

ROSÁLIA FURTADO CUTRIM SOUZA

**DINÂMICA POPULACIONAL DO PARGO, *Lutjanus purpureus* POEY,  
1875 (PISCES: LUTJANIDAE) NA PLATAFORMA NORTE DO BRASIL**

BELÉM

2002

ROSÁLIA FURTADO CUTRIM SOUZA

**DINÂMICA POPULACIONAL DO PARGO, *Lutjanus purpureus* POEY,  
1875 (PISCES: LUTJANIDAE) NA PLATAFORMA NORTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em  
Ciência Animal do Centro Agropecuário da  
Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de  
Pesquisa Agropecuária e Museu Paraense Emílio Goeldi  
como requisito parcial para a obtenção do título de  
Mestre em Ciência Animal, com área de concentração  
em Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Aderson Lobão de  
Souza

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Tassito Corrêa Ivo

BELÉM

2002

S725d SOUZA, Rosália Furtado Cutrim  
Dinâmica populacional do pargo,  
*Lutajnus purpureus* Poey, 1875(Pisces: Lutjanidae)  
na plataforma norte do Brasil, Belém, 2002.

92 f: il.  
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) –  
Universidade Federal do Pará, 2002.

1. Pargo, Reprodução. 2. Fisat. 3. Morfometria.  
4. Estoque Pesqueiro. 5. Título.

CDD 597.58

ROSÁLIA FURTADO CUTRIM SOUZA

**DINÂMICA POPULACIONAL DO PARGO, *Lutjanus purpureus* POEY,  
1875 (PISCES: LUTJANIDAE) NA PLATAFORMA NORTE DO BRASIL**

Dissertação submetida à aprovação como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-graduação em Ciência Animal com área de concentração em Produção Animal do Centro Agropecuário da Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e Museu Paraense Emílio Goeldi, pela Comissão formada pelos professores:

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Aderson Lobão de Souza  
Departamento de Ciências Aquáticas, FCAP

Profa. Dra. Victória Judith Isaac Nahum  
Centro de Ciências Biológicas, UFPA

Prof. Dra Lúcia de Fátima Henriques Lourenço  
Departamento de Tecnologia de Alimentos, UEPA

Prof. Dr. Carlos Tassito Corrêa Ivo  
Departamento de Engenharia de Pesca, UFC

Belém, 20 de maio de 2002

“Quem me dera, ao menos uma vez,  
Explicar o que ninguém consegue entender:  
Que o que aconteceu ainda está por vir  
E o futuro não é mais como era antigamente.”

*Renato Russo*

Ao meu pai Lázaro de Jesus Cutrim (*em memória*),  
à minha mãe Iraci Cutrim, ao meu marido Pedro  
Walfir Souza Filho e meus adoráveis filhos  
Pedrinho e Ana Carolina.

## Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Raimundo Aderson Lobão de Souza pela orientação e por todo apoio e confiança.

Ao Prof. Dr. Carlos Carlos Tassito Corrêa Ivo pelas sugestões e apoio ao trabalho.

Ao Centro de Pesquisa e Gestão Pesqueira do Norte (CEPNOR/IBAMA), nas pessoas do Dr. Italo José Araruna Vieira e Elcio Paulo da Rocha pela oportunidade de realizar este trabalho e o mestrado.

Ao Programa de Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), na pessoa do coordenador do ESCORE-NORTE Maamar El-Robrini pela viabilização dos trabalhos de campo.

À coordenadora do Programa de Estatística Pesqueira Norte (ESTATPESCA), na pessoa da Engenheira de Pesca Carla Suzy Brito pelos dados de produção pesqueira gerados por sua equipe.

Aos membros da banca de qualificação Dra. Clara Ferreira de Mello e Paulo Luís Contente de Barros pelas críticas, sugestões e revisão do texto da qualificação.

À Dra. Elizabeth Cardoso pelo incentivo, apoio e colaboração na minha formação.

Ao Dr. José Augusto Aragão pela enorme colaboração na geração das planilhas nos programas SISAMOST e ESTATPESCA.

Ao Dr. Paulo de Paula Mendes pelo acompanhamento do meu desenvolvimento na graduação e sugestões da tese.

A Dr. Vitória Isaac pelas sugestões e incentivos na elaboração da tese.

As meninas poderosas do laboratório de Dinâmica de Populações, Adriana Figueiredo Fonseca, Bianca Bentes, Luciana Alves, Gabriela Sousa, Andréia Lisboa Roberta Ikeda, Edilane Cabral, Fabíola Rocha, Tatyana Araújo e os super-boys Augusto Souza e Israel Renato pela colaboração nos trabalhos de campo e laboratório.

Aos heróis da resistência Kátia Cristina Silva e Israel Cintra pelo apoio, principalmente nos momentos de turbulências.

A Maria de Jesus Rodrigues pelo incentivo diário e compartilhar suas experiências profissionais.

Aos colegas da turma do mestrado Josyane, Lídia, Eliane (Fashion), Gabriela, Jéferson e Jurupitán.

Ao secretário da pós-graduação do mestrado de Ciência Animal, Wagner e a secretária da pós-graduação do mestrado de Zoologia, Cristina.



## SUMÁRIO

Página

LISTA DE TABELAS	
LISTAS DE FIGURAS	
RESUMO	
ABSTRACT	
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	4
2.1. GERAL.....	4
2.2. ESPECÍFICOS.....	4
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	5
3.1. SISTEMÁTICA.....	5
<b>3.1.1. Características morfológicas</b> .....	5
<b>3.1.2. Sinonímias</b> .....	6
3.2. ECOLOGIA.....	7
<b>3.2.1. Habitat</b> .....	7
<b>3.2.2. Distribuição</b> .....	7
<b>3.2.3. Hábitos</b> .....	8
3.3. DINÂMICA POPULACIONAL.....	9
<b>3.3.1. População e estoque</b> .....	9
<b>3.3.2. Crescimento</b> .....	11
<b>3.3.3. Reprodução</b> .....	12
3.3.3.1. Proporção sexual.....	12
3.3.3.2. Tamanho e Idade de Primeira Maturação.....	13
3.3.3.3. Local e Época de Reprodução.....	14
3.3.3.4. Fecundidade.....	14
<b>3.3.4. Migração</b> .....	15
3.4 EVOLUÇÃO DA PESCA NO BRASIL.....	16
<b>3.4.1. Áreas de pesca</b> .....	16
<b>3.4.2. Histórico da pesca</b> .....	17

<b>3.4.3. Avanços tecnológicos dos apetrechos de pesca.....</b>	<b>19</b>
3.5. AVALIAÇÃO DE ESTOQUES.....	21
<b>3.5.1. Estado da produção, esforço e Captura por Unidade de Esforço - CPUE.....</b>	<b>21</b>
<b>3.5.2. Produção Máxima Sustentável.....</b>	<b>22</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
4.1. ÁREA DE ESTUDO.....	24
4.2. COLETA DE CAMPO.....	27
<b>4.2.1. Amostragens de comprimentos.....</b>	<b>27</b>
<b>4.2.2. Sub-amostragens biológicas.....</b>	<b>28</b>
4.3. TRABALHOS NO LABORATÓRIO.....	28
<b>4.3.1. Biometria.....</b>	<b>28</b>
<b>4.3.2 Reprodução.....</b>	<b>29</b>
4.4. ANÁLISE DE DADOS.....	29
<b>4.4.1. Distribuição de frequência e ponderações.....</b>	<b>29</b>
<b>4.4.2. Medidas de tendência central e dispersão.....</b>	<b>31</b>
<b>4.4.3. Biometria.....</b>	<b>31</b>
<b>4.4.4. Proporção sexual.....</b>	<b>32</b>
<b>4.4.5. Dinâmica reprodutiva.....</b>	<b>32</b>
<b>4.4.6. Parâmetros de crescimento.....</b>	<b>34</b>
<b>4.4.7. Mortalidade.....</b>	<b>36</b>
<b>4.4.8. Longevidade.....</b>	<b>39</b>
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>40</b>
5.1. MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL E DISPERSÃO.....	40
<b>5.1.1. Amostragens de comprimentos.....</b>	<b>40</b>
5.2. BIOMETRIA.....	44
<b>5.2.1. Relações morfométricas.....</b>	<b>44</b>
<b>5.2.2. Relação peso/comprimento.....</b>	<b>47</b>
5.3. REPRODUÇÃO.....	49
<b>5.3.1. Proporção sexual.....</b>	<b>49</b>

<b>5.3.2. Tamanho de primeira maturação.....</b>	<b>52</b>
<b>5.3.3. Período de desova.....</b>	<b>52</b>
5.3.3.1. Variação temporal da frequência de estádios de maturidade.....	52
5.3.3.2. Variação temporal da relação gonadossomática (RGS).....	54
5.4. CRESCIMENTO.....	55
<b>5.4.1. Sistema ELEFAN I.....</b>	<b>55</b>
<b>5.4.2. Método de Bhattacharya.....</b>	<b>56</b>
<b>5.4.3. Método de Gulland &amp; Holt e Appeldoorn.....</b>	<b>57</b>
<b>5.4.4. Curva de crescimento.....</b>	<b>57</b>
5.5. MORTALIDADE.....	58
<b>5.5.1. Mortalidade natural.....</b>	<b>58</b>
<b>5.5.2. Mortalidade total.....</b>	<b>58</b>
<b>5.5.3. Mortalidade por pesca e Exploração.....</b>	<b>60</b>
5.6. LONGEVIDADE.....	60
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>61</b>
6.1. MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL E DISPERSÃO.....	61
6.2. BIOMETRIA.....	62
<b>6.2.1. Relações morfométricas.....</b>	<b>62</b>
<b>6.2.2. Relação peso/comprimento.....</b>	<b>63</b>
6.3. REPRODUÇÃO.....	64
<b>6.3.1. Proporção sexual.....</b>	<b>64</b>
<b>6.3.2. Tamanho de primeira maturação.....</b>	<b>65</b>
<b>6.3.3. Período de desova.....</b>	<b>65</b>
6.4. CRESCIMENTO.....	66
6.5. MORTALIDADE.....	68
6.6. LONGEVIDADE.....	70
<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>72</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>73</b>

## LISTA DE TABELAS

	Páginas
<b>Tabela 1:</b> Distribuição de frequência por classes de comprimento total (cm) do pargo, <i>Lutjanus purpureus</i> , no período de janeiro a dezembro de 1999...	41
<b>Tabela 2:</b> Distribuição de frequência por classes de comprimento total (cm) do pargo, <i>Lutjanus purpureus</i> , no período de janeiro a dezembro de 2000....	42
<b>Tabela 3:</b> Descrição da estatística da amostragem aleatória do pargo <i>Lutjanus purpureus</i> do período de janeiro a dezembro de 1999.....	43
<b>Tabela 4:</b> Descrição da estatística da amostragem aleatória do pargo <i>Lutjanus purpureus</i> do período de janeiro a dezembro de 2000.....	43
<b>Tabela 5:</b> Análise do teste “t” para existência de correlação ente as variáveis das relações morfométricas.....	44
<b>Tabela 6:</b> Proporção sexual por mês.....	50
<b>Tabela 7:</b> Proporção sexual por classe de comprimento total.....	51
<b>Tabela 8:</b> Resposta do índice de ajuste do ELEFAN I (Rn) a diversas combinações dos parâmetros K e $L_{\infty}$ para dados grupados.....	55
<b>Tabela 9:</b> Parâmetros de crescimento estimados para o pargo.....	57
<b>Tabela 10:</b> Valores de estimativas de mortalidade total para o pargo.....	59

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1:</b> Pargo, <i>Lutjanus purpureus</i> Poey, 1875 capturado na costa norte do Brasil. ....	3
<b>Figura 2:</b> Circuito de migração da teoria da primeira hipótese, adaptada de Ivo & Hanson (1982).....	10
<b>Figura 3:</b> Circuito de migração da teoria da Segunda hipótese, adaptada de Ivo & Hanson (1982).....	10
<b>Figura 4:</b> Localização das sub-áreas de pesca do pargo no Norte e Nordeste do Brasil modificado de Ivo & Hanson (1982).....	17
<b>Figura 5:</b> Pesca do pargo com linha pargueira acoplada a “bicicleta” .....	20
<b>Figura 6:</b> Pesca do pargo com covo.....	21
<b>Figura 7:</b> Mapa batimétrico da localização da área de estudo, com a plotagem dos pontos de coleta provenientes da pesca artesanal e industrial com desembarque nos municípios do nordeste paraense.....	25
<b>Figura 8:</b> Mapa sedimentológico da plataforma continental norte do Brasil (REMAC, 1979) com a porção continental representada por um mosaico de imagens do satélite Landsat 5.....	26
<b>Figura 9:</b> Biometria do pargo.....	29
<b>Figura 10:</b> Relação morfométrica entre comprimento total e zoológico do pargo.....	45
<b>Figura 11:</b> Relação morfométrica entre comprimento total e padrão do pargo.....	45
<b>Figura 12:</b> Relação morfométrica entre comprimento total e do focinho do pargo.....	45
<b>Figura 13:</b> Relação morfométrica entre o comprimento total e o da cabeça do pargo.....	46
<b>Figura 14:</b> Relação morfométrica entre comprimento total e altura do pargo.....	46

<b>Figura 15:</b> Relação morfométrica entre comprimento total e diâmetro do olho do pargo.....	46
<b>Figura 16:</b> Relação peso x comprimento do pargo para machos.....	47
<b>Figura 17:</b> Relação peso x comprimento do pargo para fêmeas.....	48
<b>Figura 18:</b> Relação peso x comprimento do pargo para sexos agrupados.....	48
<b>Figura 19:</b> Proporção sexual para todo o período estudado.....	49
<b>Figura 20:</b> Tamanho de primeira maturação sexual do pargo.....	52
<b>Figura 21:</b> Frequência de estádios de maturidade considerando 100% do total de indivíduos concentrado no mês.....	53
<b>Figura 22:</b> Frequência de estádios de maturidade considerando 100% do total de indivíduos em cada estágio de maturação.....	53
<b>Figura 23:</b> Variação mensal da média da relação gonadossomática $\Delta$ RGS das fêmeas adultas do pargo.....	54
<b>Figura 24:</b> Curvas de crescimento obtidos com o ELEFAN I do pargo para o ano 1999.....	56
<b>Figura 25:</b> Curvas de crescimento obtidos com o ELEFAN I do pargo para o ano 2000.....	56
<b>Figura 26:</b> Progressão modal baseado nas análises de Bhattacharya.....	57
<b>Figura 27:</b> Curva de crescimento do pargo.....	58
<b>Figura 28:</b> Curva de captura linearizada do pargo .....	59

## RESUMO

O crescimento, a mortalidade, biometria e a reprodução do pargo *Lutjanus purpureus* foram estudadas a partir de amostras obtidas nos desembarques da frota comercial capturadas com pargueira na costa norte do Brasil no âmbito do “programa REVIZEE” e do “Projeto biologia e pesca do pargo no norte do Brasil” do CEPNOR/IBAMA.

Dados de comprimentos total e zoológico de aproximadamente 500 indivíduos foram coletados aleatoriamente e mensalmente nos desembarques dos municípios de Belém, Vigia e Bragança, no período de janeiro de 1999 a dezembro de 2000. E para realizar estudos de reprodução e biometria foram obtidas subamostras mensais de 150 indivíduos em abril de 1998 a janeiro de 2000. No laboratório do CEPNOR/IBAMA foram realizadas as biometrias, sexagem e identificados os estágios de maturação gonadal.

As amostras totalizaram 16.733 indivíduos com percentuais superiores a 50% de indivíduos jovens. A amplitude de classe total variou de 13 a 112 cm de comprimento e as médias de comprimentos foram de 45,72 cm e 51,91 cm, respectivamente para o ano de 1999 e 2000. As relações morfométricas e as relações peso/comprimento apresentaram alometria positiva. E a relação peso/comprimento para macho e fêmea diferem significativamente entre si, pelo teste de Student, bilateral, com  $\alpha = 0,05$ .

A reprodução foi estudada determinando a proporção sexual através do “teste qui-quadrado”, o tamanho de primeira maturação e o período de desova, que foi analisado pela variação temporal das frequências dos estágios gonadais e relação gonadossomática. Para todo o período estudado foi verificada a predominância de fêmeas e nas análises mensais apenas nos meses de abril de 1998, maio e junho de 1999 não apresentaram diferenças significativas entre os sexos. Na proporção sexual por classe de comprimento a

predominância de fêmeas foi altamente significativa de 28 a 45 cm. A classe de comprimento total do tamanho de primeira maturação foi estimado 43 a 46 cm para fêmeas pelo “método da extrapolação gráfica” e de 43,67 cm pelo ajuste da “ogiva de Galton”. E o período reprodutivo foi observado em dois picos, sendo um intenso no segundo trimestre, com maior amplitude no mês de maio/1998 e um mais reduzido no quarto trimestre.

Os parâmetros de crescimento foram estimados pelo “sistema ELEFAN I”, “método de Bhattacharya, Gulland & Holt e Appeldoorn” no programa Fisat. O “método de Appeldoorn” apresentou o melhor ajuste para a espécie com o valor de  $L_{\infty} = 115$  cm  $K = 0,091 \text{ ano}^{-1}$ , que determinou a equação do crescimento de von Bertalanffy  $L_t = 115 (1 - e^{-0,091(t-t_0)})$ .

A mortalidade natural foi estimada em  $0,25 \text{ ano}^{-1}$  e  $0,31 \text{ ano}^{-1}$  pelas equações de Pauly e Rikhter & Efanov respectivamente. A mortalidade total estimada pelos métodos do comprimento convertido em curva de captura linearizada e Beverton & Holt atingiu valores de 0,59; 0,664 respectivamente. A mortalidade por pesca e a taxa de exploração também foram calculados. Os resultados foram  $F = 0,34 \text{ ano}^{-1}$  e  $E = 0,57$ . A longevidade estimada pela fórmula de Taylor foi de 33 anos.

O pargo apresenta crescimento lento e vida longa com desova contínua e periódica. A pesca na costa norte do Brasil incide em percentuais elevados de jovens o que pode contribuir para um estado de sobrepesca de crescimento, comprometendo assim a sustentabilidade da espécie e da atividade pesqueira na região norte. É imprescindível adotar medidas de ordenamento para a pesca do pargo, principalmente no que diz respeito ao tamanho mínimo de captura.



**ABSTRACT**

Growth, mortality, biometry and reproduction of the red snapper, *Lutjanus purpureus* was researched from samples obtained from landings of commercial catches in the northern Brazilian coast with auspicious of “REVIZEE program” and “Biology and Fishing of the red snapper in the northern Brazilian Project” of the CEPNOR/IBAMA .

Total and zoological length data obtained from approximately 500 individuals were collected monthly in the cities of Belém, Vigia and Bragança, from January 1999 to December 2000. Sub-samples of 150 fishes were obtained monthly from April 1998 to January 2000 to study reproduction and biometry. In the CEPNOR/IBAMA laboratory were carried out biometry, identification of sexy type and gonadal maturation stages.

The total of 16. 733 specimens, presents percentile superiors at 50% of young individuals. The amplitude of total class varied from 13 to 112 cm of length and the length averages were 45,72 cm and 51,91 cm, respectively for the year of 1999 and 2000. The morphometric and weight/length relationships show positive allometry. The weight/length relation of male and female differ significantly from “Student” statistic method.

The reproduction was researched determining the sexual proportion under “chi-square statistics”, the size of first maturation and spawning period, that was analyzed temporal variation of frequency of the gonadal stages and gonadal-somatic relation. The whole research period was observed a female predominance in the month analysis only in April 1998, May and June 1999 do not present significant differences between male and female. In sexual proportion, by class length the predominance of female was highly significant from 28 to 45 cm. The total length class of first maturation was estimated between

43 a 46 cm from females by “graphic extrapolation method” and the 43,67 cm by adjust of “Galton ogive”. The reproductive period was defined in two points, one more intense in the second quarter of the year, with a larger amplitude in may/1998 and another one reduced in the fourth quarter same year.

Growth parameters were estimated by “ELEFAN I system”, “Bhattacharya, Gulland & Holt and Appeldoorn methods” in “FiSAT program”. The “Appeldoorn method” presents the better adjust to red snapper with value of  $L_{\infty} = 115$  cm,  $K = 0,091$  year<sup>-1</sup>, and determine “von Bertalanffy equation”  $L_t = 115 (1 - e^{-0,091(t-t_0)})$ .

The natural mortality was estimated in 0,25 year<sup>-1</sup> e 0,31 year<sup>-1</sup> by “Pauly and Rikhter & Efanov equations”, respectively. The total mortality estimated by “converted length in curve of linearized catch and Beverton & Holt method” reached values of 0,59; 0,664 respectively. Mortality by fishing and exploitation rate were also calculated and obtained values  $F = 0,34$  year<sup>-1</sup> e  $E = 0,57$ . The longevity estimated by “Taylor equation” was 33 years.

The red snapper presents slow growth and longevity life with periodic spawn. The fishing in the northern Brazilian coast happen high percentile of young fishes. That can contribute to overfishing growth, compromising the sustentability of the species and the fishing activity in the northern Brazilian coast. It is indispensable to adopt regulation measures to red snapper fishing, at least about minimum size capture.

## 1. INTRODUÇÃO

A pesca artesanal marinha na região Norte do Brasil é bastante intensa, atuando sobre elevado número de espécies, algumas delas compondo grupos populacionais de elevada biomassa. A produção artesanal marinha/estuarina na região norte no ano de 1999 atingiu o volume de 122.809 mil toneladas, totalizando cerca de 24% da produção nacional da pesca extrativista marinha que neste ano totalizou 418.470 mil toneladas (CEPENE, 2001). A pesca industrial na região, entretanto, esta concentrada basicamente sobre três espécies ou grupo de espécies; camarão, piramutaba e pargo. No mesmo ano a pesca industrial marinha na região atingiu volume de 15.007 mil toneladas, representando 8,13 % do volume total captura pelas indústrias nas diversas regiões do Brasil (CEPENE, op. cit.).

