 - Os períodos mensais de maior e menor densidade são, respectivamente, fevereiro-julho e agosto-janeiro (*P. argus*), e dezembro-abril e junho-novembro (*P. laevicauda*).

7 - O coeficiente de capturabilidade médio para toda a área de distribuição é de 0,53, parâmetro que apresenta uma tendência geral de decréscimo num sentido perpendicular à costa, mas que não se confirma para a Subregião Nordeste Oriental.

8 - A significância estatística da correlação entre volume de produção e esforço de pesca, nos diversos blocos geográficos, sugere que a experiência prévia dos mestres de barcos facilita a localização e, portanto, a concentração do esforço nas zonas com maior abundância de lagostas.

9 - Apesar do elevada intensidade de pesca sobre os estoques de lagosta, parece ocorrer uma capacidade ociosa no aproveitamento do potencial produtivo em grande parte da área total de distribuição das espécies, com elevada sobrecarga na Subregião Nordeste Setentrional, o que explicaria, em parte, o processo de sobreexploração dos estoques.

6 - BIBLIOGRAFIA

CAVALCANTE, P.P.L. A pesca de lagostas no litoral sul do Estado da Bahia. *Pesc. Aquacul.*, n, 12, p. 2-4, 1982.

COUTINHO, P.N. & MORAIS, J.O. Distribución de los sedimentos en la plataforma norte y nordeste del Brasil. *Arg. Cién. Mar*, v. 10, n. 1, p.79-90, 1970.

FONTELES-FILHO, A.A. Biología pesqueira e dinâmica populacional da lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille), no Nordeste setentrional do Brasil. *Arg. Cién. Mar*, v. 19, n. 1, p. 1-43, 1979.

FONTELES-FILHO, A.A. Influência do recrutamento e da pluviosidade sobre a abundância das lagostas *Panulirus argus* e

Panulirus laevicauda, no Nordeste do Brasil. *Arq. Cién. Mar*, v. 25, p. 13-31, 1986.

FONTELES-FILHO, A.A. Population dynamics of spiny lobsters (Crustacea : Palinuridae) in Northeast Brasil. *J. Braz. Assoc. Adv. Sci.*, v. 44, p. 192-196, 1992.

FONTELES-FILHO, A.A. Strategy of spatial distribution by two lobster species of genus *Panulirus* (Crustacea : Palinuridae) in North and Northeast Brazil. *J. Braz. Assoc. Adv. Sci.* (no prelo).

FONTELES-FILHO, A.A. & IVO, C.T.C. Migratory behavior of the spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille). *Arq. Cién. Mar*, v. 20, n.1, p. 25-32, 1980.

FONTELES-FILHO, A.A.; XIMENES, M.O.C & MONTEIRO, P.H.M. Sinopse de informações sobre as lagostas *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda* (Crustacea : Palinuridae), no Nordeste do Brasil. *Arq. Cién. Mar*, v. 27, p. 1-19, 1988.

KEMPF, M. Bionomia bentónica de la costa del Brasil, p. 171-184, in *Memorias del Seminario sobre Ecología y Sedimentación de la Plataforma Continental del Atlantico Sur*, UNESCO, 426 p., Montevideo.

MABESOONE, J.M.; KEMPF, M & COUTINHO, P.N. Characterization of surface sediments on the northern and eastern Brazilian shelf. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pe.*, v. 13, p. 41-48, 1973.

MENEZES, J.T.B.. *Distribuição espacial da abundância de lagostas do gênero Panulirus*, no Nordeste do Brasil. Tese de Graduação apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, 53p., Fortaleza, 1992.

NEIVA, G.S. & MOURA, S.J.C. Sumário sobre a exploração de recursos marinhos do litoral brasileiro: situação atual e perspectivas. *PDP, ser. Doc. Ocas.*, n. 27, p.1-48, 1977.

PAIVA, M.P. Distribuição do esforço e variação da abundância na pesca de lagosta no Estado do Ceará. *Ciência e Cultura*, v. 26, p. 365-369, 1974.

