



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

**EVOLUÇÃO DAS CAPTURAS, IDADE, CRESCIMENTO E
RECRUTAMENTO DE ESPÉCIES DE LUTJANIDAE DO NORDESTE DO
BRASIL**

ALUNO: MSC. SERGIO MAGALHÃES REZENDE
ORIENTAÇÃO: PHD. BEATRICE PADOVANI FERREIRA

RECIFE, 18 DE DEZEMBRO 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

Trabalho submetido ao curso de Pós Graduação em Oceanografia (Doutorado) do Departamento de Oceanografia Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a formação em Doutor em Oceanografia: área de conhecimento Oceanografia Biológica.

Banca examinadora

Dr. Paulo A. S. Costa

Dr. Thierry Frédou

Dr. Francisco M. Santana

Dr. Ronaldo Francini

Dra. Beatrice P. Ferreira

Suplentes:

Dra. Simone F. Teixeira

Dr. Paulo J. P. Santos



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que **SÉRGIO DE MAGALHÃES REZENDE**, defendeu a Tese de Doutorado intitulada "TENDÊNCIAS TEMPORAIS DAS CAPTURAS, DETERMINAÇÃO DA IDADE, CRESCIMENTO E RECRUTAMENTO DE ESPÉCIES DE PEIXES LUTJANIDAE QUE OCORREM NA COSTA NORDESTE DO BRASIL", sob a orientação da Dra. Beatrice Padovani Ferreira, defendida no dia 18 de dezembro de 2008, perante a Banca Examinadora composta pelos seguintes membros: Dra. Beatrice Padovani Ferreira; Dra. Simone Ferreira Teixeira; Dr. Thierry Frédou; Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos e Dr. Ronaldo Bastos Francini Filho, tendo sido aprovado por unanimidade. Devendo, no prazo máximo de 90 (noventa) dias, entregar 10 (dez) exemplares da tese corrigidos pelos membros titulares da Banca Examinadora. Recife, 18 de dezembro de 2008.

Dra. Lilia P. Souza Santos
Vice-Coordenadora do Programa de
Pós - Graduação em Oceanografia
SIAPE 1200149 Cadastro 362301

Av. Arquitetura, s/n,
Cidade Universitária
50.670-901 – Recife – Pernambuco – Brasil
Telefax: (081) 2126-8227

Ficha catalográfica:

R467e

Rezende, Sérgio Magalhães

Evolução das capturas, idade, crescimento e recrutamento de espécies de Lutjanidae do nordeste do Brasil / Sérgio de Magalhães Rezende. - Recife: O Autor, 2008.

xii, 198 f.; il., gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2008.

Inclui Referências Bibliográficas e Anexos.

1. Oceanografia. 2. Lutjanidae. 3. Capturas. 4. Idade. 5. Crescimento. 6. Longevidade. 7. Recrutamento. I. Título. UFPE

551.46

CDD (22.ed.)

BCTG/2009-188

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradeço as instituições que deram suporte para esse estudo:

- ✓ Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq pela bolsa de estudo concedida,
- ✓ À Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, Dpto. de Oceanografia pelo apoio acadêmico do corpo docente, estendendo esse agradecimento para Sra. Myrna Lins secretária do PPGO pela manutenção do bom andamento das formalidades exigidas pelo curso,
- ✓ Ao Centro de Estudos Pesqueiros do Nordeste-Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade CEPENE -ICMbio por abrigar e fornecer espaço físico e centralizar as atividades desenvolvidas neste estudo,
- ✓ Ao Instituto Recifes Costeiros por ceder os equipamentos necessários para o desenvolvimento deste estudo, e,
- ✓ Ao Programa Reef Check Brasil por dar suporte às viagens às costas central e sul da Bahia para realizar entrevistas com pescadores.

Agradeço também às pessoas que de alguma maneira contribuíram para a conclusão desse estudo:

- ✓ À banca examinadora, Dr. Paulo A. S. Costa, Dr. Thierry Frédou, Dr. Francisco M. Santana e Dr. Ronaldo Francini, e suplentes Dra. Simone F. Teixeira e Dr. Paulo J. P. Santos pela atenção dispensada à apreciação deste estudo.
- ✓ Se a minha pesquisa tem um rumo isso se deve, em especial, à Dra. Beatrice P. Ferreira pela dedicada e paciente orientação acadêmica e profissional, sem contar a valiosa amizade que existe.
- ✓ Também agradeço em especial a Ana Lidia e Nino, que me prestaram além da ótima ajuda no campo e no laboratório, camaradagem, paciência e amizade sincera.
- ✓ São inúmeras as pessoas que, ao longo desse estudo, de alguma maneira contribuíram para que o mesmo chegasse ao fim, então para aqueles que se sentirem colaboradores desse estudo sinceramente o meu obrigado por tudo.

...Por mais que você tenha muitas pessoas te apoiando em todos os aspectos da sua vida, mesmo aqui no alto da minha versão 4.5, eu só venho confirmar, absolutamente nada se compara à força que nossos pais nos proporcionam...

... para vocês meus pais...a eterna gratidão....

Índice

	Pag.
BANCA EXAMINADORA.....	I
DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO.....	II
FICHA CATALOGRAFICA.....	III
AGRADECIMENTOS.....	IV
LISTA DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE TABELAS.....	IX
RESUMO.....	XI
ABSTRACT.....	XII
 CAPITULO 1: CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL: A PESCA DE LINHA NA COSTA NORDESTE DO BRASIL E A FAMÍLIA LUTJANIDAE.....	13
1.1- RESUMO.....	13
1.2-INTRODUÇÃO.....	14
1.3- <i>Características gerais da oceanografia e topografia da plataforma continental na área estudada</i>	15
1.4- <i>Características gerais da arte de pesca de Linha</i>	18
1.5- <i>Características gerais das espécies estudadas</i>	19
1.6- <i>Contexto no qual o estudo foi desenvolvido</i>	22
CAPITULO 2: TENDÊNCIAS TEMPORAIS DAS CAPTURAS E ASPECTOS DA COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA DA PESCA COM LINHA DE FUNDO DAS ESPÉCIES DA FAMÍLIA LUTJANIDAE QUE OCORREM NA COSTA NORDESTE DO BRASIL.....	24
2.1- RESUMO.....	24
2.2- INTRODUÇÃO.....	25
2.3- METODOLOGIA.....	26
2.3.1- <i>A estatística pesqueira dos Lutjanidae</i>	26
2.3.2- <i>Entrevistas com os pescadores</i>	28
2.4- RESULTADOS.....	29
2.4.1- <i>Evolução das capturas de espécies de Lutjanidae</i>	29
2.4.1.1- <i>Estado do Ceará</i>	29
2.4.1.2- <i>Estado do Rio Grande do Norte</i>	31
2.4.1.3- <i>Estado de Pernambuco</i>	32
2.4.1.4- <i>Estado da Bahia</i>	33
2.4.2- <i>A percepção dos pescadores sobre os efeitos das capturas na abundância e tamanhos das espécies de Lutjanidae capturadas nos estados da Bahia e Pernambuco</i>	35
2.5- DISCUSSÃO.....	37
2.5.1- <i>Evolução das capturas de Lutjanidae</i>	37
2.5.2- <i>Mudança de referência das capturas das populações de Lutjanidae na costa nordeste</i>	40
CAPITULO 3: DETERMINAÇÃO DA IDADE A PARTIR DOS OTÓLITOS SAGITTAE DE NOVE ESPÉCIES DE PEIXES DA FAMÍLIA LUTJANIDAE (GÊNEROS <i>LUTJANUS</i> , <i>OCYURUS</i> , <i>RHOMBOPLITES</i> E <i>ETELIS</i>) QUE OCORREM NA COSTA NORDESTE DO BRASIL.....	43
3.1- RESUMO.....	43
3.2- INTRODUÇÃO.....	44
3.3- METODOLOGIA.....	46
3.3.1- <i>Biometria e obtenção dos otólitos</i>	46
3.3.2- <i>Preparação das lâminas com as secções dos otólitos</i>	49
3.3.3- <i>Contagem das marcas de crescimento</i>	50
3.3.4- <i>Análise incremental e retrocálculo</i>	53
3.4- RESULTADOS.....	54
3.4.1- <i>Determinação da idade e análise incremental</i>	54
3.4.2- <i>Distribuição da idade por profundidade</i>	59
3.4.3- <i>Retrocálculo dos comprimentos</i>	63
3.5- DISCUSSÃO.....	67
3.5.1- <i>Interpretação das marcas de crescimento, determinação de idade</i>	67
3.5.2- <i>Análise incremental</i>	68
3.5.3- <i>Distribuição da idade por profundidade</i>	70
3.5.4- <i>Retrocálculo dos comprimentos</i>	72
CAPITULO 4: CRESCIMENTO DE NOVE ESPÉCIES DE PEIXES DA FAMÍLIA LUTJANIDAE (GÊNEROS <i>LUTJANUS</i> , <i>OCYURUS</i> , <i>RHOMBOPLITES</i> E <i>ETELIS</i>) QUE OCORREM NA COSTA NORDESTE DO BRASIL.....	75
4.1- RESUMO.....	75
4.2- INTRODUÇÃO.....	76
4.3- METODOLOGIA.....	77
4.3.1- <i>Amostragem, biometria, obtenção, preparação e interpretação dos otólitos</i>	77
4.3.2- <i>Preparação dos dados de idade-comprimento</i>	78
4.3.3- <i>Estimação e comparação dos parâmetros de crescimento</i>	78
4.4- RESULTADOS.....	79
4.4.1- <i>Estrutura de tamanhos e de idades</i>	79

4.4.2- Estimativa dos parâmetros e ajuste das curvas de crescimento.....	86
4.4.2.1- Espécies de ocorrência na plataforma continental.....	86
4.4.2.2- Espécies de ocorrência no talude superior.....	88
4.5- DISCUSSÃO.....	89
4.5.1- Estrutura de tamanhos e de idades.....	89
4.5.2- Estimação dos parâmetros e ajuste das curvas de crescimento.....	90
CAPÍTULO 5: RECRUTAMENTO DE ESPÉCIES DO GÊNERO <i>LUTJANUS</i> E <i>OCYURUS</i> (LUTJANIDAE) EM UM PRADO DE FANERÓGAMAS SUBMERSAS (<i>HALODULE WHRITII</i> ASCHERSON) E ALGAS DE ARRIBADA NA PRAIA DOS CARNEIROS, TAMANDARÉ-PERNAMBUCO.....	101
5.1- RESUMO.....	101
5.2- INTRODUÇÃO.....	102
5.3- METODOLOGIA.....	103
5.3.1- Área de estudos.....	103
5.3.2- Coleta de dados.....	104
5.3.3- Análise dos dados.....	106
5.4- RESULTADOS.....	108
5.4.1- Esforço amostral e as variáveis ambientais.....	108
5.4.2- Diversidade e abundância de peixes e algas.....	110
5.4.3- Abundância relativa e estrutura de tamanhos.....	114
5.4.4- Família Acanthuridae.....	121
5.4.5- Família Haemulidae.....	122
5.4.6- Família Labridae.....	124
5.4.7- Família Lutjanidae.....	127
5.4.8- Família Scaridae.....	129
5.4.9- Família Serranidae.....	133
5.4.10- Família Tetraodontidae.....	135
5.5- DISCUSSÃO.....	136
5.5.1- Ocorrência das espécies recifais nos prados de capim marinho.....	136
5.5.2- Estrutura de tamanhos e recrutamento.....	139
5.5.3- Importância de identificar e preservar habitats essenciais para os Lutjanidae.....	140
6- CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	142
7- REFERÊNCIAS.....	143
ANEXO CAPÍTULO 2.....	156
ANEXO CAPÍTULO 3.....	162
ANEXO CAPÍTULO 4.....	171
ANEXO EXAME DE QUALIFICAÇÃO.....	172

CAPÍTULO 1

Figura 1.1: Ilustração esquemática das áreas de pesca do Atlântico sul definidas pela FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. Em detalhe a área de pesca FAO 4.1 correspondente a costa leste do Atlântico Sul. As áreas de pesca FAO 1.1, 1.2 e 1.3 correspondem à costa nordeste do Brasil entre as latitudes 3° e 13°.....	15
Figura 1.2: Figura esquemática ilustrando a distribuição das feições geomorfológicas que compõem o elenco de habitats onde as amostragens para esse estudo ocorreram, exceto habitats de manguezais, prados de fanerógamas marinhas, recifes costeiros, plataforma interna, plataforma externa e talude superior.....	16
Figura 1.3: Figura esquemática da variabilidade regional na confecção da arte de pesca “linha de fundo” utilizada no estado da Bahia entre a região dos bancos oceânicos dos Abrolhos e Arembepe no litoral norte desse estado (Fontes: Matsui, 1999; Olavo et al., 2005).....	18
Figura 1.4: Espécie nectobentônica da família Carangidae: Selar crumenophthalmus.....	19
Figura 1.5: Espécies da família Lutjanidae contempladas no presente estudo (Fontes: Fotos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 Human (2002), fotos 7 e 8 programa REVIZEE/NE (2004) e FishBase-Fao (2008)).....	21

CAPÍTULO 2

Figura 2.1: Captura total desembarcada no estado do Ceará para o período ente 1967 e 2005.....	30
Figura 2.2: Captura total desembarcada no estado do Rio Grande do Norte para o período ente 1967 e 2005.....	32
Figura 2.3: Captura total desembarcada no estado de Pernambuco para o período ente 1967 e 2005.....	33
Figura 2.4: Captura total desembarcada no estado da Bahia para o período ente 1967 e 2005.....	34

CAPÍTULO 3

Figura 3.1: Nomenclatura utilizada na definição das macroestruturas dos otólitos. Figura inferior esquerda corresponde ao otólito inteiro e figura superior corresponde ao otólito seccionado.....	48
Figura 3.2: Otólitos inseridos em resina de poliéster (canto superior esquerdo), e processamento manual com lixas de diferentes granulações e polimento (canto superior direito), e abaixo o processamento das lâminas utilizando serra metalográfica.....	50
Figura 3.3: Imagem digitalizada de uma secção de otólito da espécie <i>O. chrysurus</i> . A-indicando a nomenclatura utilizada para as macroestruturas e o transect de leituras e medições, B-indicando as marcas opacas e translúcidas e as medidas incrementais R_1 e R_2 e C-margem ventral do otólito em 5,0x de aumento mostrando aspectos dos anéis múltiplos em otólito de <i>L. synagris</i>	51
Figura 3.4: Diferença média entre as idades determinadas com leituras de otólitos inteiros e leituras de otólitos seccionados por classes de idades.....	57
Figura 3.5: Análise incremental $R_2/R_1 \cdot 100$ para as espécies estudadas.....	58
Figura 3.6: Amplitude de variação da profundidade observada para as espécies estudadas.....	60
Figura 3.7: Regressão linear entre a profundidade m e a idade (anos) dos indivíduos.....	61
Figura 3.8: Variação da largura média das marcas opacas A-para as espécies costeiras e plataforma interna (<i>L. synagris</i> , <i>O. chrysurus</i> , <i>L. analis</i> e <i>L. jocu</i>) e B-para as espécies de plataforma externa e talude (<i>L. bucanella</i> , <i>L. purpureus</i> , <i>L. vivanus</i> , <i>R. aurorubens</i> e <i>E. oculatus</i>).....	64

CAPÍTULO 4

Figura 4.1: Distribuição de freqüência de comprimentos para as espécies de ocorrência na plataforma continental. Classes de comprimentos 5,0 cm CZ.....	80
Figura 4.2: Distribuição de freqüência por classes de idade (anos) para as espécies de ocorrência na plataforma continental.....	82
Figura 4.3: Distribuição de freqüência de comprimentos para as espécies de ocorrência no talude superior. Classes de comprimentos 5,0 cm CZ.....	83
Figura 4.4: Distribuição de freqüência por classes de idade (anos) para as espécies de ocorrência no talude superior.....	84
Figura 4.5: Análise de box plot de idade entre as espécies. Pontos representam valores de percentis acima de 90% e abaixo 10%. A parte inferior da caixa representa o 25%, a parte superior representa 75% e a linha central representa 50% (equivalente a mediana). Os traços horizontais menores representam o 10% e o 90% percentis.....	85
Figura 4.6: Curvas de crescimento das espécies dos gêneros <i>Lutjanus</i> e <i>Ocyurus</i> de habitats costeiros.....	88
Figura 4.7: Curvas de crescimento das espécies dos gêneros <i>Lutjanus</i> , <i>Rhomboplites</i> e <i>Etelis</i> de habitats do talude superior.....	89

CAPÍTULO 5

Figura 5.1:	Área de estudo. Imagens de satélite obtidas do Google Earth. A-Imagem superior mostrando a região de Tamandaré e complexo estuarino de Rio Formoso (Rios Ariquindá, Passos e Rio Formoso), e em detalhe B-(imagem inferior) área de amostragens no prado de fanerógamas <i>Halodule wrightii</i> Ascherson, os pontos amarelos delimitam as áreas de prado.....	104
Figura 5.2:	O amostrador. Desenho esquemático do amostrador, rede com boca fixa e fundo fechado, malha 0,5 mm.....	105
Figura 5.3:	Valores mensais das variáveis ambientais, Temperatura °C, Salinidade ups e pluviosidade mm.....	109
Figura 5.4:	A- Importância relativa das famílias e B- das espécies que ocorreram nas amostras.....	111
Figura 5.5:	Curva acumulativa de número de espécies por amostra.....	112
Figura 5.6:	Variação mensal e por estações sazonais (secas e chuvas) para os índices de: A-diversidade H' , equitabilidade J e dominância d , B-diversidade média por amostra e C-diversidade média agrupada por estações sazonais.....	113
Figura 5.7:	Variação mensal e por estações sazonais (secas e chuvas) para pluviosidade mm, número de indivíduos e volume de algas ml.....	114
Figura 5.8:	Regressão linear entre as variáveis: volume de algas (ml) como variável independente e número absoluto de indivíduos, número de indivíduos por arrasto, diversidade, equitabilidade, dominância e número de espécies como variáveis dependentes.....	115
Figura 5.9:	Regressão linear entre as variáveis: Pluviosidade mm como variável independente e volume de algas, número de indivíduos, número de indivíduos por arrasto como variável dependente.....	116
Figura 5.10:	Distribuição de frequência de comprimentos (CT mm com intervalos de comprimento 5,0 mm) dos exemplares amostrados.....	118
Figura 5.11:	Variação da cpue (n-ind./ar) média do total entre as espécies amostradas.....	120
Figura 5.12:	Variação mensal da cpue (n-ind./ar) média *100 e do comprimento médio CT mm para a ictiofauna amostrada.....	120
Figura 5.13:	Variação mensal da cpue (n-ind./ar) média e do comprimento médio CT mm para <i>Acanthurus bahianus</i> e <i>Acanthurus chirurgus</i> , Acanthuridae.....	121
Figura 5.14:	Variação mensal da cpue (n-ind./ar) média e do comprimento médio CT mm para <i>Haemulon aurolineatum</i> , <i>H. plumieri</i> , <i>H. parrae</i> <i>Haemulon</i> sp., Haemulidae.....	124
Figura 5.15:	Distribuição de frequência de comprimentos mensal para a espécie <i>Doratonotus megalepis</i> , Labridae.....	125
Figura 5.16:	Variação mensal da cpue (n-ind./ar) média e do comprimento médio CT mm para as espécies <i>Halichoeres poey</i> , <i>Halichoeres</i> sp. e <i>Doratonotus megalepis</i> , Labridae.....	126
Figura 5.17:	Distribuição de frequência mensal de comprimentos CT mm (intervalos de 5,0 mm) para os exemplares amostrados da espécie <i>Lutjanus analis</i> durante o período de estudo.....	127
Figura 5.18:	Distribuição de frequência mensal de comprimentos CT mm (intervalos de 5,0 mm) para os exemplares amostrados da espécie <i>Lutjanus synagris</i> durante o período de estudo.....	128
Figura 5.19:	Variação mensal da cpue (n-ind./ar) média e do comprimento médio CT mm para as espécies <i>Lutjanus analis</i> , <i>Ocyurus chrysurus</i> e <i>Lutjanus synagris</i> , Lutjanidae.....	130
Figura 5.20:	Distribuição de frequência de comprimentos mensal CT mm (intervalos de 5 mm) mensal dos exemplares amostrados durante o período de estudo para <i>Sparisoma axillare</i> , Scaridae.....	132
Figura 5.21:	Variação mensal da cpue (n-ind./ar) média e do comprimento médio CT mm para <i>Sparisoma axillare</i> , Scaridae.....	133
Figura 5.22:	Variação mensal da cpue (n-ind./ar) média e do comprimento médio CT mm para para as espécies <i>Mycteroperca bonaci</i> , <i>Ripticus saponaceus</i> e <i>Alphestes afer</i> , Serranidae.....	134
Figura 5.23:	Variação mensal da cpue (n-ind./ ar) médio e do comprimento médio CT mm para <i>Spheroides grisley</i> , <i>Spheroides spengleri</i> , <i>Spheroides testudineus</i> e <i>Spheroides</i> sp., Tetraodontidae.....	135

LISTA DE TABELAS

	Pág.
CAPÍTULO 2	
Tabela 2.1: Equivalência entre nomes das categorias de pescado e nomes das espécies de Lutjanidae.....	28
Tabela 2.2: Tendência das capturas de pescados Lutjanidae para o estado do Ceará para o período ente 1967 e 2005.....	30
Tabela 2.3: Tendência das capturas de pescado Lutjanidae para o estado do Rio Grande do Norte para o período ente 1967 e 2005.....	32
Tabela 2.4: Tendência das capturas de pescado Lutjanidae para o estado do Pernambuco para o período ente 1967 e 2005.....	33
Tabela 2.5: Tendência das capturas de pescado Lutjanidae para o estado da Bahia para o período ente 1967 e 2005.....	35
CAPÍTULO 3	
Tabela 3.1: Quantidade de amostras de otólitos coletados durante o período estudado.....	47
Tabela 3.2: Índice de erro percentual médio (Beamish e Fournier, 1981) entre os leitores e entre leituras para as espécies estudadas. OI=otólitos inteiros, OS=otólitos seccionados.....	56
Tabela 3.3: Relações morfométricas entre peso dos otólitos (g), comprimento (CZ cm) e idade (anos) para as espécies estudadas.....	57
Tabela 3.4: Sumário dos resultados da análise incremental para os Lutjanidae de hábitos mais costeiros.....	58
Tabela 3.5: Correlação não paramétrica de Spearman (rho) entre a profundidade (variável independente) e comprimentos CZ (cm), idades (anos) e pesos dos otólitos (variáveis dependentes).....	61
Tabela 3.6: Comparação da média de idade através da análise de variância paramétrica ANOVA fatorial entre as áreas de plataforma, e áreas de plataforma por espécie.....	62
Tabela 3.7: Idade máxima e mínima por área de plataforma para as espécies estudadas.....	63
Tabela 3.8: Significância das regressões lineares entre tamanho dos indivíduos e tamanho de otólitos por espécie.....	65
Tabela 3.9: Comparação e erro percentual médio entre os comprimentos observados e comprimentos retrocalculados.....	66
CAPÍTULO 4	
Tabela 4.1: Números de exemplares coletados para as espécies lutjanidae de distribuição mais profunda. ArmF armadilha de fundo npq Natureza, EF espinhel de fundo npq Tamandaré e Martins Filho e LF pesca comercial de linha de fundo.....	78
Tabela 4.2: Comprimentos médios, máximos e mínimos observados e idades, máximas e mínimas observadas para as espécies de ocorrência na plataforma continental.....	80
Tabela 4.3: Comprimentos médios, máximos e mínimos observados e idades, máximas e mínimas observadas para as espécies de ocorrência no talude superior.....	82
Tabela 4.4: Número de exemplares amostrados, idades mínimas, máximas e médias, desvio padrão da idade.....	85
Tabela 4.5: Estimativas dos parâmetros de crescimento para as espécies de Lutjanidae de ocorrência na plataforma continental.....	87
Tabela 4.6: Estimativas dos parâmetros de crescimento para as espécies de Lutjanidae de ocorrência no talude superior.....	89
CAPÍTULO 5	
Tabela 5.1: Distância média percorrida, área média varrida e volume médio filtrado pela rede. (Dimensões da boca da rede: 1m x 1,5m, malha 5,0 mm e 1,5 m de fundo).....	106
Tabela 5.2: Sumário do esforço amostral e de condições ambientais para o período estudado. Hr. Cheia=horário da maré cheia, Hr. Seca=horário da maré seca, Altura=altura da maré, Pluv. mm=pluviosidade, Dir. vento=direção do vento, Vel. Vento=velocidade do vento, t°C=temperatura superficial da água, Sal.=salinidade, Vol. Alga ml=volume de algas retidas no amostrador, n-arr.=número de arrastos, n-ind.=número de indivíduos, n-Lut.= número de indivíduos da família Lutjanidae.....	110
Tabela 5.3: Coeficientes de correlação da regressão linear e correlação de Spearman (rho) e nível de significâncias entre volume de algas ml, número de indivíduos por amostra, cpue (n-ind./ar), número de espécies, diversidade equitabilidade e dominância.....	115
Tabela 5.4: Coeficientes de correlação de Spearman (rho) e nível de significâncias entre direção do vento e pluviosidade como variáveis independentes e volume de algas ml, número absoluto de indivíduos por amostra, cpue (n-ind./ar), número de espécies, diversidade e dominância.....	116

Tabela 5.5: Sumário da espécies e suas: importância e abundância relativa em Freq. Rel. e CPUE tot. (n-ind./ar.), tamanhos (mm): médios CT Med., máximos CT Máx. e mínimos CT Min.....	117
Tabela 5.6: Valores da análise de variância não paramétrica de Kruskal Wallis entre as cpues médias mensais para dados agrupados a família e separados por espécies de Haemulidae. Análise de variância paramétrica ANOVA entre os comprimentos CT mm médios mensais para dados agrupados a família e separados por espécies de Haemulidae.....	123
Tabela 5.7: Valores da análise de variância não paramétrica de Kruskal Wallis entre as CPUEs médias mensais e ANOVA entre os comprimentos médios mensais para dados agrupados a família e separados por espécies de Labridae.....	126
Tabela 5.8: Tabela da análise de variância não paramétrica de Kruskal Wallis entre as cpues médias mensais e ANOVA entre os comprimentos médios mensais para dados agrupados a família e separados por espécies de Lutjanidae.....	129
Tabela 5.9: Sinópsse sobre os períodos reprodutivos das cinco espécies mais relevantes nas capturas de acordo com o programa REVIZEE para a costa nordeste (Ferreira et al. 2003, Diedhiou 2003) e <i>L. synagris</i> para o estado do CE (Junior et al. 2007) <i>O. chrysurus</i> para o estado da Bahia costa sul (Franco et al. 2005).....	130
Tabela 5.10: Valores da análise de variância paramétrica ANOVA entre os comprimentos CT mm médios mensais e análise de variância não paramétrica Kruskal Wallis para cpue (n-ind./ar) para dados agrupados a família e separados por espécies de Serranidae.....	134

TESE:

EVOLUÇÃO DAS CAPTURAS, IDADE, CRESCIMENTO E RECRUTAMENTO DE ESPÉCIES DE LUTJANIDAE DO NORDESTE DO BRASIL.

RESUMO

A família Lutjanidae se distribui amplamente em mares tropicais e subtropicais ocorrendo em ambientes recifais. Esta família é constituída por cento e três espécies, distribuídas em quatro subfamílias (Apsilinae, Etelininae, Lutjaninae e Paradicichtinae). As subfamílias Lutjaninae e Etelininae são representadas por quatro gêneros (*Etelis*, *Lutjanus*, *Ocyurus* e *Rhomboplites*) sendo que onze espécies, representantes destes gêneros, ocorrem em águas Brasileiras. A costa oeste do Atlântico Sul é reconhecida por apresentar espécies de peixes endêmicas, incluindo uma espécie de Lutjanidae, apresentando certo nível de relacionamento com a ictiofauna da costa oeste do Atlântico Norte em termos de espécies compartilhadas e irmãs. Espécies da família Lutjanidae passam a maior parte da vida reprodutiva sendo exploradas pela pesca, nos diversos mares onde ocorrem. Sobre a plataforma continental Brasileira, entre as costas norte e central, onze espécies de Lutjanidae têm importância histórica nas capturas da pescaria artesanal de peixes demersais. Para a região estudada, ao longo de quatro décadas, a evolução das capturas da pesca de linha, sobre espécies de Lutjanidae promoveu modificações na estrutura de tamanhos do estoque da população de *Lutjanus purpureus* nas costas norte e nordeste. E, com o declínio das capturas dessa espécie o elenco de espécies alvo das capturas se ampliou para outros representantes dos gêneros *Lutjanus*, *Ocyurus*, *Rhomboplites* e *Etelis*, devido à fragmentação da frota e capturas entre as colônias de pescadores existentes ao longo da costa. Atualmente cinco espécies mais importantes nas capturas estão no limite de máxima exploração e duas novas categorias passaram a ser alvo das capturas da pesca de linha. Existe, entre os pescadores, a opinião de que os estoques de lutjanídeos não se recompõem devido aos altos níveis de esforço de pesca e a prática de pesca predatória, como a pesca de arrasto e com ar comprimido e arpão. As espécies de *Lutjanus*, *Ocyurus*, *Rhomboplites* e *Etelis* que ocorrem em águas Brasileiras vivem entre 20 e 30 anos, crescem rapidamente nos três primeiros anos, estabilizando com baixa taxa de crescimento sobre a maior parte das classes etárias ($K < 0,3$). Os Lutjanidae apresentam padrão de distribuição por profundidade em relação à idade, com a pesca atuando sobre as coortes jovens e velhas, através de diferentes categorias de frotas pesqueiras e artes de pesca. Algumas das espécies estudadas demonstraram a necessidade de permanecer em habitats diferentes, durante a transição pelágica para bentônico, migrando para recifes mais profundos à medida que crescem e envelhecem. Manter a conexão entre as fases larval, juvenil e adulta é crucial para essas populações. Como os Lutjanidae necessitam de conectividade entre múltiplos habitats, a aplicação de manejo pesqueiro tradicional falha, sendo recomendada a aplicação em conjunto: o manejo pesqueiro tradicional, estabelecendo analiticamente limites e períodos de capturas bem como o controle do esforço pesqueiro, e a criação de áreas marinhas protegidas, que englobem na totalidade todos estes ecossistemas que esse grupo utiliza em seus ciclos vitais, pois somente mantendo os parâmetros populacionais (reprodução, recrutamento, crescimento e mortalidade) em equilíbrio bem como os habitats essenciais próximos às condições originais se alcançarão condições necessárias para os estoques de Lutjanidae se recomporem tornando a pesca sustentável.