O pargo *Lutjanus purpureus* Poey, conhecido vulgarmente como, pargo colorado, *red snapper* ou *caribbean red snapper* (Figura 1), que é objeto do presente trabalho, é uma espécie demersal da família Lutjanidae, que em geral ocorre em águas costeiras de mares tropicais e subtropicais. Espécies da família podem ser ainda encontradas em regiões estuarinas e em águas oceânicas, em profundidades de até 650 metros (Menezes & Figueiredo, 1980).

A distribuição geográfica do pargo estende-se do sul de Cuba ao nordeste do Brasil através do mar do Caribe (Aizawa, 1983). No norte e nordeste do Brasil é capturado na plataforma continental e nos bancos oceânicos (Ivo e Hanson, 1982). O pargo é típico de fundos arenosos e rochosos, e realiza intensa migração na vertical em função de fatores abióticos e bióticos (Paiva, 1997). Segundo Carpenter, apud Sales (1997, p.2) o gênero *Lutjanus* se distribui em diferentes faixas de profundidade em função dos intervalos de comprimento, que provavelmente esteja relacionado com a dieta alimentar e a resistência à pressão atmosférica.

A biologia e pesca do pargo no Brasil tem sido amplamente estudadas desde a década de 60, com as pesquisas conduzidas pela Divisão de Recursos Naturais da

Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e posteriormente pelo Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, onde estudos foram realizados por vários autores como Almeida (1965); Moraes (1970); Fonteles-Filho (1972 a e b); Gesteira e Ivo (1973); Coelho (1974); Menezes & Gesteira (1974); Ivo & Hanson (1982); Fonteles-Filho & Ferreira (1987); Ximeneses & Fonteles-Filho (1988).

O acompanhamento da produção foi realizado regularmente até o ano de 1987, quando a atividade de pesca do pargo foi quase totalmente paralisada, como resultado dos baixos valores de produção alcançados. As amostragens retomaram somente a partir de 1997 na costa norte, com a implantação do programa REVIZEE (Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva).

A variabilidade de produção pesqueira do pargo reflete o histórico de sua exploração ao longo dos 40 anos na costa norte e nordeste do Brasil, passando por fases bem distintas no que diz respeito a apetrecho de pesca, área de pesca, frota, produção e esforço de pesca desde o início de sua exploração comercial no nordeste do Brasil. A partir de sua expansão para a costa norte um novo cenário se apresentou, porém com as mesmas problemáticas no ordenamento da pescaria.

“ O decréscimo no tamanho da população e modificações em sua estrutura etária, quando submetida à exploração pela pesca, determinam uma aceleração na taxa de reposição do estoque, de modo que o principal mecanismo de adaptação desta consiste no aumento numérico dos indivíduos, por recrutamento, para reduzir a quantidade de energia acumulada, ao mesmo tempo em que aumenta a energia circulante, de modo que não haja perda mas apenas uma maior rapidez no ciclo de reposição da biomassa através da reprodução e crescimento” (Fonteles-Filho, 1989).

O gerenciamento dos recursos vivos pesqueiros marinhos e estuarinos depende essencialmente da disponibilidade de informações sobre a biologia e a pesca dos recursos pesqueiros explorados. É também importante que se disponha de informações a respeito do ecossistema que compõe o habitat da espécie, bem como sobre as ações antrópicas que os modificam. Somente de posse destes conhecimentos é possível a exploração sustentável do recurso.

Neste estudo pretende-se investigar os aspectos básicos da dinâmica populacional como crescimento, mortalidade e reprodução do pargo na costa norte para gerar subsídios nas análises de avaliação de estoques futuras e determinar medidas apropriadas de ordenamento da pescaria.



**Figura 1:** Pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, 1875 capturado na costa norte do Brasil.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. GERAL**

Avaliar o pargo no que se refere aos parâmetros populacionais na área das pescarias da plataforma continental norte do Brasil, visando fornecer subsídios ao manejo da

espécie e ordenamento da atividade, usando como referência de comparação as estimativas pretéritas.

## 2.2. ESPECÍFICOS

- Definir as relações morfométricas.
- Estimar os parâmetros de crescimento e a longevidade.
- Determinar o tamanho de primeira maturação e época de desova.
- Estimar mortalidade natural, por pesca e total

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. SISTEMÁTICA**

A classificação sistemática do pargo abaixo seguiu uma conjunção das correntes classificatórias de Greenwood *et al.* (1966), Nelson (1984 e 1994) e a de Eschmeyer (1990 e 1998), citadas por Szpilman (2000, p. 39).

REINO: Animalia

SUB-REINO: Metazoa

FILO: Chordata

GRUPO: Vertebrata

SUB-RAMO: Gnathostomata

SUPERCLASSE: Pisces

CLASSE: Osteichthyes

INFRACLASSE: Teleostei

COORTE: Euteleostei

SUPERORDEM: Acanthopterygii

ORDEM: Perciformes

FAMÍLIA: Lutjanidae

GÊNERO: *Lutjanus*

ESPÉCIE: *Lutjanus purpureus*

##### **3.1.1. Características morfológicas**

O pargo apresenta o corpo relativamente alto com coloração róseo-avermelhado, em exemplares menores de 25 cm de comprimento observa-se uma macha negra sobre a linha lateral abaixo da nadadeira dorsal. A nadadeira anal possui perfil anguloso, com os raios centrais prolongados. A nadadeira dorsal apresenta 14 raios e a linha

lateral possui de 49 a 53 fileiras de escamas na vertical (Cervigon, *at al.*, 1992). Apresenta uma placa de dente vomerianos com uma expansão posterior na linha mediana, rastros branquiais numerosos com 14 a 16, inclusive os rudimentares no ramo inferior do primeiro arco branquial (Menezes & Figueiredo, 1980).

### 3.1.2. Sinonímias

A taxonomia do pargo foi várias vezes modificada, devido a identificações incorretas, causada por sua grande semelhança com outras espécies do gênero *Lutjanus*. Rivas (1966) foi o primeiro a observar as diferenças entre *Lutjanus aya*, anterior denominação do pargo (Bloch, 1797) e *Lutjanus campechanus*.

A atual nomenclatura do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (1875) já teria sido proposta por Cuvier & Valenciennes (1828), sem que tenha sido apresentado os estudos que comprovasse essa modificação (Poey, 1866).

Posteriormente, algumas dúvidas também eram levantadas quanto à diferenciação entre *Lutjanus purpureus* e *Lutjanus vivanus* (Cuvier, 1828), que também foram dirimidas por Poey op cit., embora que não totalmente aceitas por Rivas (1966). Em alguns pontos dos trabalhos de Poey (1866) concluiu que *Lutjanus purpureus* é sinonímia de *Lutjanus aya* e que a mudança dos nomes não foi justificável.



## 3.2. ECOLOGIA

### 3.2.1. Habitat

O pargo é uma espécie nectônica demersal, costeira e oceânica, de águas relativamente profundas (30 a 160 m) que vive em regiões de fundo rochoso e/ou coralino, com os jovens podendo habitar as águas rasas (Szpilman, 2000).

Aizawa *et al.* (1983) encontraram o pargo na costa de Suriname e Guiana Francesa em profundidades variando de 30 a 200 metros.

Ivo & Hanson (1982) relatam que o pargo pode ser capturado desde 25 a 135 metros de profundidade, tanto na plataforma continental quanto nos bancos oceânicos, os autores citam ainda que há divergências quanto a profundidade em que a espécie é mais abundante. Porém, nos bancos oceânicos a profundidade varia de 50 a 200 metros.

### 3.2.2. Distribuição

Segundo Carpenter (1965), Rivas (1966), Carpenter & Nelson (1971), citado por Ivo & Hanson (1982 p. 1) o pargo pode ser encontrado no norte e nordeste do Brasil e em todo mar do Caribe e parte da costa dos Estados Unidos. Aizawa (1983) informa a distribuição do pargo do sul de Cuba através do Mar do Caribe até o nordeste do Brasil. Porém, Paiva (1997) relata a distribuição geográfica da espécie desde Cuba até o estado da Bahia (Brasil).

### 3.2.3. Hábitos

Quando adulto, o pargo é encontrado solitário ou em pequenas agregações e quando pequeno em grandes cardumes. Alimenta-se de peixes, crustáceos e moluscos (Szpilman, 2000).

Em estudos de regime alimentar realizados por Monteiro & Barroso (1963) e Barroso (1965) com indivíduos capturados nos bancos oceânicos e por Furtado-Ogawa & Menezes (1972), com pargos da plataforma continental, não foram observados alimentos vegetais na dieta do pargo e assim os autores concluíram que a espécie é carnívora.

Segundo Furtado-Ogawa & Menezes (1972) os pargos adultos têm uma dieta homogênea, composta de peixes, crustáceos, moluscos pelágicos e tunicados, sendo que os peixes são os alimentos essenciais e os demais organismos secundários. Entretanto, os pargos menores se alimentam mais próximo ao substrato, sendo encontrados nos conteúdos estomacais foraminíferos, espongiários, briozoários incrustados e anelídeos. Para Ivo & Hanson (1982) essa dieta variada está relacionada com a alta diversidade nos trópicos, por isso a baixa representatividade das presas.

Barroso (1965) estudou o comportamento alimentar do pargo entre os comprimentos totais de 45 e 84 cm, e observou que é idêntico, não havendo diferença quanto a composição da dieta. A variação ficou a nível individual em decorrência de maiores concentrações dos indivíduos em determinadas classes de comprimentos. O autor também observou que não há indícios que o pargo interrompa sua alimentação no período de desova.

### 3.3. DINÂMICA POPULACIONAL

#### 3.3.1. População e Estoque

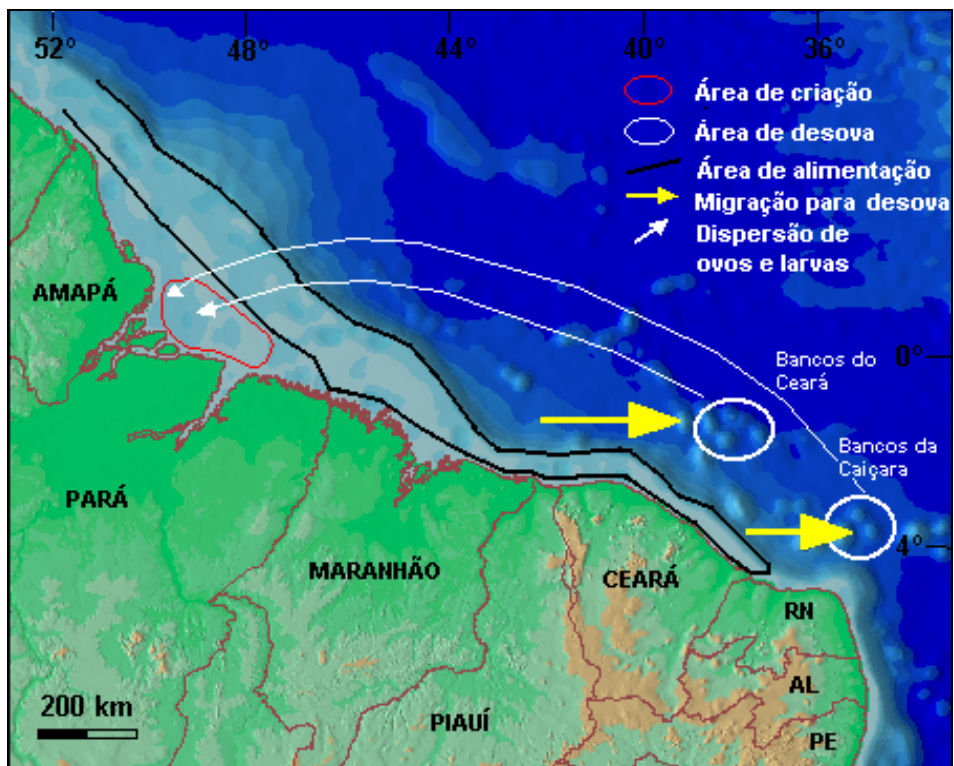
Ivo & Hanson (1982) formularam duas hipóteses alternativas para definir os estoques de pargo no Brasil, baseados em informações biológicas e dados estatísticos de pesca provenientes da região Norte e Nordeste do Brasil.

A primeira hipótese relata a existência de apenas um estoque do pargo na região Norte e Nordeste, formada por duas classes de indivíduos que são originadas em

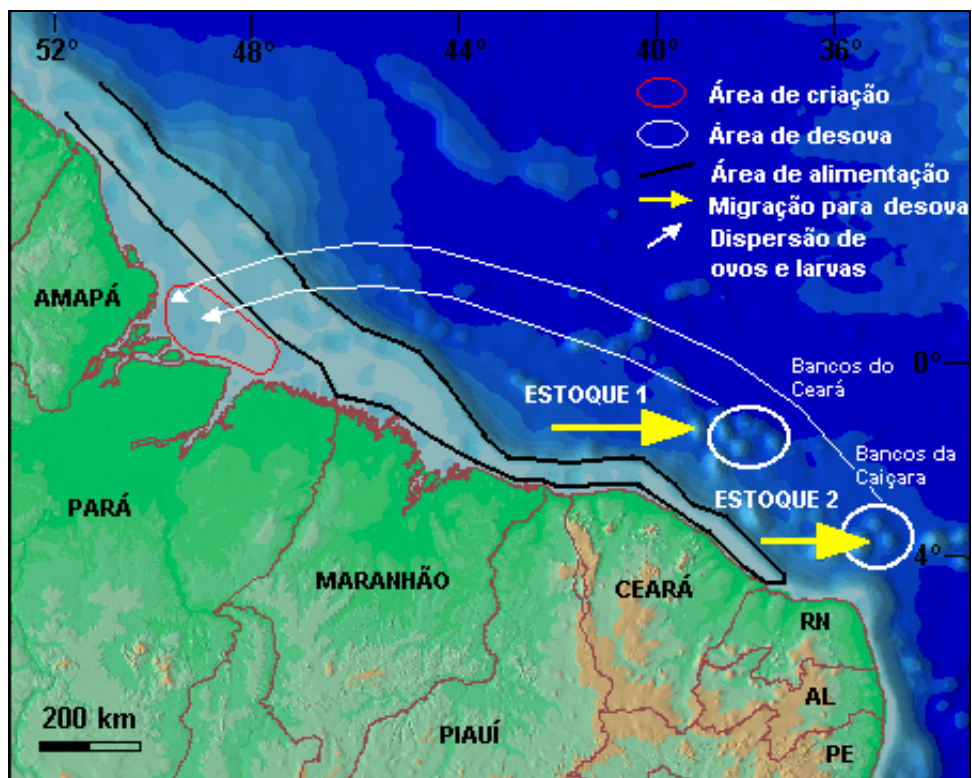
diferentes época de reprodução, sendo que cada fêmea migra da plataforma continental para realizar a desova duas vezes ao ano nos meses de março a abril e em outubro nos bancos oceânicos do Nordeste (Figura 2).

Na segunda hipótese, os autores definem dois estoques com base na época de desova (dois picos), sendo que cada estoque é resultante de um período de desova distinto, com dois grupos de fêmea desovando uma vez a cada ano. Os indivíduos ao se tornarem maduros na Plataforma Norte próximo a foz do Rio Amazonas, migrariam para os bancos oceânicos no Nordeste, onde desovam, retornando em seguida para a área de alimentação na plataforma continental do Norte e Nordeste, sendo que cada estoque migra uma vez por ano para desovar em diferentes bancos oceânicos. Ambos os estoques retornariam para o mesmo local de desova a cada ano (Figura 3).

Sales (1997) através de dados biológicos, merísticos e morfológicos e também técnicas de análise de DNA mitocondrial determinou a existência de apenas uma população do pargo no norte e nordeste do Brasil, mas com dois estoques bem definidos.



**Figura 2:** Circuito de migração da teoria da primeira hipótese, adaptada de Ivo & Hanson (1982).



**Figura 3:** Circuito de migração da teoria da segunda hipótese, adaptada de Ivo & Hanson (1982).

### 3.3.2. Crescimento

Os primeiros estudos de crescimento do pargo foram realizados por Lima (1965) com amostras de peixes capturados nos bancos oceânicos. O autor estudou a formação dos anéis translúcidos em otólitos e determinou o comprimento assintótico  $L_{\infty} = 98,0$  cm com taxa de crescimento  $K = 0,101$  por ano, além de verificar diferenças na taxa de crescimento entre machos e fêmeas.

Menezes & Gesteira (1974) estudaram o crescimento do pargo baseado na leitura de escamas e comprovaram a existência de periodicidade anual na formação dos anéis etários do segundo para o terceiro trimestre. As curvas de crescimento para machos e fêmeas não apresentaram diferenças estatísticas significativas como apresentado por Lima (1965). Menezes & Gesteira *op cit.* acreditam que as diferenças nos resultados reforçam os estudos de Gesteira e Ivo (1973) que indicam a existência de duas populações de pargo no nordeste brasileiro. Os valores obtidos para os parâmetros de crescimento foram  $L_{\infty} = 98,86$  cm e  $K = 0,090$  por ano com estimativa de  $t_0 = 2,7$ .

Com amostras de ambos os sexos provenientes da plataforma e taludes continentais das regiões norte e nordeste do Brasil, Ximenes & Fonteles-Filho (1988) estudaram o crescimento do pargo através da leitura e interpretação de anéis nas escamas e obtiveram os seguintes valores para os parâmetros de crescimento do pargo:  $L_{\infty} = 92,9$  cm,  $K = 0,103$  por ano e  $t_0 = -2,8$  anos. Este trabalho corrobora Menezes & Gesteira (1974) que a formação do anel etário se dá do primeiro para o segundo trimestre, relacionado com a ocorrência da desova com maior intensidade. Comparando os parâmetros de crescimento determinados anteriormente, verifica-se que houve uma redução de 6,1% no comprimento assintótico e um aumento de 14,4% no coeficiente de crescimento. Esses resultados

mostraram a redução na expectativa de vida da população do pargo, embora os indivíduos estejam crescendo mais rapidamente.

González & Eslava (1999) estudaram o crescimento do pargo capturado na região oriental da Venezuela, através das escamas e ossos urohial e encontraram valores ligeiramente superiores aos calculados para costa norte e nordeste do Brasil ( $L_{\infty} = 100,68$  cm e  $K = 0,19$  por ano).

### **3.3.3. Reprodução**

A reprodução do pargo ocorre por acasalamento emparelhado do macho com a fêmea, mas sem contato direto dos indivíduos. Os óvulos são liberados diretamente para o meio aquático marinho, sendo sujeitos a enorme taxa de mortalidade, que se estende até a fase larval (Paiva, 1997).

#### **3.3.3.1. Proporção Sexual**

Fonteles-Filho (1970) observou diferenças significativas entre as freqüência mensais de machos e fêmeas, sendo para o mês de janeiro na costa do Maranhão, com predominância de fêmeas e no litoral do Ceará com domínio dos machos. Porém, o mesmo autor analisando dados de janeiro de 1970 a dezembro de 1971 não obteve diferenças significativas entre a proporção de machos e fêmeas para as amostras desembarcadas em Fortaleza nesse período (Fonteles-Filho, 1972a).

A proporção sexual estudada por Ivo (1973), apresentou diferenças significativas entre machos e fêmeas para jovens no quarto trimestre e para todo ano de dados coletados na costa do Maranhão. Somente no quarto trimestre, diferenças significativas foram observadas para adultos capturados na costa do Ceará. No que se refere a proporção sexual,

Ivo (1976) observou diferenças significativas para todos os trimestres, com predominância de machos sobre as fêmeas.

### 3.3.3.2. Tamanho e Idade de Primeira Maturação

Almeida (1965) realizou a primeira estimativa do tamanho da primeira maturação sexual através da proporção de indivíduos sexualmente maduros em função do comprimento, estimou que 50% de machos e fêmeas na população atingiram a capacidade reprodutiva com 47,1 cm e 46 cm de comprimento total, respectivamente.

Moraes (1970), determinou um comprimento médio de primeira maturação de 47,4 cm, levando em consideração três estágios de maturação das gônadas e a relação fecundidade (F)/comprimento total (L). A partir do trabalho de Mota-Alves (1971) foram estimados os valores de primeira maturação em 44,9 cm (machos) e 47,0 cm (fêmeas), com base na relação comprimento total/ comprimento zoológico (Gesteira, *et al.*, 1972). Posteriormente Gesteira & Ivo (1973), utilizando dados de indivíduos capturados na plataforma continental do Nordeste, no período de janeiro de 1972 a dezembro de 1973, obtiveram um valor de comprimento médio de primeira maturação de 43,0 cm para fêmeas.

Utilizando dados obtidos no período de janeiro/69 a dezembro/71, Lima (1992) forneceu a mais recente estimativa do comprimento de início da primeira maturação sexual de 43,8 cm de comprimento total, com base no método da curva de maturação de Santos (1978).

#### 3.3.3.3. Local e Época de Reprodução

Monteiro & Barroso (1963) encontraram fortes indícios de que a principal época de desova do pargo ocorria nos meses de janeiro a março nos bancos oceânicos. Este resultado foi também observado por Almeida (1965).

Fonteles-Filho (1969) com dados de pargo do nordeste do Brasil evidenciaram que o período reprodutivo corresponde aos meses de dezembro a abril, onde o autor registrou as maiores frequências de indivíduos no estágio IV.