TABELA I Valores da superfície da área de pesca (A), captura total (C), captura instantânea (CN), densidade (D) e coeficiente de capturabilidade (q) das lagostas *P. argus* e *P. laevicauda*, por sub-áreas, nas subregiões Nordeste Setentrional e Nordeste Oriental do Brasil.

Parametros	Especie	I	II	III	IV	Total
Subregião Norte						
A(km ²)		720	14.772	6.771	3.078	25.351
C (no. de ind.)	<i>P. argus</i>	68.957	639.429	165.246	125.989	999.821
	<i>P. laevicauda</i>	2.670	188.178	38.503	21.884	249.214
CN (no. de ind.)	<i>P. argus</i>	309.036	3.909.725	1.205.233	665.419	6.088.413
	<i>P. laevicauda</i>	11.966	1.150.593	266.236	103.526	1.532.321
D(ind./km ²)	<i>P. argus</i>	429,2	264,7	178,0	216,2	240,2
	<i>P. laevicauda</i>	16,6	77,9	39,3	33,6	60,5
Coef. de capturabilidade (q)		0,22	0,16	0,14	0,18	0,16
Subregião Nordeste Setentrional						
A(km ²)		15.696	7.202	3.385	462	26.745
C (no. de ind.)	<i>P. argus</i>	4.836.061	2.551.959	73.322	1.079	7.464.432
	<i>P. laevicauda</i>	3.960.213	1.516.512	48.878	3	5.524.607
CN (no. de ind.)	<i>P. argus</i>	4.903.698	2.639.078	646.503	60.404	8.249.683
	<i>P. laevicauda</i>	4.015.592	1.569.440	427.995	311	6.013.338
D (ind./km ²)	<i>P. argus</i>	312,4	366,4	191,0	130,7	308,4
	<i>P. laevicauda</i>	255,8	217,9	126,4	0,8	224,8
Coef. de capturabilidade (q)		0,99	0,97	0,11	0,02	0,90
Subregião Nordeste Oriental						
A(km ²)		19.503	1.848	616	554	22.521
C (no. de ind.)	<i>P. argus</i>	1.032.137	496.942	33.432	38.538	1.601.049
	<i>P. laevicauda</i>	124.489	110.240	0	0	234.729
CN (no. de ind.)	<i>P. argus</i>	3.641.449	864.872	157.396	75.032	4.738.749
	<i>P. laevicauda</i>	523.190	267.155	0	0	790.345
D (ind./km ²)	<i>P. argus</i>	186,7	468,0	255,5	135,6	210,4
	<i>P. laevicauda</i>	26,8	144,6	0	0	35,7
Coef. de capturabilidade (q)		0,28	0,54	0,21	0,51	0,34
Área Total de Distribuição						
A (km ²)		35.469	23.822	10.772	3.694	73.757
C(no. de ind.)	<i>P. argus</i>	5.637.165	3.988.330	272.000	165.606	*****
	<i>P. laevicauda</i>	4.087.372	1.814.930	86.381	21.887	6.010.570
CN (no. de ind.)	<i>P. argus</i>	8.854.183	7.413.675	2.009.142	802.205	*****
	<i>P. laevicauda</i>	4.550.854	2.987.188	694.231	103.837	8.336.110
D (ind./km ²)	<i>P. argus</i>	249,6	311,2	186,5	217,2	258,7
	<i>P. laevicauda</i>	128,3	125,4	64,4	28,1	113,0
Coef. de Capturabilidade (q)		0,64	0,54	0,14	0,21	0,53

TABELA II - Valores mensais da superfície da área de pesca (A), produção instantânea (C_N) e densidade (D) das lagostas *P. argus* e *P. laevicauda* nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.