Palavras chaves: Lutjanidae, capturas, idade, crescimento, longevidade, recrutamento.

THESYS:

CATCH EVOLUTION, GROWTH AND RECRUITMENT OF LUTJANIDAE SPECIES OCCURRING ON NORTHEAST COAST OFF BRAZIL.

ABSTRACT

Lutjanid species are widely distributed on tropical and subtropical seas, occurring on hard bottom environments. Constituted by one hundred and three species, the family Lutjanidae is distributed in four subfamilies (Apsilinae, Etelininae, Lutjaninae and Paradicichtinae) by four genera (*Etelis*, *Lutjanus*, *Ocyurus* and *Rhomboplites*) where eleven species of these genera occur in Brazilian waters. The Southwestern Atlantic coast is recognized for presenting high levels of endemism, including Lutjanidae species, presenting consistent relations with Northwestern Atlantic ictiofauna in terms of shared and sister species. Lutjanidae species spent most of their reproductive life explored by the fishery. On the Brazilian continental shelf, between the north and central coast, eleven Lutjanidae species have historical importance for artisanal fishery of demersal species. For the studied region, throughout four decades the lutjanid catches at the north and northeast coast promoted modifications on the size structure of *Lutjanus purpureus* stocks, and with the decline of this fishery the catches extended for other representatives of the Lutjanidae genera (*Lutjanus*, *Ocyurus*, *Rhomboplites* and *Etelis*) due to the fleet fragmentation, scattering the catches between the fisheries colonies existing throughout the coast. Currently the catches of the five more important snapper species are technically at the limit of the maximum exploitation and two new snapper categories start to be part of the cast of Lutjanidae species catch by the demersal line fishery. Among the interviewed fishermen there is the sense that the replacement of the snappers stocks can not be reached due to the high fishery effort applied and to the predatory fishing gears. The Brazilian snappers reach 20 to 30 years, growing fast at the first three years, stabilizing the growth rates at low levels over the major portion of the age structure ($K < 0,3$). As previously stated it was confirmed the snappers present depth body size relationships and in this study three snappers species that showed depth age relationships (*Lutjanus jocu*, *Rhomboplites aurorubens* e *Etelis oculatus*) with fishery effort over all age structure due to the multi gear characteristic of the artisanal fishery. Keeping the connection between early life history and adult phase is the warranty of the population replacement for sustainable fishery activity. In face of the snappers biological characteristics, with life history uncoupled of the adult portion of the population by a pelagic and settlement stages, ensure the connectivity between essential habitats have been recommended to prevent overfishing situations as indicated by ecosystem based fishery management approaches.

Key words: Lutjanidae, catches, age, growth, longevity, recruitment.

CAPÍTULO 1

CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL: A PESCA DE LINHA NA COSTA NORDESTE DO BRASIL E A FAMÍLIA LUTJANIDAE.

1.1- RESUMO

Características como capturas multi-específicas, que são realizadas com múltiplas artes de pesca utilizadas em combinação ou não, e inúmeras embarcações de pequeno porte, enquadram a atividade pesqueira realizada na costa nordeste do Brasil como tipicamente artesanal de regiões tropicais. Nos ecossistemas costeiros de regiões tropicais, como praias, estuários, pradarias submersas e manguezais, que constituem os fundos arenosos e lamosos não consolidados e sistemas recifais areníticos ou prados de algas calcáreas (rodolitos) constituindo os fundos carbonáticos consolidados, são separados por curtas distâncias, fator determinante na consolidação da característica artesanal das pescarias Brasileiras concentrando a atividade pesqueira próximas a costa. Dentre as diversas artes de pesca praticadas pela pesca artesanal na costa nordeste do Brasil, a pesca com linha e anzol é a mais comum dentre os pescadores artesanais da região, apresentando considerável diversidade regional na confecção e utilização da mesma. Inserida no contexto acima a família Lutjanidae é um dos recursos pesqueiros mais valiosos da pescarias marinhas tropicais da costa Brasileira e responsável pela manutenção dos rendimentos de milhares de famílias uma vez que o maior adensamento populacional no Brasil é costeiro. São peixes que ocupam diferentes habitats e por isso vulnerável a pesca artesanal devido ao seu caráter. A vulnerabilidade das populações de espécies de Lutjanidae exploradas pela pesca advém das características biológicas do grupo, como maturação tardia, fidelidade territorial, relativa longevidade e comportamento reprodutivo gregário.

Palavras chave: Pesca, recifes tropicais, Lutjanidae, nordeste do Brasil.

1.2- INTRODUÇÃO

A pesca de linha, como a existente na região nordeste do Brasil é uma das artes de pesca mais antigas e tradicionais da costa brasileira (Diegues, 1988), sendo considerada como a pescaria que causa menos efeitos negativos nas populações e habitats de acordo com a Ecological Society of America (ESA, 2003).

Não existe em abundância trabalhos que descrevam especificamente a pesca de linha de fundo praticada na costa brasileira, mais precisamente para a costa nordeste, entretanto é uma prática que remonta ao período colonial (Silva, 1988) e que ganhou maiores dimensões quando a frota pesqueira que atuava sobre estoques de atuns e lagostas migrou para a captura de espécies de peixes demersais no fim da década de 50 (Fonteles, 1969).

A diversidade de habitats interconectados como os manguezais e sistemas recifais sobre a plataforma continental (Figura 1.2), e a extrema simplicidade na confecção da arte de pesca de linha, tornou-a a pescaria preferida por um contingente de 100 mil pescadores com suas 25 mil embarcações para a região estudada. Estes foram os três fatores decisivos na evolução dessa pescaria (SEAP, 2006).

Os primeiros estudos sobre diferentes componentes da pesca de linha datam do final da década de 60. Camara-Cascudo (1964) com o seu estudo etnográfico sobre os pescadores jangadeiros, Forman (1967) descrevendo o conhecimento cognitivo dos pescadores na costa central e norte da Bahia e sua localização e navegação entre os pesqueiros, e Silva (1967) descrevendo as capturas da pesca de linha de uma frota de jangadas da Praia do Pina em Recife Pernambuco. Ao longo das décadas de 70 e 80 pesquisadores do Ceará publicaram diversos trabalhos descrevendo a biologia e pesca dos estoques de pargo (*Lutjanus purpureus* Poey 1866) existentes nas regiões nordeste e norte (e.g. Fonteles-Filho, 1969; Fonteles-Filho, 1972; Ivo e Souza, 1988).

Nos últimos 15 anos estudos sobre biologia e pesca de outras espécies de lutjanídeos foram realizados como parte do programa REVIZEE/NE (programa nacional de avaliação pesqueira dos recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva) (Ferreira *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2005). O presente trabalho discute a evolução das capturas, a determinação da idade e crescimento dos lutjanídeos em quatro estados da costa nordeste do Brasil, bem como aspectos dos padrões de recrutamento de duas espécies *L. analis* e *L. synagris*.

1.3- Características gerais da oceanografia e topografia da plataforma continental na área estudada.

A pescaria demersal realizada na plataforma continental nordestina (Figura 1.1) está condicionada às características oceanográficas da corrente do Brasil, percorrendo esta parte da costa com aproximadamente 1,3 nós/h, onde duas massas de águas estão presentes Água Superficial Tropical AST, entre 0 e 100 m, a Água Central do Atlântico Sul ACAS, entre 100 e 500 m de profundidade (Becker, 2002; Montes, 2003).



Figura 1.1: Ilustração esquemática das áreas de pesca do Atlântico sul definidas pela FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. Em detalhe a área de pesca FAO 4.1 correspondente a costa leste do Atlântico Sul. As áreas de pesca FAO 1.1, 1.2 e 1.3 correspondem à costa nordeste do Brasil entre as latitudes 3° e 13°.

A temperatura superficial da água do mar sobre a plataforma varia entre 22 e 27°C (Maida e Ferreira, 1997) e a salinidade entre 35,3 ups e 37,9 ups (Wanderley Jr., 1998). Esta corrente está diretamente influenciada pelos ventos alísios de NE durante o verão e de SE durante o período chuvoso, quando ocorre o aumento da turbidez e siltação da água costeira, provocada pelo aumento da descarga e erosão dos sedimentos dos solos desmatados de mata atlântica, para o monocultivo de cana de açúcar (Maida e Ferreira, 1997). Nesta região, a amplitude das marés de sizígia chega até 2,5 m (Diretoria de Hidrografia e Navegação-DHN Marinha do Brasil).

De acordo com Kempf *et al.* (1970) e mais recentemente com Cooke *et al.* (2005) e Camargo *et al.* 2007, a plataforma continental nordeste, entre os estados de Rio Grande do Norte e norte da Bahia, é estreita, variando entre 18 a 20 milhas náuticas na região da grande Recife-PE., e pode ser dividida em três zonas (Figura 1.2):

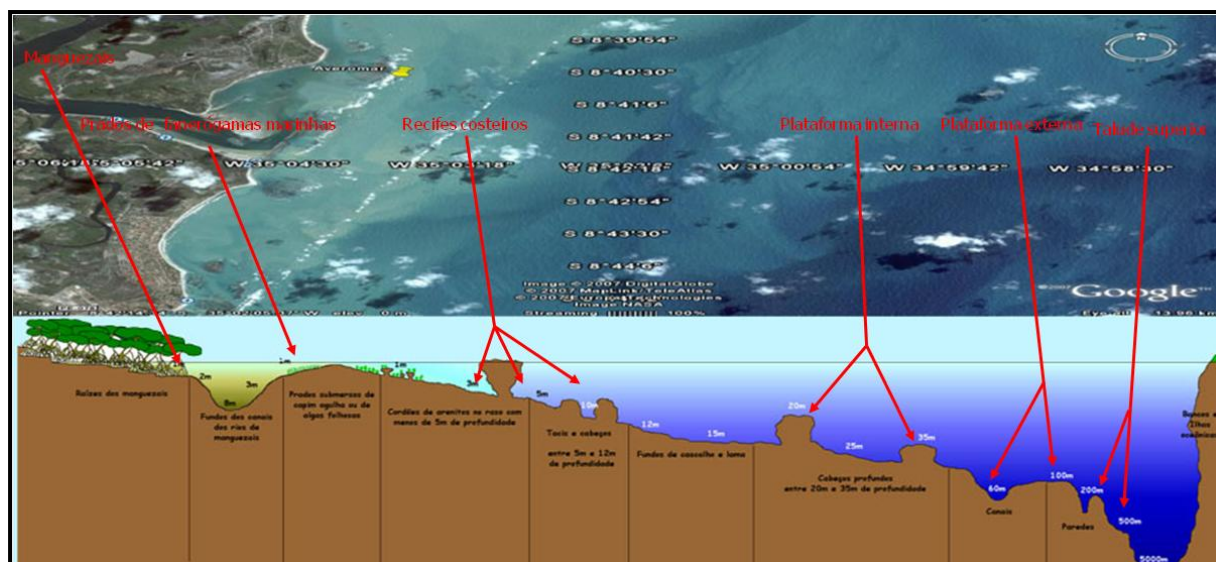


Figura 1.2: Figura esquemática ilustrando a distribuição das feições geomorfológicas que compõem o elenco de habitats onde as amostragens para esse estudo ocorreram, exceto habitats de manguezais, prados de fanerógamas marinhas, recifes costeiros, plataforma interna, plataforma externa e talude superior.

1- Zona costeira, onde se encontram os recifes costeiros (Figura 1.2). Do estado do Rio Grande do Norte até o sul da Bahia ocorrem formações recifais costeiras, se estendendo sobre a plataforma continental; (Kempf, 1970; Kempf *et al.*, 1970a; Kempf *et al.*, 1970b;

Maida e Ferreira, 1997). Estes recifes percorrem paralelamente a linha de costa, na direção sul-norte, alcançando até 10 km de extensão por 60 m de largura (Laborel e Kempf, 1967); apresentam um padrão de três linhas recifais paralelas, e após estas, a partir de 6 a 10 m de profundidade, a distribuição dos recifes ocorre em manchas, conhecidas como "cabeços" ou "taxis" (Maida e Ferreira, 1997). Por trás dos recifes, entre os 10 e 20 m de profundidade, ocorre um mosaico constituído de diferentes tipos de substratos relacionados à descarga fluvial ou erosão marinha podendo ser consolidados e não consolidados como bolsões de lama e lama arenolodosa, areia (quartzo) e cascalho (alga calcarea *Halimeda sp.*), recifes e prados de algas calcareas (os rodolitos) (Maida e Ferreira, 1997).

2- Área com fundo pouco acidentado, entre 20 e 40 m de profundidade, conhecida como "rasos" (Figura 1.2). Desta área ("rasos") até a plataforma externa, entre profundidades de 90 e 100 m, ocorre um campo de algas calcáreas (Mesobeliaceas e *Lithothamnium*) que recobre grande parte da plataforma (Kempf, 1970).

3- Após a profundidade de 40 m, principalmente ao sul de Recife-PE, ocorre uma área bastante irregular, com formas de depressões alongadas constituída de meandros escarpados de paleos-canais escavados por rios de médio e grande porte presentes na região (Figura 1.2). Essas feições geológicas, conhecidas como "canais", apresentam profundidades entre 59,0 e 72,0 m. Além destas depressões, pequenas elevações até 31,0 m podem ser encontradas. Em profundidades inferiores a 60,0 m até 85,0 m, tem início uma ruptura irregular, característica do limite externo da plataforma continental e parte superior do talude (Figura 1.1). O fundo desta zona é continuação dos campos de algas calcáreas (Kempf, 1970).

A parte superior do talude (Figura 1.2), entre os 60,0 e 80,0 m de profundidade, é abrupta e conhecida como "paredes" devido à acentuada inclinação, iniciando aí um fundo de lama biotritica (Figura 1.2). Este local apresenta gradiente batimétrico de aproximadamente 7° de inclinação, onde sobre uma distância de 2 milhas náuticas a

profundidade cai dos 80,0 para 500,0 m, e a partir desta profundidade, tem início a parte inferior do talude, onde o gradiente batimétrico é mais suave, com aproximadamente 2° a 3° de inclinação (Fig. 1.1) (Kempf, 1970).

1.4- Características gerais da arte de pesca de Linha

Na região estudada a pescaria de linha apresenta alta diversidade regional (Figura 1.3) na manufatura desses aparelhos de pesca. Matsui (1999) e Olavo *et al.* (2005), comentando a variabilidade na manufatura da linha de fundo na costa central e norte da Bahia, descreveram cinco variações da mesma arte de pesca.

O fundamento da linha é um fio de nylon mono-filamento e anzol mais lastro na extremidade. A quantidade de linha varia de 600 a 800 braças por pescador, e tanto para peixes pelágicos como para demersais, o diâmetro da linha varia entre 90, 100 e 120, numeração padrão dos fabricantes. Para a captura de isca os pescadores também utilizam nylon mono-filamento diâmetro 50.

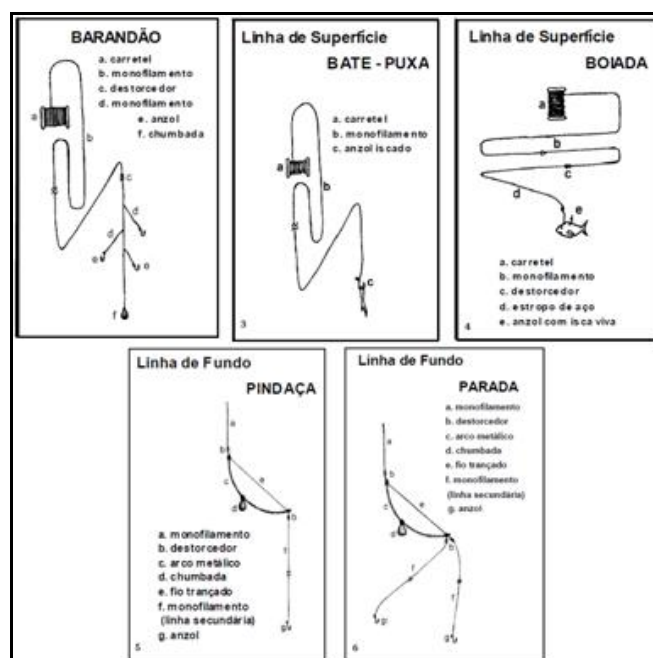


Figura 1.3: Figura esquemática da variabilidade regional na confecção da arte de pesca "linha de fundo" utilizada no estado da Bahia entre a região dos bancos oceânicos dos Abrolhos e Arembepe no litoral norte desse estado (Fontes: Matsui, 1999; Olavo *et al.*, 2005).

Conforme o recurso pretendido o anzol pode apresentar tamanho variável entre os tamanhos números 3 a 6, numeração conforme o padrão dos fabricantes. Em geral para a captura de espécies pelágicas se utiliza 1 anzol por linha e uma linha por pescador, e para a captura de peixes demersais se utiliza de 1 a 3 anzóis por linha, e uma linha para cada pescador. Para a captura de isca os pescadores utilizam anzóis números 10, 18 e/ou 20. O peso de lastro é bastante variável e definido conforme as condições das correntes.

Devidos as estratégias de alimentação dos Lutjanidae as espécies destinadas a iscas são mantidas vivas em viveiros flutuantes fixados nas popas das embarcações pesqueiras. O tipo de isca mais utilizado é viva como peixes voadores *Hirundictis sp.*, mas principalmente a espécie nectobentônica da família Carangidae *Selar crumenophthalmus* (Figura 1.4).



Figura 1.4: Espécie nectobentônica da família Carangidae: *Selar crumenophthalmus*.

1.5- Características gerais das espécies estudadas

Nos ecossistemas costeiros de regiões tropicais, como praias, estuários, pradarias submersas e manguezais, que constituem os fundos arenosos e lamosos não consolidados e sistemas recifais areníticos ou prados de algas calcáreas (rodolitos) constituindo os fundos carbonáticos consolidados, são separados por curtas distâncias, fator determinante na

consolidação da característica artesanal das pescarias Brasileiras concentrando a atividade pesqueira próximas a costa. Dentre as diversas artes de pesca praticadas pela pesca artesanal na costa nordeste do Brasil, a pesca com linha e anzol é a mais comum dentre os pescadores artesanais da região, apresentando considerável diversidade regional na confecção e utilização da mesma. Inserida no contexto acima espécie da família Lutjanidae é um dos recursos pesqueiros mais valiosos da pescarias marinhas tropicais da costa Brasileira e responsável pela manutenção dos rendimentos de milhares de famílias uma vez que o maior adensamento populacional no Brasil é costeiro (Costa *et al.*, 2005; SEAP, 2006).

Peixes da família Lutjanidae se distribuem por mares tropicais e subtropicais habitando gradiente de profundidade entre 5 a 500 metros, desde habitats estuarinos até o talude superior, bancos e ilhas oceânicas. A família é constituída de cento e três espécies distribuídas em quatro subfamílias (Apsilinae, Etelininae, Lutjaninae e Paradicichtinae) (William e Anderson, 1987). As subfamílias Lutjaninae e Etelininae são representadas por quatro gêneros (*Etelis*, *Lutjanus*, *Ocyurus* e *Rhomboplites*) onde onze espécies representantes destes gêneros ocorrem em águas Brasileiras : 1- *L. synagris* (Linnaeus 1758), 2- *L. analis* (Curvier 1828), 3- *Ocyurus chrysurus* (Bloch 1790), 4- *Lutjanus jocu* (Bloch e Schneider 1801), 5- *Lutjanus bucanella* (Curvier 1828), 6- *Rhomboplites aurorubens* (Curvier 1829), 7- *L. vivanus* (Curvier 1828), 8- *Lutjanus purpureus* (Poey 1866), 9- *Etelis oculatus* (Valencienes 1828), *Lutjanus alexandrei* (Moura e Lindeman 2007) e *Lutjanus cyanopterus* (Curvier 1828) (Allen, 1985; Anderson, 1987; Menezes e Figueiredo, 1980). Destas espécies somente as nove primeiras foram as espécies estudadas (Fig. 1.5).

Considerados peixes demersais que habitam cavernas e reentrâncias mais profundas em fundos duros, rochosos ou recifais, espécies do gênero *Lutjanus*, (Perciformes: TELEOSTEI, LUTJANIDAE), são carnívoros generalistas, apresentando estratégias de

alimentação noturna e crepuscular, além de serem sexualmente gonocorísticos (Anderson, 1987; Grimes, 1987; Longhurst e Pauly, 1987; Lowe-McConnell, 1987; Nelson, 1994).

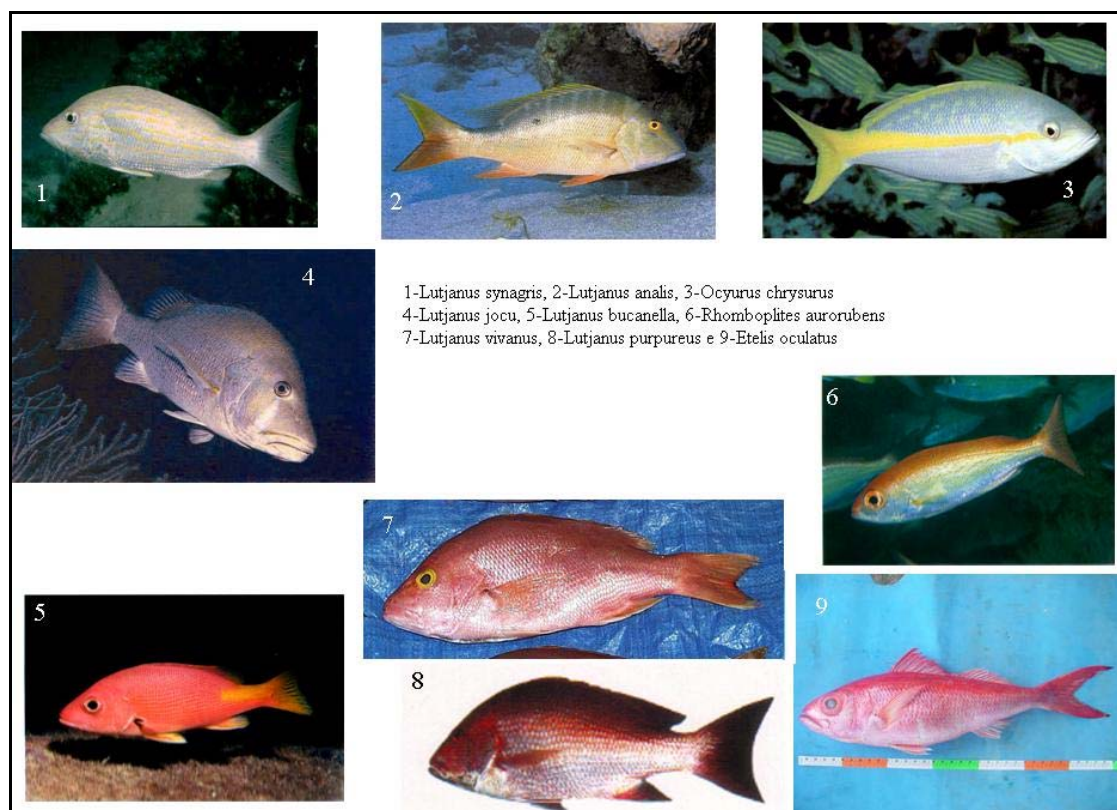


Figura 1.5: Espécies da família Lutjanidae contempladas no presente estudo (Fontes: Fotos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 Human (2002), fotos 7 e 8 programa REVIZEE/NE (2004) e FishBase-Fao (2008)).

Segundo Bannerot *et al.* (1987) os lutjanídeos são peixes nectobentônicos de ambientes recifais de alto nível trófico e grande porte. Apresentam altas fecundidades (Grimes, 1987), formam agregações reprodutivas e produzem ovos com dispersão pelágica (Leis, 1987; Carter e Perrine, 1994; Burton *et al.*, 2001; Sadovy *et al.*, 2008). Considerados como K-estrategistas (Sale, 1991; Manooch, 1987; Parrish, 1987; Ralston, 1987), pois apresentam época de primeira maturação tardia e possibilidade de hermafroditismo protogínico para algumas espécies, mas recentemente King e Macfarlane (2003) concluem sobre novas categorias de estratégias de vida incluindo os lutjanídeos na categoria estrategistas periódicos, que são espécies demersais de crescimento lento, relativamente

longevos, apresentando baixo grau de variabilidade na abundância e consideradas populações que apresentam padrão de estágio estacionário (“steady state”).

1.6- Contexto no qual o estudo foi desenvolvido

Durante Março de 1996 a Dezembro de 2000 foi realizado o Programa REVIZEE que teve como objetivo produzir um cenário do atual nível de exploração de espécies de peixes economicamente importantes na costa Brasileira. A costa foi dividida em grandes áreas de estudos: costa sul-sudeste (entre Rio Grande do sul e sul do Rio de Janeiro), costa central (entre norte do Rio de Janeiro e recôncavo Bahiano), costa nordeste (entre Salvador-BA e Camocim-CE) e costa norte (entre Piauí e divisa do Amapá com Guiana Francesa), onde equipes de pesquisadores de diversas instituições distribuídas ao longo da costa atuaram coletando dados das pescarias.

As coletas de material biológico para o programa REVIZEE foram oficialmente encerradas no primeiro semestre de 2000, no entanto coletas de material biológico adicionais foram conduzidas no período de 2004 a 2006.

Para a costa nordeste dentre as diversas famílias de peixes ósseos marinhos considerados como espécies alvos das capturas a família Lutjanidae foi a mais importante representando 35,0% dos peixes amostrados no período.

De acordo com os autores Diedhiou *et al.* (2000), Araújo *et al.* (2002), Leite *et al.* (2004) e Rezende e Ferreira (2004) que desenvolveram estudos sobre idade, crescimento e mortalidade das cinco espécies de Lutjanidae mais importantes nas capturas das pescarias de linha de fundo da costa nordeste do Brasil, demonstram que as espécies dessa família em águas Brasileiras também compartilham das características citadas por outros autores para lutjanideos que ocorrem em outras regiões (Burton, 2002; Cappo *et al.*, 2000; Claro e Garcia-Artega, 2001; Fischer *et al.*, 2004; Fischer *et al.*, 2005; Luckhurst *et al.*, 2000; Patterson *et al.*, 2001; Wilson e Nieland, 2001), convergindo suas conclusões para o entendimento de que é

um grupo de peixes que devem ser submetidos a um sistema gerencial pesqueiro preventivo, de modo a se evitar situações de sobrepesca e colapso dos estoques, uma vez que estes não resistem a níveis de mortalidade por pesca maior que a mortalidade natural (Coleman *et al.*, 2000), comprometendo desta forma a renovação dessas populações, requerendo períodos relativamente longos para recuperação dessas populações a níveis similares ao passado (Caddy e Agnew, 2003).

Durante as amostragens exemplares foram identificados, medidos e pesados (comprimento zoológico CZ cm e kg com aproximação de 0,1 cm e 25 g respectivamente). A biomassa e comprimentos dos exemplares que não tiveram essas variáveis medidas foram obtidos através de relações biométricas entre peso e comprimento ($y=a*x^b$) e comprimento por comprimento ($Y=a\pm bx$) fornecidas pelo programa REVIZEE/NE (2004). Sempre que possível as profundidades de capturas foram registradas e distribuições de frequências de comprimentos zoológicos (CZ cm) foram utilizadas para determinar as estruturas de tamanhos das espécies capturadas

CAPÍTULO 2

TENDÊNCIAS TEMPORAIS DAS CAPTURAS E ASPECTOS DA COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA DA PESCA COM LINHA DE FUNDO DE LUTJANIDEOS DO NORDESTE DO BRASIL.