Moraes & Santos (1969), usando dados coletados em 1967 concluíram que o pargo realiza desova anual e periódica, iniciando-se em março e terminando em julho. Fora desse período, a atividade reprodutiva seria de pequena importância. Seguindo a mesma metodologia, Gesteira & Ivo (1973) evidenciaram que a atividade reprodutiva do pargo é descontínua e periódica (bianual), ocorrendo uma grande desova em fevereiro e outra menos intensa em outubro. Com base na participação relativa do estágio gonadal IV (desovado), Fonteles-Filho (1972a) e Lima (1992) definiram a época de desova principal para os meses de dezembro a março, reafirmando a condição de desova total e periódica.

#### 3.3.3.4. Fecundidade

A fecundidade individual do pargo foi estimada em dois trabalhos, com resultados bastante diferentes. Moraes (1970) estimou um valor médio de 2.169.000 óvulos por fêmea usando o método volumétrico, enquanto que Gesteira & Ivo (1973), através do método gravimétrico, obtiveram uma fecundidade média de 290.000 óvulos por fêmea. Estes autores discutiram a grande diferença dos resultados obtidos nas duas investigações, argumentando que as gônadas utilizadas em seu trabalho poderiam não estar totalmente maduras ou as fêmeas já haviam iniciado a desova. Sendo assim descartaram seus próprios resultados, que são muito aquém da fecundidade média de espécies de porte semelhante ao



pargo, considerando a estimativa de Moraes (1970) como sendo a mais representativa da fecundidade absoluta da espécie.

#### **3.3.4. Migração**

O circuito migratório do pargo foi sugerido por Ivo & Hanson (1982) considerando as duas hipóteses definidas pelos autores para diferenciação dos estoques.

No primeiro circuito migratório, considerando apenas um estoque, os indivíduos na fase juvenil seriam recrutados para o estoque adulto na plataforma continental no norte, próximo à boca do Rio Amazonas, na área de criação. Quando os indivíduos do pargo atingirem a fase final do desenvolvimento gonadal migrariam para os bancos oceânicos no nordeste, onde realizariam a desova e em seguida retornariam a área de alimentação na plataforma continental do norte e nordeste. Essa migração se realizaria duas vezes ao ano em março a abril e outubro. Os ovos e larvas seriam trazidos da área de desova até a região adjacente à foz do Rio Amazonas (área de criação), pela corrente das Guianas ou mesmo por outras correntes, como as de marés, mais próximas e paralelas à costa (Figura 2). Os pargos se desenvolveriam nessa área de criação até serem recrutados para reproduzir.

Na segunda hipótese de migração, os dois estoques teriam o mesmo circuito migratório proposto para a primeira hipótese, com os dois estoques migrando para os bancos oceânicos no nordeste uma vez por ano, onde realizariam a desova. O estoque 1 migraria para os bancos do Ceará (nordeste) de março a abril, enquanto o estoque 2 migraria em outubro para os bancos da Caiçara (nordeste). Alternativamente, se o estoque 1 migrar para os bancos da Caiçara em outubro, o estoque 2 migraria para os bancos do Ceará de abril a março. Ambos os estoques retornariam para o mesmo local de desova a cada ano. Após a reprodução, os adultos migrariam para a área de alimentação na plataforma continental do norte e do

nordeste. E os ovos e larvas seriam trazidos pela corrente das Guianas até a área de criação, próximo a foz do Rio Amazonas na costa norte do Brasil (Figura 3).

### 3.4. EVOLUÇÃO DA PESCA NO BRASIL

#### 3.4.1. Áreas de Pesca

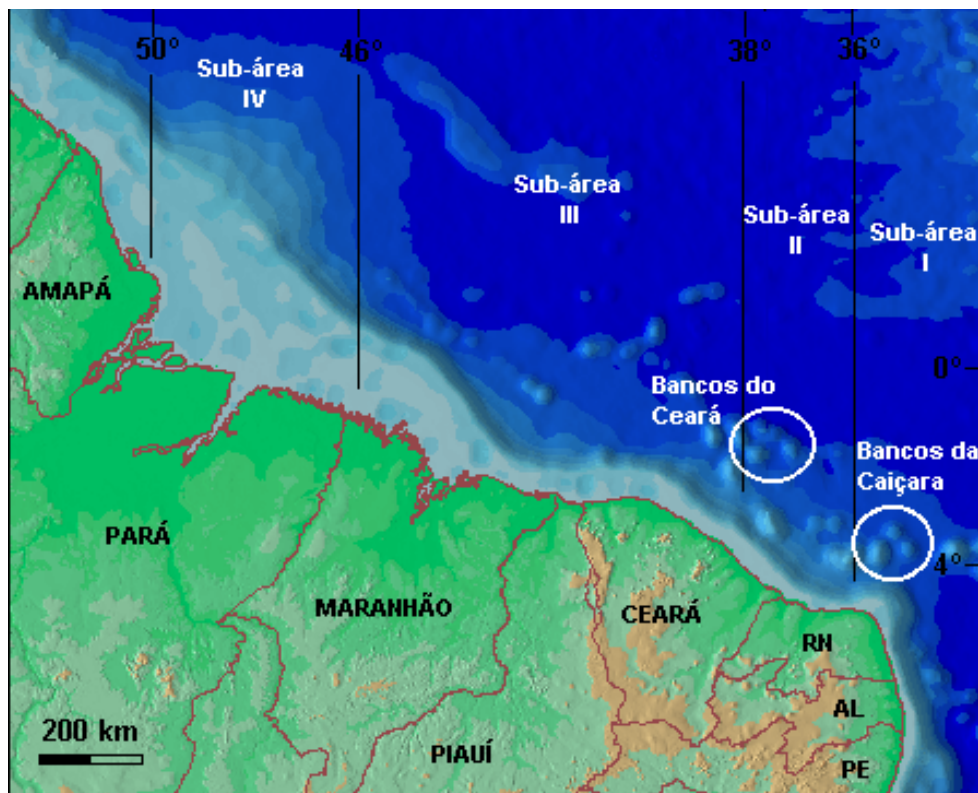
Considerando as variações oceanográficas e ambientais e a grande extensão da área de pesca do pargo, Ivo & Hanson (1982) dividiram a área de pesca do norte e nordeste para a espécie em quatro sub-áreas (Figura 4):

Sub-área 1 refere-se a Bancos de Caiçara, separados da plataforma continental por grandes depressões e por uma subcorrente que apresenta uma velocidade superior a 2,7 Km/h; a água de superfície apresenta alta temperatura e salinidade, e o fundo é quase que totalmente coberto por algas calcárias.

Na sub-área 2 localizam-se os bancos do Ceará, com as mesmas características da sub-área 1, porém separados entre si por grandes profundidades.

A sub-área 3 consiste a plataforma continental norte entre as longitudes de 38° W e 46° W. Essa área apresenta pequena influência da vazão dos rios, altos valores de temperatura e salinidade e fundo quase que totalmente coberto por algas calcárias.

Sub-área 4 compreende a plataforma continental noroeste entre as longitudes de 46° W e 50° W. A área é altamente influenciada pela vazão dos rios, com ausência quase total de algas calcárias no substrato, além de apresentar baixos valores de temperatura e salinidade quando comparada com as demais áreas.



**Figura 4:** Localização das Sub-áreas de pesca do pargo no Norte e Nordeste do Brasil, modificado de Ivo & Hanson (1982).

### 3.4.2. Histórico da Pesca

A pesca industrial do pargo no Brasil teve início em 1961 com esforço e produção crescente até 1967. Nesse período a pesca era efetuada nos bancos oceânicos do nordeste, utilizando como arte de pesca a linha pargueira (espinhel vertical). O aumento da produção deu-se em decorrência da introdução da linha pargueira, pela incorporação da frota lagosteira e atuneira para a pesca do pargo (Fonteles-Filho, 1972b; Coelho, 1974).

A produção nos bancos oceânicos atingiu o seu ápice em 1967, com 4.862 t. A partir desse ano, a produção nestas áreas passou a diminuir até atingir um total de 1.008 t ano, em 1970 (Paiva, 1997). Durante o período de declínio da pesca nos bancos oceânicos a frota passou a explorar novas áreas na plataforma continental, do estado do Ceará em direção ao Norte do Brasil.

A tendência de expansão da pesca para a plataforma continental do Estado do Pará, entre os anos de 1974 e 1981, veio acompanhada de novo período de crescimento dos desembarques até 1978; no ano de 1997 foi alcançada a máxima produção anual de 6.589 t para todo o período de pesca do pargo ao longo da costa norte e nordeste brasileira (Paiva, 1997; Ivo & Souza, 1988). A partir do desembarque máximo, quando a frota já havia atingido a costa do estado do Pará, observa-se novo período de decréscimo na produção, e o colapso da pesca no nordeste.

Após a migração da frota para a costa do Pará, em meados da década de 70 a frota atingiu a costa do Estado do Amapá (Coelho, 1974 e Ivo & Hanson, 1982), onde a média de produção foi de 4.601 t/ano (Paiva, 1997).

Mesmo considerando-se apenas a pesca na região norte, entre os anos de 1988 e 1997, considerada como responsável pelo acréscimo dos desembarques do pargo, o decréscimo na produção também foi observado. Em fins da década de 90, com a redução dos desembarques na região norte, a pesca voltou-se novamente para a região nordeste, principalmente no estado do Maranhão, e, a partir de 1992 pode-se observar sinais de recuperação na produção. (Paiva, 1997). A análise nesse período ficou comprometida, pois o sistema de controle dos desembarques foi interrompido. Com o retorno da coleta de dados a partir de 1997 a 2000 pelo Programa REVIZEE (Programa do Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva) foram retomadas as análises da nova fase das pescarias. Nesse período foi introduzido o manzuá (armadilha para peixe), além de iniciada a pesca da lagosta na região norte modificando o fluxo da frota do pargo e conseqüentemente o esforço de pesca.

### **3.4.3. Avanços Tecnológicos dos Apetrechos de Pesca**

A exploração do pargo durante muito tempo foi conduzida por um sistema primitivo de pesca, onde as embarcações navegavam a vela sem qualquer orientação tecnológica. Somente a partir de 1961, quando teve início a pesca industrial do pargo, as embarcações passaram a ser movidas a motor e foi montada uma infra-estrutura terrestre de armazenamento e comercialização do pescado. Essas modificações foram em função do declínio da pesca dos atuns (Fonteles-Filho, 1972b).

A linha pargueira foi introduzida por pescadores portugueses em 1961 na plataforma continental do Estado de Pernambuco, onde realizaram algumas capturas com sucesso do pargo. No mesmo ano, pescadores japoneses que atuavam na pesca dos atuns no nordeste iniciaram a pesca do pargo, sendo em seguida esse apetrecho utilizado pelos pescadores brasileiros (Fonteles-Filho, 1972b; Coelho, 1974).

A linha pargueira é um espinhel vertical com 200 metros de comprimento de linha principal, destorcedor, linha pargueira com 9 a 10 metros com ramos de 0,5 metros de comprimento com 10 a 15 anzóis de número 3 a 6 e chumbada. Inicialmente, era operada manualmente, posteriormente, com auxílio da “bicicleta”, que é uma roldana manual fixada à borda da embarcação (Figura 5) (Fonteles-Filho, 1972b).

No período de 1971 a 1979 a pargueira voltou a ser operada manualmente, com pescadores a bordo de caíques que são pequenos barcos lançados ao mar por um “barco-mãe”. Posteriormente, esse sistema deixou de ser utilizado, pois apresentou problemas com a qualidade do pescado, que ficava exposto ao sol por longo período de tempo. Além disso a segurança dos pescadores era precária, pois estes desapareciam em alto mar, levados pela corrente. Então, a pargueira operada com “bicicleta” passou a ser novamente utilizada, pois combinava produtividade com qualidade do pescado (Paiva, 1997).



**Figura 5:** Pesca do pargo com linha pargueira acoplada a “bicicleta”

Ivo & Rocha (1988) realizaram estudos de seletividade do anzol utilizado na captura do pargo, os resultados permitiram concluir que, o anzol número 615 apresentou-se como o mais recomendável para a captura do pargo, pois é o mais eficiente e permite a proteção do estoque jovem.

Com a migração da frota para costa norte a partir de 1997 foi introduzida uma nova arte de pesca do pargo denominada covo ou manzuá (Figura 6). A princípio as frotas industrial e artesanal passaram a utilizar este sistema de pesca, mas somente a pesca industrial dominou completamente a tecnologia e continua até os dias atuais.



**Figura 6:** Pesca do pargo com covo

Atualmente, na plataforma norte, a frota atua com os três tipos de sistema de pesca, caíque (Bragança), pargueira (Belém a Bragança) e manzuá (Vigia).

### 3.5. AVALIAÇÃO DE ESTOQUES

#### 3.5.1. Estado da Produção, Esforço e Captura por Unidade de Esforço (CPUE).

A exploração do pargo apresentou diferentes cenários com variações que estão refletidas na série histórica da produção, esforço e CPUE. Na primeira fase da pesca, entre 1962 e 1970, quando esteve localizada nos bancos oceânicos e na plataforma continental do nordeste do Brasil verificou-se um aumento da produção e do esforço de pesca. A CPUE cresceu nos três primeiros anos para em seguida apresentar sucessivas reduções. Neste período, a maior produção (3.242 t) foi observada no ano de 1967 e a maior CPUE (25,38 Kg/anzol-dia) em 1964. A média de produção nestas áreas foi de 3.178 t/ano (Paiva, 1997).

No segundo período da pesca de 1974 a 1981, a frota pargueira atuou na plataforma continental da região nordeste do Brasil e iniciou sua expansão para a costa norte. Neste período a produção apresentou-se estável, com média de 5.964 t/ano e maior produção (6.569 t) em 1977. O esforço de pesca neste período continuou a apresentar tendência de crescimento e a CPUE decresceu passando de 8,71 para 1,73 kg/anzol-dia (Paiva, 1997).

No terceiro período da pesca do pargo, de 1982 a 1987, foi caracterizado pela concentração da frota na costa norte e o declínio da pesca na costa do nordeste. No período, a produção média anual foi de 4.601 t, com maior produção (5.249 t) em 1985. A maior CPUE (2,47 kg/anzol-dia) foi alcançada em 1982.

### **3.5.2. Produção Máxima Sustentável**

A primeira estimativa da produção máxima sustentável foi feita com base no modelo de Schaeffer (1954) considerando a produção e o esforço de pesca relativos ao período de 1962 a 1970, com a pesca restrita a plataforma nordeste (Coelho, 1974). Os seguintes resultados foram obtidos: produção máxima de 4.188 t/ano e esforço ótimo de  $6,0 \times 10^5$  pescadores-hora.

Várias estimativas de produção máxima e esforço ótimo foram feitas por diferentes autores, considerando diferentes épocas e áreas de pesca. Os maiores valores de produção máxima e esforço ótimo foram estimados para a costa norte/nordeste, incluindo dados do período 1967-1983. Nesta estimativa utilizou-se o método de Schaefer (op. cit.) que calculou a produção máxima de 6.791 t/ano e um esforço ótimo de  $184,3 \times 10^4$  anzóis-dia SUDEPE/PDP (1984).

A estimativa mais recente de produção máxima e esforço ótimo foram obtidos incluindo dados de toda área de pesca do pargo no período de 1967 a 1987 e utilizou o



método de Fox (1970) foi realizada por Ivo & Sousa (1988) que obteve a produção máxima sustentável de 5.937 t/ano e esforço ótimo de  $2.074 \times 10^3$  anzóis-dia. O modelo de produção de Fox (1970) é baseado na determinação do nível ótimo de esforço, que leva à captura máxima que pode ser sustentada sem afetar a sustentabilidade do estoque.

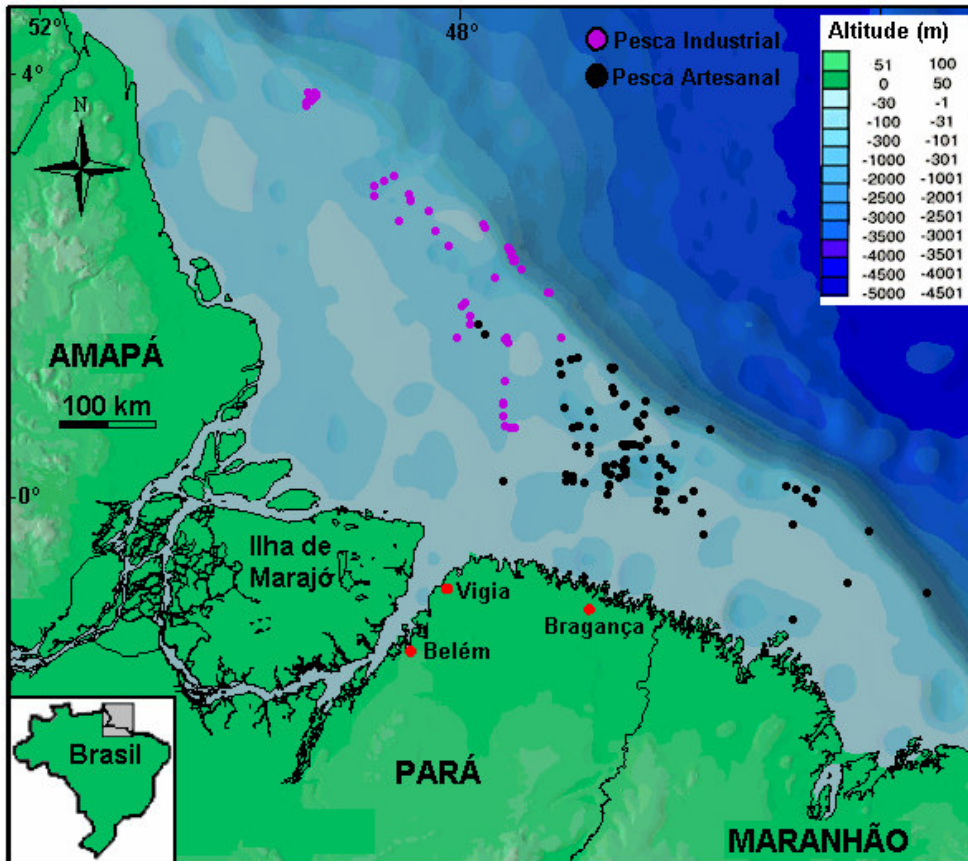
## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está compreendida aproximadamente entre as longitudes 44° a 49° W e latitudes 1° S a 4° N correspondendo a área de atuação da pesca artesanal e industrial na plataforma continental da costa norte do Brasil (Figura 7). Essa área apresenta características de cobertura sedimentar bastante diversificada, devido a influência da descarga do rio Amazonas e as mudanças glacio-eustáticas durante o período Quaternário (Nittrouer & DeMaster, 1986).

A plataforma continental da área de estudo apresenta uma superfície de 249.000 Km<sup>2</sup>, com sua maior extensão em frente ao canal norte do rio Amazonas (330 Km) e menor próximo ao Cabo Orange no Amapá (125 Km) (Zembruski *et al.*, 1972). Na plataforma intermediária, situada entre as isóbatas de 40 a 60 m, observa-se depósitos de areias fluviais na forma de línguas isoladas na frente da foz do rio Pará e extensos depósitos de areia fina na plataforma continental do Amazonas (Kowsman & Costa, 1979) (Figura 8).

Na plataforma externa, situada a uma profundidade de 60 a 120 m são descritas três fácies carbonáticas constituídos de moluscos, foraminíferos bentônicos e algas holocênicas típicas de água rasa, além de areias biodetríticas (Kowsman & Costa, 1979). Ao longo da isóbata de 80 m, onde a cerca de 14.400 anos atrás encontrava-se a linha de costa, observa-se a presença de recifes carbonáticos, constituídos de hexacorais, ostreídeos, briozoários e algas coralíneas e areias quartzosas biogênicas (Vital *et al.*, 1991; Milliman & Emery, 1968; Souza Filho, 1993). Como pode ser observado na Figura 7, a maioria das pescarias do pargo concentra-se neste trecho da plataforma.



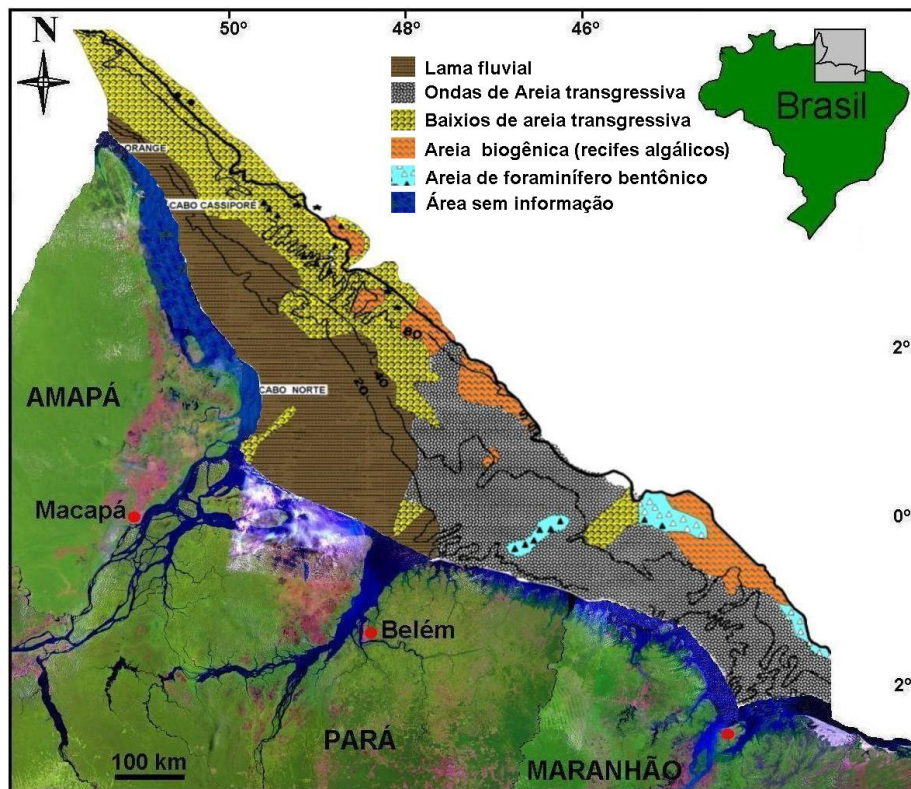
**Figura 7:** Mapa batimétrico da localização da área de estudo, com a plotagem dos pontos de coleta provenientes da pesca artesanal e industrial com desembarque nos municípios do nordeste paraense.