Meses	A (km ²)	Panulirus argus		Panulirus laevicauda	
		C_N (no. de ind.)	D (ind./km ²)	C_N (no. de ind.)	D (ind./km ²)
Janeiro	54.395	6.499.788	119,5	7.834.603	144,6
Fevereiro	59.758	9.763.918	163,4	6.587.840	110,2
Março	58.498	13.319.290	227,7	4.638.542	79,3
Abril	69.758	12.526.196	179,6	9.146.990	131,1
Maio	82.757	16.110.793	194,5	9.004.188	108,8
Junho	83.201	16.465.235	197,9	6.143.217	73,8
Julho	82.405	15.390.025	187,7	6.098.313	74,0
Agosto	68.053	11.876.331	174,5	7.204.507	105,9
Setembro	85.688	11.025.088	128,7	8.683.095	101,3
Outubro	85.779	10.563.833	123,2	9.179.793	107,0
Novembro	84.056	11.535.790	137,2	9.141.933	108,8
Dezembro	51.311	7.211.240	140,5	7.112.956	138,6
Média	64.232	11.857.294	184,6	7.564.665	117,8

TABELA III - Dados relativos ao volume de captura (C), em número de lagostas, e esforço de pesca (E), em número de covos-dia, por bloco geográfico, nas subregiões do Norte e Nordeste do Brasil, no período 1974/88.

Norte			Nordeste Setentrional			Nordeste Oriental		
Bloco	C	E	Bloco	C	E	Bloco	C	E
42023	1599	2755	35043	19730	28767	34063	202	443
42024	3263	2997	35044	10920	15720	34071	44	320
43021	5557	6715	36043	9557	11953	34081	2809	7724
43022	4055	3417	36044	1936	2732	34083	2799	7413
44011	793	933	37041	509625	953588	35052	1199	2424
44021	876	1640	37043	3157	3446	35054	147	267
44022	6323	6000	37044	163384	245875	35092	2542	4980
46004	166	440	38031	299318	531247	35093	220	400
47003	1994	3227	38033	58505	75449	36103	705	2063
42021	71963	85906	38034	580509	756303	37114	198	453
42022	22006	19906	39023	115773	173154	38131	752	2587
43013	131645	242008	39031	26487	41933	38133	425	2880
43014	53901	63801	39032	19911	21813	38141	106	333
44003	189	880	40023	233917	302535	38143	637	1747
44014	1598	1845	40024	790900	1154970	38151	470	1147
45001	182	613	41023	123439	109827	38153	3889	6053
46001	753	2873	41024	57165	86972	38161	857	1903
46002	1104	2510	35041	637	1027	38163	1373	1610
47001	355	720	36041	1391	1330	38171	304	1100
47002	386	420	36042	651	896	34051	6483	6583
48902	456	1440	37033	85234	106475	34053	13774	25601
42013	1441	2213	37042	198062	384468	34082	604	940
43011	16649	30574	38023	3355	4861	34052	480	1133
43012	33010	90886	38032	250343	414450	34054	290	500
44001	1545	3013	39021	106726	165223	37181	884	3320
44012	1454	1386	39024	92568	124919			
46903	1808	2810	40021	389221	537355			
47903	6370	18171	40022	140595	196373			
47904	594	2250	41021	58909	75892			
47911	165	330	41022	71081	75491			
47913	6128	10477	35042	597	1093			
47914	199	403	36034	146	96			
42012	1340	1582	37031	350	1040			
43003	2464	3933	37032	1124	1548			
43004	184	1040	37034	805	1616			
44002	10172	14369	38021	462	533			
44004	32127	70433	38022	1349	2623			
46901	2478	5607	38024	416	536			
46902	1296	3730	39022	36049	57043			
47901	2128	5643	40014	4	133			
47902	2217	4805	41014	24	27			
48912	1427	2653	36031	32	187			
			41011	70	120			
			41012	270	450			