2.1- RESUMO

Apesar da pesca de linha e anzol ser considerada de baixo impacto sobre as populações em relação a outras artes de pesca, a análise de quarenta anos de capturas pela pesca de linha de fundo sobre os lutjanideos na costa nordeste do Brasil mostrou como a pesca influenciou a composição específica das capturas dos lutjanídeos, através da mudança de habitats e espécies alvo. Atualmente duas espécies se encontram em situações opostas: aumento significativo ($p < 0,05$) das capturas de *Lutjanus synagris* (ariocó) para os quatro estados analisados, e diminuição significativa ($p < 0,05$) das capturas do *Lutjanus purpureus* (pargo) em três dos quatro estados analisados (Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco). Para as outras categorias as tendências foram diferenciadas entre os estados. A guaiúba apresentou redução significativa ($p < 0,05$) no estado do Rio Grande do Norte, enquanto para o dentão a redução foi significativa no estado do Ceará; para a cioba as capturas de dois estados (Ceará, Rio Grande do Norte), apesar do valor negativo de “b”, não apresentaram tendências significantes de diminuição. Pernambuco foi o estado que apresentou as menores capturas ao longo do tempo, com grandes capturas apenas no início do período. A Bahia ao contrário tem apresentado capturas crescentes ao longo do período, ressaltando a primeira ocorrência de pargo nesse estado em 2005 (0,96 tons), já o Ceará a categoria de lutjanídeo carapitanga foi inserida na estatística pesqueira a partir do ano 2000. Como as primeiras capturas da pescaria de linha foram sobre *L. purpureus*, com a redução dos estoques, a frota retorna aos portos de origem, e se fragmenta espacialmente pela costa, com as embarcações reduzindo o tamanho e autonomia. Hoje para os quatro estados abordados a frota é de aproximadamente 25100 embarcações com um total de 109.300 pescadores onde é predominante a preferência pela linha e anzol e tendo como alvo principal os lutjanídeos, uma vez que estão dentre os peixes mais procurados pelo mercado. Os dados de capturas desembarcadas utilizados na estatística pesqueira têm sido efetivamente coletados e analisados, entretanto subutilizados pela gestão pesqueira, uma vez que para o grupo a regulamentação existente é insuficiente e ultrapassada, necessitando de revisão profunda, para garantir a renovação dos estoques e manutenção de níveis sustentáveis de biomassa capturada. Como descrito por alguns autores os lutjanídeos do Atlântico sul estão tecnicamente no limite de seus rendimentos sustentáveis, além disso, a longevidade e estratégia de vida desse grupo expõe a fragilidade das estruturas populacionais em relação a manutenção, por longos períodos, de intensos níveis de esforço pesqueiro, mesmo no caso a pesca de linha e anzol que é considerada de baixo impacto. A perda de sincronia entre a gestão, pesquisa e a evolução das capturas põem as espécies em risco, uma vez que bancos de dados defasados não suportam as decisões adotadas pela gestão pesqueira, residindo na memória local a fonte exclusiva de referenciais de capturas passadas. Pescadores de dois estados que foram entrevistados ($n=42$) consideraram que o crescente esforço pesqueiro e a prática de algumas artes de pesca predatória são as principais causas da diminuição da abundância e tamanho dos Lutjanidae capturados. Essa sensação reflete a situação atual que é

a mudança de espécie alvo de *L. purpureus* para *L. synagris*, e a frota deixando de ser comercial de grande escala para artesanal e média escala.

Palavras chaves: *Lutjanus*, *Ocyurus*, *Etelis*, *Rhomboplites*, Lutjanidae, pesca, linha de fundo.

2.2- INTRODUÇÃO

Sobre a plataforma continental Brasileira entre a costa norte e central onze espécies de Lutjanidae (Allen, 1985; Menezes e Figueiredo, 1980) têm importância histórica nas capturas da pescaria artesanal de peixes demersais (Cascudo, 1964; Bueno, 1988; Diegues, 1983; Diegues, 1988; Silva, 1988; Paiva, 1997; Paiva *et al.*, 1996; Ávila-da-Silva, 2003; Freire e Pauly, 2003; Grando, 2006; Gerhardinger, 2004).

No final dos anos 50 em consequência do colapso da pesca de lagosta e atuns e devido ao sucesso de algumas pescarias de linha de fundo (conhecida como “linha pargueira”), introduzida pelos japoneses sobre os bancos oceânicos da região nordeste, como alternativa para diversificar a frota pesqueira e as capturas, teve então o início da moderna pesca comercial de lutjanideos, com uma frota motorizada e capacidade de armazenamento (Fonteles-Filho, 1969).

Na costa nordeste do Brasil as capturas das pescarias de linha de fundo foram dominadas por *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866), permanecendo como espécie alvo dessa pescaria por aproximadamente vinte anos. Essa espécie foi explorada até o declínio das capturas trinta anos após o início dessa pescaria nos anos 60 (CEPENE-CEPNOR, 2000). Com o declínio das capturas do pargo *L. purpureus*, esta foi gradativamente substituída por outras espécies da família Lutjanidae (Rezende *et al.*, 2003).

Atualmente do conjunto de 70 categorias de pescado (peixes) que são desembarcadas em quarto estados da costa nordeste (Ceará, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte), sete categorias correspondem a espécies de lutjanideos, onde cinco destas sete categorias são mono-específicas (ariocó=*Lutjanus synagris*, caranha=*Lutjanus cyanopterus*, cioba=*Lutjanus*

analys, dentão=*Lutjanus jocu* e guaiúba=*Ocyurus chrysurus*) e uma categoria multi específica, a categoria pargo que é composta por cinco espécies (pargo boca negra=*Lutjanus bucanella*, pargo caxuxo=*Lutjanus purpureus*, pargo-olho-de-vidro=*Lutjanus vivanus*, pargo pinanga=*Rhomboplites aurorubens* e pargo mariquita ou mariquitão=*Etelis oculatus*) (Rezende *et al.*, 2003).

Em 2005 com dados de captura desembarcada para quatro estados agrupados (Bahia, Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte) registrados pela estatística pesqueira oficial, mostrou que espécies de lutjanídeos representaram 9,1% do total de teleósteos capturados (72.620,5 tons) (SEAP, 2006). Apesar dessa considerável representatividade nas capturas o Ministério do Meio Ambiente-MMA em 2004 já indicava que os estoques de espécies de Lutjanidae (*O. chrysurus*, *R. aurorubens*, *L. analis*) estão tecnicamente sobre pescadas ou em risco de sobre exploração (DOU IN 5 de Maio de 2004).

O objetivo deste trabalho é discutir a evolução das capturas de espécies de Lutjanidae ao longo de 38 anos de registros de desembarques a partir de estatísticas oficiais da pesca no Brasil, associando a opinião dos pescadores sobre modificações na abundância e tamanhos das espécies capturadas à evolução das capturas ao longo desse período. Portanto a intenção desse estudo foi comparar os níveis atuais de exploração dos Lutjanidae em relação a capturas passadas e assim identificar mudanças nos níveis de exploração dos Lutjanidae, além de também discutir a ausência e importância da construção de bases de dados temporais de captura e esforço (cpue) bem como resgatar as ações governamentais já existentes (como os grupos de estudos permanentes de pesca lagosta e pargo, por exemplo) e assim suprir com embasamento técnico o gerenciamento pesqueiro dos Lutjanidae.

2.3- METODOLOGIA

2.3.1- A estatística pesqueira dos Lutjanidae

Dados oficiais das capturas de recursos pesqueiros na região nordeste do Brasil (Figura 1.1) foram analisados para descrever a evolução das pescarias de linha de fundo, de acordo com os boletins oficiais de estatística pesqueira.

A metodologia adotada pelas instituições acima citadas agrupa as espécies capturadas em categorias de pescado, que podem ser mono ou multi específicas de acordo com a regionalidade dos nomes adotados para as categorias (Tabela 2.1). Os registros dos dados oficiais são em toneladas por ano ou mês, por estado, localidades, tipos de embarcação, e artes de pesca. Para esse estudo foi abordado apenas os dados de toneladas por ano.

Os dados utilizados neste trabalho correspondem às capturas desembarcadas nos estados Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia por apresentarem padronização em relação aos nomes das categorias de pescado e às espécies de Lutjanidae equivalentes (Tabela 2.1). A categoria pargo é multi específica composta por cinco espécies (*Etelis oculatus*, *Lutjanus bucanella*, *Lutjanus purpureus*, *Lutjanus vivanus*, *Rhomboplites aurorubens*). Outras quatro espécies constituem categorias mono específicas (cioba=*Lutjanus analis*, dentão=*Lutjanus jocu* e guaiúba=*Ocyurus chrysurus*) (Figura 1.2, Tabela 2.1).

Com o objetivo de avaliar tendências temporais significantes nas capturas de espécies Lutjanidae, foi utilizado o teste não paramétrico Mann-Kendall por ranqueamento que define se a tendência observada (positiva ou negativa através do coeficiente de regressão b) é ou não significativa. A estratégia geral da análise de séries temporais é: A-obter os valores para anos sem registro das capturas por interpolação quadrática através da distância ponderada por mínimos quadrados (DWLS Distance Weighted Least-Squares) entre os pontos vizinhos que apresentem capturas registradas, B-Transformação dos dados ($\log_{10}$) para estabilizar a variância através do tempo para adaptar a uma série temporal estacionária, C- Através da regressão ponderada entre as variáveis os dados foram suavizados sem prejudicar a forma da

série ou sua monotonicidade e D-aplicar o teste de hipótese de Mann-Kendall para detectar tendências significativas (Systat 12, 2007).

Tabela 2.1: Equivalência entre nomes das categories de pescado e nomes das espécies de Lutjanidae.

Nomes científicos	Estados	Categoria ESTATPESCA	Nomes populares
<i>Lutjanus alexandrei</i>	BA CE PE RN	não definida	baúna
<i>Lutjanus analis</i>	BA CE PE RN	cioba	cioba cioba cioba ou cioba de cisco (na fase recruta) cioba
<i>Lutjanus jocu</i>	BA CE PE RN	dentão	dentão dentão ou carapitanga (na fase juvenil) dentão ou carapitanga (na fase juvenil) dentão ou carapitanga (na fase juvenil)
<i>Lutjanus synagris</i>	BA CE PE RN	Ariocó	ariocó=costa norte e central griacó=costa sul ariocó ariocó ariocó
<i>Ocyurus chrysurus</i>	BA CE PE RN	guaiúba	guaiúba, cioba, saioba, rabo de furquilha sul ou rabo aberto guaiúba guaiúba guaiúba
<i>Lutjanus bucanella</i>	BA CE PE RN	vermelhos pargo pargo pargo	vermelhos pargo boca negra pargo boca negra pargo boca negra
<i>Lutjanus purpureus</i>	BA CE PE RN	vermelhos pargo pargo pargo	vermelhos pargo, pargo verdadeiro pargo, pargo verdadeiro, pargo caxuxo pargo, pargo verdadeiro
<i>Lutjanus vivanus</i>	BA CE PE RN	vermelhos pargo pargo pargo	vermelhos pargo-olho-de-vidro pargo-olho-de-vidro pargo-olho-de-vidro
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	BA CE PE RN	vermelhos pargo pargo pargo	realito pargo, pargo pinanga pargo, pargo pinanga pargo, pargo pinanga
<i>Etelis oculatus</i>	BA CE PE RN	vermelhos pargo pargo pargo	vermelhos pargo mariquita/mariquitão pargo mariquita/mariquitão pargo mariquita/mariquitão

2.3.2- Entrevistas com pescadores

Entrevistas com pescadores foram utilizadas para obter a percepção destes sobre variações na distribuição, abundância e estrutura populacional das espécies de lutjanideos capturadas nos estados da Bahia e Pernambuco (Caravelas-BA, Alcobaça-BA, Porto Seguro-BA, Arembepe-BA e Tamandaré-PE).

A metodologia proposta no manual Sócio Econômico para manejo de ambientes recifais (Bunce *et al.*, 2000) foi adotada para elaborar um questionário semi-estruturado com 12 perguntas (Anexo 2.1) dividido em duas partes:

-O perfil do pescador, onde se define a experiência na pesca, com informações sobre a idade, idade em que iniciou na pesca, nível de atividade na pesca.

-Definição dos tipos de artes de pesca utilizadas, esforço de pesca, abundância, composição das espécies e tamanhos dos *Lutjanidae* capturados.

Dois critérios foram adotados para a seleção dos pescadores entrevistados. O primeiro critério foi indicação por outros pescadores da comunidade. O segundo critério foi aplicado para compor o perfil mínimo de vivência na pesca e que tenha a pescaria com linha como a arte de pesca preferida, mesmo que tenha que utilizar outras artes de pesca seguindo a sazonalidade dos recursos. Foram realizadas entrevistas com diferentes gerações de pescadores e tempo na atividade de pesca de linha de fundo com perfil mínimo aceito para a realização da entrevista de cinco anos de experiência na atividade.

Os dados de idade dos pescadores, tempo envolvido com a pesca e idade com que iniciou na pescaria foram agrupados em intervalos de classes de 5 anos. A unidade do esforço de pesca foi em pescador*dia⁻¹ e a abundância kg/(pescador*dia⁻¹). A abundância foi distribuída em intervalos de classes com de 5 kg cada classe. Tanto para o tempo como para o esforço de pesca a última categoria tem amplitude de classe maior para abranger idades avançadas e capturas maiores ocasionais com representatividade menor que 5%. A pergunta sobre as causas das modificações nas capturas foi de múltipla escolha com mais de uma resposta.

2.4- RESULTADOS

2.4.1- *Evolução das capturas de espécies de Lutjanidae*

2.4.1.1- *Estado do Ceará*

Em relação à evolução das capturas de espécies de *Lutjanidae* analisadas separadamente por estado, no Ceará a captura desembarcada aumentou continuamente de 1967 a 1972 estabilizando a captura acima de 3.500,0 toneladas até 1984. Entre 1986 até o

início dos anos 90 a captura desembarcada ainda permaneceu em torno de 3.500,0 toneladas (Figura 2.1).

De 1995 a 2000 a captura desembarcada de pargo *L. purpureus* continuou elevada, embora ligeiramente menor, em aproximadamente 2.800,0 toneladas (Figura 2.1). A permanência de capturas elevadas nesse período ocorreu por duas razões aumento do esforço de pesca e registro das capturas nos locais de desembarque. Com o colapso da produção pesqueira dos bancos oceânicos do Ceará a frota se deslocou para a região entre os estados do Pará e Amapá.

A partir de 2001 a estatística pesqueira passou a registrar as capturas desembarcadas em seus locais de origem, e foi o ano no qual o pargo (*L. purpureus*) foi substituído nos desembarques registrados do Ceará por captura de guaiúba (*O. chrysurus*) e ariocó (*L. synagris*). Para os últimos vinte anos da série (1985 até 2005) a categoria pargo tem apresentado um permanente estado de redução significativa das capturas ($p=0.04$) (Figura 2.1, Tabela 2.2).

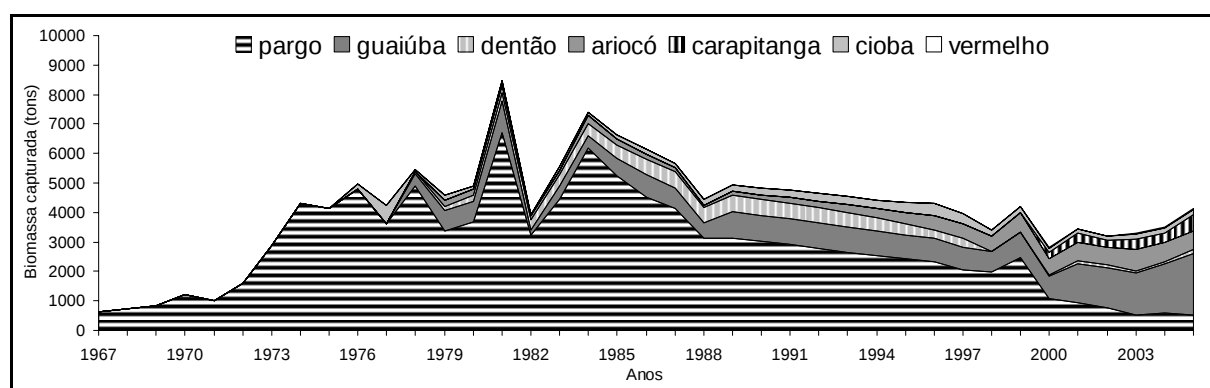


Figura 2.1: Captura total desembarcada no estado do Ceará para o período ente 1967 e 2005.

Tabela 2.2: Tendência das capturas de pescados Lutjanidae para o estado do Ceará para o período ente 1967 e 2005.

Categorias	Tendência	p	Inclinação b
ariocó	aumento	0,000	23,64
cioba	redução	0,261	-1,12
pargo	redução	0,004	-3,69

dentão	redução	0,000	-10,91
--------	---------	-------	--------

A partir de 2001 as capturas desembarcadas de guaiúba (*O. chrysurus*) e ariocó (*L. synagris*) têm aumentado significativamente (Figura 2.1, Tabela 2.2) e com o registro, desde 2000, de uma nova categoria de lutjanideo “carapitanga”, mas ainda sem definição da espécie equivalente e com capturas desembarcadas modestas, 546,9 toneladas em 2005 ultrapassando o capturado de pargo.

2.4.1.2-Estado do Rio Grande do Norte

No Rio Grande do Norte as capturas de lutjanideos diminuíram de maneira geral, e as capturas de ariocó (*L. synagris*) aumentaram significativamente ao longo do tempo ($p < 0.001$) (Figura 2.2, Tabela 2.3). No período entre 1969 e 1979 pargo (*L. purpureus*) foi dominante nas capturas, alcançando 701,0 toneladas em 1977, mas já acompanhada por capturas consideráveis de cioba (*L. analis*) (Figura 2.2), nesse período o pargo (*L. purpureus*) era capturado exclusivamente nos bancos oceânicos entre os estados do Ceará e Rio Grande do Norte, mas com a contribuição de capturas de cioba (*L. analis*) sobre a plataforma continental (Figura 2.2).

Do início dos anos 80 até 1999 ocorreram capturas reduzidas de pargo menores que 300,0 toneladas (Figura 2.2) e nos últimos sete anos não excederam 100,0 toneladas contribuindo com 63,3 toneladas em 2000 e 80,5 em 2005 (Figura 2.2). Por outro lado, entre 1972 e 1977 capturas acima de 400,0 toneladas de cioba (*L. analis*) marcam o início das capturas de lutjanideos em áreas de pesca sobre a plataforma continental (Figura 2.2) uma vez que as capturas de pargo (*L. purpureus*) foram mínimas nos bancos oceânicos existentes na região. Entretanto entre 1977 e 1982 a biomassa capturada de cioba decresce

acentuadamente, de 550,0 para 85,0 toneladas (Figura 2.2), e de 1984 a 1989 a captura média de cioba (*L. analis*) permaneceu em 180,0 toneladas (Figura 2.2), mas compensada, ainda que por pouco tempo, pelas capturas de guaiúba (*O. chrysurus*), excedendo 700,0 toneladas em 1981 e caindo para 200,0 toneladas entre 1982 e 1989 (Figura 2.2).

De 1994 a 2005 as capturas desembarcadas no Rio Grande do Norte foram dominadas por cioba (*L. analis*), dentão (*L. jocu*) e guaiúba (*O. chrysurus*) e em menor abundância o ariocó (*L. synagris*) (Figura 2.2), contudo apesar das capturas de pargo (*L. purpureus*) em proporções menos representativas continuaram sendo registradas.

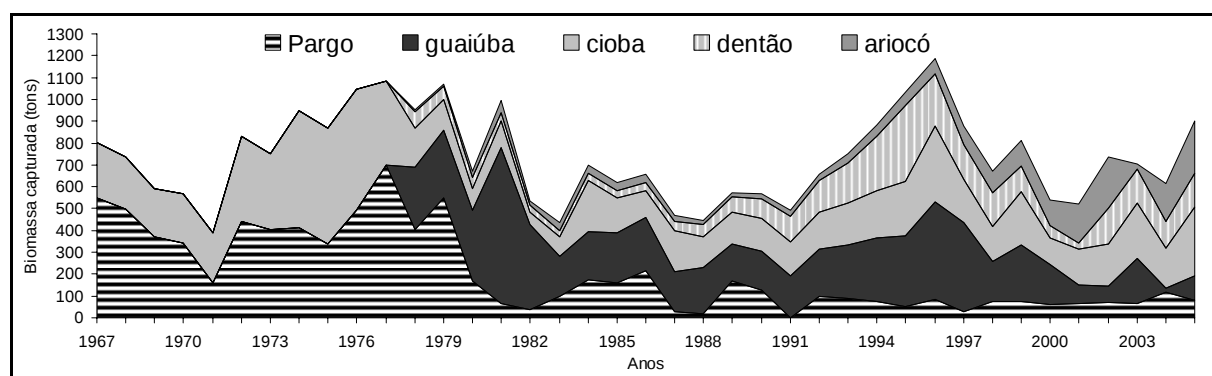


Figura 2.2: Captura total desembarcada no estado do Rio Grande do Norte para o período entre 1967 e 2005.

Tabela 2.3: Tendência das capturas de pescado Lutjanidae para o estado do Rio Grande do Norte para o período entre 1967 e 2005.

Categorias	Tendência	p	Inclinação b
ariocó	aumento	0,000	5,05
cioba	redução	0,739	-1,12
pargo	redução	1,000	-10,68
guaiúba	redução	0,000	-6,54
dentão	aumento	0,000	4,85

2.4.1.3-Estado de Pernambuco

No estado de Pernambuco o colapso das capturas de pargo (*L. purpureus*) foi drástico e rápido decrescendo de 3.200,0 toneladas para menos de 100,0 toneladas entre 1967 e 1970, entre 1972 e 1978 essa espécie continua dominante, mas não excedendo 500,0 toneladas (Figura 2.3). A ocorrência de outras espécies nas capturas tem início em 1978 e no presente

tem sido inferiores a 300,0 toneladas, distribuídas entre guaiúba, cioba, ariocó e dentão (Figura 2.3). Na década de 80 as capturas de pargo (*L. purpureus*) são significativamente reduzidas (Figura 2.3, Tabela 2.4), e a partir de 1997 já poderia ser considerada como comercialmente extinta devido às insignificantes capturas, inferiores a 4,0 toneladas em 2002 e 3,9 toneladas em 2005 (Figura 2.3). A partir do final dos anos 80 até o ano de 2005 o ariocó (*L. synagris*) tem apresentado tendência de aumento significativo (Tabela 2.4), sendo a espécie mais representativa nas capturas, seguida pelas categorias cioba (*L. analis*) com 110,7 toneladas, guaiúba (*O. chrysurus*) com 37,1 toneladas e dentão (*L. jocu*) com 9,5 toneladas, ressaltando que estas categorias de pescado não apresentam diminuição significativa das capturas (Figura 2.3, Tabela 2.4).

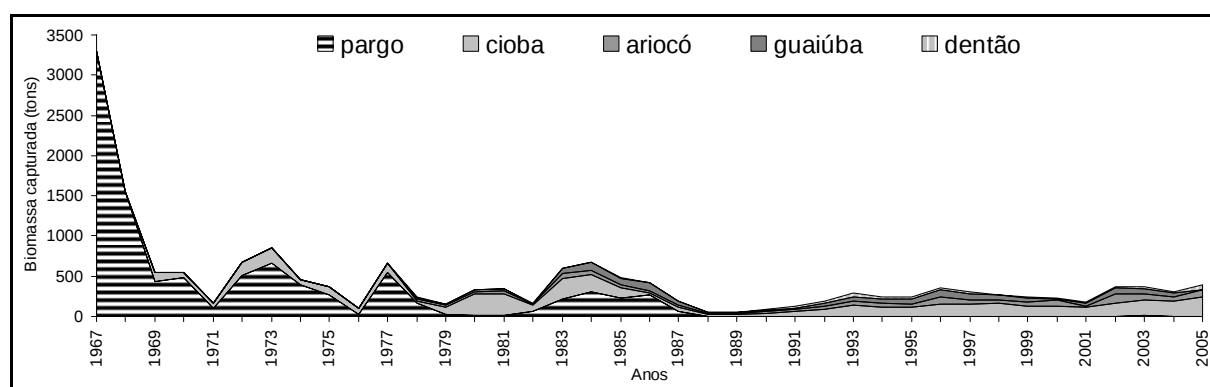


Figura 2.3: Captura total desembarcada no estado de Pernambuco para o período ente 1967 e 2005.

Tabela 2.4: Tendência das capturas de pescado Lutjanidae para o estado do Pernambuco para o período ente 1967 e 2005.

Categorias	Tendência	p	Inclinação b
ariocó	aumento	0,000	1,44
cioba	aumento	0,000	2,11
pargo	redução	0,000	-10,32
guaiúba	aumento	0,000	0,07
dentão	aumento	0,000	1,22

2.4.1.4-Estado da Bahia

No estado da Bahia a evolução das capturas tem sido distinta por mostrar tendência contrária em relação às capturas desembarcadas dos outros estados abordados, caracterizada pelo contínuo aumento das capturas de lutjanídeos e sem a presença de espécie dominante nas capturas ao longo do tempo (Figura 2.4, Tabela 2.5). Durante os dez primeiros anos da série foram registrados numa categoria multi específica definida como “vermelhos” todos os lutjanídeos além de espécies de outras famílias como serranídeos, mas a partir de 1978 as capturas de lutjanídeos passam a ser registradas em categorias mono específicas (cioba, ariocó, guaiúba e dentão), entretanto a categoria “vermelhos” continua a ser registrada, permanecendo como categoria multi específica, e com a participação de lutjanídeos de distribuição mais profunda, os pargos (*L. bucanella*, *L. purpureus*, *L. vivanus*, *R. aurorubens* e *E. oculatus*) além de espécies de serranídeos como *Cephalopholis fulva* e *Alfistes afer*, e também indivíduos da família Priacantidae (*Priacantus arenatus*).

Dominando as capturas na maior parte da série de dados as capturas de guaiúba alcançaram 1.352,0 toneladas em 1997 e recentemente (entre 2003 e 2005) 1.608,0 toneladas, seguido pelas capturas de dentão 1.183,0 toneladas (Figura 2.4). A categoria cioba (*L. analis*) demonstrou patamares de capturas entre 200,0 e 500,0 toneladas nos primeiros 10 anos da série de dados, apresentando capturas reduzidas na década seguinte, e retornando aos níveis iniciais de capturas da primeira década ao longo da década de 90. Contudo entre 2003 e 2004 a cioba apresentou decréscimo acentuado nas capturas, mas com um subsequente aumento em 2005 para 1.246,0 toneladas (Figura 2.4). A ariocó (*L. synagris*) apresentou baixas capturas ao longo da série de dados, entretanto atingiu 442,0 toneladas em 2005 (Figura 2.4).

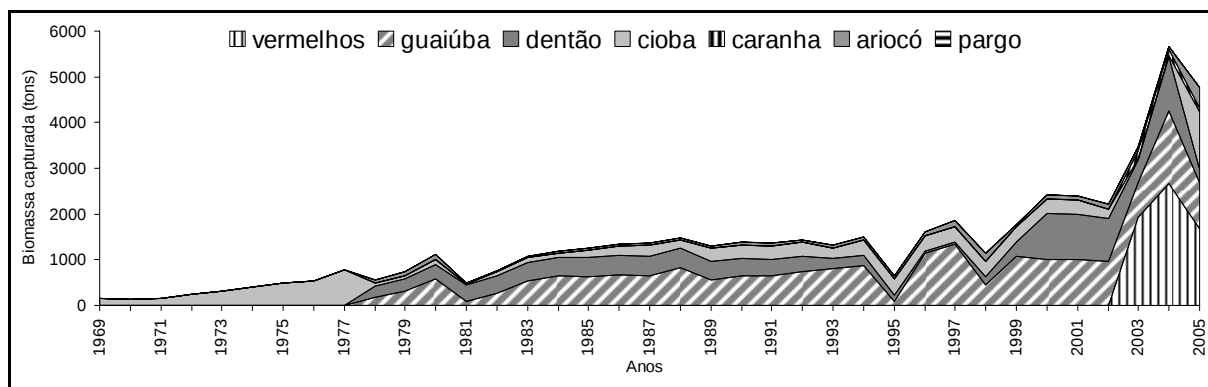


Figura 2.4: Captura total desembarcada no estado da Bahia para o período entre 1967 e 2005.

Na Bahia, entre os anos de 2003 e 2005, passa a ser registrado nas capturas oficiais uma nova categoria de lutjanídeo a “caranha” (*L. cyanopterus*), com capturas desembarcadas de aproximadamente 100,0 toneladas, ocorrendo também o registro da categoria pargo, embora com reduzidas capturas desembarcadas 690,0 kg em 2005 (Figura 2.4).

Tabela 2.5: Tendência das capturas de pescado Lutjanidae para o estado da Bahia para o período entre 1967 e 2005.

	Tendência	p	Inclinação b
ariocó	aumento	0,000	31,20
cioba	aumento	0,000	31,20
guaiúba	aumento	0,000	32,07
dentão	aumento	0,000	0,99

2.4.2- A percepção dos pescadores sobre os efeitos das capturas na abundância e tamanhos das espécies de Lutjanidae capturadas nos estados da Bahia e Pernambuco

Foram realizadas entrevistas com pescadores (n=42), de três grupos de idade, em cinco localidades de dois estados, Bahia e Pernambuco (Caravelas-BA, Alcobaça-BA, Porto Seguro-BA, Arembepe-BA e Tamandaré-PE), para conhecer a opinião destes sobre os efeitos das capturas na abundância e tamanhos dos lutjanídeos ao longo do tempo. Dos entrevistados 63,4% (n=26) vivem exclusivamente da pesca, 19,5% (n=8) vivem da pesca, mas complementam a renda com outra atividade, 12,19% (n=5) se aposentaram, mas continuam pescando e 4,88% (n=2) se aposentaram integralmente. A média de idade dos entrevistados

(n=42) foi de 42,9 anos, com 23 anos o mais jovem e 76 anos o mais velho entrevistado e tempo médio de experiência na atividade de 24,5 anos.

Dentre os pescadores entrevistados (n=42), 45,23% (n=19) usam exclusivamente a pesca de linha e 54,76% (n=3) utilizam preferencialmente a pesca com linha, mas eventualmente combinam a pescaria de linha com outras artes de pesca como, por exemplo, arrasto para camarão ou rede/armadilha para lagostas de acordo com o período de defeso.

Em termos de biomassa capturada os entrevistados de Tamandaré-PE (n=6) afirmam que capturam em média de 5,0 a 10,0 kg/pescador*dia⁻¹, esses pescadores apresentam 43,8 anos de idade em média e aproximadamente 24,7 anos de vivência na pesca.

Na Bahia para os pescadores do litoral sul (localidades de Porto Seguro, Alcobaça e Caravelas) (n=11) apresentaram 26,8 anos de vivência na pesca e com média de idade de 42,5 anos afirmaram que capturam de 10,0 a 15,0 kg/pescador*dia⁻¹. Contudo seis pescadores de Caravelas, com média de idade de 35 anos e 21,4 de vivência na pesca e que praticam preferencialmente a pesca com arpão, disseram que capturam de 25,0 a 30,0 kg/pescador*dia⁻¹. Já os pescadores da costa norte da Bahia (localidade de Arembepe) (n=7) com média de idade de 67,3 anos e 39,9 anos de vivência na pesca disseram que capturam de 15,0 a 20,0 kg/pescador*dia⁻¹.