Segundo Gibbs (1967) a descarga anual de água do rio Amazonas, representa um quinto da descarga total dos rios do mundo, cerca de  $5,7 \times 10^{12} \text{ m}^3/\text{ano}$ , com descarga máxima entre os meses de maio a junho ( $240.000 \text{ m}^3/\text{s}$ ) e diminui nos meses de outubro e novembro ( $110.000 \text{ m}^3/\text{s}$ ). A descarga de sedimentos em suspensão é de  $1,2 \times 10^9 \text{ t/ano}$ , onde 85 a 95% destes sedimentos corresponde a lama (silte e argila). Esta descarga está relacionada também com os altos índices pluviométricos na bacia hidrográfica que excedem 2.000 mm por ano.

A salinidade na costa norte sofre mudanças sazonais em decorrência da variabilidade da descarga do rio Amazonas. No período de chuva (enchente) uma frente de água relativamente doce, salinidades menores do que  $10 \text{ ‰}$ , se estende de 100 a 180 km ao

largo, enquanto que a outra, de água salobra, com salinidades entre 10 e 35‰, cobre a plataforma a oeste-noroeste do Amazonas (Milliman *et al.*, 1974).

Milliman *et al.* (1974), descrevem o fluxo das correntes na plataforma da costa norte como complexo, pois a corrente costeira norte brasileira, um ramo da corrente sul-equatorial se concentra ao sul do Amazonas nas águas oxigenadas e salinas, quando atinge as proximidades da longitude do Amazonas, essa corrente se curva para leste e mergulha, formando assim uma contracorrente equatorial atlântica. Ao norte do Amazonas, domina a corrente das Guianas, um ramo da corrente norte-equatorial, que é responsável pelo fluxo noroeste das águas da plataforma. Fonteles-Filho & Ferreira (1987) registraram as correntes na plataforma continental com velocidade média de 1,33 milha/hora.



**Figura 8:** Mapa sedimentológico da plataforma continental norte do Brasil (REMAC, 1979) com a porção continental representada por um mosaico de imagens do satélite Landsat 5.

## 4.2. COLETA DE CAMPO

As coletas foram realizadas nos locais de desembarque da frota do pargo localizados em Belém (01° 27' 20" S e 48° 30' 15" W), Vigia (00°51'12" S e 48° 08'41" W) e Bragança (01° 03' 15" S e 46° 46' 09" W) no Estado do Pará (Figura 7) no período de janeiro de 1998 a dezembro de 2000. Dois amostradores em cada uma destas localidades foram responsáveis pelas amostragens de comprimento e também pelo controle dos desembarques.

### 4.2.1. Amostragens de Comprimentos

As amostragens de indivíduos para as medições de comprimento foram feitas aleatoriamente, sendo medidos aproximadamente 500 indivíduos por mês, no período de agosto de 1997 a agosto de 1999, para cada amostra foi mensurado o comprimento total (CT), medido entre a parte anterior do focinho e até a parte posterior da nadadeira caudal. Posteriormente, no período de setembro de 1999 a dezembro de 2000 passou-se a adotar o comprimento zoológico (CZ), que é representado pela medida desde a parte anterior do focinho até os raios medianos da nadadeira caudal (Figura 9). Tais modificações foram introduzidas devido a freqüente retirada de um pedaço do lóbulo superior ou inferior da nadadeira caudal dos peixes, como forma de identificar a produção de cada pescador, impossibilitando assim a obtenção do comprimento total.

Para determinação do comprimento foi usado uma borracha com anteparo, revestida com formulário específico de papel impermeável, graduado em centímetros. A medição de cada indivíduo foi feita colocando o mesmo sobre o formulário e em seguida o papel foi perfurado com um pistão, registrando-se assim o comprimento do peixe. Em laboratório, os vários comprimentos registrados foram transferidos para um novo formulário.

Nos formulários foram registrados também dados de pesca como nome e tipo da embarcação, data de saída e chegada, arte pesca utilizada, quantidade de anzóis/linha e covos, peso da amostra e peso da captura.

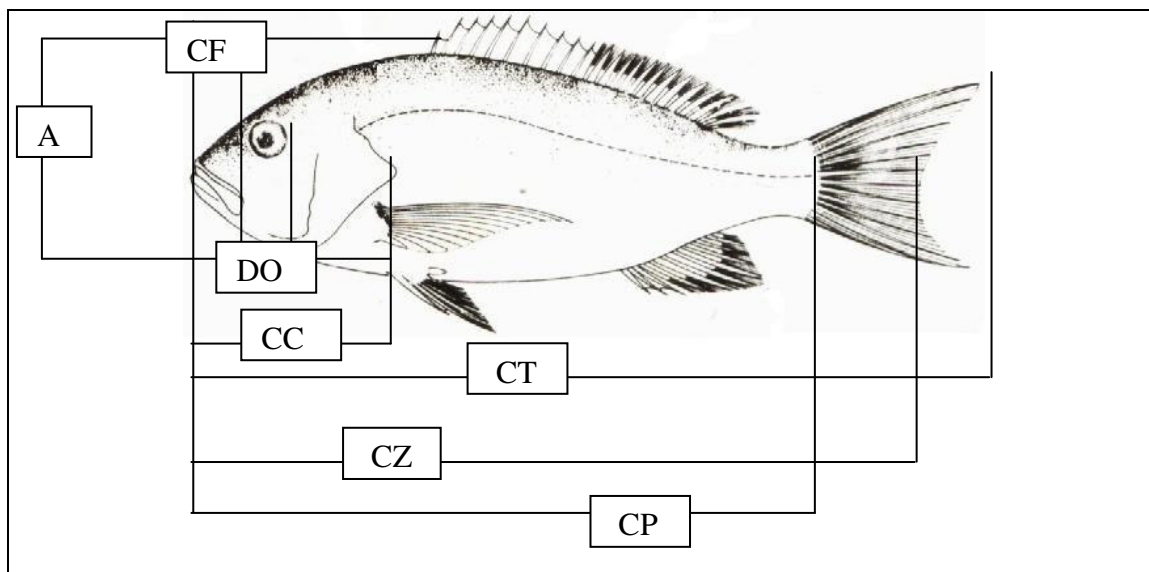
#### **4.2.2. Subamostragens Biológicas**

Uma subamostra mensal de cerca de 150 indivíduos foi selecionada de uma das amostras de modo a se obter quatro indivíduos em média de cada comprimento dentro de toda a amplitude de comprimentos amostrados; a extração das subamostras teve início em abril de 1998 e terminou em janeiro de 2000. Os indivíduos componentes das subamostras eram trazidos para o laboratório de Dinâmica de População do Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros do Norte – CEPNOR/IBMA para serem medidos, pesados e caracterizados biologicamente com vistas a estudos biométricos, reprodutivos, de crescimento e alimentação.

### **4.3. TRABALHOS NO LABORATÓRIO**

#### **4.3.1. Biometria**

As medições morfométricas foram feitas com ictiômetro de 1m e paquímetro de 30 cm. As medidas obtidas foram o comprimento total (CT), comprimento zoológico (CZ), comprimento padrão (CP), comprimento da cabeça (CC), comprimento do focinho (CF), altura (A) e diâmetro do olho (DO) (Figura 9). Os indivíduos foram também pesados em balança eletrônica, com capacidade de 15Kg e aproximação de 0,1g.



**Figura 9:** Biometria do pargo

#### 4.3.2. Reprodução

Após a obtenção dos dados de biometria, os peixes foram abertos pela região ventral com uma tesoura cirúrgica e verificado o sexo e estágio desenvolvimento gonadal, de acordo com o volume ocupado pelas gônadas na cavidade celomática e características macroscópicas, seguindo a escala de Vazzoler (1996).

Em seguida, as gônadas foram extraídas e pesadas em balança de precisão e conservadas, em vidros etiquetados, com fixador de Dawison ou Bouin. Os indivíduos para os quais não foi possível a identificação macroscópica foram analisados microscopicamente através da técnica de coortes histológicas (Vazzoler, 1996).

#### 4.4. ANÁLISE DE DADOS

##### 4.4.1. Distribuição de frequência e Ponderações

Os dados de comprimento zoológico foram convertidos para comprimento total através da equação da relação morfométrica entre os comprimentos. Após convertidos os

dados de comprimento total foram distribuídos em intervalos de comprimento de 2 cm. Toda essa etapa foi realizada no programa SISAMOST (Aragão, 2002).

As amostras de comprimento obtidas nos desembarques foram ponderadas para que os dados amostrais possam melhor representar a população e tornar a amostra homogênea. Essa ponderação foi feita para a captura do barco e posteriormente para a captura total estimada.

Na ausência de dados sobre o peso da amostra ( $p$ ), este foi obtido pela somatória dos produtos das frequências das classes de comprimento pelo seu respectivo peso médio ( $w_i$ ), ou seja  $p = \sum (w_i \times n_i)$ . Para estimar o peso médio ( $w_i$ ) por classe de comprimento foi utilizado a relação peso/comprimento total determinada pelos dados da subamostra.

A ponderação para a captura total estimada foi feita através do fator de ponderação ( $F$ ) que foi calculado pela razão entre o peso da captura ( $P$ ) pelo peso da amostra ( $p$ ). O número total de indivíduos capturados ( $N$ ) foi dado pelo somatório do produto entre a frequência de indivíduos na amostra por classe de comprimento e o fator de ponderação ( $N = \sum N_i = \sum (n_i \times F)$ ). Para os cálculos das ponderações foi utilizado o aplicativo Excel 97 da Microsoft Office.

A metodologia acima foi utilizada para se obter o tamanho da captura total por classe de comprimento total para as amostras mensais do pargo.

No programa Fisat da FAO-ICLARM (Gayanilo, Sparre & Pauly, 1997) os dados foram inseridos mensalmente.

#### **4.4.2. Medidas de tendência central e dispersão**

As determinações das medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (amplitude, variância, desvio padrão (DP), erro padrão (EP) e coeficiente de



variação (CV)) do comprimento foram calculadas para períodos mensais e anuais das amostras aleatórias; adicionalmente os seguintes valores foram determinados: número de indivíduos da amostra, valores mínimo e máximo.

#### 4.4.3. Biometria

Para a determinação das equações de regressão foi considerado cada sexo isoladamente. As variáveis estudadas foram correlacionadas em dois tipos de equações: (1) lineares do tipo  $Y = a + bx$ , entre duas medidas de comprimento.

(2) exponenciais do tipo  $Y = a \cdot e^{bx}$  para correlacionar medidas de comprimento e peso.

Para ambas as equações os valores de a e b foram estimados pelo método dos mínimos quadrados.

A existência de correlação entre as variáveis e o sentido da variação da reta de regressão, foi utilizado o teste “t” de Student, bilateral, com alfa = 0,05 e grau de liberdade (gl) = n-2, para as seguintes hipóteses:  $H_0 = b=0$  e  $H_a = b \neq 0$ , para testar se pode ser considerado ou não como significativamente diferente de zero. Para calcular foi utilizado as seguintes formulas:  $t = b/S_b$ , sendo b = coeficiente angular da regressão

$S_b =$  Erro de b, que determinado por  $S_b = \sqrt{((SQ_y - bSP)/(SQ_x(n-2)))}$  , onde:

$SQ_y =$  Somatório de quadrado de y  $\Rightarrow SQ_y = \Sigma y^2 - ((\Sigma y)^2/n)$

$SQ_x =$  Somatório de quadrado de x  $\Rightarrow SQ_x = \Sigma x^2 - ((\Sigma x)^2/n)$

$SP =$  Somatório do produto  $\Rightarrow SP = \Sigma xy - n\bar{x}\bar{y}$ ,  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  = média

Também foi testada o coeficiente de correlação de Pearson (r), considerando-se o número de pares ordenados para se estimar o valor crítico de r.

Para comparar as equações de regressões de machos e fêmeas com o intuito de averiguar se as mesmas possuem estatisticamente os mesmos parâmetros (coeficientes angulares) utilizou-se o teste de “t” Student , bilateral, com alfa = 0,05 (Ivo & Fonteles-Filho,1997). Foram testadas as seguintes hipóteses: Ho:  $b_1=b_2$  os coeficientes angulares não são diferentes estatisticamente e  $H_1: b_1 \neq b_2$  os coeficientes angulares são diferentes estatisticamente. Os dados foram linearizados para determinar a equação da reta e comparar os coeficientes angulares da relação peso/comprimento entre macho e fêmea.

#### **4.4.4. Proporção sexual**

As proporções sexuais dos indivíduos amostrados foram determinadas para períodos mensais, anuais e por classe de comprimento total. A estas proporções se aplicou o teste de  $\chi^2$  (qui-quadrado) para verificar a existência ou não de diferenças significativas na proporção entre sexos. Os valores calculados do  $\chi^2$  foram comparados com o valor tabelado de  $\chi^2_{\text{tab}} = 3,84$  para alfa = 0,05 e grau de liberdade = 1. Os valores calculados também foram comparados com o valor tabelado de  $\chi^2_{\text{tab}} = 10,83$  para alfa de 0,1%, onde foram determinados altamente significantes.

#### **4.4.5. Dinâmica reprodutiva**

Na determinação do comprimento médio de primeira maturação das fêmeas foi utilizado os métodos de extrapolação gráfica e ajuste da ogiva de Galton como em Fonteles-Filho (1989) após classificação dos indivíduos em jovens e adultos. O método da extrapolação gráfica consiste em se relacionar as freqüências relativas acumuladas de fêmeas adultas (Y) com o comprimento individual (X), determinando-se no ponto de 0,5 o

comprimento médio em que metade dos indivíduos da população atingiram a primeira maturidade sexual.

O ajuste da ogiva de Galton da relação frequência relativas acumuladas de adultos (Y) x comprimento total (X), foi determinada segundo o método dos mínimos quadrados, considerando-se a equação:  $L_m = \exp \{ [ \ln ( -\ln ( 1 - 0,5 ) - \ln A ) ] / b \}$ , sendo  $A = e^a$ . A aderência dos pontos à equação logaritmizada foi verificada pelo coeficiente de correlação de Pearson (r), com Alfa = 0,05 e GL = n (número de pares ordenados) – 2.

O período reprodutivo foi determinado através do método variação temporal da frequência dos estágios de maturidade. Tal método calculou a frequência relativa mensal das fêmeas em relação ao número total de fêmeas coletadas por mês e em relação ao número de fêmeas coletadas em cada estágio de maturidade. Além dessas estimativas, também foi calculado a variação temporal média da relação gonadossomática das fêmeas adultas. As relações foram calculadas da seguinte forma:

$$RGS1 = W_o / W_t * 100$$

$$RGS2 = W_o / W_c * 100$$

$$\Delta RGS = RGS2 - RGS1$$

Onde:

$W_o$  é o peso da gônada.

$W_c$  é o peso do corpo

$W_t$  é o peso total do animal.

#### 4.4.6. Parâmetros de Crescimento

Os parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy, comprimento assintótico ( $L_{\infty}$ ), taxa de crescimento ( $K$ ), idade teórica de comprimento zero ( $t_0$ ) foram estimados pelos métodos indiretos com os sexos agrupados.

- Métodos Indiretos

Para estimativas dos parâmetros populacionais, as distribuições de frequência de comprimento foram analisadas através de computador, com a utilização do pacote computacional FiSAT da FAO/ICLARM (Gayanilo, Sparre & Pauly, 1997). Esta ferramenta utiliza diferentes metodologias disponíveis para cálculos dos parâmetros, de forma que se possa comparar os resultados e obter as melhores estimativas possíveis.

A obtenção dos parâmetros de crescimento da equação de von Bertalanffy foi feita através da identificação das modas pelos métodos ELEFAN I e Bhattacharya, sendo o ajuste da curva pelo método de Gulland & Holt e Appeldoorn.

No sistema ELEFAN I os dados de frequência de comprimento foram reestruturados pelo método de média corrida e a soma máxima disponível dos picos na amostra foi calculada (“available sum of peaks”-ASP). Em seguida, a partir da variação dos valores iniciais (“seed values”) dos parâmetros  $L_{\infty}$  e  $K$ , diversas curvas de crescimento foram traçadas, sendo computadas a soma dos picos para cada curva (“explained sum of peaks” – ESP). Os parâmetros  $L_{\infty}$  e  $K$  foram estimados através da otimização da relação ESP/ASP. Esta relação foi indicada através do índice de ajustamento  $R_n$  ( $R_n = 10^{(ESP/ASP)}$ ) (Pauly, 1987). Os valores iniciais de  $L_{\infty}$  e  $K$  foram aqueles estimados pela média dos métodos de regressão (BPH – SPH).

Para o ajuste dos resultados às modas para obtenção da curva de crescimento foram utilizadas quatro diferentes rotinas: *Curve fitting by eye*, *Response surface analyses*, *Automatic search routine*, *Output routine*.

O método de Bhattacharya é um método gráfico, baseado na identificação visual das freqüência de comprimento que pertencem a um determinado grupo etário. Através de transformações, a distribuição de freqüência por classes de comprimento de cada amostra é decomposta em distribuições normais distintas (Sparre & Venema, 1992; Gayanilo *et al.*, 1994). Após a decomposição das modas foi aplicada a rotina “*Linking of means*” para identificar o número de coortes e os seus respectivos comprimentos médios no período estudado.

Após identificadas as modas e computadas suas médias (procedimento efetuado por meio do método de Análise de Progressão Modal), os dados foram trabalhados na rotina *Analysis of Growth Increment Data*. A própria rotina realiza um teste “t” para indicar se os resíduos podem ser separados em dois grupos significativamente diferentes pertencentes a dois períodos de seis meses, sugerindo uma oscilação sazonal, mostrando, portanto, valores de C (amplitude das oscilações do crescimento – varia de 0 a 1), de WP (winter point – período do ano que apresenta crescimento mais lento) e de  $t_s$  (período do ano que apresenta crescimento mais elevado). Para essa rotina foi utilizado o método de Gulland & Holt (1959) e Appeldoorn (1987).

O método gráfico de Gulland & Holt (1959) forneceu estimativas preliminares dos parâmetros de crescimento a partir dos dados de incremento, baseado no fato de que a taxa de crescimento declina linearmente com o comprimento, atingindo zero no  $L_\infty$ . Os resíduos deste modelo foram utilizados para se inferir sobre a sazonalidade do crescimento.

O método de Appeldoorn é baseado em Appeldoorn (1987) e Soriano & Pauly (1989) permite o uso do incremento do crescimento para estimar os parâmetros com oscilação sazonal.

Os parâmetros  $K$  e  $L_{\infty}$  obtidos da estrutura de frequência de comprimento que melhor representem o crescimento do pargo foram inseridos diretamente na curva de crescimento de von Bertalanffy, de acordo com a expressão:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

onde:  $L_t$  = comprimento do indivíduo na idade  $t$

$L_{\infty}$  = tamanho assintótico médio (teórico)

$K$  = taxa de crescimento

$t_0$  = idade do indivíduo com  $L = 0$ .

#### **4.4.7. Mortalidade**

Os parâmetros populacionais de mortalidade do pargo foram estimados para os sexos agrupados.

A variação na abundância do estoque depende, basicamente, do inter-relacionamento dos fatores que contribuem para o ganho da biomassa (crescimento e recrutamento) e para a perda de biomassa (mortalidade). Até uma certa classe etária, os indivíduos só morrem de forma natural (predação e doenças), a partir daí, quando ficam vulneráveis aos petrechos de pesca, soma-se também, a mortalidade por pesca (Fonteles-Filho, 1989).

Após a ponderação dos dados efetuou-se as análises das taxas e coeficientes de mortalidade e taxa de exploração.

- **Taxa de Mortalidade Natural (M)**

Neste trabalho, por meio do programa FISAT da FAO-ICLARM (Gayanilo, Sparre & Pauly, 1997), utilizou-se dois métodos para se estimar a mortalidade natural.

O método empírico de Pauly, (1980) leva em consideração a regressão em que M (anual) está relacionada com os parâmetros anuais de crescimento de von Bertalanffy, K e  $L_{\infty}$  (em cm) e com a temperatura média de superfície (em graus centígrados) na área de ocorrência da espécie em consideração. A estimativa se baseou no comprimento total. Nos cálculos foi utilizada a rotina Natural Mortalities – Pauly's M Equation. A fórmula utilizada foi:

$$\ln M = - 0,0152 - 0,279 \ln L_{\infty} + 0,6543 \ln K + 0,463 \ln T$$
 descrita por Sparre & Venema (1992).

O método de Rikhter & Efanov (1976) consiste na existência de uma associação entre a mortalidade natural anual (M) e o  $T_m = T_{50\%}$  = idade média de primeira maturação. A fórmula utilizada na rotina foi Natural Mortalities – Rikhter and Efanov's method.

$$M = [(1,52 / T_{mass}) * 0,72] - 0,16$$

- **Taxa de Mortalidade Total (Z)**

O cálculo de Z foi feito pelos métodos: traço direito da curva de captura convertida para comprimentos e através do comprimento médio, segundo Beverton & Holt (1956).