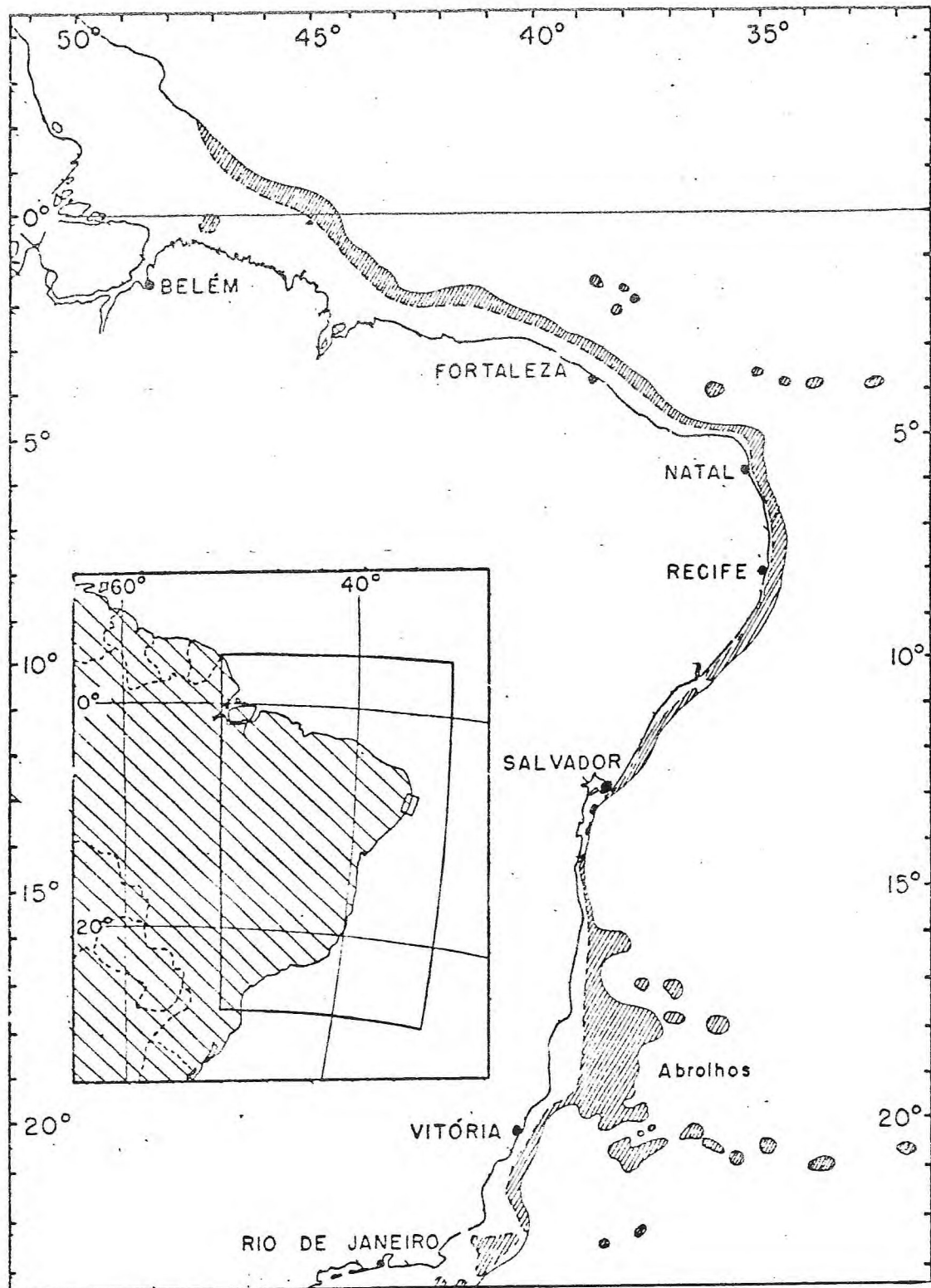


Figura 1 - Mapa da distribuição espacial do substrato de algas calcárias na plataforma continental brasileira (segundo Kempf, 1979).