Em relação a abundância para 95,24% (n=40) dos 42 entrevistados disseram que as capturas de lutjanídeos diminuíram, o que aconteceu também com espécies de outras famílias como os serranídeos e carangídeos. Para 2,38% (n=1) dos entrevistados as capturas permanecem iguais e 2,38% (n=1) disseram que o pescado desapareceu. Para 64,29% dos entrevistados (n=27) esta diminuição vem ocorrendo em todos os lugares, para estes pescadores isto significa latitudinalmente com sentido regional e longitudinalmente em relação a diferentes habitats de acordo com a profundidade. Para 35,71% dos entrevistados (n=15) acreditam que ainda exista abundância de lutjanídeos, apresentando diferentes

respostas para esse argumento, como perda do conhecimento após a introdução das embarcações motorizadas, por exemplo.

Aos entrevistados foi perguntado sobre a distribuição dos tamanhos máximos de captura por profundidade, para saber se nos últimos dez anos tem ocorrido captura de lutjanídeos com mais de 5,0 kg em áreas rasas próximas a costa (isto é em ambientes recifais entre profundidades de 5 e 10 metros). Para 87,8% dos entrevistados (n=36) ao longo do tempo diminuiu a ocorrência de capturas de lutjanídeos com mais de 5,0 kg nesses ambientes. O restante dos entrevistados, 12,2% (n=5), disseram ser rara a ocorrência de lutjanídeos com mais de 5,0 kg em ambientes de pouca profundidade.

Ao perguntar sobre a ocorrência de lutjanídeos com peso entre 2,5 e 5,0 kg dentro de estuários com manguezais 36,9% (n=15) dos entrevistados disseram que ocorrem, e geralmente é caranha (*Lutjanus cyanopterus*), enquanto que 63,41% (n=26) dos pescadores disseram desconhecer essa informação.

Para 21,67% dos entrevistados a pesca predatória com compressor e arpão é uma das causas da diminuição do recurso, outros 21,98% disseram que a pesca predatória com redes de arrasto para camarão seria outra causa desta diminuição, e 17,58% dos entrevistados acreditam que o alto número de embarcações é a principal causa na redução da abundância, seguido por outros 16,48% de pescadores que creditam ao aumento do esforço de pesca a principal causa da redução da abundância dos Lutjanidae. Outras causas da diminuição como a pesca predatória com rede para lagosta, foi creditada por 12,1% dos pescadores entrevistados e 7,69% consideram a poluição como a causa da diminuição. Esta resposta foi pontual somente para os pescadores de Arembepé (costa norte da Bahia), devido à existência de um emissário de águas pluviais o qual recebe contribuição da drenagem pluvial de um pólo industrial petroquímico e de compostos inorgânicos.

2.5- DISCUSSÃO

2.5.1- Evolução das capturas de *Lutjanidae*

Aproximados 40 anos de registros de capturas de espécies de *Lutjanidae* com linha e anzol nos sistemas recifais presentes na costa nordeste do Brasil foram suficientes para mostrar mudança da espécie alvo das capturas, indicadas pela tendência de redução significativa das capturas do pargo (*L. purpureus*) em três estados onde essa espécie foi alvo das capturas (Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco), e o crescimento significativo das capturas de ariocó (*L. synagris*) nos quatro estados abordados nesse estudo (Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia).

Ao longo desse período a substituição da espécie alvo foi diferenciada entre os estados abordados nesse estudo (Bahia, Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte). A categoria de pescado pargo (*L. purpureus*) dominou as capturas nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte durante dois terços do tempo, dirigindo as tendências dos deslocamentos das frotas existentes nestes estados em direção ao norte, com o posterior retorno das embarcações de cada estado aos respectivos portos de origem (CEPENE/CEPNOR, 2000).

De acordo com Larkin (1977), ao longo dos anos, em pescarias multi específicas como a pesca com linha de fundo realizada na costa nordeste do Brasil, existe a tendência de substituir espécies mais produtivas, e menos resilientes à pesca, por espécies menos produtivas, mas mais resilientes à pesca. Koslow (2000) afirma ainda que capturas em áreas de pesca isoladas, como montes oceânicos e sistemas recifais profundos confinando os estoques em pequenas áreas espaciais, determina pescarias produtivas por apenas uma década colapsando as capturas e gradativamente substituindo-as como no exemplo do pargo citado acima.

Na costa nordeste do Brasil inicialmente as grandes capturas de pargo se concentraram sobre pesqueiros isolados, nos bancos oceânicos da cadeia Fernando do Noronha (Fonteles, 1972), posteriormente concentrando-se numa estreita faixa da margem continental nordeste,

sobre a plataforma continental e talude superior, (Ivo e Souza, 1988). Após essa fase a frota se fragmentou espacialmente, pelas várias formações recifais da plataforma e pelos diversos pontos de desembarque de pescado vinculados às comunidades pesqueiras e colônias de pesca presentes ao longo da costa, espalhando os pontos de desembarques de capturas as capturas entre essas localidades (CEPENE-CEPNOR 2000, SEAP 2006). Ao longo dessa evolução gradativamente o pargo foi sendo substituído pelas outras espécies de lutjanídeos. No Ceará e Rio Grande do Norte ao longo dos anos 70 o pargo (*L. purpureus*) foi sendo substituído pela cioba (*L. analis*) e pela guaiúba (*O. chrysurus*), e mais recentemente no Ceará as categorias cioba e guaiúba vem sendo substituídos pelo ariocó (*L. synagris*).

Nas décadas anteriores (70 e 80) o objetivo era registrar a produção pesqueira, no caso o pargo (*L. purpureus*), sem discriminar mais detalhadamente outras categorias (dentão, cioba, ariocó e guaiúba, todas mono específicas), mas com a migração da frota, se retirando dos habitats oceânicos isolados para habitats de pesca mais costeiros, trouxe como consequência variações regionais na composição específica e importância relativa das espécies, refletida nos boletins oficiais de captura.

Os registros das diferentes categorias de pescado Lutjanidae que compõe as capturas desembarcadas iniciaram a partir dos anos 80, se consolidando em cinco categorias principais até 2000, mas com a demanda de amostragens mais cuidadosas por parte dos gestores oficiais da pesca, com fins de fiscalização e conservação, as categorias de pescado, que sempre estiveram presentes nas capturas e que antes eram negligenciadas, passam a ser registradas, como, a partir de 2000, no estado da Bahia a categoria caranha (*Lutjanus cyanopterus*) e no estado do Ceará a categoria carapitanga, mas esta sem espécie equivalente e podendo ser aparentemente fase sub-adulto da espécie *L. jocu* que representa à categoria de pescado dentão. Ainda para o estado da Bahia a partir de 2005 surpreendentemente a categoria pargo

entra oficialmente para a estatística pesqueira, com 0,96 tons como primeiro registro de captura publicada para esse estado (SEAP, 2006).

Apesar de a estatística pesqueira apresentar cinco categorias de pescado de lutjanídeo mono específicas, a persistência de categoria multi específica pargo enfraquece os registros das capturas porque impede a extração de informações mais detalhadas sobre os estoques explorados. Alguns modelos de produção e rendimentos da pesca necessitam como entrada dados oficiais de capturas, como exemplificado por Frédou (2004) para *L. vivanus*, que teve a avaliação de estoque restrita aos modelos tradicionais de rendimento relativo por recruta de Beverton e Holt (1956-57), porque não necessita da biomassa desembarcada, e também como descrito por Klippel *et al.* (2005a, b) para as espécies de lutjanídeos na costa central da Bahia, onde os autores necessitaram estimar o desembarque para utilizar essa informação na avaliação de estoques do grupo.

2.5.2- Mudança de referência das capturas das populações de *Lutjanidae* na costa nordeste.

A reunião de experiências entre o conhecimento técnico/científico e memória ou conhecimento local é significativamente construtiva e enriquecedora na elaboração e execução de planos de manejo e reabilitação de pesca (Haggan *et al.*, 2003). Em países como o Brasil onde o desenvolvimento estrutural dos órgãos de gestão e pesquisa não acompanha a evolução das capturas, a memória local em muitos casos é fonte exclusiva de referência das capturas passadas. No caso do Brasil, iniciativas têm sido experimentadas para o preenchimento das lacunas do conhecimento técnico-científico da pesca e para as quais a estatística pesqueira até o momento não direcionou enfoque (Ferreira e Maida, 1995; Faulkner e Silvano, 2002; Freire e Pauly, 2003; Kalikoski e Vasconcellos, 2003; Castello, 2003; Grando, 2006; Gerhardinger, 2007).

Com a percepção limitada a um passado recente, entre a década de 80 até o presente, período que corresponde aos últimos 23 anos da série de dados, relativos a média de vivência

na pescaria de linha para 42 entrevistados que praticaram a pesca ao longo da década de 70 período em que a composição específica das capturas já estava alterada, como indicado pelos registros oficiais, portanto apenas com a compilação dos dados de capturas através de entrevistas com pescadores que tenham 35-45 anos de experiência da pesca de linha, darão subsídios para compor dos dados de capturas dos anos 50 e 60, referente ao início da pesca de linha em escala industrial, e estabelecer referenciais de abundâncias passadas para os principais estoques pesqueiros explorados nesse período, e assim avaliar as perdas que esses estoques sofreram resultantes da sobrepesca, bem como definir medidas de reabilitação de estoques que necessitem dessa alternativa (Pauly, 1996, Pauly *et al.*, 2005).

Através da exploração e sobrepesca seqüencial de habitats e estoques distintos, como no caso do pargo (CEPENE-CEPNOR, 2000), e a manutenção por longos períodos de níveis máximos sustentáveis para outros lutjanídeos (Frédou, 2004) são os fatores que induziram a mudanças nos patamares referenciais da pesca desse grupo. Adicionando ainda a ausência de gestão e ordenamento pesqueiro para os Lutjanidae na região estudada (CEPENE-CEPNOR, 2000), compõem-se um cenário de risco para estoques dessas espécies (Cheung *et al.*, 2005, Cheung *et al.*, 2007).

Anteriormente, a pesca de linha tinha como alvo espécies de alto nível trófico como os Lutjanidae e Serranidae, sendo considerada como pescaria em bom estado (Pauly *et al.*, 1998), mas com a introdução da arte de pesca de armadilha (Ribeiro, 2004), as capturas estão se estabelecendo sobre um patamar ecologicamente mais frágil, sobre espécies de nível trófico inferior (Pauly *et al.*, 1998), como espécies da família Mullidae (*Pseudopeaneus maculatus* e *Muloidchrys martinicus*), e espécies das famílias Scaridae (*Sparisoma axillare*) e Acanthuridae (*Acanthurus chirurgus* e *A. bahianus*) (Ribeiro, 2004).

Apesar da reconhecida importância econômica da pesca para as comunidades tradicionais de países em desenvolvimento, como é para a área estudada, obter informações

com qualidade sobre a estatística pesqueira é limitado pelos reduzidos recursos financeiros, humanos e materiais das instituições que as realizam.

O histórico da gestão pesqueira nacional pode ser dividido em três fases: a primeira na qual a pesca foi estritamente artesanal, a segunda fase foi desenvolvimentista com a industrialização e incentivos fiscais e a terceira e atual fase caracterizada pelo conservacionismo, buscando na preservação dos estoques pesqueiros a correção dos rumos da pesca extrativista promovida na fase da industrialização do setor pesqueiro.

Para o período abordado no Brasil normas governamentais que regulem a exploração pesqueira são quase inexistentes, e as que existem são fracas tanto tecnicamente como na fiscalização da execução por parte das comunidades pesqueiras. Algumas medidas de manejo da pesca de linha sobre os estoques de pargo foram estabelecidas durante os anos 80 e 90 (CEPENE-CEPNOR, 2000), e apenas estabeleciam tamanho mínimo de captura. Contudo após um período caracterizado pelo extrativismo e ausência de gestão pesqueira a partir de 2001 os boletins estatísticos das capturas novamente ganham continuidade nas publicações, e melhorando a informação disponibilizada (SEAP, 2005). Embora limitações ainda persistam, como o caso de categorias de pescado multi específicas inviabilizando avaliar níveis de exploração pesqueira (Rezende *et al.*, 2003), são problemas menores que podem ser resolvidos facilmente com a continuidade e aprimoramento do programa de coleta de dados da pesca com a continua calibração dos coletores de informação.

Dentre as poucas medidas adotadas para o planejamento das pescarias foi a criação dos grupos permanentes de estudos da pesca da lagosta e do pargo. As GPEs foram grupos permanentes de estudos promovendo a interação entre técnicos armadores de pesca administradores e pescadores, que se dedicaram a definir bases técnicas para o manejo das pescarias da lagosta e do pargo através de levantamentos dos parâmetros populacionais mais detalhados como produção, tamanho mínimo de captura com bases em aspectos reprodutivos

e também o esforço. Sem dúvida foi uma das mais importantes medidas criadas para promover a sustentabilidade das capturas, mas infelizmente extinta pelo governo e tão necessária nos dias de hoje para promover melhor informação e mais detalhada dos efeitos das capturas sobre as populações como no caso os Lutjanidae que são sob a síndrome da falta de patamares de referência viabilizando a regulamentação pesqueira.

CAPITULO 3

DETERMINAÇÃO DA IDADE ATRAVÉS DE OTÓLITOS SAGITTAE DE NOVE ESPÉCIES DE PEIXES DA FAMÍLIA LUTJANIDAE (GÊNEROS *LUTJANUS*, *OCYURUS*, *RHOMBOPLITES* E *ETELIS*) DO NORDESTE DO BRASIL.

3.1- RESUMO

Inserido no programa REVIZEE/NE, que teve o objetivo de descrever os níveis e potenciais de exploração dos principais recursos pesqueiros que ocorrem na costa nordeste do Brasil, foi desenvolvido o tema padrões metodológicos e caracterização morfológica dos otólitos sagittae de nove espécies de peixes da família Lutjanidae (Gêneros *Lutjanus*, *Ocyurus*, *Rhomboplites* e *Etelis*) que ocorrem na costa nordeste do Brasil, como parte do Projeto de Dinâmica Populacional de Peixes Recifais da Zona Econômica Exclusiva na costa nordeste do Brasil. Otolitos de nove espécies da família Lutjanidae (n=2.531) (Subfamílias Lutjaninae e Apsilinae e gêneros *Lutjanus*, *Ocyurus* e *Rhomboplites*) (*Lutjanus jocu* Bloch e Schneider 1801 n=365, *L. synagris* Linnaeus 1758 n=452, *O. chrysurus* Bloch 1790 n=681, *L. analis* Curvier 1828 n=414, *L. vivanus* Curvier 1828 n=322, *Lutjanus purpureus* Poey 1866 n=61, *Lutjanus bucanella* Curvier 1828 n=107, *Rhomboplites aurorubens* Curvier 1829 n=115 e *Etelis oculatus* Valenciennes 1828 n=38) foram obtidos das capturas comerciais e científicas realizadas na região, durante o período de 1997 a 2000, com a finalidade de, através de interpretação dos otólitos sagittae, determinar a idade das espécies estudadas para serem empregadas nas avaliações de estoques dessas populações. A metodologia desenvolvida para o processamento das lâminas dos otólitos foi aplicada manualmente e mecanicamente demonstrando que, apesar de ser uma técnica que consome tempo, pode ser realizada de maneira simples e barata, ou com equipamentos sofisticados, mas fornecendo resultados sobre idade e crescimento considerados satisfatórios. As marcas de crescimento foram reconhecidas nos otólitos das espécies estudadas mostrando o padrão alternado de marcas de crescimento, e através de análise incremental para três espécies *L. jocu*, *L. synagris* e *O. chrysurus* a periodicidade de formação de um par de marcas de crescimento (opaca e translúcida) foi anual e em períodos distintos do ano entre as espécies. As espécies estudadas apresentaram longevidade entre 13 anos para *L. purpureus* e 33 anos para *L. analis*. As espécies estudadas também apresentaram grandes tamanhos assintóticos, com exceção de *L. synagris* e *R. aurorubens* porque são espécies de menor tamanho. Três espécies apresentaram distribuição de idade em relação a profundidade *L. jocu*, *R. aurorubens* e *E. oculatus*. Os resultados sobre longevidade, idades e tamanhos dos indivíduos descritos nesse estudo,

demonstram que para as espécies abordadas situações de risco são prováveis, quando aplicadas e mantidos sem restrições e por longos períodos mortalidade por pesca sobre a maior parte da amplitude da estrutura etária das populações, uma vez que estas apresentam, dentre inúmeras características biológicas e ecológicas complexas como territorialismo alto nível trófico, necessidade de diferentes habitats para o sucesso do ciclo de vida, longevidade relativamente alta, necessitando assim de estratégias diferenciadas de manejo e gerenciamento desses estoques, para garantir a sustentabilidade de capturas futuras.

Palavras chaves: Otólito sagittae, Lutjanidae, metodologia, idade, costa nordeste, Brasil.

3.2- INTRODUÇÃO

Pesquisadores têm investido intensos esforços em estudos de determinação da idade e crescimento de peixes através de estruturas rígidas desde meados do século XVIII. Em 1759, já se observava marcas de crescimento em vértebras de *Esox lucius*. Em 1898, pela primeira vez, escamas eram utilizadas para a determinação de idade de peixes de águas interiores, e em 1899 Reibshi foi o primeiro a constatar marcas de crescimento em otólitos de *Pleuronectes platessa* (Carllender, 1987; Gulland, 1977; Jones, 1992).

Nas últimas duas décadas estudos envolvendo otólitos consolidaram o uso dessa estrutura como padrão metodológico em pesquisas sobre biologia populacional de teleósteos marinhos (Butler e Falkvord, 2001).

Campana e Thorrold (2001), baseados em informações obtidas de trinta centros independentes de ciência pesqueira distribuídos globalmente, estimaram que entre os anos 1999-2000 aproximados 800 mil indivíduos (de diferentes espécies de peixes) tiveram as respectivas idades determinadas, podendo ser um número superior se contabilizados trabalhos com escamas e vértebras, seriam então aproximadamente 2 milhões de peixes com idades determinadas. Segundo os autores Beg *et al.* (2005) a informação disponível vem crescendo à taxa de 200 artigos publicados por ano.

Entre todas as estruturas de aposição os otólitos têm sido a estrutura rígida mais usada para a determinação da idade (Butler e Falkvord, 2001).

Por ser uma estrutura inserida no crânio dos indivíduos (na orelha interna) sem contato com o ambiente externo, os otólitos são envolvidos por uma membrana semipermeável preenchida por fluido endolinfático que é consideravelmente mais regulado do que é a composição do plasma sanguíneo (Payan *et al.*, 1997; Campana, 1999; Morales Nin, 2000), propriedade tal que não é compartilhada por outras estruturas calcificadas como exoesqueletos, escamas ou dentes, os quais estão expostos ao ambiente fisiológico dos organismos muito mais do que os otólitos, que são isolados do meio fisiológico e externo, por estarem inseridos na orelha interna.

Mesmo em períodos de stress, o que resulta na reabsorção de escamas e ossos (Bilton, 1974), o material calcificado previamente acrescido nos otólitos não é reabsorvido (Campana e Neilson, 1985). Esta é a mais importante propriedade dos otólitos e que não é compartilhada por nenhuma outra estrutura calcificada dos peixes ou outros vertebrados. A natureza acelular dos otólitos fixa o material calcificado separadamente dos ossos e dentes, os quais podem ser retrabalhados pelo metabolismo.

Embora isolados do meio fisiológico (organismo) e do meio físico (o ambiente), os otólitos são sensíveis a transformações ecológicas. Tem sido demonstrado que para teleósteos marinhos, mesmo cessando o processo biológico do crescimento os otólitos são capazes de, continuamente e cronologicamente, registrarem através de marcas de crescimento a história de vida desses organismos, sendo possível relacionar eventos biológicos e ecológicos a mudanças ambientais através de marcadores geoquímicos (Morales-Nin, 2000).

Ao longo do tempo que envolve a pesquisa utilizando otólitos, equivocadamente se afirmava que a falta de sazonalidade climática em ambientes tropicais (tanto para águas

costeiras como profundas) impedia a impressão das marcas de crescimento bem como eram muito questionadas as longevidades determinadas através dos otólitos.

Morales-Nin e Panfili (2005) refutam o dogma atribuído ao crescimento incremental não sazonal de organismos que habitam ambientes sem sazonalidade marcada, mostrando que a deposição incremental sazonal em otólitos de peixes tropicais e de profundidade é evidente.

Embora, registros de estimativas de idade de 100 ou mais anos de vida para algumas espécies de peixes de águas profundas e 30 ou mais anos para espécies tropicais têm sido confirmadas através de técnicas mais refinadas com radiocarbono e proporções entre Pb: Ra, uma vez que outras técnicas de validação da idade não são capazes de confirmar altas longevidades (Campana, 1999).

No Brasil estudos para determinar idade através de otólitos correspondem a menos de uma centena de artigos publicados e envolvendo reduzido número de espécies. Mesmo assim os poucos estudos existentes, abordam as principais áreas dessa técnica, abrangendo pesquisas com macro e micro estruturas (anéis de crescimento anuais e diários) e composição micro química dos otólitos para inferir deslocamentos ontogenéticos (Lima, 1965; Krug e Haimovici, 1989; Ximenes e Fonteles-Filho, 1996; Schwamborn e Ferreira, 2002; Diedhiou *et al.*, 2004; Rezende e Ferreira, 2004; Leite *et al.*, 2005; David *et al.*, 2005; Santana e Lessa, 2004; Albuquerque *et al.*, 2006a, b, c, d). Portanto os objetivos deste trabalho foram determinar da idade das espécies da família Lutjanidae (gêneros *Lutjanus*, *Ocyurus*, *Rhomboplites* e *Etelis*), caracterizar a longevidade das espécies e avaliar a distribuição da idade em relação a profundidade para os Lutjanidae que ocorrem na costa Brasileira.

3.3- METODOLOGIA

A área de estudo (fig. 1.1) descrição das espécies e das coletas podem ser observadas nos capítulos 1 e 2.

3.3.1- Biometria e obtenção dos otólitos

Otólitos sagittae foram extraídos de 2.531 indivíduos de nove espécies da família Lutjanidae, *Lutjanus jocu* (Bloch e Schneider 1801) (n=365), *L. synagris* (Linnaeus 1758) (n=452), *O. chrysurus* (Bloch 1790) (n=681), *L. analis* (Cuvier 1828) (n=335), *L. vivanus* (Cuvier 1828) (n=377), *Lutjanus purpureus* (Poey 1866) (n=61), *Lutjanus bucanella* (Cuvier 1828) (n=107), *Rhomboplites aurorubens* (Cuvier 1829) (n=115) e *Etelis oculatus* (Valenciennes 1828) (n=38) (Figura 1.2, Tabela 3.1).

Após a captura dos exemplares estes foram identificados, medidos e pesados (cm e kg). Após a biometria os otólitos foram imediatamente extraídos dissecando a cápsula auditiva acessando a mesma através de um das aberturas operculares, sendo o lado escolhido a critério do coletor. Após cortar a músculo que une a estrutura branquial ao corpo do exemplar, acessando desta forma a cápsula auditiva, com auxílio de faca ou tesoura, corta a parte superior da mesma expondo os otólitos que eram então removidos.

Depois de removidos, os otólitos foram limpos dos tecidos remanescentes, etiquetados e armazenados em potes plásticos. Em laboratório os otólitos obtidos foram medidos (comprimento e largura em mm) e pesados (g) com aproximação de ± 0.05 mm e ± 0.001 g respectivamente, com auxílio de paquímetro e balança analítica.

Tabela 3.1: Quantidade de amostras de otólitos coletados durante o período estudado.

Espécies	Anos						Total
	1996	1997	1998	1999	2000	2004-05	
<i>L. analis</i>	4	115	12	83	76	45	335
<i>L. jocu</i>	108	35	20	57	114	31	365
<i>L. synagris</i>		40	40	50	319	3	452
<i>O. chrysurus</i>		53	54	144	334	96	681
<i>L. bucanella</i>		7		9	22	69	107
<i>L. purpureus</i>	8		24	27	2		61
<i>L. vivanus</i>		60	43	182	55	37	377
<i>R. aurorubens</i>		29	6	9	63	8	115
<i>E. oculatus</i>		26		3		9	38
Total	120	365	199	564	985	298	2.531

A terminologia utilizada para caracterizar os otólitos macroscopicamente pode ser obtida nos trabalhos de Chilton e Beamish (1982); Secor *et al.* (1992); Wilson *et al.* (1982); Wilson *et al.* (1990), esses autores descrevem oito macroestruturas como as principais (Figuras 3.1 e 3.3A), e definem também o conceito marcas de crescimento. Bandas, anéis ou marcas translúcidas são estruturas do otólito que apresentam menor densidade óptica, e bandas anéis ou marcas opacas são estruturas que apresentam maior densidade óptica. Estas, geralmente de formação anual, foram contadas para se determinar a idade (Figuras 3.1 e 3.3A).

Posteriormente à pesagem e medição longitudinal e transversal dos otólitos, estes foram observados para confirmar a presença e a possibilidade de contar as marcas de crescimento. Para isso, os otólitos inteiros foram colocados em um recipiente de cor negra e imersos em álcool, aumentando a visibilidade das macro-estruturas dos otólitos. Com o auxílio de uma fonte de luz fria (halógena), as marcas de crescimento foram observadas pela face distal na porção ventral dos otólitos (Figura 3.1). A observação dos otólitos inteiros foi realizada com a face distal dos otólitos voltada para o observador, com a iluminação incidindo lateralmente ao otólito (dirigida da margem ventral para a margem dorsal). Entre o núcleo e a maior distância deste à margem dorsal do otólito foi o transect utilizado para a leitura dos mesmos inteiros (figura 3.1).

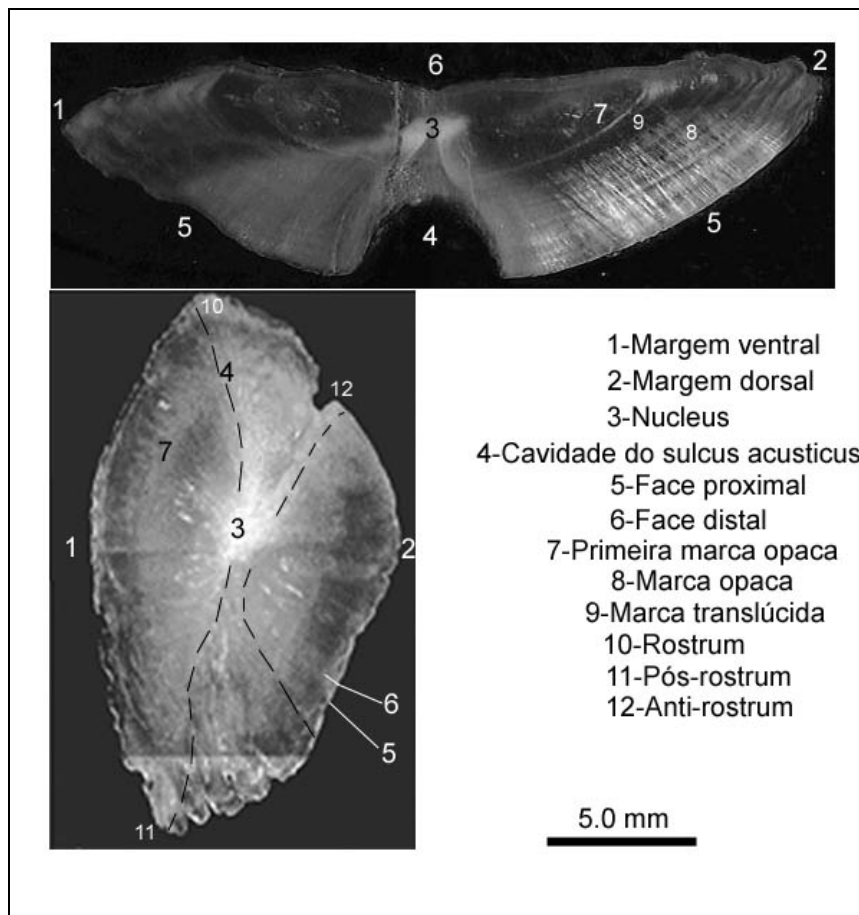


Figura 3.1: Nomenclatura utilizada na definição das macroestruturas dos otólitos. Figura inferior esquerda corresponde ao otólito inteiro e figura superior corresponde ao otólito seccionado.

3.3.2- Preparação das lâminas com as secções dos otólitos

Após a observação dos otólitos inteiros, os mesmos foram cortados para a confecção de lâminas histológicas. Primeiro os otólitos foram inseridos em resina de poliéster preparando os blocos (Figura 3.2), devidamente identificados, para os processos de corte e polimento.

Preliminarmente 100 seções otólitos de *Lutjanus jocu* foram obtidas, lixando os lados dos otólitos emblocados (Figura 3.2), primeiramente do rostrum para o centrum e depois do pós-rostrum para o centrum, até diminuir o bloco na porção mais transversal do otólito até a espessura de 1,0 mm aproximadamente, com lixas d'água com diferentes granulações (de 180 a 2000 em seqüência), finalizando o processo com polimento utilizando pó de alumínio (Alumina Powder 0,3 μ m) conferindo uma superfície totalmente polida (Figura 3.2).

Uma das faces do bloco onde está inserido a secção é então polida, e depois colada em lâmina histológica utilizando cola termoplástica cianoacrilica “Cristal bound”. Os processos de lixar e polir eram então repetidos na superfície descoberta e ainda sem polimento, lixando até alcançar a visibilidade desejada para a leitura dos otólitos, uma secção padrão de 0,25 mm de espessura aproximadamente, sendo a superfície então polida com alumina powder 0,3 μm , finalizando o processo de confecção dessas subamostras.