A curva de captura foi convertida para comprimentos a partir da conversão das classes de comprimento em intervalos de idade pela equação inversa de crescimento de von Bertalanffy (Sparre & Venema, 1992). Foi calculada segundo a equação abaixo:

$$\ln [ C (t + t+\Delta t) ] = g - Z t$$

onde:

C = captura

N = número de indivíduos

F = coeficientes de mortalidade por pesca

Z = coeficientes de mortalidade total

Tr = Idade de recrutamento

t = tempo

g = constante

O método Beverton & Holt (1956) é baseado na relação do comprimento médio do peixe na captura com a mortalidade total. Assume-se que o crescimento segue o modelo de von Bertalanffy, e  $\bar{L}$  é estimado a partir da amostra que representa a população em estado de equilíbrio.

A partir da expressão abaixo foi calculado Z.

$$Z = K * (\bar{L}_\infty - \bar{L}) / (\bar{L} - L')$$

Onde:

$L_\infty$  e K = parâmetros de crescimento

$L'$  = Comprimento a partir do qual todos os peixes deste comprimento ou maiores sofrem exploração total.

$\bar{L}$  = Comprimento médio dos peixes com comprimento  $L'$  ou maiores.

- **Mortalidade pela Pesca (F) e Taxa de Exploração (E)**

Estimou-se o coeficiente de mortalidade por pesca, a partir da relação abaixo:

$$F = Z - M$$

Sendo M a mortalidade natural.



Também se estimou-se a taxa de exploração que é a fração das mortes causadas pela pesca.

$$E = F / Z$$

#### **4.4.8. Longevidade**

A longevidade, ou seja o tempo que um indivíduo leva para alcançar 95% do comprimento assintótico ( $A_{0,95}$ ), foi estimada com base na fórmula proposta por Taylor (1960).

$$A_{0,95} = t_0 + 2,996/K$$

### **5. RESULTADOS**

#### **5.1. MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL E DISPERSÃO**

##### **5.1.1. Amostragens de comprimentos**

No período de janeiro de 1999 a dezembro de 2000 foram realizadas 68 amostras da pesca que atua com a arte pargueira, totalizando 16.733 indivíduos medidos em seu comprimento total (CT). Esses indivíduos variaram entre as classes de 25 a 103 cm para o ano de 1999 e 13 a 112 cm para o ano de 2000. (Tabela 1 e 2).

As amostras do ano de 1999 perfizeram um total de 10.500 indivíduos amostrados, sendo o mês de fevereiro com maior concentração de indivíduos medidos (2.303 indivíduos). Nesse ano, concentrou um grande percentual de jovens nas amostras, que em todos meses foram superiores a 50%, com exceção do mês de dezembro que predominou os adultos. Tais resultados, refletem a atuação da frota comercial no estoque jovem do pargo. As médias de comprimento total variaram de 37,97 a 56,25 cm, sendo a média anual de comprimento total igual a 45,72 cm. A maior média de comprimento total foi registrada para o mês de novembro com 56,25 cm (Tabela 1 e 3).

Enquanto que as amostras do ano de 2000 totalizaram 6.233 indivíduos amostrados, com o maior número de indivíduos medidos no mês de março (1.023 espécimes). Nos meses de janeiro, maio, junho, julho, setembro, novembro e dezembro observou-se percentuais de jovens maiores de 50% nas amostras. Nos outros meses dominaram os adultos. As médias do comprimento total para as amostras do ano de 2000 foram do intervalo de 37,57 a 61,71 cm, sendo a maior média do comprimento total do pargo foi de 61,71 cm no mês de março e a média anual de comprimento total foi de 51,91 cm (Tabela 3 e 4).

**Tabela 1:** Distribuição de frequência por classes de comprimento total (cm) do pargo, *Lutjanus purpureus*, no período de janeiro a dezembro de 1999.

CT	Jan		Fev		Mar		Abr		Mai		Jun		Jul		Ago		Set		Out		Nov		Dez		Total		
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	
25													1	0,1	2	0,3	1	0,2	1	0,1					5	0,05	
28	4	1	22	1	1	0,2	2	0,3			4	1	6	0,4	13	2	14	3	1	0,1					67	1	
31	45	13	339	15	17	3	19	3	2	0,3	30	4	38	2	55	8	96	19	15	2	2	0,2			658	6	
34	98	28	521	23	86	14	103	16	13	2	76	11	132	8	159	24	115	23	68	9	27	3			1398	13	
37	84	24	368	16	233	37	158	25	79	11	152	22	237	15	118	18	97	19	212	30	110	13			1848	18	
40	91	26	246	11	166	27	100	16	126	18	182	26	265	17	118	18	64	13	145	20	139	17	42	5	1684	16	
43	24	7	180	8	66	11	86	13	139	19	127	18	269	17	16	2	36	7	120	17	133	16	141	16	1337	13	
46			157	7	28	4	31	5	78	11	64	9	183	12			39	8	69	10	152	18	142	16	943	9	
49			102	4	10	2	22	3	63	9	37	5	150	10			20	4	30	4	76	9	127	14	637	6	
52			90	4	12	2	41	6	47	7	16	2	86	5	2	0,3	5	1	23	3	9	1	77	9	408	4	
55			43	2	2	0,3	35	5	43	6	2	0,3	79	5			5	1	18	3			33	4	260	2	
58			35	2	1	0,2	24	4	48	7			32	2			3	1	7	1			67	7	217	2	
61			42	2	1	0,2	9	1	42	6	1	0,1	27	2					5	1			70	8	197	2	
64			44	2			6	1	12	2			20	1			1	0,2	2	0,3			73	8	158	2	
67			21	1			2	0,3	6	1			19	1			2	0,4	1	0,1			70	8	121	1	
70			27	1	1	0,2			9	1			11	1			5	1					55	6	108	1	
73			9	0,4					1	0,1			8	1			1	0,2					2	0,2	21	0,2	
76			27	1					3	0,4			3	0,2												33	0,3
79			15	1					1	0,1			3	0,2	1	0,2										20	0,2
82			12	1					2	0,3			2	0,1	20	3										36	0,3
85			3	0,1											21	3	1	0,2								25	0,2
88															65	10					8	1				73	1
91															55	8					17	2				72	1
94															4	1					48	6				52	0,5
97															1	0,2					56	7				57	1
100															1	0,2	1	0,2			54	6				56	1
103																	1	0,2			8	1				9	0,1
<b>Total</b>	<b>346</b>	<b>100</b>	<b>2303</b>	<b>100</b>	<b>624</b>	<b>100</b>	<b>638</b>	<b>100</b>	<b>714</b>	<b>100</b>	<b>691</b>	<b>100</b>	<b>1571</b>	<b>100</b>	<b>651</b>	<b>100</b>	<b>507</b>	<b>100</b>	<b>717</b>	<b>100</b>	<b>839</b>	<b>100</b>	<b>899</b>	<b>100</b>	<b>10500</b>	<b>100</b>	

**Tabela 2:** Distribuição de frequência por classes de comprimento total (cm) do pargo, *Lutjanus purpureus*, no período de janeiro a dezembro de 2000.

CT	jan		fev		mar		abr		mai		jun		jul		ago		set		out		nov		dez		total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
13											2	0,2													2	0,03
16											1	0,1													1	0,02
19																										
22																										
25																										
28					2	0,2																				
31	4	1			27	3																				
34	41	14			50	5																				
37	81	28	8	1	68	7																				
40	88	30	48	8	81	10			21	4																
40	40	14	86	15	62	6			98	19																
43	23	8	91	16	40	4			132	25																
46	10	3	82	14	1	0,1			37	7																
49	1	0	13	2					1	0,2																
52	3	1	1	0	4	0,4			8	2																
55					81	8			69	13																
58					95	9			67	13																
61					118	12			70	13																
64					125	12			17	3																
67			1	0	87	9			1	0,2																
70			39	7	24	2			1	0,2																
73			58	10	7	1			1	0,2																
76			72	13	48	5			1	0,2																
79			65	11	62	6			1	0,2																
82			11	2	57	6			1	0,2																
85			1	0	35	3			1	0,1																
88					24	2			1	0,1																
91					6	1			1	0,1																
94																										
97																										
100																										
103																										
106																										
109																										
112																										
<b>Total</b>	<b>291</b>	<b>100</b>	<b>576</b>	<b>100</b>	<b>1023</b>	<b>100</b>	<b>778</b>	<b>100</b>	<b>522</b>	<b>100</b>	<b>955</b>	<b>100</b>	<b>744</b>	<b>100</b>	<b>374</b>	<b>100</b>	<b>382</b>	<b>100</b>	<b>139</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	<b>299</b>	<b>100</b>	<b>6233</b>	<b>100</b>

**Tabela 3:** Descrição da Estatística da Amostragem aleatório do pargo, *Lutjanus purpureus*, no período de janeiro a dezembro de 1999.

<b>Estatística</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Total</b>
<b>% jovens</b>	100,00	72,77	95,67	78,21	61,20	91,90	71,99	73,89	91,12	88,01	67,10	36,15	66,64
<b>% adultos</b>	0,00	22,23	4,33	21,79	38,80	8,10	28,01	26,11	8,88	11,99	32,90	63,85	33,36
<b>Lt máximo</b>	44,5	86,5	71,5	68,5	83,5	62,5	83,5	101,5	104,5	68,5	104,5	74,5	104,5
<b>Lt mínimo</b>	29,5	29,5	29,5	29,5	33,5	32,5	26,5	26,5	26,5	26,5	32,5	41,5	26,5
<b>Amplitude</b>	102	60	45	42	54	36	60	78	81	45	75	36	81
<b>Média</b>	37,97	42,81	40,41	43,37	48,58	41,66	45,69	50,97	39,75	42,46	56,25	54,70	45,72
<b>Mediana</b>	37,93	39,20	39,68	41,11	45,96	41,38	44,19	39,45	37,85	41,27	46,17	51,94	42,27
<b>Variância</b>	12,79	120,15	19,62	60,98	76,58	24,25	72,01	532,72	72,84	34,90	530,45	84,37	165,03
<b>DP</b>	3,58	10,96	4,43	7,81	8,75	4,92	8,49	23,08	8,53	5,91	23,03	9,19	12,85
<b>EP</b>	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,001
<b>CV</b>	9,42	25,60	10,96	18,01	18,01	11,82	18,57	45,28	21,47	13,91	40,95	16,79	28,10

**Tabela 4:** Descrição da Estatística da Amostragem aleatório do pargo, *Lutjanus purpureus*, no período de janeiro a dezembro de 2000.

<b>Estatística</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Total</b>
<b>% jovens</b>	95,19	40,45	24,34	45,63	55,36	50,99	58,87	48,66	95,03	34,53	87,33	83,95	52,98
<b>% adultos</b>	4,81	59,55	75,66	54,37	44,64	49,01	41,13	51,34	4,97	65,47	12,67	16,05	47,02
<b>Lt máximo</b>	53,5	86,5	92,5	113,5	71,5	113,5	86,5	74,5	53,5	74,5	68,5	59,5	113,5
<b>Lt mínimo</b>	29,5	35,5	29,5	32,5	32,5	14,5	29,5	23,5	29,5	35,5	32,5	32,5	14,5
<b>Amplitude</b>	27	21	66	84	42	102	60	54	27	42	39	30	102
<b>Média</b>	38,09	57,90	61,71	59,98	46,11	55,23	45,27	47,12	37,57	48,32	41,06	41,48	51,91
<b>Mediana</b>	37,66	48,01	63,07	49,07	40,81	43,15	44,62	46,38	36,79	48,39	41,31	40,71	44,95
<b>Variância</b>	18,26	284,08	246,94	876,98	101,05	725,16	48,21	133,70	22,34	38,06	30,85	30,02	380,56
<b>DP</b>	4,27	16,85	15,71	29,61	10,05	26,93	6,94	11,56	4,73	6,17	5,55	5,48	19,51
<b>EP</b>	0,01	0,03	0,02	0,04	0,02	0,03	0,01	0,03	0,01	0,04	0,04	0,02	0,003
<b>CV</b>	11,22	29,11	25,46	49,37	21,80	48,76	15,34	24,54	12,58	12,77	13,53	13,21	37,58

## 5.2. BIOMETRIA

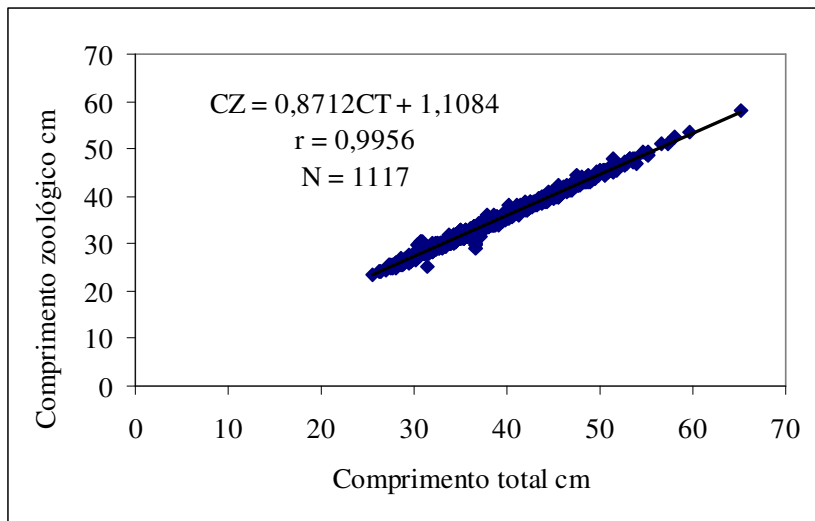
### 5.2.1. Relações morfométricas

Todas as relações morfométricas apresentaram “t” significativo com  $P > 0,05$ , aceitando a hipótese alternativa, ou seja  $b \neq 0$  e as variáveis das relações morfométricas estão correlacionadas, pois  $t_{\text{calculado}} > t_{\text{tabelado}}$ , o que determina uma reta não paralela ao eixo dos x (Tabela 5). Além de, todas as relações morfométricas apresentaram correlação positiva, significando que x e y variam no mesmo sentido.

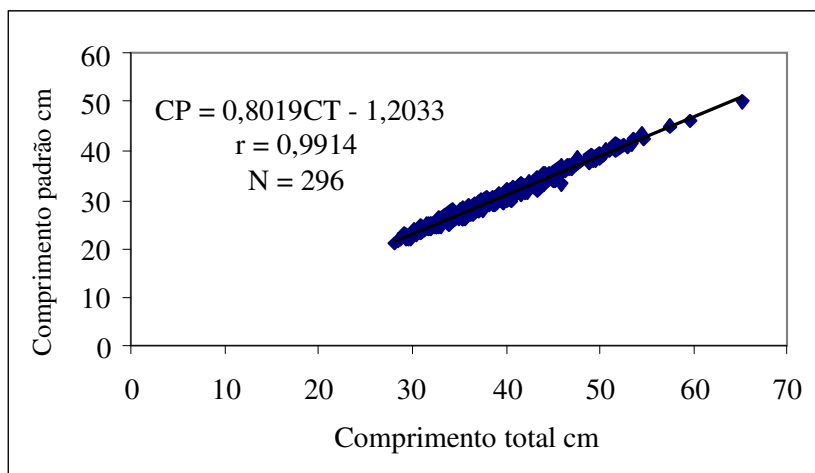
**Tabela 5:** Análise do teste “t” para existência de correlação ente as variáveis das relações morfométricas.

Relação	n	b	SQx	SQy	SP	Sb	gl	t crítico	t calculado
CTCP	296	0,8019	10837	7090	8689	0,01	294	1,960	130
CTCZ	1117	0,8712	40837	30181	34220	0,003	1115	1,960	306
CTCC	297	0,2312	11738	677	2772	0,003	295	1,960	71
CTCF	296	0,0903	10918	99	985	0,002	294	1,960	52
CTA	296	0,2387	10270	640	2451	0,004	294	1,960	56
CTDO	298	0,0285	12960	22	461	0,002	296	1,960	19

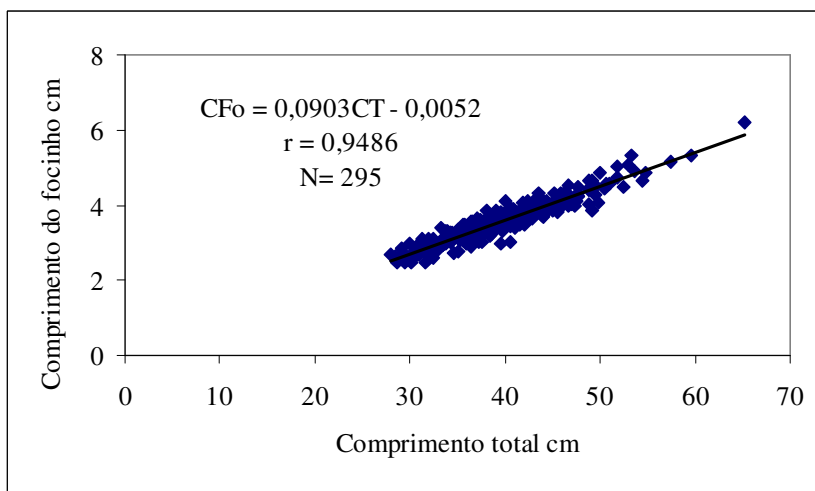
Para as relações morfométricas foram obtidas as equações e o coeficiente de correlação com excelentes índices de correlação (r). Os coeficientes angulares das equações estudadas possuem o  $b < 1$  indicando alometria negativa, ou seja a variável do eixo Y está crescendo a uma taxa relativamente menor do que a variável X (Figuras 10 a 15).



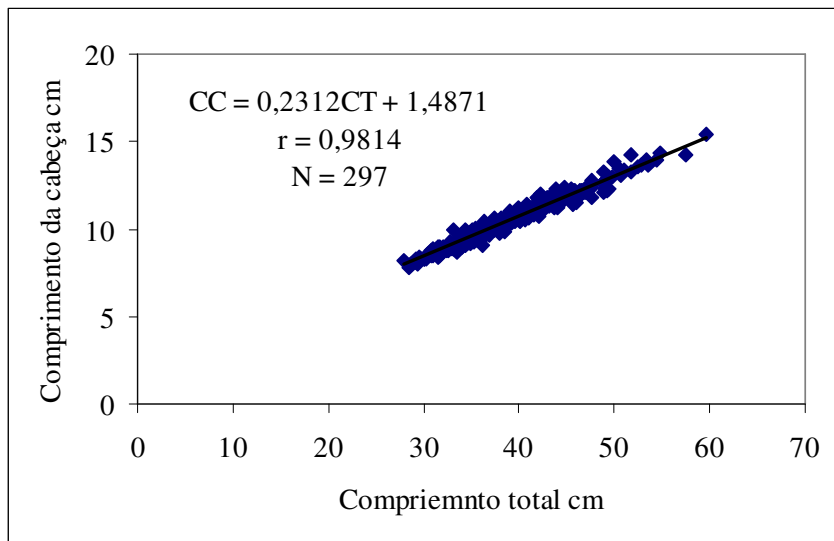
**Figura 10:** Relação morfométrica entre comprimento total e zoológico do pargo.



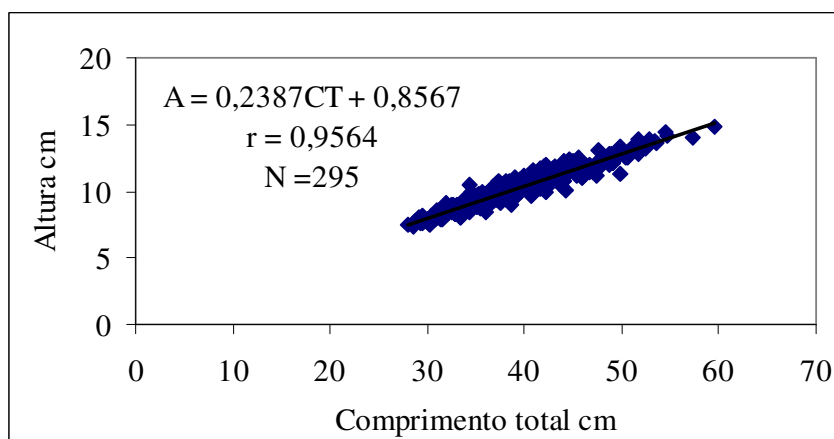
**Figura11:** Relação morfométrica entre comprimento total e padrão do pargo.



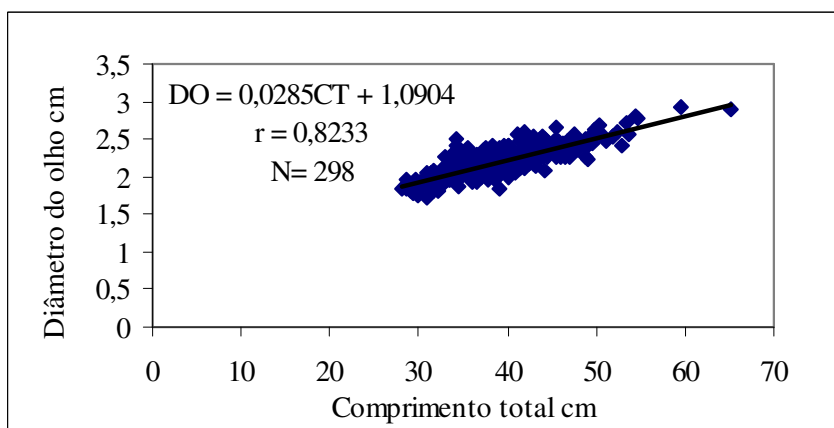
**Figura 12:** Relação morfométrica entre comprimento total e do focinho do pargo.