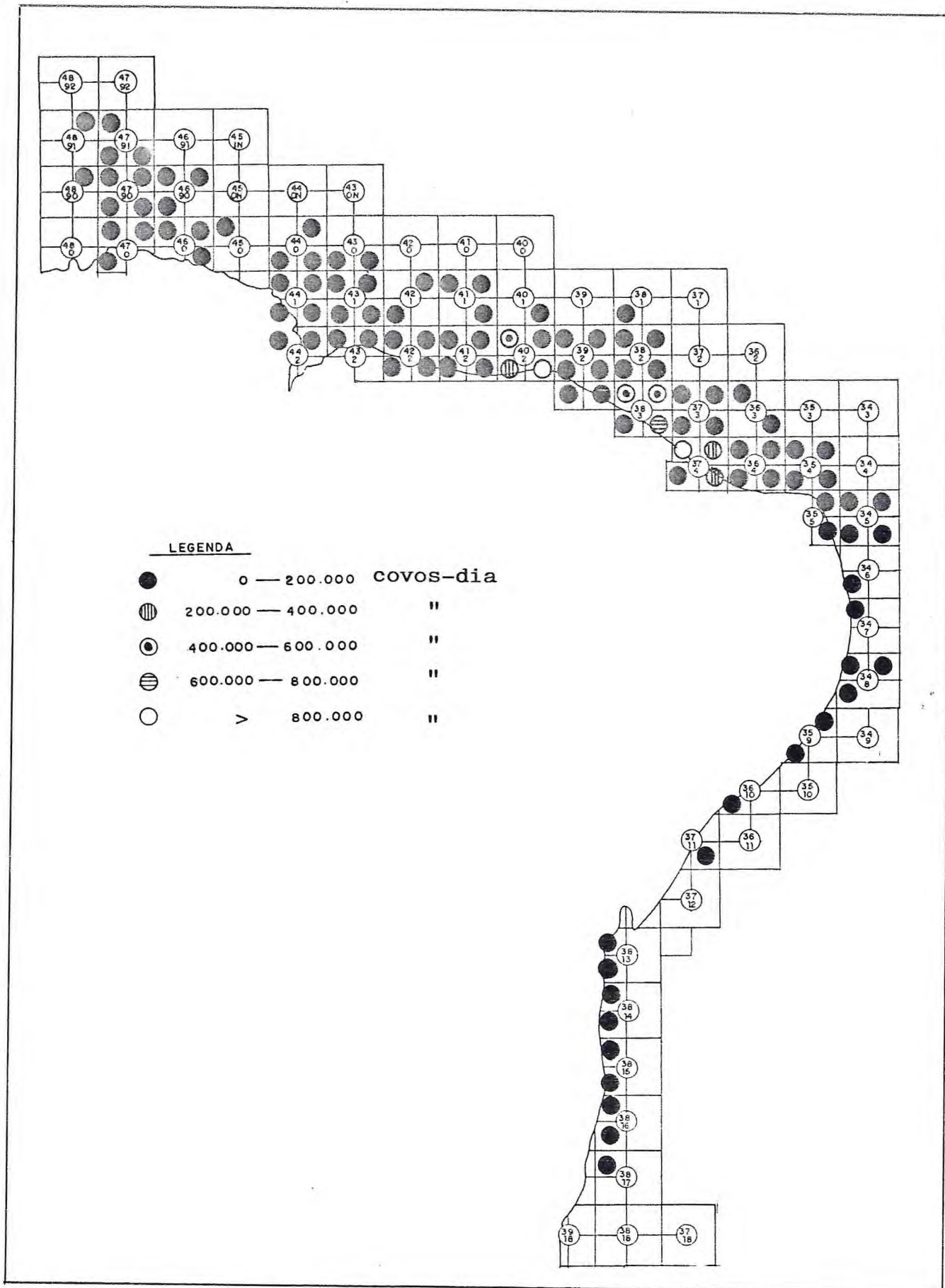


Figura 3 - Mapa da distribuição espacial do esforço de pesca anual, como média do período 1974/88, exercido sobre os estoques de lagosta nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.