Depois que o padrão de espessura do cortes foi definido, os otólitos restantes foram então cortados, com o auxílio de uma serra metalográfica Isomet Buehler de baixa rotação (Figura 3.2), fornecendo agilidade ao processamento do material. Os otólitos emblocados em resina e devidamente identificados eram fixados na serra metalográfica, onde secções transversais eram obtidas dos otólitos, com a espessura de 0,25 mm aproximadamente. Essas amostras de seções eram então montadas em lâminas e lamínulas histológicas, inserindo as mesmas numa camada ainda líquida de Entelan, suavizando as irregularidades remanescentes do processo abrasivo da serra adiamantada ao cortar as seções, produzindo superfícies polidas semelhante ao acabamento obtido manualmente acima descrito (Figura 3.2).



Figura 3.2: Otólitos inseridos em resina de poliéster (canto superior esquerdo), e processamento manual com lixas de diferentes granulações e polimento (canto superior direito), e abaixo o processamento das lâminas utilizando serra metalográfica.

3.3.3- Contagem das marcas de crescimento

As leituras dos otólitos (inteiros ou seccionados) foram realizadas sem conhecimento prévio do tamanho dos indivíduos, evitando dessa forma possíveis tendências como atribuir muita idade para indivíduos com grandes tamanhos.

A leitura dos otólitos inteiros foi descrita acima. Com os otólitos seccionados sob luz refletida, as marcas opacas foram contadas ventralmente nos otólitos seccionados ao longo do transect com origem no nucleu e terminando na borda da face proximal em seu máximo comprimento (Figura 3.3A). O número de marcas opacas foi considerado como sendo a idade do respectivo espécime.

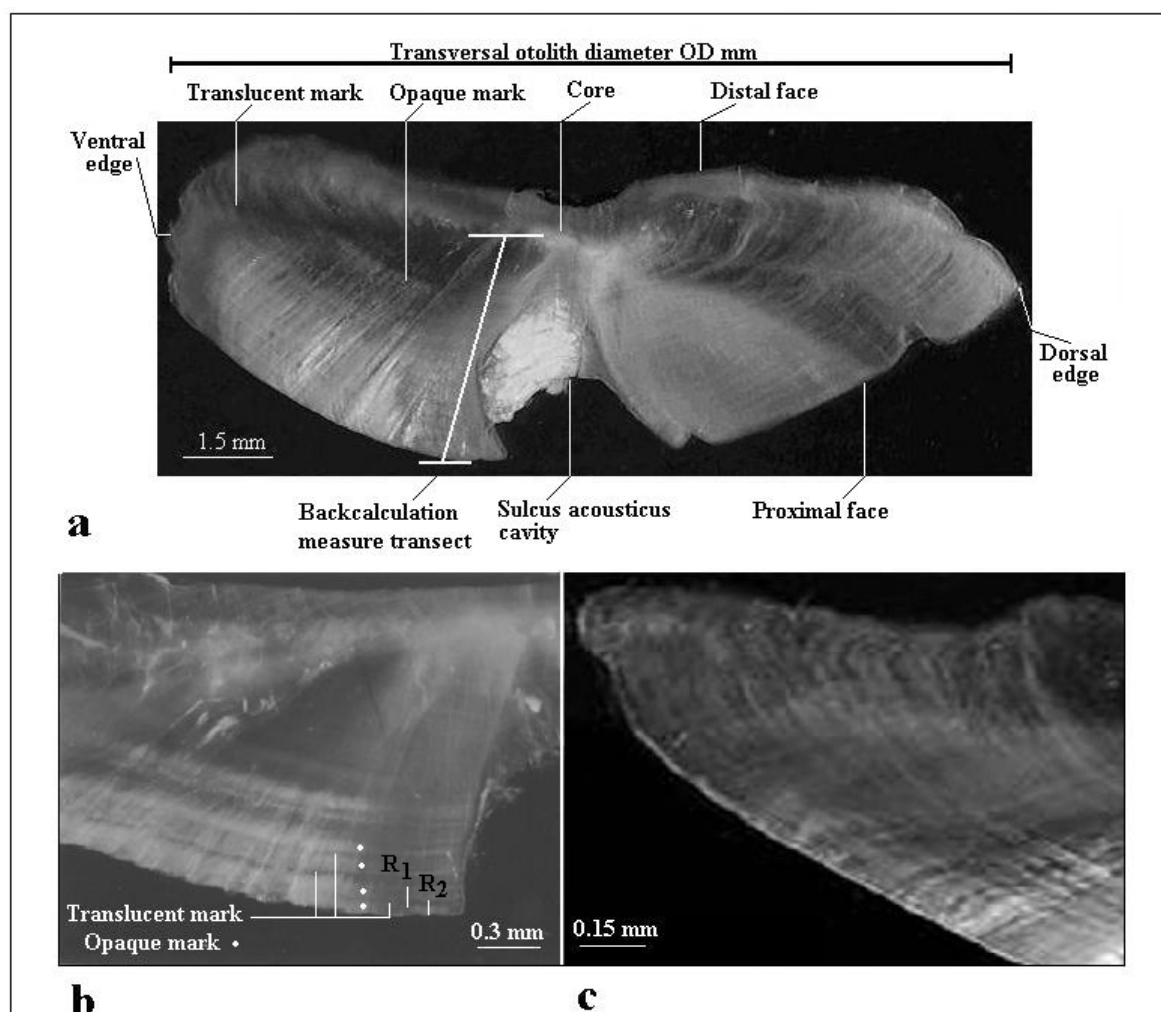


Figura 3.3: Imagem digitalizada de uma secção de otólito da espécie *O. chrysurus*. A-indicando a nomenclatura utilizada para as macroestruturas e o transect de leituras e medições, B-indicando as marcas opacas e translúcidas e as medidas incrementais R_1 e R_2 e C-margem ventral do otólito em 5,0x de aumento mostrando aspectos dos anéis múltiplos em otólito de *L. synagris*.

Após o reconhecimento dos padrões das marcas opacas e translúcidas nos otólitos inteiros e seccionados, e também dos transects de leitura, quatro critérios de leituras foram adotados, e seguidos no decorrer de cada leitura:

1- Identificação das marcas opacas e definição da primeira marca opaca (Figura 3.3A).

2- Verificação da integridade do último anel opaco, somente nos otólitos seccionados para a análise incremental, verificando se este era completamente formado ou não. Se completo, ou seja, uma banda opaca entre duas bandas translúcidas, o mesmo era considerado

nas contagens (Figura 3.3B). No caso dos incompletos, estes eram desconsiderados nas leituras.

3- A correspondência entre o número de marcas opacas nos dois lados dos otólitos seccionados foi observada verificando o plano de secção.

4- A continuidade das marcas opacas entre os dois lados do otólito também foi observada (Figura 3.3A).

As marcas opacas, e tipos de margens (opacas ou translúcidas) nos otólitos seccionados, foram lidos paralelamente ao sulcus acusticus na porção ventral do otólito, e paralelamente a face proximal foi possível seguir a continuidade das marcas opacas (Figura 3.3B). As leituras foram realizadas de acordo com o modelo proposto por Gjøsæter *et al.* (1984) que consiste de uma rápida leitura do que está no campo de visão da ocular.

Como as idades determinadas nesse capítulo foram utilizadas no capítulo seguinte onde se descreve o crescimento para as espécies através da interpretação dos otólitos, para inferir precisão e tendências nas leituras dos otólitos dois indicadores foram utilizados.

A diferença entre leitores foi usada para definir a precisão das leituras e minimizar a subjetividade através do erro percentual médio entre leituras de observadores diferentes. Duas leituras consecutivas com intervalo de 20 dias aproximadamente entre estas foram obtidas de dois leitores experientes, onde foi avaliada a precisão das leituras através do índice de erro percentual médio (IAPE) proposto por Beanish e Fournier (1981) sendo que para as contagens que excederam 10% de índice de erro foram lidos novamente pelos dois leitores simultaneamente. As idades foram então determinadas apenas com a concordância com uma das leituras prévias.

Através da relação entre idades obtidas de otólitos inteiros e idades obtidas de otólitos seccionados, para cada espécie foi determinada a tendência de contagem das marcas opacas. O ponto de intersecção entre a bissetriz do gráfico de classes de idades na proporção 1:1 e a

reta da regressão linear entre idades determinadas por otólitos inteiros e seccionados foi utilizado como ponto de referência na avaliação dessas tendências, e posteriormente utilizadas na composição dos conjuntos de dados de idade-comprimento empregados na estimação dos parâmetros de crescimento.

Com as idades determinadas foi testada a hipótese se ocorre ou não distribuição etária de acordo com a profundidade, através das análises de correlação e regressão.

3.3.4- *Análise incremental e retrocálculo*

A relação entre as larguras das últimas duas marcas opacas foi utilizada para determinar a periodicidade de formação das mesmas (Figura 3.3B). Utilizando o mesmo transect de contagem das marcas opacas (Figura 3.3B), as medidas foram obtidas da borda da margem distal dos otólitos até o início das duas ultimas marcas opacas R_1 e R_2 respectivamente (Figura 3.3B). Da variação média mensal de R_2 foi obtido o período de máximo e mínimo crescimento incremental, e através da variação média mensal da proporção $R_2/R_1 \times 100\%$ se obteve o período da completa formação de uma nova marca opaca. Os períodos de proporção mínima entre R_2/R_1 considerados apontam o período de completa formação de uma nova marca opaca.

A distribuição normal das variáveis contínuas R_1 e R_2 foi inferida através do teste Kolmogorov-Smirnov para normalidade. Como estas variáveis não apresentaram distribuição normal, as análises de variâncias não paramétricas de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney foram utilizadas para verificar diferenças significativas no crescimento incremental ao longo do ano.

Para as espécies que não apresentaram indivíduos nas classes de idades iniciais (*L. synagris*, *L. vivanus*, *L. bucanella*, *L. purpureus*, *R. aurorubens* e *E. oculatus*), medidas anulares sucessivas dos otólitos foram obtidas do nucleus a cada marca opaca (R_i) (Figura 3.3A e B). A correlação, e a significância dos parâmetros da regressão linear entre os tamanhos dos otólitos e tamanhos dos peixes indicaram que o diâmetro transversal do otólito

(DT mm) e comprimento do indivíduo (CZ cm) descreve adequadamente uma função linear possibilitando dessa forma retrocalcular os comprimentos ao tempo de formação de cada annulus. O retrocálculo do tamanho de cada espécime ao tempo de formação de cada annulus (R_i) foi então determinado substituindo as medidas de cada annulus (R_i) na equação linear de retrocálculo: $CZ_{calc} = R_i \cdot (CZ_{cap} - a) + a / DO$ onde, CZ_{calc} é o comprimento zoológico cm calculado, CZ_{cap} é o comprimento zoológico cm no momento da captura, DO é o diâmetro transversal do otólito em milímetros, R_i são as medidas anulares em milímetros, e “a” o intercepto da reta que relaciona os tamanhos dos otólitos aos tamanhos dos indivíduos.

O teste t-pareado foi utilizado para comparar os comprimentos observados e retrocalculados, e para comparar em termos percentuais a diferença entre os comprimentos calculados e observados para cada classe etária, também foi utilizado o índice de erro percentual médio proposto por Beamish e Fournier (1981), que foi adicionado ao comprimento calculado como índice de correção para as espécies que apresentarem diferenças significativas entre os comprimentos observados e retrocalculados.

ANOVA Fatorial dividindo o perfil da plataforma continental por áreas (RC.=recifes costeiros entre 3,0 e 10,0 m, Plt. Int.=plataforma interna entre 10,0 e 50,0 m, Plt. Ext.=plataforma externa entre 50,0 m e 100,0 m e Tal.=talude abaixo dos 100,0 m)

Neste estudo $\alpha = 0,05$ foi o nível de significância aceito para os testes de hipóteses (Zar 1984).

3.4- RESULTADOS

3.4.1- *Determinação da idade e na análise incremental*

Foi observado um padrão consistente de marcas opacas e translúcidas alternadamente depositadas nos otólitos das nove espécies estudadas. As primeiras marcas opacas foram mais bem observadas em otólitos inteiros e as marcas opacas subseqüentes mais bem observadas nas secções (Figura 3.1, 3.3A e 3.3B). Essa tendência ocorre quando a partir de determinada

idade as contagens passam a ser nas secções progressivamente maiores do que em otólitos inteiros. A tendência de contar mais marcas opacas nas secções de otólitos foi consistente para as espécies de Lutjanidae da área estudada (Figura 3.4). Se conta mais marcas opacas entre os 0+ a 6 anos nos otólitos inteiros das espécies *L. jocu*, *O. chrysurus*, *L. vivanus*, *L. bucanella* e *R. aurorubens*. Para *L. analis* isto ocorre entre 0+ a 9 anos e para *E. oculatus* entre 0+ a 12 anos. Duas espécies (*L. synagris* e *L. purpureus*) apresentaram esse padrão, mas com as contagens progressivamente a favor para as secções nas primeiras classes de idade (entre 0+ a 2- anos) (Figura 3.4). As tendências aqui descritas foram utilizadas na composição dos conjuntos de dados de idades e comprimentos aplicados na estimação do crescimento no capítulo 4.

Otólitos de *Lutjanus synagris* apresentaram opacidade significativamente mais acentuada do que o observado nos otólitos das outras espécies. Por esse motivo em otólitos inteiros somente as duas primeiras marcas opacas foram visualizadas, as marcas subseqüentes foram possíveis de serem contadas somente nas respectivas secções de otólitos dessa espécie. Foram observadas partes dos otólitos com crescimento diferenciado revelado por variações nos padrões de deposição das marcas opacas entre essas partes (Figura 3.3C). Tal característica foi compartilhada entre as espécies estudadas.

Nas bordas dorsais e ventrais dos otólitos as marcas opacas são menos compactadas apresentando uma composição de sub-marcas, o que dá aparência de marcas múltiplas (Figura 3.3C) dificultando o reconhecimento destas marcas opacas. Na face proximal dos mesmos, paralelamente ao sulcus acusticus, essas marcas são mais compactadas, sendo essa parte dos otólitos a mais adequada para contar e medir as marcas opacas (Figura 3.3A) mesmo que ainda apresentem aspecto de marcas duplas (Figura 3.3B).

Considerando todas as tendências de leituras e efeitos que as técnicas de leitura trazem às contagens das marcas opacas, o IAPE calculado entre leitura com otólito inteiro e com

otólito seccionado, bem como entre os leitores (Tabela 3.2), foram as referências adotadas para estimar a diferença entre as leituras e diminuir a subjetividade entre os leitores.

Tabela 3.2: Índice de erro percentual médio (Beamish e Fournier, 1981) entre os leitores e entre leituras para as espécies estudadas. OI=otólitos inteiros, OS=otólitos seccionados.

Espécies	IAPE % entre leitores	
	OI	OS
<i>L. jocu</i>	10,68	7.10
<i>L. analis</i>	14,70	10.30
<i>L. synagris</i>	20,20	18.00
<i>O. chrysurus</i>	8,95	9.85
Espécies	IAPE % entre leituras	
	Leitura de OI contra leitura de OS	
<i>L. jocu</i>	12,61	
<i>L. analis</i>	16,1	
<i>L. synagris</i>	42,33	
<i>O. chrysurus</i>	11,31	
<i>L. bucanella</i>	22,9	
<i>L. purpureus</i>	2,32	
<i>L. vivanus</i>	13,0	
<i>R. aurorubens</i>	22,19	
<i>E. oculatus</i>	11,46	

Concomitante aos padrões de leituras impostos pelas diferenças nas contagens de marcas opacas entre otólitos inteiros e seccionados, o crescimento dos otólitos se apresentou parcialmente vinculado ao crescimento somático dos indivíduos. O peso do otólito (PO g) se apresenta de maneira linear e progressivamente maior de acordo com a idade, o que não ocorre em relação ao comprimento dos indivíduos (Tabela 3.3). À medida que os otólitos ganham peso, a partir de um determinado comprimento os pesos destes passam a aumentar indefinidamente, mas sem aumentar os tamanhos dos indivíduos, efeito definido por uma relação potencial entre peso de otólito e tamanho do corpo (Tabela 3.3).

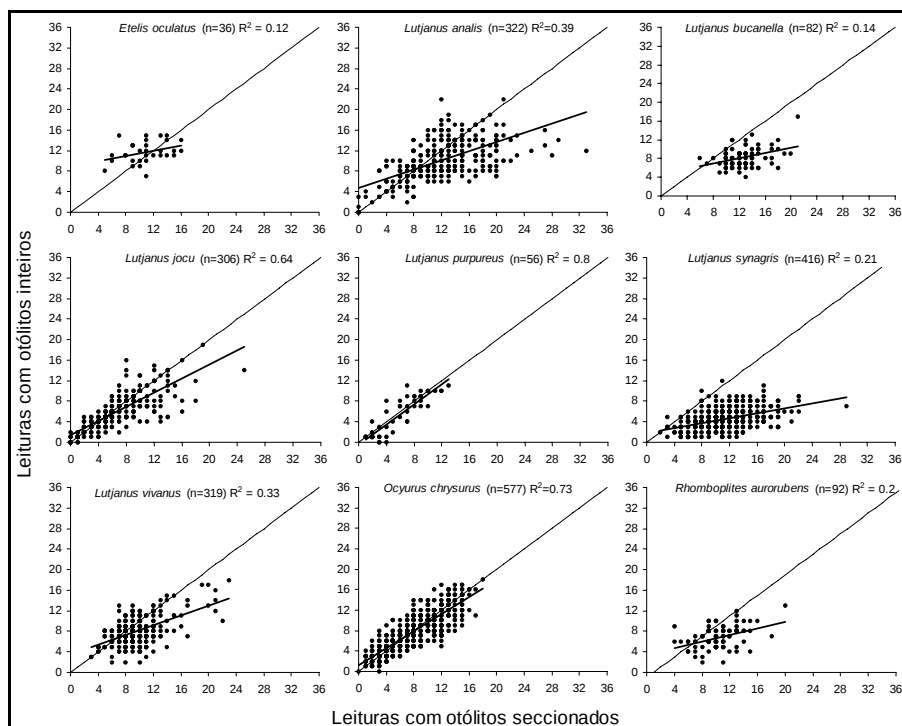


Figura 3.4: Diferença média entre as idades determinadas com leituras de otólitos inteiros e leituras de otólitos seccionados por classes de idades.

Tabela 3.3: Relações morfométricas entre peso dos otólitos (g), comprimento (CZ cm) e idade (anos) para as espécies estudadas.

Espécies	Peso do otólito (PO g) comprimento zoológico (CZ cm) e idade (anos)	n	R ²	F	P
<i>L. jocu</i>	PO g = 0,0009* CZ cm ^{1,97}	360	0,892	1291,911	<0,0001
	PO g = 0,065 + 0,024 * Idade (anos)		0,70	316,692	<0,0001
<i>O. chrysurus</i>	PO g = 0,0002* CZ cm ^{1,87}	585	0,84	409,072	<0,0001
	PO g = 0,035 + 0,012 * Idade (anos)		0,634	292,619	<0,0001
<i>L. analis</i>	PO g = 0,000008* CZ cm ^{2,280}	414	0,786	661,444	<0,0001
	PO g = 0,066 + 0,048 * Idade (anos)		0,463	253,642	<0,0001
<i>L. synagris</i>	PO g = 0,0004* CZ cm ^{1,95}	420	0,800	1795,172	<0,0001
	PO g = -0,021 + 0,033 * Idade (anos)		0,465	347,916	<0,0001
<i>L. vivanus</i>	PO g = 0,0004* CZ cm ^{1,84}	322	0,774	828,165	<0,0001
	PO g = 0,159 + 0,049 * Idade (anos)		0,654	262,879	<0,0001
<i>L. bucanella</i>	PO g = 0,0003* CZ cm ^{1,9}	106	0,368	40,819	<0,0001
	PO g = -0,035 + 0,064 * Idade (anos)		0,675	126,468	<0,0001
<i>L. purpureus</i>	PO g = 0,00004* CZ cm ^{2,345}	74	0,899	331,661	<0,0001
	PO g = -0,019 + 0,197 * Idade (anos)		0,716	146,747	<0,0001
<i>R. aurorubens</i>	PO g = 0,0016* CZ cm ^{1,274}	116	0,669		
	PO g = -0,065 + 0,064 * Idade (anos)		0,148		
<i>E. oculatus</i>	PO g = 0,000007* CZ cm ^{2,406}	38	0,562		
	PO g = 0,081 + 0,010 * Idade (anos)		0,250		

As espécies apresentaram diferenças significantes na variação média do incremento marginal R_2 e na proporção incremental entre as duas últimas marcas opacas R_1/R_2*100 (Kruskal-Wallis $p<0,05$) para os períodos de proporções mínimas e máximas incrementais. A

última marca opaca é considerada totalmente formada quando se observa o início da formação da nova marca opaca após a última marca translúcida, e quando se notam as menores proporções entre as duas últimas marcas opacas.

Tabela 3.4: Sumário dos resultados da análise incremental para os Lutjanidae de hábitos mais costeiros.

Espécies	Meses												Estação climática
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
<i>L. jocu</i>													Inverno
<i>O. chrysurus</i>													Verão
<i>L. analis</i>													Outono/inverno
<i>L. synagris</i>													Outono

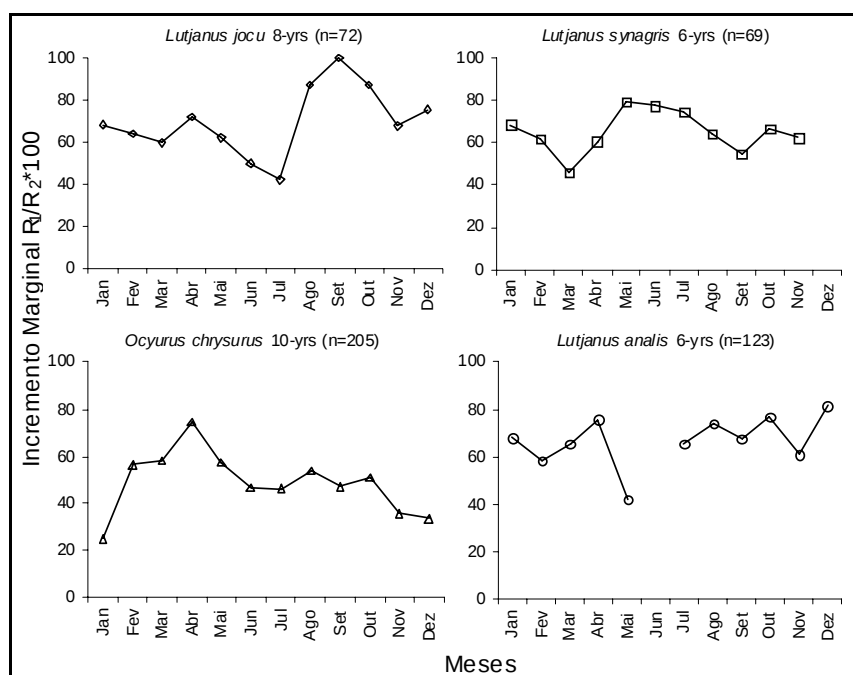


Figura 3.5: Análise incremental $R_2/R_1 \times 100$ para as espécies estudadas.

Ao longo do ano a completa formação de novas marcas opacas nos otólitos de *L. synagris* ocorreu durante o mês de Março e para *L. jocu* as marcas opacas se completam nos meses de Junho e Julho (Tabela 3.4 Figura 3.5). Para *L. jocu* durante o período entre Agosto, Setembro e Outubro são os meses quando ocorrem as maiores proporções entre as duas últimas marcas opacas. Para *L. synagris* esse período foi entre Maio, Junho e Julho. Nos

meses de Novembro, Dezembro e Janeiro a espécie *Ocyurus chrysurus* apresenta a menor proporção entre as duas últimas marcas opacas, sendo nos meses de Março, Abril e Maio o período de maior proporção entre as mesmas (Tabela 3.4 Figura 3.5). Para *Lutjanus analis* a proporção entre as duas últimas marcas opacas é alta durante todo o segundo semestre, diminuindo esta proporção ao longo do primeiro semestre quando no mês de Maio e Junho atinge a menor proporção entre essas marcas opacas (Tabela 3.4 Figura 3.5).

3.4.2- Distribuição da idade por profundidade

Neste estudo os espécimes amostrados através da pesca comercial apresentaram distribuição diferenciada por espécies em relação à profundidade. Ocorreram diferenças significativas na distribuição das espécies em relação à profundidade (ANOVA $F=325.644$, $p<0,0001$) (Figura 3.6). Quatro espécies se distribuíram desde os primeiros metros de profundidade até 200,0 metros (Figura 3.6). *Lutjanus synagris* e *Ocyurus chrysurus* alcançaram até os 100,0 metros de profundidade, e entre os 150,0 e 200,0 foram as profundidades limites para *L. jocu* e *L. analis* respectivamente (Figura 3.6). Como os dados de idade por profundidade para *L. purpureus* não estiveram disponíveis, não foi incluída na análise.

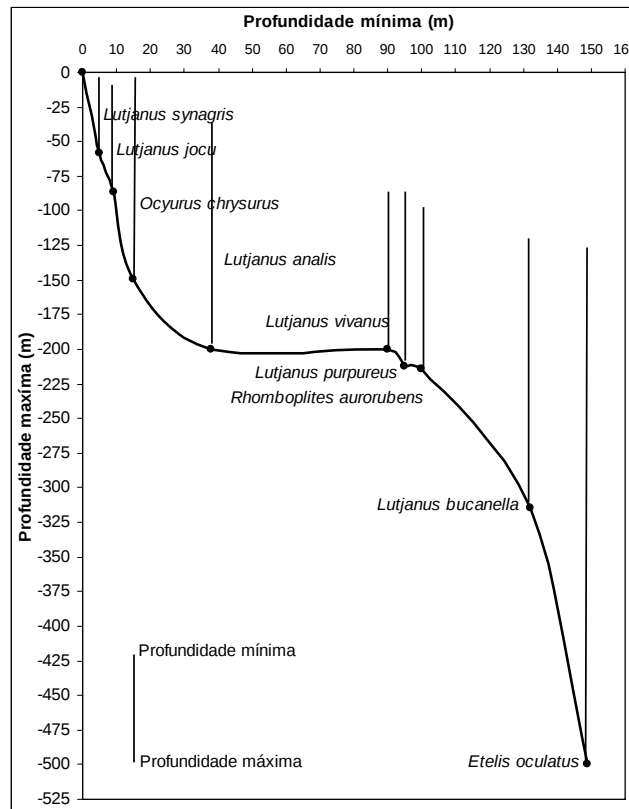


Figura 3.6: Amplitude de variação da profundidade observada para as espécies estudadas.

As espécies *L. jocu*, *R. aurorubens* e *E. oculatus* apresentaram correlação significativa entre profundidade e comprimento, profundidade e idade (Figura 3.7 Tabela 3.5). A relação entre idade e profundidade foi linear e significativa para essas espécies ($p < 0,05$) (Figura 3.7 Tabela 3.5).

Dividindo o perfil da plataforma continental por áreas (RC.=recifes costeiros entre 3,0 e 10,0 m, Plt. Int.=plataforma interna entre 10,0 e 50,0 m, Plt. Ext.=plataforma externa entre 50,0 m e 100,0 e Tal.=talude abaixo dos 100,0 m), apenas para RC. as médias das idades das espécies que ocorreram nessa área (*L. synagris* e *L. jocu*) não diferiram significativamente ($p > 0,05$) (Tabela 3.6). Para as outras áreas da plataforma as médias de idade entre as espécies foram diferentes ($p < 0,05$) (Tabela 3.6).

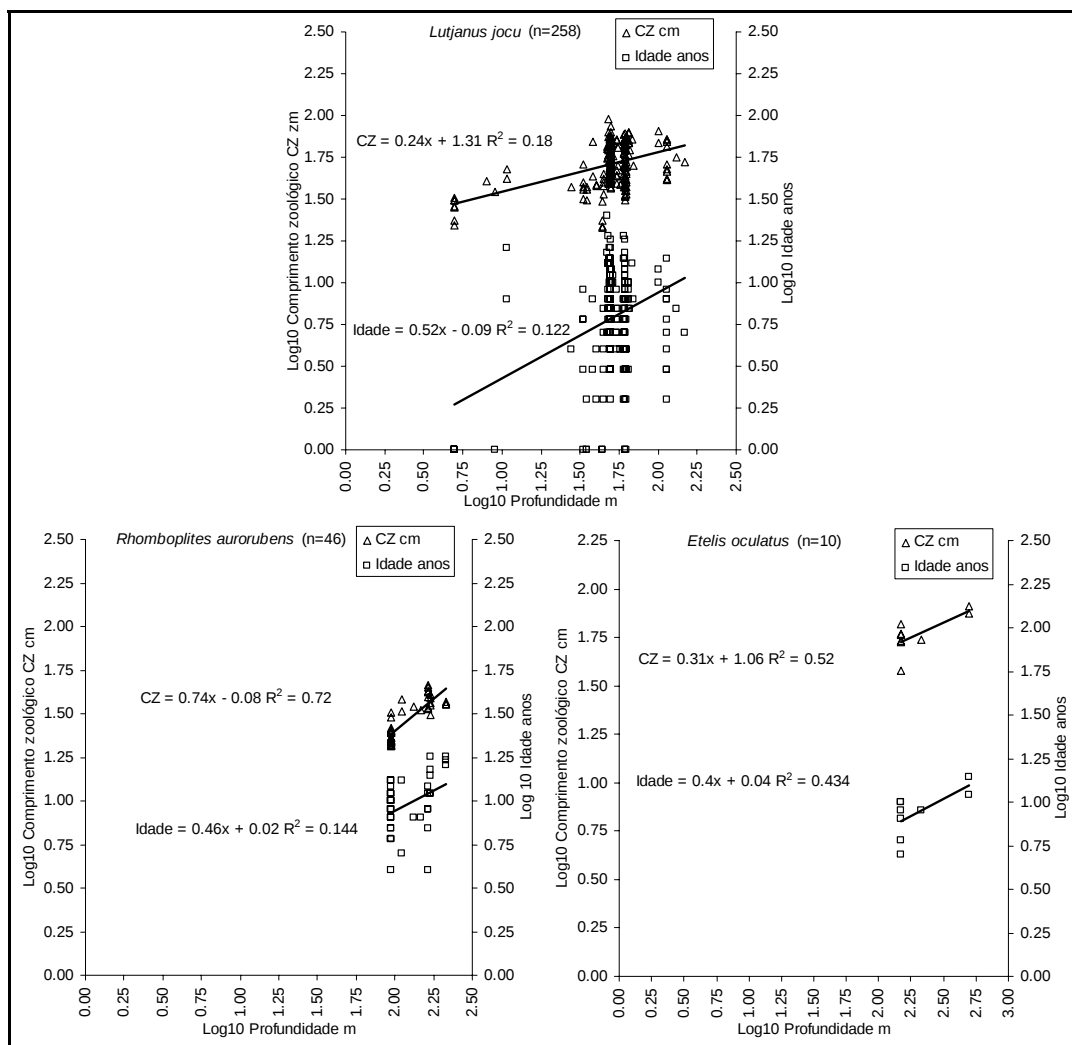


Figura 3.7: Regressão linear entre a profundidade m e a idade (anos) dos indivíduos.