**Figura 13:** Relação morfométrica entre o comprimento total e o da cabeça do pargo.



**Figura 14:** Relação morfométrica entre comprimento total e altura do pargo.



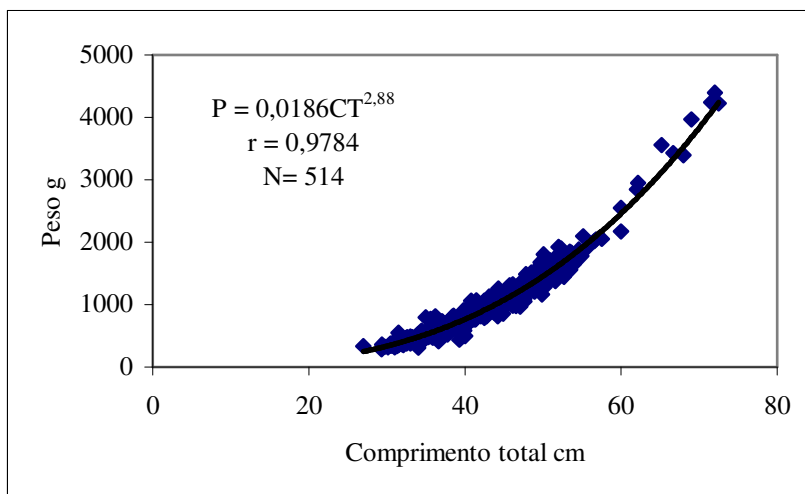
**Figura 15:** Relação morfométrica entre comprimento total e diâmetro do olho do pargo.



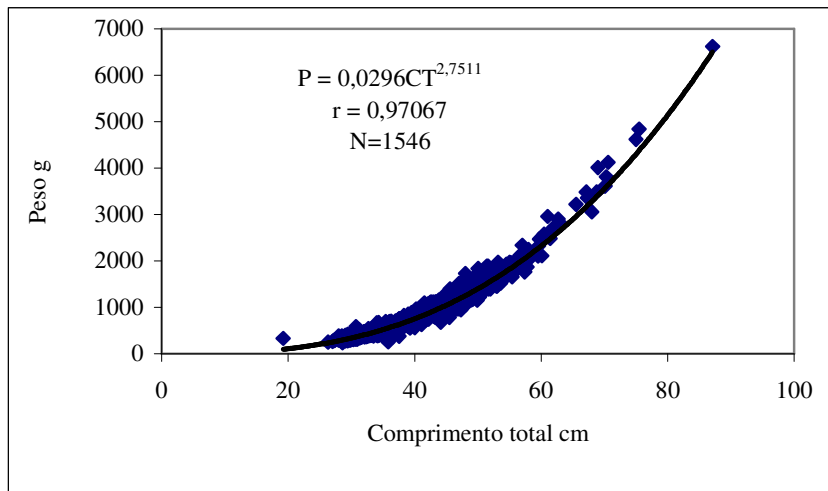
### 5.2.2. Relação Peso/Comprimento

As equações das relações peso/comprimento foram determinadas para sexos separados e comparadas entre si (Figura 16 e 17). Comparando os dois coeficientes angulares dos machos e das fêmeas ( $t = 0,6760 < t_c = 1,96$ ) rejeita-se a hipótese nula e pode-se considerar que os coeficientes angulares são diferentes e conseqüentemente as retas também ( $P < 0,05$ ). Portanto as funções devem ser apresentadas separadamente, pois existe diferença de peso entre macho e fêmea para o mesmo comprimento, porém a relação peso/comprimento foi também determinada para sexos agrupados, afim de estimar o peso das amostras que não possuem sexos diferenciados (Figura 18).

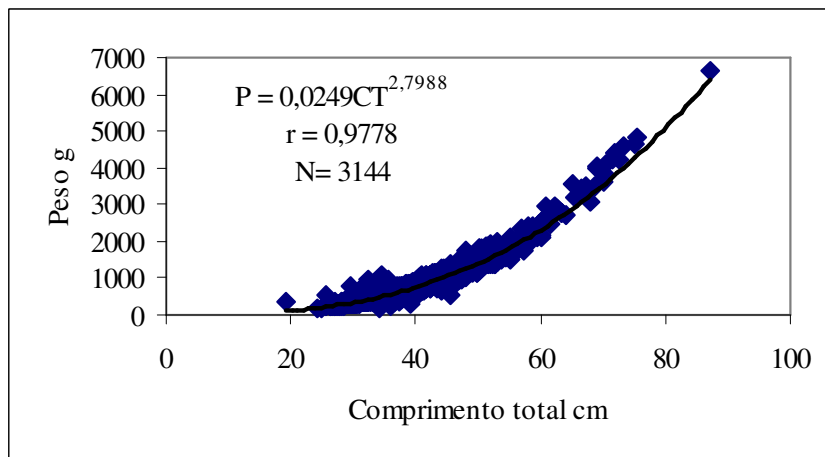
Para a relação peso/comprimento, tanto as fêmeas como machos apresentam alometria positiva, ou seja o peso aumenta a uma taxa relativa maior do que o comprimento total.



**Figura 16:** Relação peso x comprimento do pargo para machos.



**Figura 17:** Relação peso x comprimento do pargo para fêmeas.



**Figura 18:** Relação peso x comprimento do pargo para sexos agrupados.

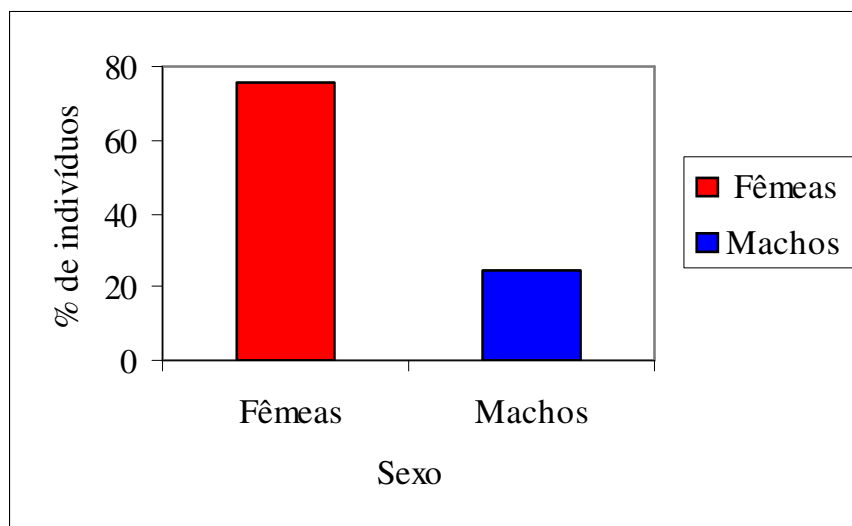
### 5.3. REPRODUÇÃO

#### 5.3.1. Proporção sexual

Os dados coletados na região norte indicam a predominância de fêmeas com 74,8% dos indivíduos amostrados para todo o período estudado (Figura 19).

As análises mensais indicam dominância significativa das fêmeas ao longo dos meses, com exceção dos meses de abril de 1998, maio e junho de 1999 (Tabela 6). Em todos os meses que apresentaram diferenças significativas, estas foram altamente significantes ( $P > 0,001$ ), com exceção do mês de maio de 1998.

Na observação da proporção sexual por classe de comprimentos, a maioria dos indivíduos concentram-se no intervalo de 28 a 45 cm, com predominância altamente significativa de fêmeas (Tabela 7). Esse intervalo é constituído de jovens que ainda não atingiram o tamanho de primeira maturação.



**Figura 19:** Proporção sexual para todo o período estudado.

**Tabela 6:** Proporção sexual por mês.

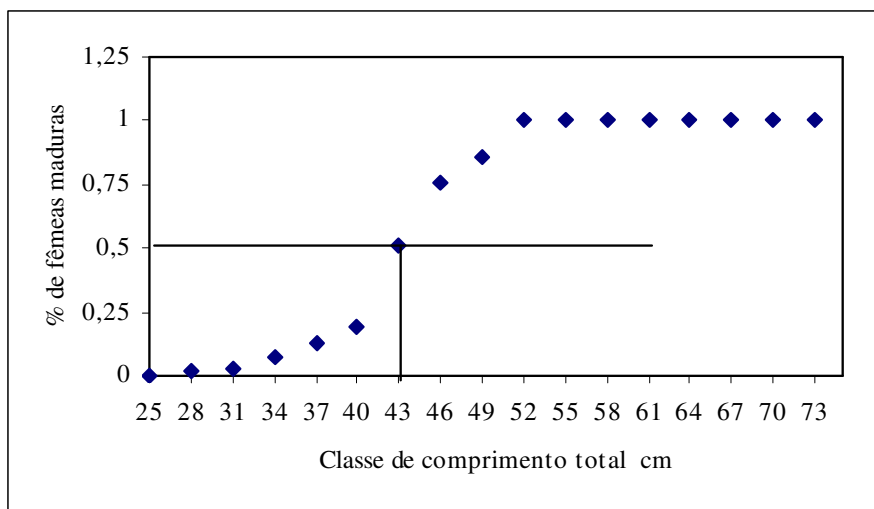
Mês/Ano	Numero		%		X <sup>2</sup>
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
abr/98	52	49	51,5	48,5	0,09
mai/98	70	41	63,1	36,9	7,58*
jun/98	68	5	93,2	6,8	54,37**
jul/98	61	9	87,1	12,9	38,63**
ago/98	65	19	77,4	22,6	25,19**
set/98	73	6	92,4	7,6	56,82**
out/98	49	15	76,6	23,4	18,06**
nov/98	74	18	80,4	19,6	34,09**
dez/98	60	16	78,9	21,1	25,47**
jan/99	70	16	81,4	18,6	33,91**
fev/99	66	30	68,8	31,3	13,50**
mar/99	73	28	72,3	27,7	20,05**
abr/99	75	31	70,8	29,2	18,26**
mai/99	83	65	56,1	43,9	2,19
jun/99	61	57	51,7	48,3	0,14
jul/99	84	20	80,8	19,2	39,38**
ago/99	93	7	93,0	7,0	73,96**
set/99	76	22	77,6	22,4	29,76**
out/99	86	21	80,4	19,6	39,49**
nov/99	78	13	85,7	14,3	46,43**
dez/99	53	16	76,8	23,2	19,84**
jan/00	87	20	81,3	18,7	41,95**
<b>TOTAL</b>	1557	524	74,8	25,2	512,78
* = significativo a nível de 5% ** = significativo a nível de 0,1% (Altamente significante)					

**Tabela 7:** Proporção sexual por classe de comprimento total.

Classes de comprimento (cm)	Número		%		X <sup>2</sup>
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	
19-22	1	0	100,00	0,00	1,00
22-25	0	0	0,00	0,00	0,00
25-28	8	1	88,89	11,11	5,44 *
28-31	99	8	92,52	7,48	77,39 **
31-34	257	49	83,99	16,01	141,39**
34-37	286	76	79,01	20,99	121,82**
37-40	268	99	73,02	26,98	77,82**
40-43	259	75	77,54	22,46	101,37**
43-46	149	84	63,95	36,05	18,13**
46-49	91	45	66,91	33,09	15,56**
49-52	56	48	53,85	46,15	0,62
52-55	25	18	58,14	41,86	1,14
55-58	25	5	83,33	16,67	13,33**
58-61	7	4	63,64	36,36	0,82
61-64	7	2	77,78	22,22	2,78
64-67	2	1	66,67	33,33	0,33
67-70	7	4	0,00	0,00	0,00
70-73	5	4	55,56	44,44	0,11
73-76	3	0	100,00	0,00	3,00
76-79	0	0	0,00	0,00	0,00
79-82	1	0	100,00	0,00	1,00
82-85	0	0	0,00	0,00	0,00
85-88	1	1	50,00	50,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>1557</b>	<b>524</b>	<b>74,82</b>	<b>25,18</b>	<b>512,78</b>
* = significativo a nível de 5%					
** = significativo a nível de 0,1% (Altamente significante)					

### 5.3.2. Tamanho de primeira maturação

Considerando-se a relação entre o percentual de fêmeas maduras por classe de comprimento (curva de maturação) estimou-se que metade das fêmeas do pargo completam a primeira maturidade gonadal ao atingirem o comprimento total médio compreendido no intervalo de classe de 43 a 46 cm pelo método da extrapolação gráfica e de 43,67 cm através do ajuste da ogiva de Galton (Figura 20).



**Figura 20:** Distribuição de frequências relativas acumuladas de fêmeas adultas de pargo por classe de comprimento, destacando a estimativa do L<sub>50</sub>.

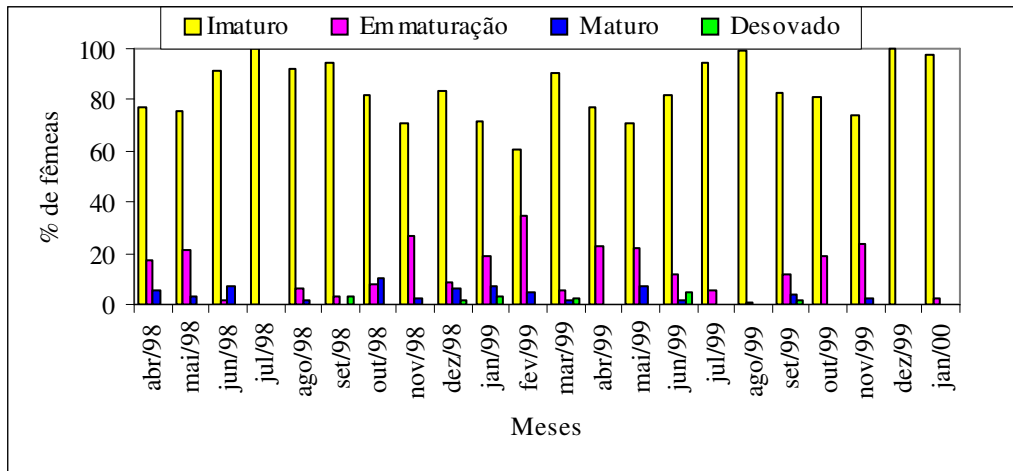
### 5.3.3. Período de desova

#### 5.3.3.1. Variação temporal da frequência de estádios de maturidade.

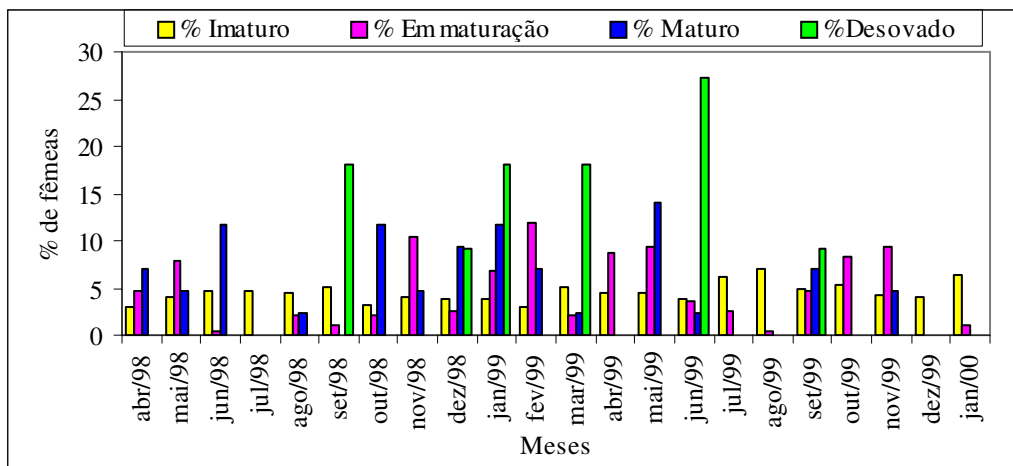
Na figura 21, considerou-se como 100% as fêmeas ocorridas em cada mês, dando com isso uma distribuição equitativa dos estádios dentro do ciclo reprodutivo. Observou-se a ocorrência de fêmeas imaturas em todo o período estudado com dominância nos meses julho/98 e dezembro/99, além de fêmeas em estádios de desenvolvimento gonadal “em maturação” e “matura” ao longo de quase todo o período estudado, com maior percentual no mês de fevereiro/99. Observaram-se fêmeas no estágio desovado em

setembro/98, dezembro/98, janeiro/99, março/99, junho/99 e setembro/99, o que evidencia uma desova no segundo e quarto trimestres do ano.

Na figura 22, os indivíduos estão distribuídos considerando o total de fêmeas em cada estágio como 100% o que evidencia o mês de setembro/98, dezembro/98, janeiro/99 e junho/99, como o período com maior frequência de fêmeas desovadas, reforçando que o pico de desova ocorre no segundo e quarto trimestres. Porém, observou-se fêmeas nos estádios “em maturação”, “maturo” e “desovado” ao longo de todo o período estudado.



**Figura 21:** Frequência de estádios de maturidade considerando 100% o total de indivíduos concentrado no mês.

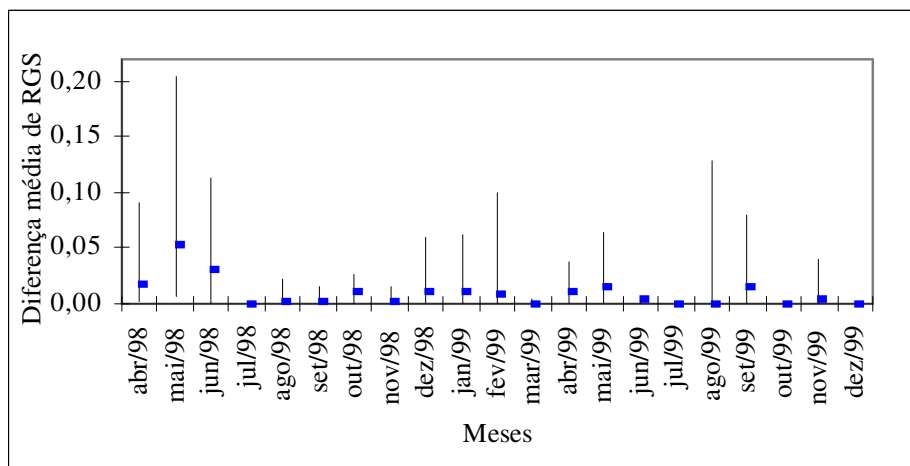


**Figura 22:** Frequência de estádios de maturidade considerando 100%, o total de indivíduos em cada estágio de maturação.

### 5.3.3.2. Variação temporal da relação gonadossomática (RGS)

A variação temporal da RGS fornece indicações sobre o período reprodutivo de uma espécie ou população. Um indicador quantitativo desse período é importante para contrabalançar a subjetividade dos dados sobre estágio de maturidade, baseados em análises macroscópicas das gônadas.

Na figura 23, observa-se dois picos anuais de desova, sendo um intenso no segundo trimestre de 1998, com maior amplitude no mês de maio. Porém no ano seguinte, tal processo ocorreu com menos intensidade do que o ano anterior. O outro pico de desova iniciou no quarto trimestre de 1998 e se prolongou para o início do primeiro trimestre de 1999, com maiores médias no mês de fevereiro. O mesmo não se repetiu no ano de 1999, pois o segundo pico do ano se deu no terceiro trimestre e se prolongou para o quarto trimestre, com maiores variações de médias no mês de agosto.



**Figura 23:** Variação mensal da média relação gonadossomática  $\Delta RGS$  das fêmeas adultas do pargo.



## 5.4. CRESCIMENTO

### 5.4.1. Sistema ELEFAN I

Os parâmetros estimados para os dados agrupados por trimestres do comprimento total dos anos 1999 e 2000 foram:

$$L_{\infty} = 112,20 \text{ cm}$$

$$K = 0,134 \text{ ano}^{-1}$$

$$\text{Starting sample (SS)} = 5$$

$$\text{Starting length (SL)} = 68,50$$

$$RN = 57$$

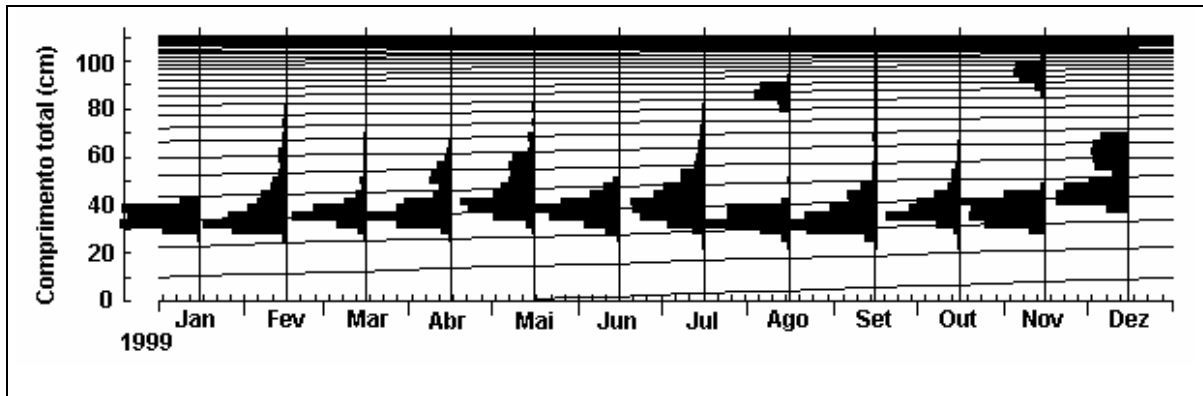
A tabela 8 indica os valores de Rn calculados para os valores de  $L_{\infty}/K$  (curva sem variação sazonal). Estes foram os melhores ajustes encontrados pelo ELEFAN I. Valores de Rn, superiores ao encontrado nas diversas rotinas, representavam valores de parâmetros de crescimento incompatíveis com os conhecimentos pretéritos sobre a biologia e dinâmica da espécie.

**Tabela 8:** Resposta do índice de ajuste do ELEFAN I (Rn) a diversas combinações dos parâmetros K e  $L_{\infty}$  para dados grupados.

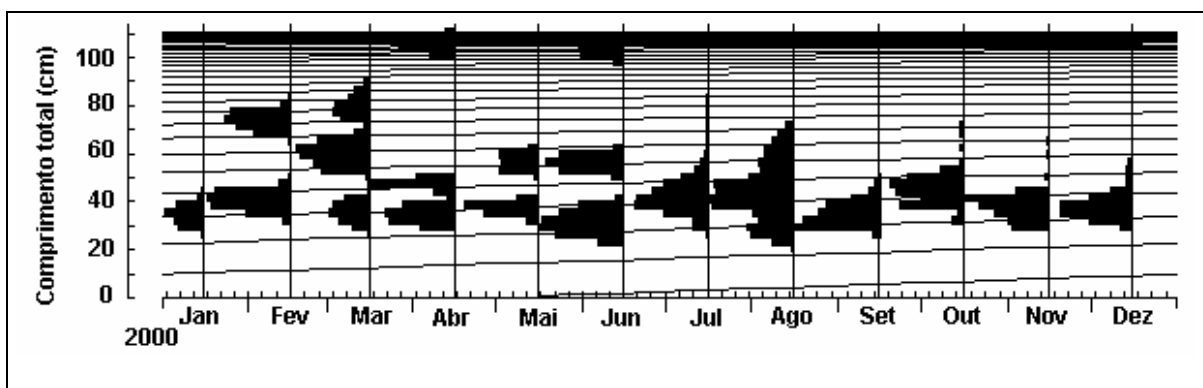
K \ L <sub>∞</sub>	112.00	112.04	112.08	112.12	112.16	112.20
0.140	042	042	042	039	039	039
0.139	044	045	045	046	046	042
0.138	050	050	050	050	048	048
0.137	048	048	048	048	048	048
0.136	047	047	047	046	043	050
0.135	054	054	054	049	047	047
0.134	051	051	051	055	055	057
0.133	050	050	050	050	050	054
0.132	047	047	047	047	051	050
0.131	048	048	048	048	048	047
0.130	042	042	045	045	047	047

\*As células pintadas indicam o maior valor de Rn obtido.

As distribuições de freqüências mensais e as curvas de crescimentos das coortes calculadas sem variação sazonal estão ilustradas na figuras 24 e 25. A curva correspondente ao recrutamento do mês de maio (segundo trimestre) representa o melhor ajuste para o sistema ELEFAN I.



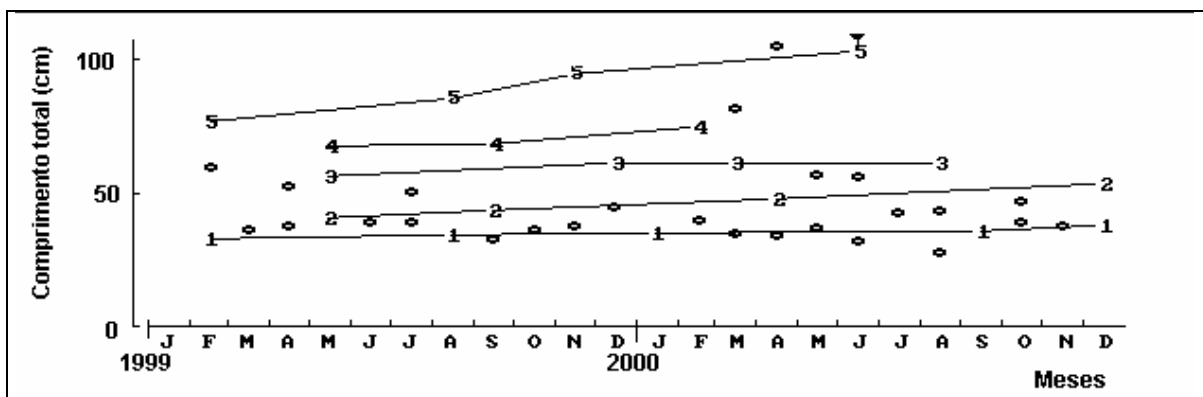
**Figura 24:** Curvas de crescimento obtidos com o ELEFAN I do pargo para o ano de 1999



**Figura 25:** Curvas de crescimento obtidos com o ELEFAN I do pargo para o ano de 2000

#### 5.4.2. Método de Bhattacharya

Os parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanfy foram determinados após aplicação do método de Bhattacharya através das análises de progressão modal, onde foram identificadas 5 grupos modais (Figura 26).



**Figura 26:** Progressão modal baseado nas análises de Bhattacharya.

### 5.4.3. Método de Gulland & Holt e Appeldoorn

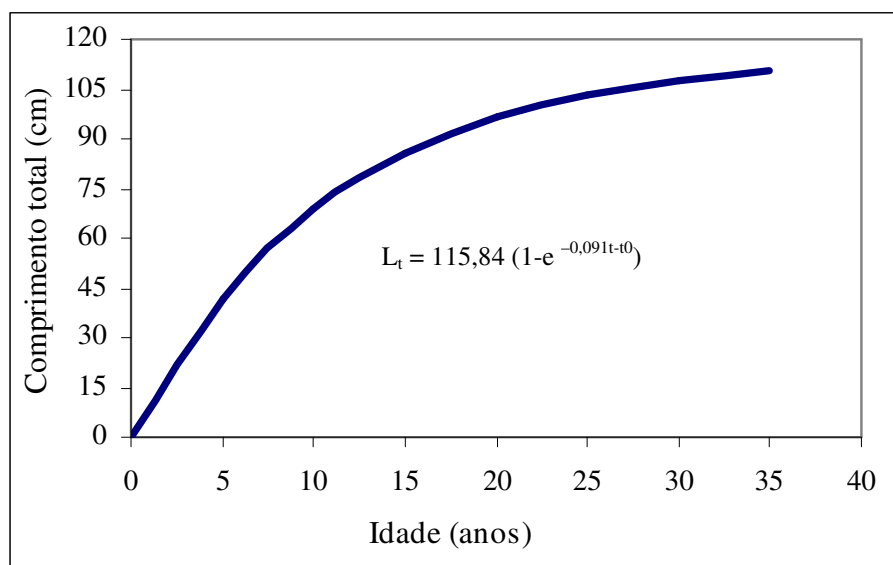
Os parâmetros de crescimento estimados para os métodos baseados no incremento de crescimento constam na tabela 9.

**Tabela 9:** Parâmetros de crescimento estimados para o pargo.

Parâmetros	Gulland & Holt	Appeldoorn
$L_{\infty}$	140 cm	115 cm
K	0,11 ano <sup>-1</sup>	0,091 ano <sup>-1</sup>
WP	0 de junho	15 de setembro
C	< 0,9	0,78

### 5.4.4. Curva de crescimento

A curva de crescimento do pargo foi determinada a partir dos parâmetros estimados pelo método de Appeldoorn, pois esses parâmetros apresentam um melhor ajuste da curva de von Bertalanffy nos 15 primeiros anos de vida da espécie, condizente com a estratégia de vida e reprodutiva da espécie.



**Figura 27:** Curvas de crescimento do pargo

## 5.5. MORTALIDADE

### 5.5.1. Mortalidade natural (M)

Admitindo a temperatura da água de 27° C (Ivo & Hanson, 1982) e os parâmetros da curva de crescimento ( $L_{\infty}$  e K) pelo método de appeldoorn, a mortalidade natural pelo método de Pauly foi estimada de 0,25 ano<sup>-1</sup>.

Assumindo uma idade média de primeira maturação de 5,14 anos, a estimativa de mortalidade natural pelo método de Rikhter & Efanov foi de 0,31 ano<sup>-1</sup>.

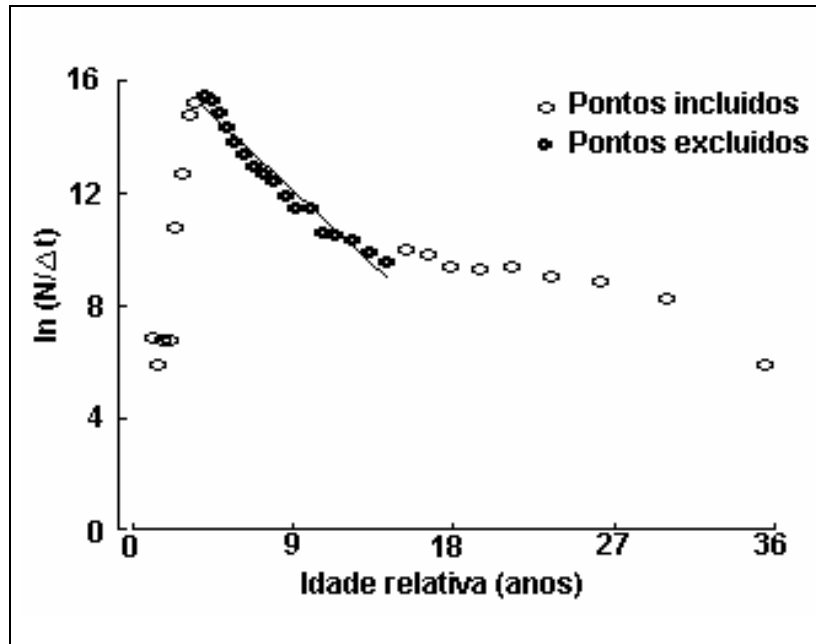
### 5.5.2. Mortalidade total

As estimativas de Z foram calculadas com os parâmetros de crescimento estimados pelo método de Appeldoorn. Para a estimativa da mortalidade total pelo método da curva de captura foram excluídas da análise de regressão as primeiras oito classes de comprimento, pois representam os peixes que ainda não estão completamente recrutados a pesca. Também foram excluídas as oito últimas classes de comprimento, porque possuem pequeno número de indivíduos e estão mais próximas do comprimento máximo assintótico, parâmetro esse com incerteza de estimativa (Figura 28).

As estimativas de mortalidade total para os métodos propostos são mostrados na tabela 10.

**Tabela 10:** Valores de estimativa de mortalidade total para o pargo.

Métodos	Mortalidade Total (Z)
Curva de captura	0,59
Beverton & Holt	0,664



**Figura 28:** Curva de captura linearizada do pargo

### 5.5.3. Mortalidade por pesca e Exploração

O coeficiente de mortalidade por pesca (F) foi de  $0,34 \text{ ano}^{-1}$  estimado a partir dos valores de mortalidade natural pelo método de Pauly e mortalidade total da curva de captura.

A taxa de exploração (E) foi estimado em 0,57.

### 5.6. LONGEVIDADE

A longevidade estimada foi de 33 anos.

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1. MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL E DISPERSÃO

O número de indivíduos amostrados foi elevado (16.733 indivíduos), porém um simples aumento no esforço amostral não fornece necessariamente um aumento paralelo na confiabilidade das estimativas. Segundo Sparre & Venema (1998), o mais importante é ter

dados que representem o recurso, pelo menos a partir do momento em que é recrutado à pesca. Rocha (1997) determinou que a amostra mínima do pargo, por unidade amostral (barco), deve ser de 250 indivíduos.

Apesar das amostragens analisadas serem provenientes de uma única arte de pesca (pargueira), estas representam o recurso disponível a pesca, pois as mesmas foram oriundas de frotas e áreas de pesca distintas, o que de fato possibilitou a ampla distribuição das classes de comprimentos amostrados. Porém, houve um grande domínio de jovens em toda amostra. Os percentuais são superiores (> 15%) ao permitido pela Portaria N° N-10, de 09 de abril de 1984. Tal domínio de jovens, pode ocorrer devido ao tamanho pequeno dos anzóis utilizados nas linhas das pargueiras e ou ainda a área de atuação da frota. A frota artesanal, em função das suas limitações de autonomia de dias de mar, atua próxima a costa do nordeste paraense, em águas mais rasas onde predominam os jovens.

Esse domínio de jovens foi observado por Salles (1997) em uma série histórica de 1967 a 1991, que verificou proporcionalidade de percentuais de jovens idênticas tanto para o estoque da costa norte quanto para o da costa do nordeste.

As médias anuais apresentaram valores similares aos calculados por Rocha (1977) com dados do norte e nordeste do período de 1966 a 1975. Porém, a amplitude de comprimento foi bem maiores do que as observadas por Rocha (op. cit).

A subamostra apresentou uma distribuição de classes menor do que as amostragens de comprimentos, com isso a média das amostras mensais concentrou-se nas classes de 34 a 47 cm de comprimentos. Apesar da subamostra ser da mesma unidade amostral, não deveria ter sido feita aleatória e sim quadrangular, o que permitiria analisar os dados biológicos na mesma amplitude de classes de comprimento da amostragem.

Nos meses em que as diferenças das medidas de dispersão entre sexos foram mais acentuadas, observa-se uma grande diferença no número de indivíduos amostrados por sexo, pois esses meses apresentaram um grande número de indivíduos com gônadas indeterminadas. A determinação do sexo foi comprometida pelo estado de conservação das gônadas, pois as mesmas estavam no estágio de maturação “virgem”, ou seja muito pequenas e com processo degenerativo avançado em decorrência do longo período de armazenamento do peixe na urna do barco.

## 6.2. BIOMETRIA

### 6.2.1. Relações morfométricas

A determinação das relações morfométricas do pargo na área em estudo foi essencial para realizar a conversão do comprimento zoológico para o comprimento total. Os coeficientes lineares analisados neste trabalho evidenciam uma elevada correlação de todas as medidas tomadas em relação ao comprimento total. Esses mesmos resultados foram obtidos por Gesteira *et al.* (1972) e Salles (1997) para dados da costa norte e nordeste do Brasil.

As demais relações foram determinadas para caracterizar a população em estudo e permitir futuras comparações com outras áreas de pesca do pargo, afim de se investigar e comparar diferentes estoques do pargo nas distintas áreas de ocorrência .

### 6.2.2. Relação peso/comprimento

A relação entre o comprimento e o peso pode ser utilizada para converter comprimentos em peso, possibilitando inclusive cálculos de biomassa do estoque (Sparre & Venema, 1992). As equações da relação peso/comprimento obtidas para cada sexo são

diferentes e essas diferenças são significativas com alometria positiva. Segundo Vazzoler (1981) essas diferenças podem indicar variações no ciclo de maturidade sexual.

De acordo com Fonteles-Filho (1989), o valor do coeficiente angular **b** da relação peso/comprimento é função da reprodução, temperatura e disponibilidade de alimentos; e a alometria positiva seria explicada como uma adaptação para evitar a predação.

A área em estudo apresenta abundância de nutrientes em decorrência da descarga do rio Amazonas e segundo Ivo & Hanson (1982), essa área é o local de alimentação do pargo. Durante o período de estudo foram amostrados indivíduos em todos os estádios de maturação gonadal, o que corrobora os resultados das diferenças das relações peso/comprimento entre sexos com a explicação dos autores acima citados.

Gesteira *et al.* (1972) com amostras do norte e nordeste do Brasil obteve altos valores de coeficiente de variação para a relação peso/comprimento, os mesmos sugeriram que a variação do peso do indivíduo não depende só do tamanho, mas também do estágio gonadal, disponibilidade de alimento e condição geral do peixe.

González & Eslava (1999) determinaram os coeficientes angulares da equação peso/comprimento por sexo para indivíduos coletado na costa da Venezuela. Verificam-se similaridades com os coeficientes angulares das equações com os determinados na área em estudo, além dos valores analisados para ambas regiões apresentarem o mesmo intervalo de comprimento. Tal semelhança provavelmente é explicada pelas condições ambientais similares entre as duas regiões, ambas influenciadas pela descarga do rio Amazonas.



## 6.3. REPRODUÇÃO

### 6.3.1. Proporção sexual

A proporção entre machos e fêmeas é uma informação importante para avaliar a estrutura de uma espécie ou população e seu potencial reprodutivo (Vazzoler, 1996).

A predominância de fêmeas e indivíduos jovens para a área em estudo pode revelar uma estratificação na distribuição dos indivíduos por sexo e tamanho em decorrência da profundidade, pois as subamostras foram obtidas da pesca artesanal que atua próximo a costa em profundidades mais rasas. Isso pode explicar as diferenças de resultados encontrados por outros autores (Fonteles-Filho, 1970; 1972 a; Ivo, 1973; Ivo 1976) que analisaram amostras capturadas nos bancos oceânicos com predominância de machos.

Salles (1997) com amostras de 1995 a 1996 encontrou percentuais de fêmeas superiores ao de macho em estágio de maturação avançado para o estoque do Nordeste, porém para o estoque da costa norte, os percentuais de machos foram maiores do que as fêmeas.

Os meses em que as diferenças entre os sexos não foram significativas (abril/98, maio/99 e junho/99 – II trimestre) correspondem ao período de desova que será discutido abaixo.

### 6.3.2. Tamanho de primeira maturação

O intervalo de classe de comprimento estimado neste trabalho foi de 43 a 46 cm para a primeira maturação do pargo. Este intervalo é similar aos valores de 43,80 ; 43,0 e 46 cm estimado por Lima (1992) ; Gesteira & Ivo (1973) e Almeida (1965) respectivamente, porém é inferior ao valor de 47,4 estimado por Moraes (1970).

Com base nestes dados é possível verificar uma redução de 9,3% do tamanho de primeira maturação sexual do pargo com referência a estimativa de Moraes (1970).

Possivelmente, isso ocorre em função de uma adaptação da população aos altos índices de exploração a que tem sido submetidas, como estratégia para reproduzir mais cedo, como forma de manutenção dos estoques e perpetuação da espécie. Outra possibilidade é influencia das altas temperatura da região, que pode interferir no seu desenvolvimento gonadal. Ou ainda, por se tratar de estimativas de dados provenientes de estoques distintos, pois segundo Ivo & Hanson (1982) corroborado por Salles (1997), o estoque da costa norte apresenta comprimento médio menor do que o estoque do nordeste.

### **6.3.3. Período de desova**

A ocorrência de indivíduos imaturos ao longo de todo período estudado pode se dar pela ação do esforço de pesca, modificando a estrutura da população ou ainda pela atuação da frota artesanal em águas mais rasas e próximas a costa, coincidindo com a área de alimentação dos jovens.

Ximenes & Fontele-Filho (1988) já apontavam modificações na estrutura da população no período de 1967 a 1987 em decorrência do esforço de pesca, que refletiu no aumento da participação do estoque jovem nas capturas. Ivo & Hanson (1982) indica a área próxima a desembocadura do Rio Amazonas como área de alimentação dos jovens e que pargos capturados nessa área são geralmente menores do que as outras áreas.

Fêmeas em estágios de desenvolvimento gonadal (em maturação) também foi observado ao longo de quase todos os meses. Isso sugere que o pargo tem desova contínua com coortes distintas reproduzindo ao longo do ano, sendo os picos de desova, no segundo e quarto trimestre. Provavelmente, esse tipo de desova contínua pode estar atrelada a grande área de ocorrência do pargo, que propiciou o estabelecimento de distintos períodos de desova por diferentes autores (Monteiro e Barroso, 1963; Almeida, 1965; Fonteles-Filho, 1969; Moraes

& Santos, 1969 Gesteira e Ivo,1973; Fonteles-Filho, 1962a; Lima, 1992). Outro fator a se considerar é a existência de dois estoques sugeridos por Ivo & Hanson (1982) e Salles (1997), além da teoria da migração proposta por Ivo & Hanson (1982).

O pico de desova encontrado para o mês de março de 1998 através da relação gonadossomática corrobora com o período definido por Moraes & Santos (1969). Os processos observados para o ano de 1998 não se repetiram no ano seguinte (Figura 23), isso pode ter ocorrido em virtude dos pargos não terem sido capturados nos mesmos pontos do ano anterior. Também, pode ter ocorrido falha na desova devido a fatores ambientais ou ainda atresia folicular em ampla escala.

#### 6.4. CRESCIMENTO

As estimativas dos parâmetros de crescimento pelo método de Elefan I determinaram valor de K maiores e o valor do Rn muito baixo. Porém, a indicação do nascimento de uma coorte no mês de maio para os dois anos pelas curvas de crescimento do método Elefan I, mostra que neste mesmo mês se dá o maior pico de desova pela relação gonadossomática.

As análises realizadas a partir do método de Gulland & Holt apresentou valor do comprimento máximo assintótico elevado. Entretanto, a época de menor crescimento (“Winter Point”) estimada para o mês de junho (II trimestre) é similar ao período de desova obtido a partir das relação gonadossomática. Freitas (1976) utilizando o método da distribuição de comprimento não encontrou resultados satisfatórios, talvez em decorrência da desova contínua da espécie; superposição de diferentes estoques e também inaplicabilidade do método para peixes de vida longa.

Dificuldades idênticas foram encontradas para identificação das modas de comprimento no método de Bhattacharya. Isto pode ter ocorrido em decorrência de desova prolongada, mistura de diferentes grupos desovante ou ainda pela seletividade da pargueira.

O processo de decomposição das modas é bastante subjetivo e o método não se mostrou muito apropriado para o estudo do crescimento do pargo. Sendo um peixe de vida longa e de taxa de crescimento baixa.

Segundo Lima (1965) e Menezes & Gesteira (1974), não existe diferença na taxa de crescimento entre machos e fêmeas do pargo. Podendo as análises serem feitas em conjunto.