Tabela 3.5: Correlação não paramétrica de Spearman (rho) entre a profundidade (variável independente) e comprimentos CZ (cm), idades (anos) e pesos dos otólitos (variáveis dependentes).

Espécies	Correlação não paramétrica de Spearman rho								
	CZ cm			Idade anos			Peso de otólito		
	Corr.	p	n	Corr.	p	n	Corr.	p	n
<i>L. jocu</i>	0,251	0,000	267	0,127	0,040	263	0,166	0,012	229
<i>R. aurorubens</i>	0,831	0,000	57	0,394	0,007	46	0,352	0,011	52
<i>E. oculatus</i>	0,625	0,053	10	0,740	0,023	9	0,912	0,09	6

Tabela 3.6: Comparação da média de idade através da análise de variância paramétrica ANOVA fatorial entre as áreas de plataforma, e áreas de plataforma por espécie.

ANOVA fatorial					
Entre espécies por áreas de plataforma			Para cada espécie entre as áreas de plataforma		
Áreas da plataforma	F	p	Espécies	F	p
RC	3,228	0,1026	<i>L. analis</i>	6,778	0,0015
Plt. Int.	15,357	<0,0001	<i>O. chrysurus</i>	9,759	0,002
Plt. Ext.	0,954	<0,0001	<i>L. jocu</i>	5,007	0,0007
Tal.	15,097	<0,0001	<i>L. synagris</i>	0,393	0,677
			<i>L. vivanus</i>	0,312	0,5772
			<i>R. aurorubens</i>	4,932	0,0316

L. synagris foi a espécie que apresentou as maiores médias de idade (acima de 10 anos) nas áreas de plataforma onde ocorreu (recifes costeiros, plataforma interna e externa). Para essa espécie na plataforma interna a idade variou de 5 a 22 anos e na plataforma externa a variação da idade foi de 10 a 19 anos (Tabela 3.7).

A espécie *L. jocu* apresentou 2,7 anos de idade em média nos recifes costeiros, 6,6 anos plataforma interna e 8 anos na plataforma externa, a variação da idade foi de 0 a 16 anos, 0 a 25, 1 a 19 e 2 a 14 anos, respectivamente, para cada área (Tabela 3.7).

Na plataforma interna *L. analis* apresentou 9,2 anos em média variando de 0 a 33 anos enquanto que para a espécie *O. chrysurus* a idade variou de 0 a 17 anos e em média a idade foi 6,6 anos (Tabela 3.7).

Na plataforma externa a média de idade de *R. aurorubens* foi de 9,1 anos com a idade variando entre 4 e 13 anos de idade, para *L. vivanus* a variação da idade foi de 4 a 13 anos e 8 anos em média, *O. chrysurus* a média de idade foi 8 anos com a idade variando entre 3 e 15 anos., *L. analis* foi a espécie com a menor média de idade (6 anos) nessa área da plataforma com a idade variando entre 1 e 21 anos (Tabela 3.7).

No talude *R. aurorubens* e *L. bucanella* foram as espécies com as maiores médias de idade entre 11 e 12 anos respectivamente, seguida por *E. oculatus* com 9 anos em média, *L.*

analys e *L. vivanus* com 7 anos em média. Para as espécies *E. oculatus*, *R. aurorubens* a idade variou entre 4 e 5 anos até 13 e 18 anos respectivamente (Tabela 3.7).

Tabela 3.7: Idade máxima e mínima por área de plataforma para as espécies estudadas.

Espécies	Áreas da plataforma	n	Idade mín.	Idade Max.	Média de idade
<i>L. jocu</i>	RC.	11	0	16	2,7
	Plt. Int.	55	0	25	6,6
	Plt. ext.	92	1	19	8,0
	Tal.	14	2	14	
<i>O. chrysurus</i>	Plt. Int.	121	0	17	6,6
	Plt. Ext.	116	3	15	8,0
<i>L. analis</i>	Plt. Int.	122	0	33	9,2
	Plt. Ext.	66	1	21	6,0
<i>L. synagris</i>	RC.	1	12		
	Plt. Int.	49	5	22	12,0
	Plt. ext.	8	10	19	14,0
<i>L. bucanella</i>	Tal.	69	2	19	12,0
<i>L. vivanus</i>	Plt. ext.	99	4	13	8,0
	Tal.	69	1	18	7,0
<i>R. aurorubens</i>	Plt. Ext.	28	4	13	9,1
	Tal.	29	4	18	11,0
<i>E. oculatus</i>	Tal.	10	5	14	9,0

3.4.3- Retrocálculo do comprimento

Considerando a largura média das marcas opacas para todas as espécies agrupadas, estas diminuem 55,17% em média até a quarta classe de idade. Para esse intervalo de classes de idades *L. purpureus* foi a espécie que apresentou a diminuição menos acentuada 40,74 %, enquanto *R. aurorubens* foi a espécie que apresentou 66,18% de diminuição das marcas opacas nos quatro primeiros anos de vida.

A partir da classe 13 anos, considerando todas as espécies, a diminuição é de 62,1%, onde *L. jocu* foi a espécie que apresentou a diminuição mais acentuada 80,0%, *E. oculatus* 79,95%, *O. chrysurus* 77,93% e *L. synagris* 71,0% (Figura 3.8).

As larguras médias das marcas opacas para as classes de 1 a 12 anos apresentaram diferenças significativas entre as espécies ($p < 0,05$). Somente a partir da classe 13+ anos as

larguras médias das marcas opacas não apresentam diferenças significantes nesse intervalo de classes de idade ($p < 0,05$) (Figura 3.8).

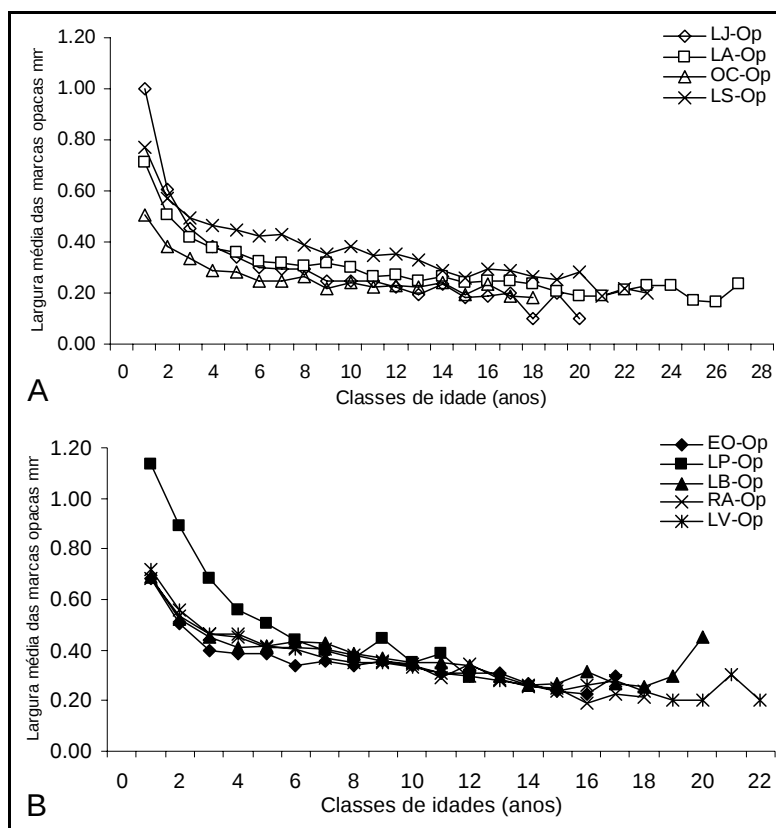


Figura 3.8: Variação da largura média das marcas opacas A-para as espécies costeiras e plataforma interna (*L. synagris*, *O. chrysurus*, *L. analis* e *L. jocu*) e B-para as espécies de plataforma externa e talude (*L. bucanella*, *L. purpureus*, *L. vivanus*, *R. aurorubens* e *E. oculatus*).

As relações entre tamanho de otólitos e tamanhos de peixes foram significativas (ANOVA $p < 0,05$) sendo possível retrocalcular linearmente os comprimentos por classes de idade para as espécies estudadas (Tabela 3.8).

Tabela 3.8: Significância das regressões lineares entre tamanho dos indivíduos e tamanho de otólitos por espécie.

Espécies	n	Parâmetros	t	p	F	p	R ²
<i>L. jocu</i>	149	a	3,898	10,559	<0,0001	168,152	0,647
		b	0,089	12,967	<0,0001		
<i>O. chrysurus</i>	145	a	4,656	18,991	<0,0001	225,115	0,611
		b	0,085	15,004	<0,0001		
<i>L. analis</i>	113	a	3,969	12,159	<0,0001	105,542	0,480
		b	0,069	10,273	<0,0001		
<i>L. synagris</i>	111	a	17,35	5,638	<0,0001	217,612	0,670
		b	0,149	14,572	<0,0001		
<i>L. bucanella</i>	83	a	6,946	11,015	<0,0001	124,530	0,320
		b	0,195	11,159	<0,0001		
<i>L. vivanus</i>	110	a	3,348	8,415	<0,0001	57,581	0,400
		b	0,09	7,606	<0,0001		
<i>L. purpureus</i>	64	a	1,981	10,594	<0,0001	236,023	0,675
		b	0,067	15,363	<0,0001		
<i>R. aurorubens</i>	95	a	0,948	0,254	<0,0001	77,750	0,79
		b	0,1	8,818	<0,0001		
<i>E. oculatus</i>	39	a	8,802	7,628	<0,0001	25,531	0,55
		b	0,078	4,747	<0,0001		

Para seis espécies (*L. purpureus*, *O. chrysurus*, *E. oculatus*, *L. bucanella*, *L. analis* e *L. jocu*) os comprimentos observados e retrocalculados diferiram significativamente a diferença entre os comprimentos observados e calculados foi significativa (Tabela 3.9). O índice de erro percentual médio (IAPE) utilizado na estimativa de precisão das leituras de otólitos também foi aplicado para estabelecer a diferença percentual média entre os comprimentos observados e retrocalculados, mostrando que para cinco espécies (*L. synagris*, *L. vivanus*, *R. aurorubens*, *L. purpureus* e *O. chrysurus*) essa diferença foi menor do que 5,0%. Já a diferença nos comprimentos observados e retrocalculados para as espécies *E. oculatus* e *L. bucanella* foram entre 7,5 e 7,9 % respectivamente, e para *L. jocu* e *L. analis* os comprimentos retrocalculados foram diferentes em 16,6% e 10,67% dos comprimentos observados (Tabela 3.9).

Tabela 3.9: Comparação e erro percentual médio entre os comprimentos observados e comprimentos retrocalculados.

Espécies	t-pareado	p	IAPE
<i>L. synagris</i>	1,41	0,18	2,4%
<i>L. vivanus</i>	2,38	0,03	2,9%
<i>R. aurorubens</i>	1,07	0,3028	3,6%
<i>L. purpureus</i>	0,86	0,404	3,8%
<i>O. chrysurus</i>	4,19	0	4,1%
<i>E. oculatus</i>	-3,31	0,007	7,5%
<i>L. bucanella</i>	4,1	0,015	7,9%
<i>L. analis</i>	7,77	0	10,7%
<i>L. jocu</i>	3,69	0	16,6%

Nas tabelas de retrocálculo podem observados os comprimentos retrocalculados e observados por classes de idade (ANEXO 3). Para as duas primeiras classes de idades (1+ e 2- anos) três espécies, *L. purpureus*, *L. jocu* e *L. bucanella*, apresentaram pares de comprimentos observados e calculados maiores que 25,0 cm CZ (ANEXO 3). As demais espécies (*L. analis*, *O. chrysurus*, *L. synagris* e *L. vivanus*) apresentaram tanto comprimentos observados como retrocalculados, para as classes 1+ e 2 anos, inferiores a 25,0 cm CZ. *R. aurorubens* apresentou comprimentos retrocalculados apenas a partir da classe 6+ anos (ANEXO 3). Para três espécies (*L. analis*, *L. jocu* e *L. vivanus*) os comprimentos médios retrocalculados foram inferiores aos comprimentos observados nas capturas (ANEXO 3) e foram as espécies com as maiores diferenças entre o Cz calculado e CZ observado (Tabela 3.9).

Quatro espécies (*L. synagris*, *O. chrysurus*, *L. bucanella* e *R. aurorubens*) apresentaram as menores diferenças entre os comprimentos médios calculados e os observados (ANEXO 3, Tabela 3.9). *Lutjanus purpureus* apresentou CZ calculado maior para seis primeiras classes de idade após essa classe de idade os CZ calculados foram menores que os CZ observados, mas sem diferenças significantes entre estes comprimentos (ANEXO 3, Tabela 3.9).

3.5- DISCUSSÃO

3.5.1- Interpretação das marcas de crescimento, determinação de idade.

Os otólitos de espécies de peixes da família Lutjanidae são grandes e espessos suficientes para uma fácil manipulação e observação.

A leitura de otólitos inteiros de indivíduos velhos foi mais difícil do que ler as respectivas secções de otólitos destes mesmos indivíduos. Esta característica ocorreu devido à superposição das marcas opacas nas margens irregulares dos otólitos. Por outro lado as primeiras marcas opacas são menos distintas nas secções dos otólitos de peixes mais velhos, e mais facilmente observados nos mesmos inteiros. Esta tendência está relacionada ao crescimento do otólito, portanto, a combinação de duas técnicas de leituras (de otólitos inteiros e seccionados) resulta em idades determinadas com mais acurácia (Ferreira e Russ, 1992).

Este padrão foi constante entre as nove espécies estudadas. Para *L. jocu*, *O. chrysurus*, *L. analis* apresentaram pequenas diferenças entre as contagens de marcas opacas entre otólitos inteiros e seccionados entre 0+ a 6+ até 8 anos, a partir dessas idades aumenta a tendência de contar mais marcas opacas em otólitos seccionados do que nos mesmos inteiros. Para *L. synagris* esta tendência tem início logo no segundo ano. Isto pode ser explicado pela alta opacidade dos otólitos dessa espécie, sendo esse fator possivelmente favorecido por condições físico-químicas menos homogêneas do ambiente costeiro, uma vez que esta espécie exibe distribuição batimétrica distinta em relação às outras espécies aqui estudadas (Frédou e Ferreira, 2005).

Para os lutjanideos estudados a forma e a maneira como os otólitos crescem também podem influenciar esse padrão. Quando os indivíduos alcançam as classes de idade entre 6+ e 8- anos, momento em que esses indivíduos alcançam 50,0% do comprimento máximo observado, modificam os padrões de crescimento dos otólitos mudando a direção com que os

mesmos estavam crescendo. Posteriormente a essa fase o crescimento dos otólitos não segue mais o crescimento alométrico e o crescimento somático. Os otólitos passam então a crescer em peso, diminuem a deposição de material calcificado nas bordas e aumentam essa deposição nas margens, com a deposição do material calcificado ocorrendo na face proximal.

Essas características já tinham sido notadas anteriormente para *L. jocu* e *O. chrysurus* (Rezende e Ferreira, 2004; Diedhiou *et al.* 2004) e explicam porque é mais difícil contar as marcas opacas nas margens dos otólitos inteiros de indivíduos mais velhos.

Como sugerido por Claro e Garcia-Artega (2001), para algumas espécies de Lutjanidae em Cuba duas a três marcas opacas são formadas a cada ano. Entretanto para os Lutjanidae aqui estudados percorrendo as marcas opacas ao longo da face proximal do otólito, estas apresentam um conjunto de submarcas, duplas ou múltiplas, compondo uma única marca. Claro e Garcia-Artega (2001) associam a formação das marcas duplas ou triplas a transições sazonais nas taxas de crescimento produzindo marcas opacas sazonais (marcas opacas de inverno, primavera e verão), como resposta à sazonalidade na intensidade alimentar e atividade reprodutiva ao longo do ano.

3.5.2- Análise incremental

Diversos estudos têm demonstrado que a periodicidade da deposição das marcas de crescimento (opacas e translúcidas) ocorre anualmente para uma grande diversidade da ictiofauna recifal tropical, incluindo espécies da família Lutjanidae (Burton, 2001; Burton, 2002; Cappo *et al.*, 2000; Claro e Garcia-Artega. 2001; Fischer *et al.*, 2004; Fischer *et al.*, 2005; Luckhurst *et al.*, 2000; Patterson III *et al.*, 2001; Wilson e Nieland, 2001).

Estudos realizados na costa leste do Atlântico central e sul têm demonstrado que a periodicidade de formação de marcas de crescimento nos otólitos das espécies de Lutjanidae é variável geograficamente para uma mesma espécie e entre as espécies (Lima, 1965; Alegria e Menezes, 1970; Burton, 2001; Burton, 2002; Claro e Garcia-Artega, 2001; Luckhurst *et al.*,

2000; Diedhiou *et al.*, 2004; Leite *et al.*, 2004; Araújo *et al.*, 2002; Lima, 2004). As amostras de otólitos usadas nesse estudo foram provenientes de um gradiente latitudinal (3°S a 13°S) que compreende duas regiões marinhas distintas da costa nordeste do Brasil que apresentam diferentes regimes oceanográficos como ventos e correntes (Tchernia, 1980). Esta é uma consideração que pode explicar porque as espécies aqui estudadas apesar de todas apresentarem diferenças significativas na variação das medidas incrementais ao longo do ano, não apresentaram um padrão tão demarcado como já observado em outras espécies. Já para o caso de *L. analis* o amplo gradiente latitudinal mascarou o período de maior crescimento incremental.

Neste estudo *L. synagris* apresentou aumento acentuado dos valores incrementais durante a transição do período chuvoso para o período de seca que vai de Julho a Outubro e valor máximo no início do verão (Novembro-Dezembro), no entanto Lima (2004) estudando a mesma espécie na região compreendida entre a costa sul do estado da Bahia (13°S) até norte do estado Rio de Janeiro (22°S) descreve o aumento nos valores de incremento marginal durante outono com valor máximo entre Julho-Agosto indicando a formação de uma nova marca nesse período.

Araújo *et al.* (2002) estudando *O. chrysurus* na mesma região (13°S a 22°S) descreve a formação de novas marcas opacas durante o verão e marca translúcida durante a primavera. Nesse estudo *O. chrysurus* forma novas marcas opacas durante a transição da estação chuvosa para a estação seca (Março-Abril) como observado anteriormente por Diedhiou *et al.* (2004) para a espécie na mesma região (3°S a 13°S).

O que podemos concluir é que a periodicidade de formação de novas marcas opacas e translúcidas nos otólitos dos lutjanidae que ocorrem na costa Brasileira é anual, mas relacionar a periodicidade de formação dessas marcas a processos biológicos (como

alimentação ou reprodução) ou a gradientes latitudinais de distribuição e ocorrência das espécies necessitam de relações causa/efeito mais diretas que suportem qualquer hipótese.

Possivelmente a variação latitudinal da periodicidade anual ocorra para as espécies com amplitude de distribuição batimétrica mais restrita a menores profundidades, e que estão sujeitas às maiores variações das condições de temperatura e salinidade do que as espécies que apresentam amplitude de distribuição batimétrica maior como *L. analis* e *L. jocu*, mas principalmente para *L. synagris*. Para essas espécies o limite inferior da distribuição, entre 150 e 200 metros ambiente abaixo da base da termoclina, são ambientes mais estáveis em termos de temperatura e salinidade.

Três espécies (*L. purpureus*, *L. vivanus* e *R. aurorubens*) apresentaram distribuição batimétrica entre 100-200 m, e *L. bucanella* e *E. oculatus* alcançam profundidades maiores do que 300 m. Essas espécies estão inseridas entre massas de água com características subtropicais e temperadas, que são a água central do atlântico sul-ACAS entre 100 e 500 m, e a água intermediária antártica-AIA abaixo dos 500 m. Massas de água como a ACAS e AIA não apresentam maiores variações termohalinas, recaindo sobre a crença de que para os teleósteos marinhos inseridos em massas de água que não apresentem maiores variações termohalinas não proporcionariam a formação de marcas de crescimento como para espécies que ocorrem em baixas latitudes. Embora para o Brasil seja escassa informações sobre crescimento de espécies com distribuição até maiores profundidades (David *et al.*, 2005) a determinação de idade e longevidade de teleósteos de profundidade vem se consolidando desde os anos 90 (Morales-Nin 2000; Choat e Robertson 2002).

3.5.3- Distribuição da idade por profundidade

De acordo com Frédou e Ferreira (2005) os lutjanídeos apresentam distribuição dos tamanhos dos indivíduos em relação à profundidade, efeito que é detectado nas capturas de acordo com a tipologia das embarcações, e que pode ser dirigida para grupos e tamanhos

específicos. Como descrito também por Frédou e Ferreira (2006) a espécie dominante nas capturas da pesca de linha de Lutjanidae são particulares a cada estrato de profundidade utilizado por essa pescaria, onde cada categoria da frota explora uma combinação de espécies e de variação de tamanhos das mesmas. Os autores mostram que *L. analis*, *O. chrysurus* e *L. jocu* apresentaram maiores abundâncias entre 20,0 e 80,0 m de profundidade, *L. synagris* profundidades menores que 20,0 m e *L. vivanus* habitando profundidades maiores que 80,0 m.

Esse padrão de distribuição também foi confirmado por Oliveira (2000), estudando as capturas de espinhel de fundo para a mesma região de estudo dos autores acima, discrimina três grupos: 1-espécies pouco profundas sobre a plataforma entre 50,0 e 100,0 m *L. analis* e *O. chrysurus*, 2-espécies de profundidade intermediária, capazes de passar a termoclina, ocorrendo até os 200,0 m *R. aurorubens*, *L. purpureus* e 3 Teleósteos de distribuição profunda *L. vivanus* e *E. oculatus* entre 100,0 e 300,0 m de profundidade. Em relação a idade por profundidade essas variáveis se correlacionaram significativamente e positivamente para *L. jocu*, *R. aurorubens* e *E. oculatus*.

Estudos sobre padrões de distribuição de comunidades de peixes recifias mostram que podem estar relacionados a processos tamanho-dependente (Sale, 1980, Gobert, 1994), mortalidade dependente (Mulligan e Leaman 1982) ou ainda mortalidade tamanho-seletiva pela pesca (Parma e Deriso 1990). Embora a distribuição da idade por profundidade não tenha sido evidente para todas as espécies estudadas a explicação relacionada a essa distribuição possivelmente sejam migração entre habitats governada pela predação e disponibilidade e tamanhos adequados de presas (Jennings *et al.* 2001).

Sabe-se que espécies de Lutjanidae com grandes tamanhos deixam áreas onde se alimentam mais de pequenos invertebrados (como camarões) e quando alcançam tamanhos maiores, são mais piscívoros preferencialmente, procurando áreas onde haja predominância de peixes presas.

O tamanho do indivíduo é um dos fatores que controlam a migração para habitats mais profundos, e como grandes tamanhos não são garantia de idades mais velhas devido à variabilidade individual no crescimento como apresentado para as espécies estudadas, os fatores que poderiam promover o deslocamento de indivíduos mais velhos para maiores profundidades poderiam ser busca de refúgio (lembrando aqui os efeitos das capturas no comportamento das espécies) ou presas em tamanho adequado (mas fazendo ressalva para a redução da abundância dos pequenos recifais, como *cephalopholis fulva*, causada pela intensa pressão pesqueira como descrito no capítulo 2) necessitando, portanto de mais investigação para determinar quais as forças que dirigem a migração dos indivíduos mais velhos para regiões mais profundas.

3.5.4- Retrocálculo dos comprimentos

O principal objetivo do retrocálculo para esse estudo foi compor dados de comprimentos para classes de idades jovens que não foram representadas nas amostras para as espécies: *L. synagris*, *L. bucanella*, *L. purpureus*, *L. vivanus*, *R. aurorubens* e *E. oculatus*, e assim serem posteriormente utilizados na estimação do crescimento (capítulo 4).

Mesmo com relações lineares significativas entre tamanho do otólito como variável independente e o tamanho do espécime como variável dependente não foi suficiente para reproduzir tamanhos calculados semelhantes aos tamanhos observados para as espécies estudadas, com exceção de *L. synagris*, *R. aurorubens* e *L. purpureus*.

As espécies de Lutjanidae apresentam ampla variabilidade individual dos tamanhos dentro das classes de idade, considerando a variação dos tamanhos observados nas classes de idade, além disso, o efeito de Rosa-Lee está, aparentemente, presente nos comprimentos retrocalculados para as primeiras classes de idade das espécies *L. analis*, *L. jocu*, *L. vivanus* e *E. oculatus*, com comprimentos retrocalculados equivalentes aos menores tamanhos das classes de idades.

Como proposto por Francis (1990), mesmo trocando o tipo de relação entre tamanho dos espécimes e tamanhos dos otólitos, reproduziram apenas valores extremos para os comprimentos retrocalculados (grandes ou pequenos). Como também proposto pelo autor acima, adicionar o erro percentual médio obtido entre os tamanhos observados e os retrocalculados não corrigiu ou aproximou estes valores. O IAPE, modelo que compara duas amostras através das variâncias das amostras (Beamish e Fournieur 1981) não funcionou como medida de correção do tamanho calculado. Por esses resultados e por toda a crítica que recai sobre a técnica do retrocálculo Francis (1990) inviabiliza o uso seguro dessa técnica para a composição de dados de tamanho e idade excluídos das amostras, razões pelas quais os resultados obtidos por essa técnica não foram aplicados no capítulo 4 onde o crescimento das espécies foi estimado.

Considerando o tempo necessário para a preparação das amostras e ganho de experiência obtida na interpretação das marcas de crescimento, com este estudo fica demonstrado que a técnica utilizada para determinar idade é muito versátil onde resultados importantes extremamente úteis são obtidos aplicando metodologias simples e relativamente de menor custo. Mais vantajoso ainda, como demonstrado por Frédou (2004) e por diversos outros autores referenciados por esse mesmo autor, os modelos mais adequados que amparam o gerenciamento pesqueiro dos estoques de espécies relativamente longevas, como as idades determinadas para as espécies aqui estudadas, são aqueles modelos que utilizam a estrutura etária.

Muito embora o crescimento do uso desta metodologia no Brasil ainda não seja expressivo, além de Frédou (2004), outros estudos têm demonstrado o forte potencial dessa ferramenta no cálculo de rendimentos sustentáveis pelos modelos determinísticos mais adequados para as espécies tropicais, podendo assim ser aplicados com menos incerteza (Hilborn e Walters 1992). Portanto fica aqui como sugestão a formação de grupos de leitores

que pudessem realizar calibrações periódicas, rotina de pesquisa que além de baixo custo, traz ganho em padronização e qualidade das interpretações e leituras dos otólitos, e consequentemente na estimativa de taxas de crescimento e mortalidade.

CAPITULO 4

CRESCIMENTO DE NOVE ESPÉCIES DE PEIXES DA FAMÍLIA LUTJANIDAE (GÊNEROS *LUTJANUS*, *OCYURUS*, *RHOMBOPLITES* E *ETELIS*)

4.1- RESUMO

Espécies da família Lutjanidae são consideradas como um dos mais importantes recursos pesqueiros recifais tropicais, como na costa nordeste Brasileiro, sendo capturados numa larga amplitude de tamanhos, idades e habitats. Amostras de otólitos sagittae (n=2435) de nove espécies de lutjanideos *Lutjanus jocu* (n=360), *L. synagris* (n=420), *O. chrysurus* (n=585), *L. analis* n= (414), *L. vivanus* (n=322), *Lutjanus purpureus* (n=74), *Lutjanus bucanella* (n=106), *Rhomboplites auerorubens* (n=116) e *Etelis oculatus* (n=38) coletados a bordo das embarcações da pesca comercial de linha de fundo e de pesquisa na costa nordeste do Brasil foram utilizados para caracterizar a estrutura etária e crescimento dessas espécies. Os otólitos apresentaram um consistente e alternado padrão de marcas de crescimento que se formam anualmente como determinado pela análise incremental. Ao longo do ano *L. jocu* e *L. synagris* apresentam a ocorrência de uma nova marca opaca no bimestre Novembro-Dezembro e *L. chrysurus* em Março-Abril. *L. analis* não apresentou consistência no padrão de periodicidade de formação das novas marcas opacas. Os valores do coeficiente de crescimento foram $K < 0,35$. Os resultados descritos nesse estudo mostram que os lutjanideos que ocorrem na costa nordeste do Brasil excedem os 20 anos de idade, portanto são longevos, entretanto alcançam 50% dos seus comprimentos assintóticos (L_{∞}) antes dos primeiros 5 anos de idade. As características do crescimento destas espécies de Lutjanidae aqui apresentadas indicam que são peixes vulneráveis ao colapso da abundância populacional pela sobrepesca sendo necessários planos diferenciados de manejo da pesca para assegurar capturas futuras deste importante recurso pesqueiro de maneira sustentável.