As taxas de crescimento são diferenciadas em cada fase da vida dos indivíduos de uma espécie. Porém, a taxa de crescimento é determinada em termos médios para a fase de exploração da mesma (Fonteles-Filho, 1944).

A taxa de crescimento determinada tanto a partir do modelo Gulland & Holt como de Appeldoorn estimaram valores compatíveis com o crescimento do pargo e similares as estimativas de Lima (1965), Ferreira & Gesteira (1974) e Ximenes & Fonteles-Filho (1988), calculadas através de leitura de estruturas rígidas de indivíduos capturados no Nordeste e Norte do Brasil. O mesmo valor também foi obtido na costa da Venezuela por González & Eslava (1999) através de leitura de estruturas rígidas. Entretanto, para a região da Guianas o valor foi maior ( $K= 0,245$ ) estimado por González & Eslava (1998) pela estrutura rígida urohial.

O comprimento máximo assintótico obtido pelo modelo de Gulland & Holt é maior do que as estimativas dos parâmetros determinados pelos autores acima. Enquanto que, o modelo de Appeldoorn estimou valor próximo a estimativa González & Eslava (1999).

Os parâmetros obtidos pelo modelo de Appeldoorn ajustou melhor a curva de crescimento de von Bertalanffy, permitindo obter uma idade de primeira maturação (acima de 5 anos) coerente com a biologia e estratégia de vida da espécie. Para os outros parâmetros determinados pelos modelo de Gulland & Holt e Elefan I não apresentaram resultados satisfatórios na indicação da idade de primeira maturação do pargo.

As similaridades de crescimento observadas entre os dados aqui apresentados e os da costa da Venezuela se devem provavelmente às semelhanças ambientais relacionadas as condições oceanográficas, fisiográficas e sedimentológicas do substrato que controlam a distribuição da fauna na plataforma continental e áreas adjacentes. Tais condições diferem fortemente daquelas observadas na costa nordeste do Brasil.

## 6.5. MORTALIDADE

As estimativas obtidas pela aplicação dos métodos de mortalidade (Rikhter & Efanov de 0,31 por ano e Pauly de 0,25 por ano) foram compatíveis com a biologia da espécie, pois o crescimento do pargo é lento (K baixo) e deve possuir mortalidade natural baixa, caso contrário a espécie já estaria extinta.

Ao longo da exploração do pargo, diversas estimativas de mortalidade natural foram obtidas, como a de Ivo & Gesteira (1974) no nordeste do Brasil ( $M = 0,35$ ) pelo método de Gulland (1969) e González et al, 1998 para a costa das Guianas ( $M = 0,255$ ) pela equação de Taylor (1958) que corroboram as estimativas obtidas neste trabalho.

Os métodos utilizados para determinar mortalidade natural são baseados na correlação de  $M$  com outros parâmetros do ciclo da vida, que segundo Vetter (1988), possuem as vantagens de requererem o mínimo de volume de dados; são úteis na demonstração de tendências entre espécies e no desenvolvimento de teorias ecológicas.

A mortalidade por pesca foi estimada em 0,34 por ano e a taxa de exploração de 0,57, indicando que o estoque está em condições razoáveis de exploração, porque segundo Pauly (1983) a taxa de exploração permite uma avaliação aproximada da condição de exploração do estoque, assumindo que o valor ótimo de  $E$  seja aproximadamente igual a 0,5. Provavelmente, esses índices de mortalidade natural e por pesca refletem níveis medianos de predação, devido a grande extensão da área de pesca, impedindo uma elevada concentração do esforço sobre os estoques; e a seletividade do aparelho de pesca (pargueira).

A atual exploração do pargo na costa norte incide sobre os indivíduos jovens, podendo acarretar uma sobrepesca de crescimento, onde os peixes são capturados antes de poderem crescer o suficiente para contribuírem efetivamente com a biomassa do estoque (Sparre & Venema, 1992). Essa captura é caracterizada por  $F$  elevado e por uma captura em peso reduzida.

Salles (1997) calculou a mortalidade por pesca para diferentes grupos de idade com indivíduos capturados na costa norte com dados referentes ao período de 1980 a 1992. A mortalidade por pesca com valores maiores refere-se aos grupos de idade XVII ( $F=0,731$ ), XVIII ( $F=1,403$ ) e XIX ( $F=0,6$ ). E a média geral foi de 0,302 resultado um pouco inferior ao obtido nestas análises. Porém, a taxa de exploração média foi superior 0,602.

Um dos pressupostos para a estimativa de  $Z$ , a partir da curva de captura, é que todos os grupos usados sejam igualmente vulneráveis ao aparelho de pesca (Pauly, 1984). Entretanto, não foram incluídos aqueles pontos que mostrassem desvio da linearidade, mesmo estando, a princípio, em uma faixa de dados passíveis de utilização (Figura 28).

Os valores obtidos de mortalidade total foram estimados a partir de dois métodos, sendo 0,59 por ano para o método do comprimento convertido em curva de captura linearizada e 0,664 por ano para o método de Beventon & Holt. Os valores pretéritos

estimados para mortalidade total por Fonteles-Filho (1976) utilizando a curva de captura, determinou a mortalidade total de 0,535 por ano e Salles (1997) obteve valor médio de 0,502. Na costa das Guianas a última estimativa de mortalidade total foi de 0,703 e taxa de exploração de 0,32 (González & Eslava, 1998). Essa diferença pode refletir cenários distintos da ação da pesca sobre o recurso ao longo da sua exploração.

## 6.6 LONGEVIDADE

A longevidade do pargo foi estimada em 33 anos pela fórmula de Taylor (1959), sugerindo que a longevidade é dada pelo tempo de vida requerida para o pargo atingir 95% do  $L_{\infty}$ . Essa longevidade é compatível com a curva de captura de comprimento convertidos, que indica idade de até 36 anos presentes nas amostras (Figura 28).

## 7. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos a partir das análises realizadas das amostras do pargo, *Lutjanus purpureus*, capturado na plataforma da costa norte do Brasil, pode-se concluir que:

- As relações morfométricas evidenciam elevada dependência de todas as medidas obtidas em relação ao comprimento total.
- A relação peso/comprimento apresenta alometria positiva e diferença para os sexos.
- O pargo é um peixe de vida longa e de crescimento lento com desova contínua e periódica.
- Os métodos de determinação dos parâmetros de crescimento obtidos a partir das rotinas do Fisat apresentaram resultados satisfatórios quando comparados com estimativas por métodos diretos de leitura de anéis em estruturas rígidas para área do norte e nordeste do Brasil.
- A captura de indivíduos jovens, aliada às características de alta longevidade e crescimento lento, pode contribuir para um estado de sobrepesca de crescimento do pargo na costa norte do Brasil.
- Para não comprometer a sustentabilidade do recurso e da atividade pesqueira é imprescindível adotar medidas de ordenamento para a pesca do pargo, no que diz respeito ao tamanho mínimo de captura, levando-se em consideração o tamanho de primeira maturação apresentado neste trabalho.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIZAWA, M.; MATSUURA, K.; FUJII, E. **Fishes Trawled Off Suriname and French Guiana**. Tokio, Nacional Science Museum. 1983, 519p.
- ALMEIDA, N. U. M. Estudos preliminares sobre a primeira maturação sexual, época de desova e “Sex-ratio” do pargo (*Lutjanus purpureus*) no nordeste. **Boletim do Estado da Pesca**. 5: 7-17, 1965.
- ARAGÃO, J. A. N. Sistema de Amostragem –SISAMOST. Boletim Técnico-Científico do CEPNOR. v2, 2002 (no prelo).
- BARROSO, L. M. Regime alimentar do pargo (*Lutjanus aya*, Bloch, 1795) no Nordeste brasileiro. **Boletim do Estado da Pesca**. 3: 7-17, 1965.
- BEVERTON, R. J. H. and S. J. HOLT. A Review of Methods for Estimating Mortality Rates in Exploited Fish Populations, with Special Reference to Sources of Bias in Catch Sampling. **Rapp. P. –v. Réun. CIEM**. 140: 67 – 83. 1956.
- BEVERTON, R. J. H. and S. J. HOLT. On the Dynamics of Exploited Fish Populations. **Fish Invest**. Ser. II. 533p. 1957.
- CEPENE, CENTRO DE PESQUISA E GESTÃO DE RECURSOS PESQUEIROS DO NORDESTE DO BRASIL. Estatística da Pesca do Brasil de Grandes Regiões e Unidades da Federação – 1999. Tamandaré, Pernambuco, 2001. 127p.
- CERVIGÓN, F., CIPRIANI, R., FISCHER, W., GARIBALDI, L. HENDRICKX, M. LEMUS, A.J. MÁRQUEZ, R., POUTIERS, J.M, ROBAINA, G. & RODRIQUEZ, B. **Guia de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur America**. Roma, FAO. 1992. 512 p.

- COELHO, R. R. Efeitos da pesca sobre o pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, na costa do nordeste brasileiro. **Boletim de Recursos Naturais**. 12: 47-67, 1974.
- COTRINA, C. P. Interpretacion de las escamas del besugo del Mar argentino, *Pagrus pagrus* (L), en la determinacion de edades. **Physis**, 36 (92): 31-40, 1977.
- FONTELES-FILHO, A. A. Estudo sobre a biologia da pesca do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro. **Arquivo de Ciência do Mar**. 9 (1): 83-88, 1969.
- \_\_\_\_\_. Estudo sobre a biologia da pesca do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro – dados de 1969. **Arquivo de Ciências do Mar**. 10 (1): 73-83, 1970.
- \_\_\_\_\_. Estudo sobre a biologia da pesca do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro-dados de 1970 a 1971. **Arquivo de Ciências do Mar**. 12 (1): 21-26, 1972a.
- \_\_\_\_\_. Importância do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, como recurso pesqueiro do Nordeste brasileiro. **Equipisca Jornal**. 43: 8 , 1972b.
- \_\_\_\_\_ & FERREIRA, F.T.P. Distribuição geográfica da captura do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, e sua relação com fatores oceanográficos nas regiões norte e nordeste do Brasil. **Boletim de Ciências do Mar**. 45: 1-23, 1987.
- \_\_\_\_\_. **Recursos Pesqueiros: Biologia e Dinâmica Populacional**. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará. 1989, 296p.
- \_\_\_\_\_ & IVO, C. T. C. **Estatística Pesqueira: Aplicação em Engenharia de Pesca**. Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Engenharia de Pesca. 186p. Fortaleza – Ceará. 1990.

- FOX, JR. W. W. An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. **Trans. Amer. Fish. Soc.**, Lawrence, v.99, n.1, p 80-88, 1970.
- FURTADO-OGAWA, E. & MENEZES, M. F. Alimentação do *pargo* *Lutjanus purpureus* Poey, no Nordeste Brasileiro. **Arquivo de Ciências do Mar** 12 (2): 105-108, 1972.
- FRANCIS, R. I. C. C. Back-calculation of fish length: a critical review. **J. Fish Biol.**, 36: 883-902. 1990.
- GAYANILO, F. C.; SPARE, P. & PAULY, D. **The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) user's guide**. FAO Computerized Information Series (Fisheries). Rome. 1994. 126 p.
- GESTEIRA, T. C.; IVO, C. T. C. ; LIMA, A. C. N.; FONTELES-FILHO, A. A. Estudo biométrico do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, do norte e nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**. 12(2): 127-131, 1972.
- GESTEIRA, T. C. & IVO, C. T. C. Estudo da reprodução e fecundidade do pargo *Lutjanus purpureus* Poey, do norte e nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**. 13: 109-112, 1973.
- GIBBS, R. J. The geochemistry of the Amazon River System: Party I. The factor that control the salinity and the composition and concentration of the suspended solids. **Geological Society of America Bulletin**. 78: 3203-1232, 1967.
- GONZÁLEZ, L.W & ESLAVA, N. Edad, Crecimiento y Mortalidad de *Lutjanus purpureus* Poey, 1867 (Pisces: Lutjanidae) de la Region de Guyanas. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**. 27: 7-20, 1998.

- \_\_\_\_\_ Edad y crecimiento del pargo colorado, *Lutjanus purpureus* Poey, 1867 (Teleostei: Lutjanidae) de la región oriental de Venezuela. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**. 34 (1): 99-107, 1999.
- GULLAND, J. A. and S. J. HOLT. Estimation of Growth Parameters for Data of Unequal Time Intervals. **J. Cons. CIEM** 25 (1): 47 – 9. 1959.
- HOENIG, J. M. Estimating Mortality Rate from the Maximum Observed Age. **ICES C. M.** 1982/D:5. 10p. 1982.
- HOENIG, J. M. Empirical Use of Longevity Data to Estimate Mortality Rates. **Fish. Bull.** (US) 81 (4). 1984.
- ISAAC, V. J.; DIAS NETO, J.; DAMASCENO, F. G. **Camarão-rosa da costa norte: biologia, dinâmica e administração pesqueira**. Brasília: IBAMA, 1992. 191p.
- IVO, C.T.C. Estudo sobre a biologia da pesca do pargo *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro – dados de 1973. **Arquivo de Ciências do Mar**. 13 (2): 113-116, 1973.
- \_\_\_\_\_ & GESTEIRA, T. C. V. Estimación preliminar das medidas de mortalidade do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no norte e nordeste brasileiros. **Arquivo de Ciências do Mar**. 14 (2): 123-127, 1974.
- \_\_\_\_\_. Estudo sobre a biologia da pesca do pargo *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro – dados de 1975. **Arquivo de Ciências do Mar**. 16(2): 87-91, 1976.
- \_\_\_\_\_. & HANSON, A. J. Aspectos da Biologia e Dinâmica Populacional do Pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no Norte e Nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**. 22 (1/2): 1-41, 1982.

- \_\_\_\_\_. & SOUSA, M. J. B. Sinopse de informações sobre o pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces: Lutjanidae), no norte e nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar.** 27: 57-67, 1988.
- \_\_\_\_\_. & ROCHA, C.A.S. Estudo da seletividade do anzol na captura do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces: Lutjanidae), no Norte e Nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar.** 27: 49-56, 1988.
- JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY-JICA. Manual for the Fishery Resources Study of the Amazon and Tocantins River Mouth Areas in the Federative Republic of Brazil. Volume 01. Belém, Pará. 1995. 51p.
- KOWSMAN, R. O. & COSTA, M. A. Sedimentação Quaternária na Margem Continental Brasileira e das áreas oceânicas adjacentes. **REMAC.** 8: 7-51. 1979.
- KUO, C. & TANAKA, S. Otolith features and reliability for age-determination of Hoki *Macrurus novaezelandiae* (Hector) in waters around New Zealand. **Bull. Japan. Soc. Scient. Fish.**, 50(8): 1349-1355, 1984.
- LIMA, F. R. Crescimento do pargo (*Lutjanus aya*, Bloch 1795), aspectos quantitativos. **Boletim do Estado da Pesca.** 2: 3-12, 1965.
- LIMA, A. C. N. Aspectos do estudo da biologia pesqueira do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no norte e nordeste do Brasil. 1992. 28 p. Dissertação de Conclusão de Graduação em Engenharia de Pesca – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1992.
- MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. **Manual de Peixes do Sudeste do Brasil**, São Paulo, 1980. 96 p.
- MENEZES, M. F. & GESTEIRA, T. C. V. Idade e crescimento do Pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, do Norte e Nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar.** 14: 81-83, 1974.
- MENDES, P. P. Estatística Aplicada à Aquicultura. Recife: **Bagaço.** 1999. 265p.

- MILLIMAN, J.D. & EMERY, K.O. Sea levels during the past 35.000 years. **Science**, Washington, 162: 1121-1123. 1968.
- \_\_\_\_\_.; SUMMERHAYES, C.P. & BARRETTO, H.T. Contribuição ao estudo de material em suspensão na plataforma continental do Amazonas. XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia. Porto Alegre. **Anais. SBG.** V.3. p. 263-282. 1974.
- MONTEIRO, N. U. & BARROSO, L. Estudo sobre o ciclo sexual e o regime alimentar do pargo, **Boletim do Estado da Pesca.** 3(11): 3-9, 1963.
- MORAES, N. U. A. & SANTOS, P. Sobre a curva de maturação do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste do brasileiro, **Boletim do Estado da Pesca.**9(2): 51-57, 1969.
- MORAES, N. U. A. Sobre a desova e fecundidade do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste do brasileiro, **Boletim do Estado da Pesca.** 10: 7-19, 1970.
- MONTEIRO, N. U. & BARROSO, L. Estudo sobre o Ciclo Sexual e o regime alimentar do pargo. **Boletim do Estado da Pesca.** 11: 3-9, 1963.
- MOTA ALVES, M. I. Sobre a maturação sexual do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, do nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar.** 11(2): 153-158, 1971.
- NITTROUER, C.A. & DeMASTER, D.J. Sedimentary process on the Amazon Continental Shelf: past, present and future research. **Continental Shelf Research,** 6:5-30, 1986.
- PAIVA, M. P. **Recursos Pesqueiros Estuarinos e Marinhos do Brasil.** Fortaleza, EUFC, 1997. 278p.
- PAULY, D. On the Interrelationships Between Natural Mortality, Growth Parameters and Mean Environmental Temperature in 175 Fish Stocks. **J. Cons. CIEM** 39 (3): 175 – 92. 1980.

- \_\_\_\_\_ & MUNRO, J. L. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. **Fishbyte**, 2(1): 21. 1984.
- \_\_\_\_\_. A review of the ELEFAN System for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. In: **Length-based Methods in Fisheries Research**. Pauly, D. & Morgan, G. R. (eds.). ICLARM Conf. Proc. p 7-34. 1987.
- RIKHTER, V. A. AND V. N. EFANOV. On one of the approaches to Estimation of Natural Mortality of Fish Populations. **ICNAF Res. Doc.** 79/VI/8. 12p. 1976.
- RIVAS, L.R. Review of the *Lutjanus campechanus* complex of red snapper. **Journal Academic Science Florida**. 29: 479-541, 1966.
- ROCHA, C. A. S. Considerações sobre a amostragem do pargo *Lutjanus purpureus* Poey, do norte e nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**. 17(1): 63-67, 1977.
- SALLES, R. **Identificação dos Estoques do Pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, nas Regiões Nordeste e Norte do Brasil, entre 43°W e 49°W**. Dissertação de Mestrado. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1997. 89p.
- SANTOS, Edson Pereira. **Dinâmica de populações aplicada à pesca de piscicultura**. São Paulo: HUCITEC, 1978. 129p.
- SCHAEFER, M. B. Some Aspects of the Dynamics of Populations Important to the Management of the Commercial Marine Fisheries. **Inter- Am. Trop. Tuna Comm., Bull.** 1(2):27 – 56. 1954.
- SILVA, A. O. A. da. **Idade, Crescimento, Mortalidade e Aspectos reprodutivos do Pargo, *Pagrus pagrus* (Teleostei: Sparidae), na Costa do Estado de São Paulo e Adjacências**. Dissertação de Mestrado. São Paulo, USP, 1996.116p.

- SOUZA FILHO, P.W. M. **Oscilação do nível do mar na Plataforma Continental do Amazonas**. Trabalho de Conclusão de Curso. Belém, Universidade Federal do Pará, 1993. 59p.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. **Statistical Methods**. The Iowa State University Press, Iowa. 1971. 593p.
- SPARRE, P. & VENEMA, S. C. **Introduction to tropical fish stock assessment**. FAO Fish. Tech. Pap. 361/1. 1998. 376 p.
- SUDEPE/PDP. Relatório da Reunião do Grupo Permanente de Estudos sobre lagosta e pargo – 1984. Superintendência do Desenvolvimento da Pesca. Brasília. 34 p. 1985.
- SZPILMAN, M. **Peixes Marinhos do Brasil: Guia Prático de Identificação**. Rio de Janeiro. 2000. 288p.
- TAYLOR, C.C. Temperature, growth, and mortality – the pacific cockle. **J. Cons. Int. Explor. Mer**, 26: 117-124. 1960.
- THOMPSON, W. F. and F. H. BELL. Biological statistics of the Pacific Halibut. 2. Effect of Changes in Intensity Upon Total Yield and Yield per Unit of Gear. **Rep. Int. Fish. (Pacific Halibut) Comm.** (8). 49p. 1934.
- VERTTER, E. F. Estimation of natural **mortality in fish stocks: a review**. **Fishery Bull.natn. Mar. Fish. Serv.U.S.**, 86(1):25-43.1988.
- VITAL, H.; SILVEIRA, O.F.M.; TORRES, A.M.; SILVA, M.S.; SOUZA FILHO, P.W.M.& FARIA Jr.; L.E.C.& EL-ROBRINI M. Cone do Amazonas-Proj.MAR 3.1: Dados geológicos preliminares. II Simpósio Sobre Oceanografia, São Paulo, **Resumos**. p. 245. 1991.



- XIMENES, M. O. C. & FONTELES-FILHO, A.A. Estudo da idade e crescimento do pargo *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces:Lutjanidae) no Norte e Nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar.** .27: 69-81, 1988.
- VAZZOLER,A. E. A. de M. 1981. **Manual de métodos para estudos biológicos sobre populações de peixes. Crescimento e Reprodução.** Brasília, CNPq. Programa Nacional de Zoologia. 108p.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática.** Maringá, EDUEM, 1996. 169p.
- ZEMBRUSKI, S. G.; BARRETO, H.T.; PALMA, J.J.C. & MILLIMAN, J.D. Estudo preliminar das províncias geomorfológicas da margem continental brasileira. XXVI Congresso Brasileiro de Geologia. Belém. **Anais.** SBG. V.2. p.188-209. 1972.