Palavras chaves: *Lutjanus*, otólitos, idade, crescimento, nordeste, Brasil.

4.2- INTRODUÇÃO

Capturados numa larga amplitude de classes etárias, juvenis em ambientes de manguezais, sub-adultos nos recifes costeiros (Boulon, 1990; Laegdsgaard e Johnson, 1995; Laegdsgaard e Johnson, 2001; Gillanders *et al.*, 2003; Lindeman *et al.*, 2000; Mumby *et al.*, 2004; Shwamborn, 2004; Lindeman, 2005; Verweij *et al.*, 2006; Dorembosh *et al.*, 2007; Watson *et al.*, 2002; Watson e Munro, 2004; Santos, 2001) e adultos nos recifes submersos mais profundos que se distribuem sobre a plataforma e talude continental, as espécies de peixes da família Lutjanidae estão dentre os mais importantes recursos pesqueiros demersais dentro de sua área de distribuição (Fisher, 1988; Polovina e Ralston, 1987; Polunin e Roberts, 1996; Claro *et al.*, 2001; Frédou e Ferreira, 2005).

Estudos sobre reprodução, recrutamento, idade, crescimento e mortalidade mostram que espécies dos gêneros *Etelis*, *Lutjanus*, *Ocyurus* e *Rhomboplites* são capazes de exceder os 20 anos de idade (Polovina e Ralston, 1987). Indivíduos longevos com alta capacidade reprodutiva e fortemente associados a substratos recifais, imposto por hábitos territorialistas e formação de grupos desovantes são características atribuídas às espécies dessa família, o que lhes conferem alta suscetibilidade a sobrepesca, sendo sugerido por diversos estudiosos planos alternativos de manejo pesqueiro (Bierkland e Dayton, 2005; Coleman *et al.*, 2000; King e Mcfarlane, 2003; Longhurst, 2006; Cheung *et al.*, 2007a; Cheung *et al.*, 2007b).

A pescaria de linha de fundo, existente na costa nordeste do Brasil e que é dirigida aos lutjanideos, é essencialmente artesanal composta apenas de linha e anzol, sendo manipulada manualmente sobre sistemas recifais submersos que ocorrem sobre a plataforma continental nessa região, num gradiente batimétrico entre 30 m a 500 m de profundidade já no talude superior (Oliveira, 2000; SEAPE-ESTATPESCA, 2005; Frédou e Ferreira, 2005). A presente contribuição pretende aumentar o conhecimento sobre o crescimento dos Lutjanidae do Atlântico Sul mais precisamente na costa nordeste do Brasil.

4.3- METODOLOGIA

4.3.1- Amostragem, biometria, obtenção, preparação e interpretação dos otólitos.

A área de estudos, amostragem, a identificação e biometria dos exemplares, a obtenção, preparação e determinação da idade foram detalhadamente descritas nas seções materiais e métodos dos capítulos 1, 2 e 3.

De acordo com os resultados sobre a distribuição das espécies em relação à profundidade descritos no capítulo 3 das nove espécies estudadas quatro apresentam hábitos mais costeiros (*L. synagris*, *Ocyurus chrysurus*, *L. jocu* e *L. analis*) onde se concentram maiores abundâncias relativas (Frédou *et al.*, 2005), cinco espécies (*L. bucanella*, *L. purpureus*, *L. vivanus*, *R. aurorubens* e *E. oculatus*) só começam ocorrer nas amostras a partir dos 90 m de profundidade onde se concentram as maiores abundâncias relativas destas espécies (Oliveira, 2000) (Figura 3.6, 3.7).

Para o primeiro grupo as amostras foram provenientes da pesca comercial de linha de fundo, enquanto para a espécie *L. vivanus* a maioria das amostras foram provenientes da prospecção científica com a embarcação de pesquisa Npq Natureza e que atuou com armadilha de fundo. Para as espécies *L. bucanella* e *R. aurorubens* a maior parte das amostras foram obtidas da pesca comercial com linha de fundo, e para a espécie *E. oculatus* suas amostras foram obtidas da prospecção científica com as embarcações Npq Martins Filho e Tamandaré que atuaram com de espinhel demersal (Tabela 4.1).

Tabela 4.1: Números de exemplares coletados para as espécies lutjanidae de distribuição mais profunda. ArmF armadilha de fundo npq Natureza, EF espinhel de fundo npq Tamandaré e Martins Filho e LF pesca comercial de linha de fundo.

Espécies	ArmF	EF	LF
<i>L. vivanus</i>	214	5	84
<i>L. bucanella</i>	4	4	96
<i>L. purpureus</i>	32	31	11
<i>R. aurorubens</i>	38	2	75
<i>E. oculatus</i>		34	4

4.3.2- Preparação dos dados de idade-comprimento.

Como definido no capítulo 3, as primeiras marcas opacas são mais bem observadas em otólitos inteiros e a partir de determinada idade as marcas opacas são mais bem contadas nas respectivas secções dos otólitos, esses dados foram combinados para obter idades determinadas mais acuradas.

Para cada espécie, uma combinação de dados de comprimento-e-idade das leituras de otólitos inteiros e seccionados foi obtida através do gráfico de classes de idades na proporção 1:1 onde a da bissetriz foi utilizada como referência. O ponto em que a linha de regressão entre as idades estimadas dos otólitos inteiros (ordenada) contra a idade estimada dos otólitos seccionados (abscissa) cruza a bissetriz deste plano cartesiano é o ponto que indica a classe de idade referência para construir os conjuntos de dados de comprimento-e-idade.

4.3.3- Estimação e comparação dos parâmetros de crescimento

Posteriormente à preparação dos conjuntos de dados de idades e comprimentos combinando as leituras, os parâmetros de crescimento foram então estimados pelo método dos Mínimos Quadrados da regressão não linear pelo programa Kaleidagraph para o cálculo das estimativas dos parâmetros de crescimento. Após a estimativa desses parâmetros de crescimento, curvas de crescimento foram então ajustadas aos dados de idade e comprimento através do modelo de von Bertalanffy (1938): $L_t = L_{\infty} * [1 - e^{(-k * (idade - t_0))}]$, onde L_t é o

comprimento estimado para determinada Idade, L_{∞} é o comprimento máximo teórico, K é o coeficiente de crescimento, Idade é o número de marcas opacas contadas nos otólitos seccionados e t_0 é a idade estimada para peixes com tamanho zero.

Como os resultados obtidos através do retrocálculo dos comprimentos às classes etárias que foram excluídas das amostras pela seletividade da pesca não representaram os comprimentos observados, subestimando consistentemente esses comprimentos devido ao fenômeno de Rosa-Lee (Campana 1990), foi utilizado como alternativa para simular esses comprimentos o t_0 , que é o tamanho do indivíduo com idade 0 e geralmente tem valor negativo, foi fixado em zero (Szedlmayer e Shipp, 1994; Gust *et al.*, 2002; Choat *et al.*, 2003; Williams *et al.*, 2003; Fisher *et al.*, 2004).

4.4- RESULTADOS

4.4.1- Estrutura de tamanhos e de idades

Dentre as espécies com distribuição batimétrica mais rasa (Figura 3.7), *L. analis*, *L. jocu* foram as espécies que apresentaram os maiores comprimentos observados (CZ > 80,0 cm) (Figura 4.1, Tabela 4.2). Um indivíduo da espécie *L. analis* apresentou a maior longevidade 33 anos e 51,5 cm de comprimento zoológico (CZ), seguido por *L. jocu* com um indivíduo apresentando 25 anos e 63,5 cm CZ (Figura 4.1 e 4.2, Tabela 4.2). Para *L. analis* e *L. jocu* as classes de idades 0+ e 2- anos foram representadas nas amostras, onde para a primeira espécie 23 indivíduos estavam nas classes entre 0+ anos, com tamanhos entre 9,5 cm e 27,7 cm, e 1+ anos com tamanhos entre 22,0 e 42,0 cm, e a segunda espécie 27 indivíduos estavam nas classes entre 0+ anos, com tamanhos entre 21,2 e 30,2 cm e 1+ anos com 23,6 e 41,1 cm (Figura 4.1 e 4.2, Tabela 4.2).

As espécies que apresentaram tamanhos entre 50,0 e 65,0 cm CZ foram *O. chrysurus* com 55,3 cm (n=1) e *L. synagris* 50,0 cm (n=20) (Figura 4.1 e 4.2, Tabela 4.2). *O. chrysurus* apresentou idade máxima observada de 18 anos e 32,0 cm CZ (n=1), *L. synagris* com 29 anos

e 43,2 cm CZ (n=1) sendo que esta ultima espécie não apresentou indivíduos nas classes de idades de 0+ a 2- anos (Figura 4.1 e 4.2, Tabela 4.2).

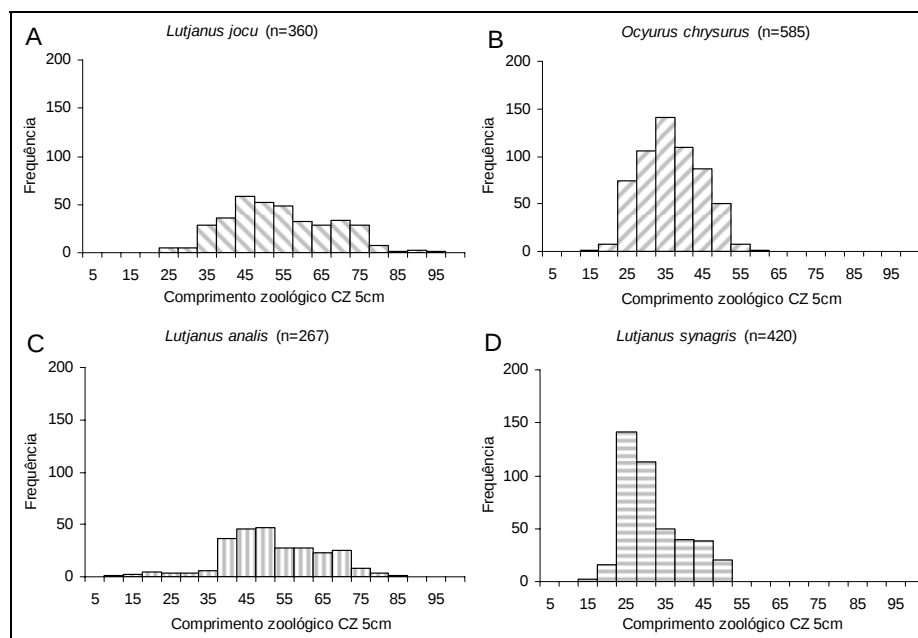


Figura 4.1: Distribuição de frequência de comprimentos para as espécies de ocorrência na plataforma continental. Classes de comprimentos 5,0 cm CZ.

Tabela 4.2: Comprimentos médios, máximos e mínimos observados e idades, máximas e mínimas observadas para as espécies de ocorrência na plataforma continental.

Espécies	CZ pop			CZ amostra otólitos			Idade-comprimento	
	Max.	Min.	Méd.	Max.	Min.	Méd.	Max.	Min.
<i>L. joc</i>	92,2	15,0	66,09	86,0 (n=2)	21,2 (n=1)	51,4	25 (n=1) 63,5 22 (n=1) 88,0	0 (n=8) 21,2<CZ<30,2
<i>O. chry</i>	90,0 (n=1) CZ>55,0 (n=62)	11,0 (n=11) 11,0<CZ<15,0 (n=48)	63,15	55,3 (n=1)	14,5 (n=1)	34,1	18 (n=1) 32,0 17 (n=3) 27,5<CZ<32,3	0 (n=1) 18,5 1 (n=12) 19,5<CZ<29,0
<i>L. ana</i>	90,0<CZ<100,0 (n=2)	14,5 (n=1)	48,54	80,0<CZ<85,0 (n=5)	10,0 (n=1)	47,99	20 (n=14) 38,5<CZ<74,5 21 (n=5) 42,2 <CZ<65,0 27 (n=2) 60,0<CZ<61,0 33 (n=1) 51,5	0 (n=14) 9,5 1 (n=9) 22,0<CZ<42,0
<i>L. syn</i>	55,0 (n=14)	10,0 (n=14)	34,48	50,0 (n=20)	15,0 (n=2)	29,3	20 (n=1) 27,5 21 (n=2) 46,7<CZ<47,1 22 (n=4) 26,3<CZ<44,6 29 (n=1) 43,2	2 (n=1) 21,7 3 (n=4) 14,5<CZ<22,2

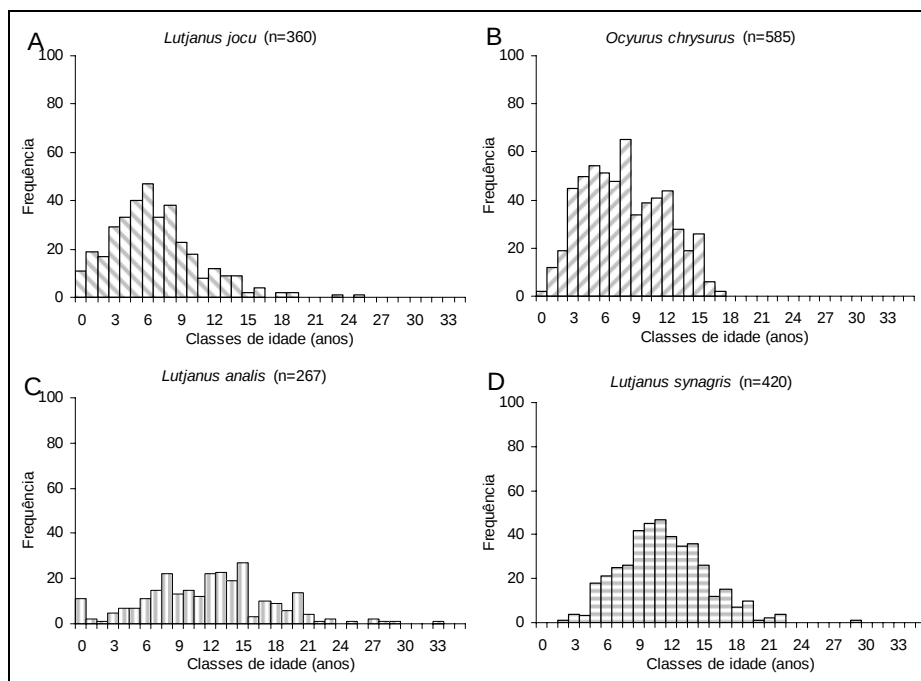


Figura 4.2: Distribuição de frequência por classes de idade (anos) para as espécies de ocorrência na plataforma continental.

Dentre as espécies com distribuição batimétrica mais profunda (Figura 3.7) *L. purpureus* apresentou a menor média de idade dentre todas as espécies estudadas 5,7 anos e comprimento médio 42,42 cm, *L. vivanus* 8,2 anos e 34,04 cm, *R. aurorubens* 10,5 anos 32,33 cm, *E. oculatus* 10,9 anos e 63,9 cm, foi o maior comprimento médio dentre as nove espécies estudadas, e *L. bucanella* apresentou média de 12,4 anos e 36,57 cm (Figura 4.3 e 4.4, Tabela 4.3).

L. purpureus, *L. vivanus* e *E. oculatus* apresentaram as maiores classes de tamanhos 70,0, 75,0 e 85,0 cm CZ respectivamente (Figura 4.3 e 4.4, Tabela 4.3), e essas mesmas espécies apresentaram 13, 23 e 16 anos respectivamente de idades máximas observadas (Figura 4.3 e 4.4, Tabela 4.3). As idades mínimas observadas para *L. purpureus* e *L. vivanus* foram 1 e 3 anos respectivamente com tamanhos mínimos observados entre 15,0 e 20,0 cm CZ, entretanto a idade mínima de *E. oculatus* foi 5 anos e 38,0 cm CZ de comprimento mínimo observado (Figura 4.3 e 4.4, Tabela 4.3).

Lutjanus bucanella e *R. aurorubens* apresentaram menores tamanhos entre 25,0 e 30,0 cm CZ, embora alguns poucos indivíduos tenham ocorrido em classes de tamanhos maiores (CZ>60 cm), mas as frequências nestas classes foram baixas (Figura 4.3 e 4.4, Tabela 4.3), a idade mínima observada foi 6 anos para ambas, sendo que *L. bucanella* apresentou comprimento mínimo observado de 43,5 cm e *R. aurorubens* comprimentos mínimos observados entre 20,0 e 28,0 cm CZ (Figura 4.3 e 4.4, Tabela 4.3).

Tabela 4.3: Comprimentos médios, máximos e mínimos observados e idades, máximas e mínimas observadas para as espécies de ocorrência no talude superior.

Espécie	CZ pop			CZ amostra otólitos			Idade-comprimento	
	Max.	Min.	Media	Max.	Min.	Media	Max.	Min.
<i>L. viv</i>	67,0 (n=1) 68,0 (n=1)	15,0 (n=1) 20,0 (n=20)	37,29	70,0 (n=2)	20,0 (n=5)	34,0	20 (n=2) 51,0<CZ<68,5 21 (n=3) 47,0<CZ<67,0 22 (n=1) 63,0 23 (n=1) 62,0	3 (n=2) 15,0<CZ<20,9
<i>L. buc</i>	60,0 (n=1) 65,0 (n=1)	25,0 (n=5)	46,5	65,0 (n=1)	30,0 (n=7)	36,5	19 (n=1) 40,0 20 (n=1) 45,0 21 (n=1) 44,5	6 (n=1) 43,5
<i>L. pur</i>	80,0 (n=2)	20,0 (n=1)	38,55	75,0 (n=3)	25,0 (n=7)	42,4	13 (n=1) 69,0	1 (n=4) 25,0<CZ<32,0
<i>R. aur</i>	95,0 (n=1) 60,0<CZ<70,0 (n=6)	15,0 (n=4)	26,96	50,0 (n=1)	25,0 (n=24)	32,33	20 (n=1) 42,5 18 (n=2) 36,0<CZ<36,5	6 (n=5) 20,5<CZ<28,0
<i>E. ocu</i>	95,0	20,0	44,33	85,0	40,0	63,9	16 (n=3) 69,5<CZ<77,0	5 (n=1) 38,0

Ainda para as espécies *L. bucanella* e *R. aurorubens* idades máximas observadas foram 21 e 20 anos respectivamente com comprimentos máximos observados de 65,0 cm a 50,0 cm CZ (Figura 4.3 e 4.4, Tabela 4.3). A idade máxima de *E. oculatus* foi 16 anos e comprimentos máximos observados entre 69,5 e 77,0 cm CZ (Figura 4.3 e 4.4, Tabela 4.3).

L. purpureus e *E. oculatus* apresentaram padrões de estrutura de idade distinta em relação as outras espécies (*L. bucanella* e *L. vivanus*) (Figura 4.4). Enquanto *L. purpureus*

agrupa as maiores freqüências de indivíduos entre as classes de menores tamanhos 25,0 cm CZ e idades jovens entre 1 e 5 anos, a estrutura de idades de *E. oculatus* apresentou as maiores freqüências se agrupando em classes de maiores tamanhos 40 cm CZ e idades mais velhas, entre 10 e 16 anos, e também foi a espécie com menor amplitude na estrutura etária (Figura 4.4, Tabela 4.3).

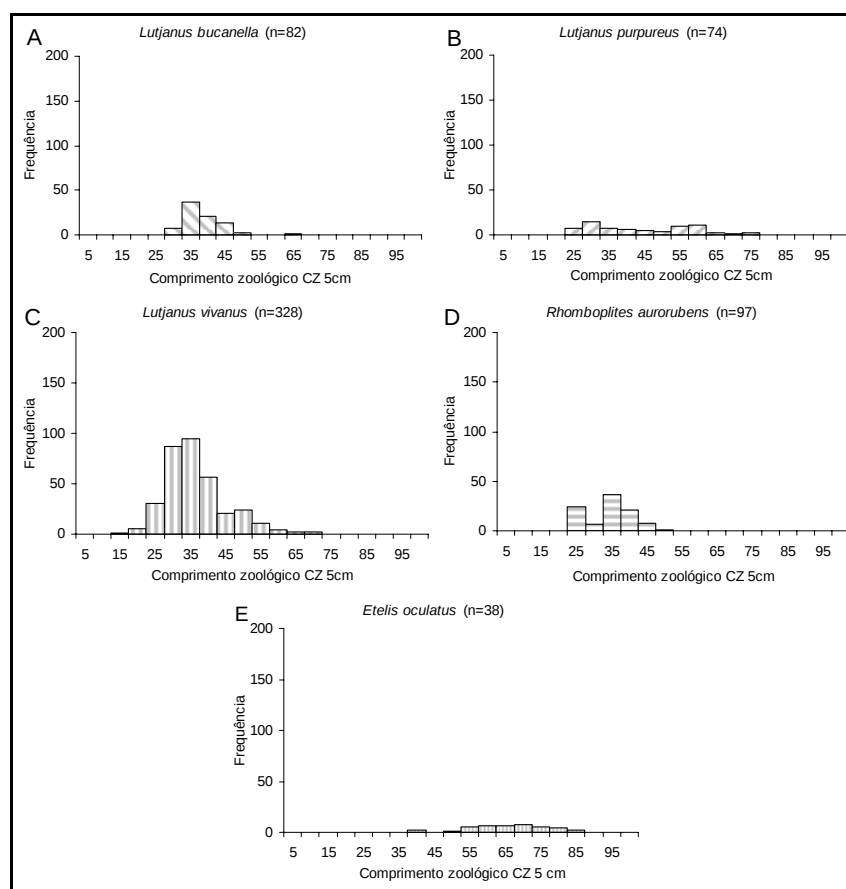


Figura 4.3: Distribuição de freqüência de comprimentos para as espécies de ocorrência no talude superior. Classes de comprimentos 5,0 cm CZ.

L. vivanus foi a espécie que apresentou a maior amplitude na estrutura etária 3+ e 23 anos, apresentando tamanhos entre 15 e 20 cm CZ para as primeiras classes de idade e 62,0 cm CZ para a idade máxima observada (Figura 4.4). Para as espécies *L. bucanella* e *R. aurorubens* apresentaram indivíduos somente a partir dos 5+ anos de idade e os tamanhos entre 20,5 e 28,0 cm CZ respectivamente (Figura 4.4, Tabela 4.3).

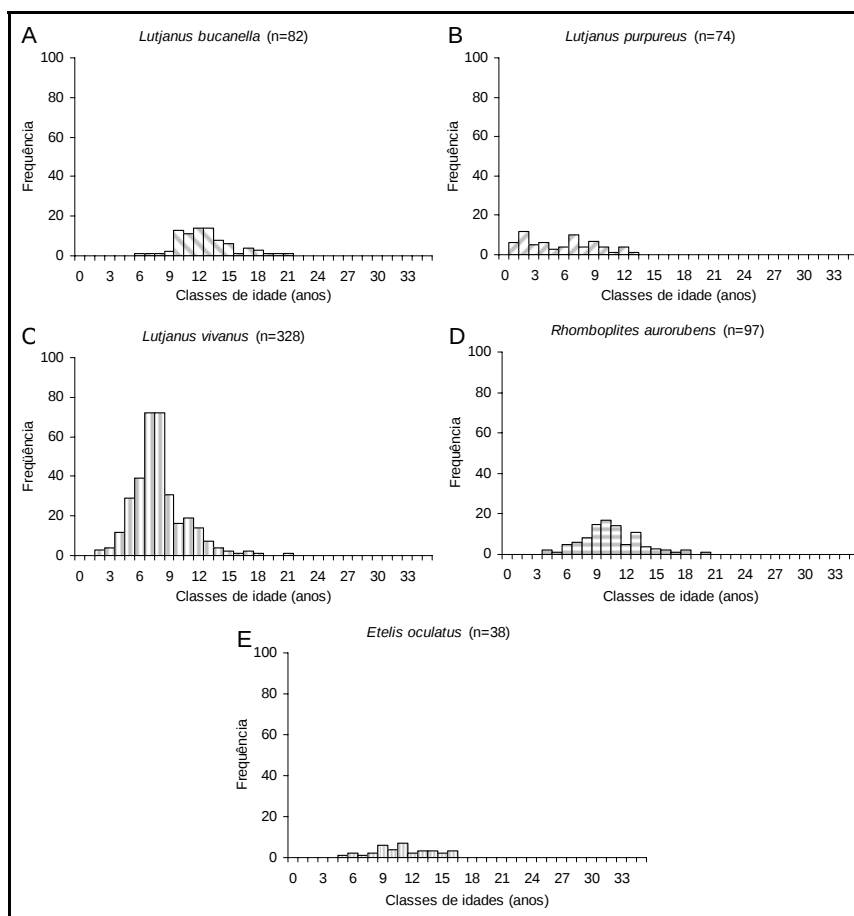


Figura 4.4: Distribuição de freqüência por classes de idade (anos) para as espécies de ocorrência no talude superior.

As espécies *L. jocu* e *L. purpureus* apresentaram as menores médias de idades com 6,6 e 8,2 anos respectivamente, entretanto *L. jocu* apresentou maior proporção de indivíduos com idades superiores a média de idade, e *L. purpureus* ao contrário a maior parte dos indivíduos se agruparam em idades inferiores a idade média (Figura 4.5, Tabela 4.4).

Ocyurus chrysurus, *Lutjanus analis* e *L. vivanus* apresentaram médias de idades entre 7,9, 8,2 e 9,4 anos respectivamente. Os indivíduos da espécie *L. analis* apresentaram a maior parte das idades se agrupando entre 8 e 13 anos de idade (Figura 4.5, Tabela 4.4). Os indivíduos da espécie *O. chrysurus* apresentaram as idades com distribuição equivalente acima, até 11 anos, e abaixo da média de idade até 5 anos. Para a espécie *L. vivanus* agrupou os indivíduos entre as classes de idade entre 7 e 10 anos (Figura 4.5, Tabela 4.4).

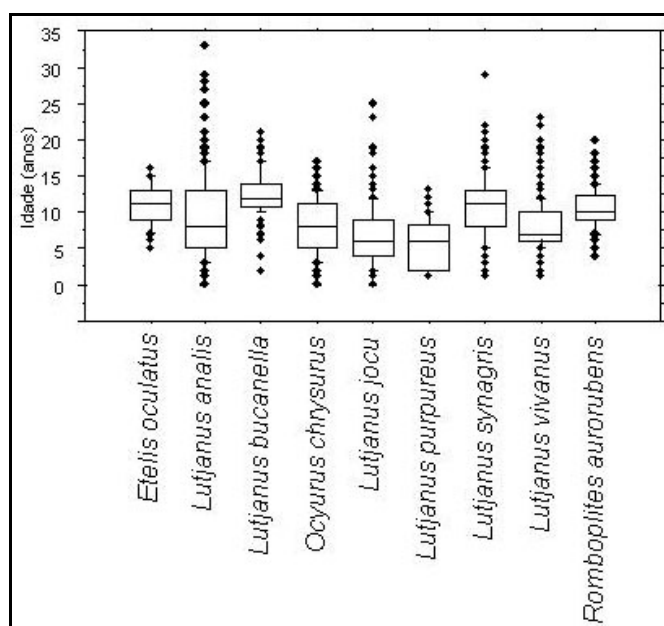


Figura 4.5: Análise de box plot de idade entre as espécies. Pontos representam valores de percentiles acima de 90% e abaixo 10%. A parte inferior da caixa representa o 25%, a parte superior representa 75% e a linha central representa 50% (equivalente a mediana). Os traços horizontais menores representam o 10% e o 90% percentiles.

Tabela 4.4: Número de exemplares amostrados, idades mínimas, máximas e médias, desvio padrão da idade.

Espécies	n	Media	Dp.	Min.	Max.
<i>L. synagris</i>	427	10,6	4,2	1	29
<i>O. chrysurus</i>	585	7,9	3,8	0	17
<i>L. analis</i>	455	9,4	5,7	0	33
<i>L. jocu</i>	358	6,6	4,0	0	25
<i>L. bucanella</i>	85	12,4	3,3	2	21
<i>L. purpureus</i>	69	5,8	3,4	1	13
<i>L. vivanus</i>	327	8,2	3,2	1	23
<i>R. aurorubens</i>	97	10,5	3,0	4	20
<i>Etelis oculatus</i>	36	10,9	2,9	5	16
Total	2435	8,8	4,5	0	33

Quatro espécies apresentaram idades medianas acima de 10 anos, *L. synagris*, *L. bucanella*, *R. aurorubens* e *E. oculatus* (Figura 4.5, Tabela 4.4). Duas espécies concentraram os indivíduos em classes de idades acima da média (*L. bucanella* e *R. aurorubens*), enquanto *L. synagris* concentrou os indivíduos em classes de idade abaixo da média entre 12 e 8.

Etelis oculatus apresentou os indivíduos se distribuindo equilibradamente em torno da média (Figura 4.5, Tabela 4.4).

4.4.2- Estimativa dos parâmetros e ajuste das curvas de crescimento

Como demonstrado no capítulo 3 os fatores importantes para estimar o crescimento dos telósteos marinhos através dos seus otólitos são presença do padrão alternado e consecutivo de marcas de crescimento nas estruturas constatado para todas as espécies (Figura 3.1 e 3.3) e a confirmação da formação anual dessas marcas, constatado para três espécies estudadas, *Lutjanus jocu*, *Lutjanus synagris* e *Ocyurus chrysurus* (Figura 3.5, Tabela 3.4).

Como também descrito anteriormente para algumas espécies, a maior proporção dos indivíduos eram de classes de idade mais velhas (Figura 4.5). Diversos autores têm utilizado t_0 fixo igual a zero para substituir os dados de idade e comprimento de classes de idades iniciais não representadas nas amostras como alternativa à utilização de dados sujeitos a limitações técnicas que o retrocálculo do comprimento à idade apresenta.

Para as espécies em que classes de idades jovens não foram representadas nas amostragens como *L. synagris* (2- anos), *L. bucanella* e *R. aurorubens* (-6 anos) e *L. vivanus* (3- anos) e *E. oculatus* (5- anos), os comprimentos retrocalculados não foram utilizados para estimar o crescimento das espécies. Esses diferiram significativamente dos comprimentos observados para as classes etárias além de também estarem sujeitos aos efeitos de Rosa-Lee, por terem sido obtidos da porção da população com mais classes de idade resultando em tamanhos menores para as classes de idade (Campana, 1990), e de seletividade da pesca sobre os indivíduos, uma vez que a pesca de linha tende para os maiores (Ricker, 1969).

4.4.2.1- Espécies de ocorrência na plataforma continental

Para as espécies que apresentaram exemplares em todas as classes de idade (*L. jocu*, *L. analis* e *O. chrysurus*), os conjuntos de idades e comprimentos formados a partir da combinação das leituras obtidas dos otólitos inteiros e seccionados foi considerado o mais

adequado: primeiro porque adicionaram mais acurácia as idades determinadas pelas leituras, e segundo porque resultou em menor imprecisão das leituras com os otólitos seccionados. Para essas espécies os parâmetros de crescimento foram $K=0,14$ (0,02 ep.), 0,15 (0,02 ep.) and 0,06 (0,02 se.) respectivamente e L_{∞} 75,5 CZ cm (3,84 ep.), 60,4 CZ cm (1,93 ep.) and 63,59 CZ cm (8,8 ep) (Figura 4.6, Table 4.5).

Para *L. synagris* como as classes de idade menores que 2 anos não foram representados e a idade é consistentemente subestimada com leitura de otólitos inteiros, o modelo de crescimento de von Bertalanffy foi ajustado aos dados de comprimento e idade obtida de otólitos seccionados resultando em $K=0,04$ (0,02 ep.) e $L_{\infty}=61,4$ (21,5 ep.) (Figura 4.6, Table 4.5).

Tabela 4.5: Estimativas dos parâmetros de crescimento para as espécies de Lutjanidae de ocorrência na plataforma continental.

Espécies	Técnicas	Parâmetros de crescimento estimados						R^2
		L_{∞}	Ep.	K	Ep.	$-t_0$	Ep.	
<i>L. jocu</i>	Idades comb. 6+ anos	75,50	3,84	0,14	0,02	2,71	0,54	0,6
	Idades comb. 6+ anos e $t_0=0$	63,32	1,30	0,35	0,02	0		0,46
<i>O. chrysurus</i>	Idades comb. 7+ anos	63,59	8,80	0,06	0,02	5,90	1,16	0,64
	Idades comb. 7+ anos e $t_0=0$	41,94	0,54	0,26	0,01	0		0,54
<i>L. analis</i>	Idades comb. 8+ anos	60,40	1,93	0,15	0,02	2,10	0,7	0,42
	Idades comb. 8+ anos e $t_0=0$	57,28	1,19	0,21	0,02	0		0,38
<i>L. synagris</i>	Idades com otólitos seccionados	61,40	21,50	0,04	0,02	6,70	3,29	0,34
	Idades com otólitos seccionados e $t_0=0$	38,82	1,41	0,14	0,01	0		0,31

Quando o t_0 é fixado em zero, diferenças substanciais ocorreram nas estimativas dos parâmetros de crescimento (Tabela 4.5) bem como no ajuste das curvas de crescimento para essas espécies (Figura 4.6). Para *L. jocu*, *L. analis* e *O. chrysurus* os valores de L_{∞} foram 16,13%, 5,17% e 34,04% menores com os respectivos valores de K maiores em 60,0%, 28,57% e 76,92% respectivamente. Para *L. synagris* L_{∞} foi 36,8% menor e o K 71,42% maior (Figura 4.6, Tabela 4.5).

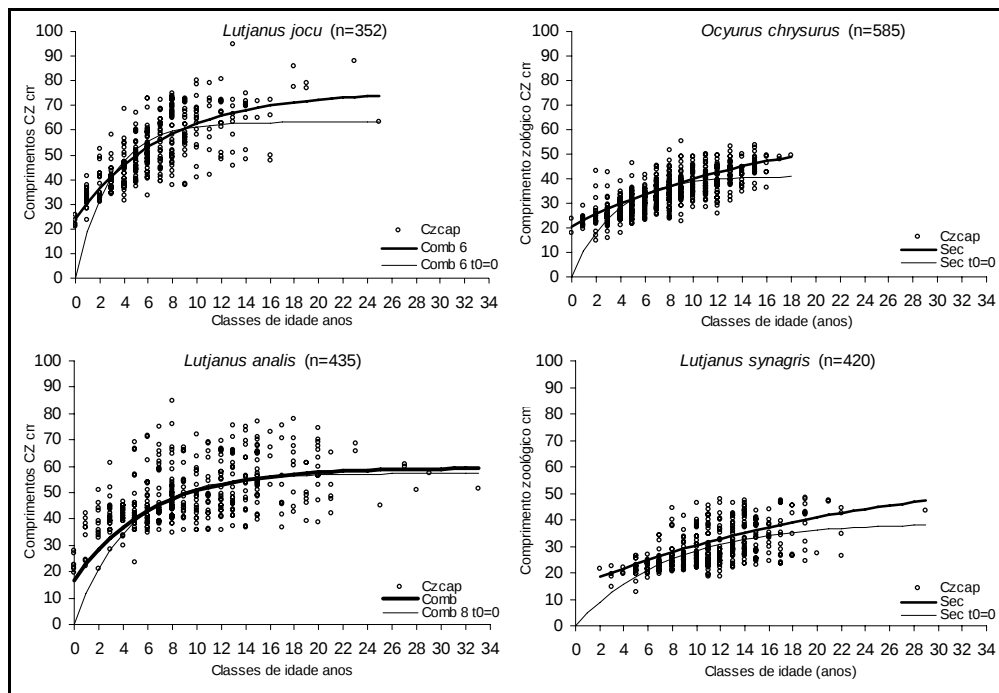


Figura 4.6: Curvas de crescimento das espécies dos gêneros *Lutjanus* e *Ocyurus* de habitats costeiros.

4.4.2.2- Espécies de ocorrência no talude superior

Para as espécies com ocorrência mais profunda a amplitude da falta de representantes nas classes de idades iniciais foi maior, *L. vivanus* a partir de 3+ anos e *L. bucanella*, *R. aurorubens* e *E. oculatus* apresentaram indivíduos somente a partir de 6+ anos. A exceção foi *L. purpureus* que apresentou classes de idade iniciais (1+ e 3- anos) (Figura 4.4).

Para *L. purpureus* e *L. bucanella* e *E. oculatus*, as idades determinadas com otólitos seccionados resultaram na estimativa de L_{∞} em 103,75 CZ cm (59,21 ep.), 79,4 CZ cm (565,0 ep.) e 72,03 (8,63 ep.), com os respectivos valores de K em 0,06 (0,06 ep.), 0,01 (0,18 ep.) e 0,21 (0,19 ep.); enquanto para as espécies *L. vivanus*, *R. aurorubens* as leituras combinadas renderam valores de L_{∞} =139,22 CZ cm (158,24 ep.) e 47,11 CZ cm (2,73 ep.) e os respectivos valores de K sendo 0,117 (0,03 ep.) e 0,058 (0,107 ep.) (Figura 4.7, Tabela 4.6).

Assim como para o grupo de lutjanídeos mais costeiros, quando o t_0 é fixado em zero os valores dos parâmetros de crescimento mudam substancialmente, com o L_{∞} diminuindo e K aumentando.

Tabela 4.6: Estimativas dos parâmetros de crescimento para as espécies de Lutjanidae de ocorrência no talude superior.

Espécies	Técnicas	Parâmetros de crescimento estimados						R ²
		L _∞	Ep	K	Ep	-t ₀	Ep	
<i>L. vivanus</i>	Idades comb. 5+ anos	139,22	158,24	0,017	0,03	7,04	4,12	0,30
	Idades comb. 5+ anos e t ₀ =0	54,80	3,42	0,108	0,01	0		0,31
<i>L. bucanella</i>	Idades com otólitos seccionados	79,40	565,0	0,01	0,18	32,50	154	0,09
	Idades com otólitos seccionados e t ₀ =0	38,70	1,71	0,23	0,05	0		0,03
<i>L. purpureus</i>	Idades com otólitos seccionados	103,8	5,934	0,06	0,06	3,45	1,94	0,66
	Idades com otólitos seccionados e t ₀ =0	58,97	3,37	0,27	0,04	0		0,57
<i>R. aurorubens</i>	Idades comb. 7+ anos	47,11	2,737	0,058	0,107	9,08	14,39	0,16
	Idades comb. 7+ anos e t ₀ =0	35,95	1,82	0,23	0,04	0		0,14
<i>E. oculatus</i>	Idades com otólitos seccionados	72,03	8,63	0,21	0,19	0,08	4,7	0,25
	Idades com otólitos seccionados e t ₀ =0	71,89	4,72	0,21	0,052	0		0,25

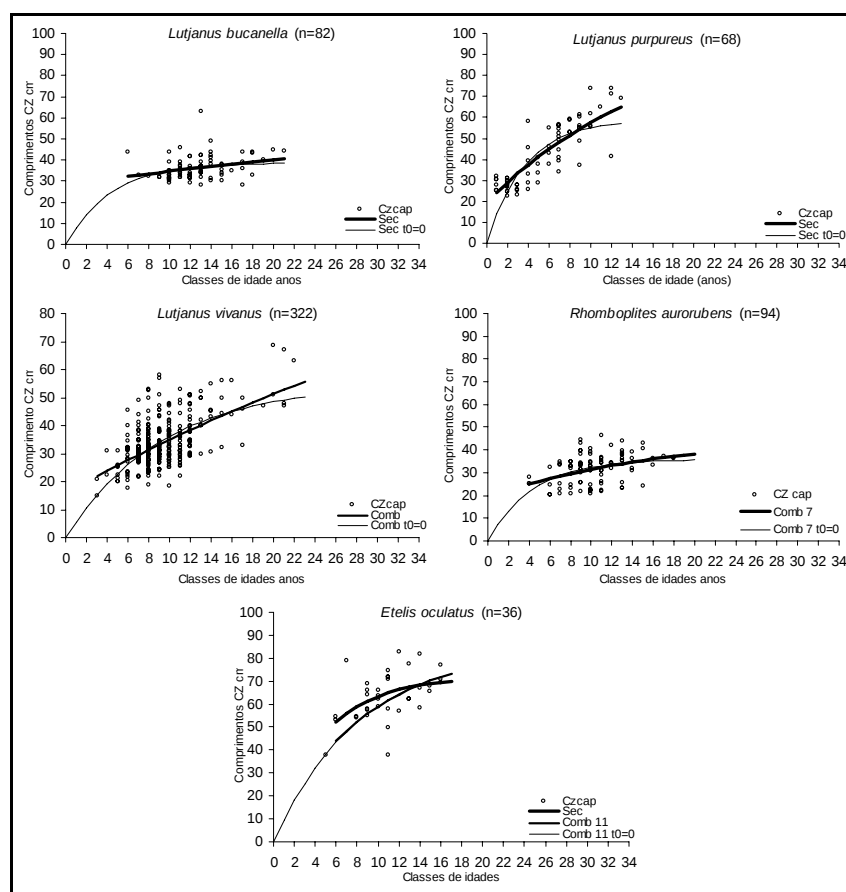


Figura 4.7: Curvas de crescimento das espécies dos gêneros *Lutjanus*, *Rhomboplites* e *Etelis* de habitats do talude superior.

Para as espécies *L. purpureus* e *L. bucanella* L_{∞} diminui em 43,16% e 51,29% e os respectivos K aumentam em 77,77% e 94,16% respectivamente. Para *E. oculatus* fixar t_0 em

zero não implicou em valores diferentes para as estimativas de L_{∞} e K, 0,19% e sem diferença para o valor estimado de K (Figura 4.7, Tabela 4.6).

4.5- DISCUSSÃO

4.5.1- Estrutura de tamanhos e de idades

Por questões fenotípicas individuais as espécies estudadas apresentaram uma forte variabilidade individual no crescimento como indicado pelas amplitudes de tamanhos dos indivíduos dentro de cada classe de idade, indicando que não se pode garantir que os indivíduos mais velhos sejam os que apresentem grandes tamanhos (Ferreira e Russ, 1992). Essas duas características, geralmente apresentadas por espécies tropicais recifais, trazem como consequência estimativas de tamanhos máximos teóricos e taxas de crescimento incertas, mais ainda quando estas são obtidas diretamente de amostras de tamanhos (Hilborn e Walters, 1992).

Para as espécies abordadas no presente estudo foi obtida a maior amplitude possível de tamanhos, no entanto para *Lutjanus synagris*, *L. bucanella*, *L. vivanus*, *R. aurorubens* e *Etelis oculatus* mesmo assim classes de idades mais jovens não tiveram exemplares que as representassem, e mesmo retrocalculando os tamanhos para essas classes de idade não foi possível utilizar esses dados na estimação do crescimento, dado as diferenças encontradas entre comprimentos retrocalculados e observados.

Quatro das nove espécies estudadas apresentaram maiores proporções de indivíduos se acumulando em classes de idades mais velhas em relação à mediana, indicando que o esforço pesqueiro concentra-se sobre as coortes mais velhas nas quais os indivíduos apresentam maior potencial reprodutivo (Bierkland e Dayton, 2005), situação crítica porque pode comprometer a habilidade de reposição de novos indivíduos para esses estoques.

4.5.2- Estimação dos parâmetros e ajuste das curvas de crescimento

Estudos que estimam o crescimento e determinam a idade das espécies de Lutjanidae que ocorrem no Atlântico se concentram no Caribe Bahamas Golfo do México e Florida (Vale e Garcia-Artega, 1997; Cummings, 2004; Rocha-Olivares, 1998; Luckhurst *et al.*, 2000; Burton, 2001; Burton, 2002; Fischer *et al.*, 2004; Fischer *et al.*, 2005; Paterson *et al.*, 2001; Wilson e Nieland, 2001).

As diferentes metodologias para estimar o crescimento de espécies de peixes teleósteos evoluíram a partir de métodos indiretos, baseados na variação temporal dos comprimentos observados, para os métodos diretos, atribuindo idade aos indivíduos, através da interpretação de macro e micro estruturas de crescimento em partes calcificadas, como são os otólitos de espécies de teleósteos marinhos (Butler e Falvord, 2000; Campana e Torrold, 2007).

A relação entre a idade atribuída aos indivíduos e seus tamanhos definem então taxas de crescimento como proposto pelo modelo de crescimento de von Bertalanffy (Bertalanffy, 1938), que considera o crescimento somático dos indivíduos em função de taxas metabólicas ao longo do tempo (idade). O modelo de crescimento de Bertalanffy envolve três parâmetros, (L_{∞} , K e t_0), algumas variações desse modelo tem sido elaboradas como alternativas para estimar o crescimento para espécies ou situações específicas, as mais conhecidas são os tradicionais modelos lineares de Ford-Walford, ou não lineares como Pauly, Gompertz ou Schnute, contudo o ajuste da curva de crescimento aplicando o modelo de Bertalanffy (Caddy e Sharp, 1986; Hilborn e Walters, 1992; King, 1995; Sparre *et al.*, 1996) é o modelo mais aceito e amplamente aplicado para descrever o crescimento de teleósteos marinhos incluindo um montante considerável de espécies recifais tropicais (Choat e Robertson, 2002).

As premissas que envolvem a determinação do crescimento através do crescimento de otólitos dos teleósteos marinhos são a qualidade na determinação da idade e na confirmação da periodicidade de formação das mesmas (Hilborn e Walters, 1992). Limitações analíticas

como seletividade da pesca encurtando a amplitude das classes de idade ou variabilidade individual no crescimento e mortalidade seletiva afetam significativamente a relação entre L_{∞} e K (Mulligan e Leaman, 1992; Parma e Deriso, 1990), que é inversamente proporcional (Sparre *et al.*, 1997), e onde as características da amostra (Ricker, 1969) são os fatores que mais influenciam as estimativas desses parâmetros.

Na região estudada pesca de linha apresenta uma dinâmica entre frota, espécies e topografia do fundo (Fredou, 2004) o que acentua mais a tendência de selecionar indivíduos maiores excluindo indivíduos jovens como descrito por Ricker (1969) e Dalzell (1996) em relação à seletividade das capturas por maiores tamanhos, e quando utilizamos amostras dependentes das capturas com essas características as estimativas dos parâmetros de crescimento tendem a superestimar L_{∞} e subestimar K causado pela ausência de jovens e velhos nas amostras (Ferreira e Russ, 1992).

Para as espécies estudadas os diferentes conjuntos de dados de idade e comprimento usados para estimar os parâmetros de crescimento (L_{∞} , K e t_0) resultaram numa alta variabilidade dos parâmetros, refletindo a característica de cada conjunto, contudo nenhum padrão evidente entre os conjuntos de dados foi observado.

A vantagem de combinar leituras de otólitos inteiros com leituras de otólitos seccionados foi juntar as duas melhores maneiras de se observar as marcas de crescimento, uma vez que para idades mais jovens do que 5 a 8 anos, onde as três primeiras marcas opacas são melhor visualizadas bem como as marcas opacas em otólitos acima das idades 5 a 8 anos, porque estas em otólitos inteiros ficam muito nas bordas destes e apresentam muitas irregularidades no contorno além de estarem muito compactas (muitas marcas em pouca área da borda dos otólitos), e ao contrario nas secções apesar do aspecto de muitas marcas opacas compactas, estas são melhor visualizadas devido a melhor definição dos limites das mesmas. Assim as combinações das leituras de otólitos inteiros e seccionados formaram os conjuntos

de dados de idade-comprimentos mais adequados porque apresentaram ganho em acurácia e precisão para as idades determinadas, como demonstrado por Ferreira e Russ (1992). Graficar um conjunto contra o outro é uma ferramenta simples e eficiente para definir os conjuntos de idades determinadas, foram esses os dados que resultaram em estimativas mais consistentes dos parâmetros de crescimento salvo algumas espécies onde a combinação não foi possível (Ferreira e Russ, 1992).

Como mostrado no capítulo anterior os comprimentos retrocalculados das espécies estudadas diferiram significativamente dos comprimentos observados com exceção de *L. synagris*, por isso como indicado por diversos autores (Szedlmayer e Shipp, 1994; Gust *et al.*, 2002; Choat *et al.*, 2003; Williams *et al.*, 2003; Fisher *et al.* 2004), fixar o $t_0=0$ tem sido considerado alternativa mais adequada para estimar os parâmetros de crescimento com amostras dependentes das capturas pela pesca comercial, preferível aos comprimentos retrocalculados como descrito por Campana (1990), onde os comprimentos anulares para um indivíduo não são independentes, além de estarem sujeitos a deteriorização da relação entre crescimento somático e crescimento annular causado pelo fenômeno de Rosa-Lee.

Quando os parâmetros de crescimento são estimados forçando o $t_0=0$, representa melhor o que teoricamente seriam os tamanhos dos indivíduos de classes etárias jovens. Isso resultou em valores mais baixos de L_∞ e mais altos de K , indicando que o ajuste sem forçar o t_0 não descreve adequadamente a taxa de crescimento para todas as classes de idade uma vez que a pesca tende para os maiores.

Isoladamente os parâmetros de crescimento não traduzem muito da biologia da espécie, o objetivo final destes parâmetros é descrever o crescimento das espécies ao longo de toda a vida reprodutiva para embasar os modelos determinísticos que definem padrões de exploração dos recursos pesqueiros (Hilborn e Walters, 1992). Assim, assumir os parâmetros de crescimento baseados em vantagens analíticas tão somente irá comprometer as estimativas

da mortalidade, uma vez que o ajuste da curva pode ser equivocado se não descrever a taxa de crescimento para todas as coortes da população em questão, tendo em mente que a taxa de crescimento é diferenciada entre cada fase do ciclo de vida (Hilborn e Walters, 1992). Se por outro lado, fixando o t_0 fixado em zero os parâmetros L_∞ , K e t_0 descreverem a taxa de crescimento para todas as coortes, então essa é a melhor alternativa quando as classes de idade juvenis não estão disponíveis (Szedlmayer e Shipp, 1994; Gust *et al.*, 2002; Choat *et al.*, 2003; Williams *et al.*, 2003; Fisher *et al.*, 2004), e a constatação da qualidade final das estimativas podem estar relacionadas a baixos valores de t_0 , $L_\infty \approx$ ao tamanho máximo observado na amostra e valor de R^2 , bem como valores similares aos valores disponíveis na literatura.

O programa nacional de avaliação dos potenciais sustentáveis de exploração (REVIZEE) foi dividido em cinco macro-regiões onde os parâmetros populacionais estimados foram coletados e utilizados para cada uma dessas regiões individualmente, que em média apresentam uma variação latitudinal de 6.5° . É muito difícil discutir sobre a qualidade das estimativas de parâmetros de crescimento quando há uma carência regional dessa informação dificultando estabelecer um referencial. Apesar de escasso algumas estimativas existentes estão disponíveis ($n=6$), para a costa nordeste e central do Brasil entre as latitudes 02° e 20° S, para as espécies *L. synagris* e *O. chrysurus* e *R. aurorubens*, (Alegria e Menezes 1970; Lima 1965; Diedhiou *et al.*, 2004; Rezende e Ferreira, 2004; Leite *et al.*, 2005; Araújo, 2004). Contudo, a área de ocorrência dos Lutjanidae na costa Brasileira é ampla e é necessário muito esforço para ampliar a disponibilidade de estudos e consequentemente a compreensão sobre o comportamento regional dos estoques de lutjanídeos e a evolução das capturas, uma vez que apenas $4-5^\circ$ de variação na latitude já é suficiente para promover variações geográficas nos padrões dos ciclos biológicos das espécies (Longhurst e Pauly, 1987).

Em termos de Atlântico Oeste, segundo as estimativas de K disponíveis e obtidas somente a partir de leituras de otólitos para as nove espécies de lutjanídeos estudadas (ANEXO 4), a média geral foi $K=0,157$. *Lutjanus synagris* foi a espécie com a maior média de $K=0,224$ e *E. oculatus* com a menor média $K=0,108$. No estudo *L. jocu* foi a espécie com a menor média para $K=0,097$ e *L. synagris* a maior média de $K=0,229$.

De acordo com a distribuição das espécies entre os componentes maiores da plataforma e talude como aqui descrito e também por Frédou e Ferreira (2005), Oliveira (2001) e Costa *et al.* (2005), para os lutjanídeos mais costeiros (*L. synagris* e *O. chrysurus*) K médio foi 0,214, para as espécies que transitam sobre a plataforma (*L. analis* e *L. jocu*) o K médio foi 0,159 e para as espécies restrita a camadas mais profundas plataforma externa e talude superior (*L. bucanella*, *L. purpureus*, *L. vivanus*, *R. aurorubens* e *E. oculatus*) K médio foi 0,140.

Leite *et al.* (2005) e Araújo (2004) apresentaram valores estimados de K mais elevados, L_{∞} menores e comprimentos da primeira e segunda classe de idades consideravelmente menores do que os tamanhos aqui obtidos para as espécies *O. chrysurus*, *L. synagris* e *R. aurorubens*. No trabalho desses autores os tamanhos médios para as mesmas classes de idade foram menores do que os tamanhos médios por classe de idade do presente trabalho, e os valores aqui apresentados para L_{∞} variaram entre 67,0% e 88,0% do comprimento máximo observado, abaixo do sugerido 90-95% determinado por Taylor (1958) e Pauly (1984) para alguns teleósteos tropicais.

Frédou e Ferreira (2005) relatam que para espécies de Lutjanidae na costa nordeste do Brasil que migrações ontogenéticas conduzem a uma distribuição de tamanhos com relação à profundidade. Como frotas diferentes operam em áreas diferentes e sobre porções da distribuição de tamanhos de diferentes espécies, as amplitudes das estruturas etárias obtidas de amostras dependentes das capturas de pescarias comerciais podem também variar de

acordo com a dinâmica da frota (Frédou *et al.*, 2006). Consequentemente, como a pressão da pesca, a distribuição da frota e a configuração da plataforma continental variam entre regiões com menores escalas na área estudada, é plausível que as diferenças entre parâmetros estimados podem ser devido às composições dos diferentes dados de idade-comprimento.

Estudos prévios sobre idade e crescimento mostraram que as espécies de Lutjanidae dos gêneros *Etelis*, *Lutjanus* e *Rhomboplites* são capazes de exceder 20 a 25 anos de idade (Manooch, 1987). Wilson e Nieland (2001) conseguiram registrar para o golfo do México um macho da espécie *Lutjanus campechanus* com aproximadamente 85.0 cm CT e 53 anos de idade validada. As longevidades das espécies de Lutjanidae do Atlântico podem exceder 20 anos, contudo a idade máxima registrada para espécies de Lutjanidae em águas Cubanas (Claro e Garcia-Artega, 2001) é quase metade da idade máxima observada para as mesmas espécies de Lutjanidae no Atlântico ocidental.

Claro e Garcia-Artega (2001) atribuem esse resultado a diferenças nas taxas de crescimento e tamanhos (e conseqüentemente na idade máxima) para os lutjanídeos entre o Caribe e Cuba aos processos oceanográficos e biológicos bem como a pressão mais intensa da pesca em Cuba do que outras regiões.

Comparando os resultados descritos por Claro e Garcia-Artega (2000) para o *L. synagris* de Cuba com os resultados descritos por Alegria e Menezes (1970) para a mesma espécie no Brasil, demonstram menor longevidade para o *L. synagris* que ocorre na costa do Brasil. As diferenças podem estar relacionadas a possíveis dificuldades na identificação dos primeiros anéis opacos, uma vez que Alegria e Menezes (1970) utilizaram somente otólitos inteiros. Estas diferenças podem também ser atribuídas à pobre visualização das marcas opacas em exemplares de peixes mais velhos, como mostrado no capítulo anterior.

No presente estudo, a idade máxima estimada para as espécies de lutjanídeos no Brasil foi mais elevada do que o descrito para as mesmas espécies em Cuba (Claro e Garcia-Artega,

2001). Em ambos os países, a frota pesqueira passa a ser substituída por barcos motorizados a partir dos anos 60. Em Cuba com área de pesca menor sobre uma plataforma continental mais estreita, é provável que elevados níveis de pressão da pesca por décadas tenham removido completamente das populações os indivíduos mais velhos. No presente estudo, somente quinze peixes apresentaram mais de 20 anos de idade, e da idade máxima observada foi 33 anos (para um espécime de *Lutjanus analis*). Como a pesca demersal na região alvejou também o grupo por muitas décadas (Silva, 1970; Silva, 1988; Rezende *et al.*, 2003), é possível que a ocorrência de indivíduos mais velhos na população se tornou também rara.

Como cinco espécies concentraram mais indivíduos nas classes de idade mais velhas (*L. analis*, *L. bucanella*, *L. jocu*, *L. vivanus* e *R. aurorubens*) e duas espécies concentraram mais indivíduos nas classes de idade mais jovens (*L. synagris* e *L. purpureus*), objetivo de utilizar diferentes combinações de dados de idade-comprimento foi determinar o conjunto de dados mais acurados e assim obter o melhor ajuste ao modelo de crescimento de von Bertalanffy (VBGM). Considerando as mudanças induzidas pela pesca sobre os parâmetros das populações ao longo do tempo, como descrito para o *L. purpureus*, a padronização proposta aqui é especialmente importante. A falta de indivíduos mais velhos pode reproduzir longevidade subestimada, com efeito, de superestimar a mortalidade natural M conduzindo a estimativas incorretas sobre a exploração máxima (E_{max}) para estoques tecnicamente no limite de exploração. (Frédou, 2004; Costa *et al.*, 2005).

Por questões operacionais a estratégia de captura da pesca de linha durante o inverno, período de maior produtividade para as pescarias demersais, é se concentrar em pesqueiros mais próximos focando o esforço de pesca sobre as espécies que habitam estruturas recifais da plataforma interna. Por ser um período de capturas mais intensa de espécies demersais e em regiões mais rasas diminui a disponibilidade de amostras de espécies de lutjanídeos que apresentam distribuição mais profunda em regiões de quebra de plataforma e talude superior.

Essa restrita disponibilidade de amostras de espécies com hábitos mais profundos também se verifica nos períodos de verão mesmo com condições de mar mais favoráveis.

Considerar as diferentes estratégias de ciclo de vida das espécies no manejo de pescarias que necessitam de intervenção é fundamento central para os gestores das capturas, principalmente quando temos o contexto descrito acima: dois grupos de lutjanídeos vivendo em habitats com características diferentes, um grupo inserido em habitats sujeitos a maiores variações oceanográficas (água atlântica superficial tropical) e outro inserido num ambiente notavelmente estável, abaixo da termoclina, influenciado por e com características oceanográficas de regiões temperadas e frias (água intermediária antártica). Existe ainda um grupo que transita entre esses habitats. Portanto padrões diferenciados nas taxas de crescimento seriam supostamente esperados, com crescimento mais rápido em ambientes costeiros, e mais lento para habitats mais profundos, mas no entanto ainda é necessário ampliar os tamanhos amostrais para os lutjanídeos de hábitos mais profundos para confirmar tal suposição.

Com uma frota altamente fragmentada operacionalmente capturando simultaneamente sobre diferentes porções das populações (Frédou *et al.*, 2006) de espécies que apresentam longevidade relativamente elevada (Coleman *et al.*, 2000), dispersão pelágica (Polovina e Ralston, 1987; Bierkland e Dayton, 2005) e necessidade de conexão entre habitats diferentes durante as fases juvenil e subadulto (Gillanders 2003; Mumby *et al.*, 2003; Lindeman *et al.*, 2000; Schwanborn, 2004), e ainda formando agregações reprodutivas em períodos e locais conhecidos, atribuem a estas espécies alta disponibilidade exploratória (Cheung *et al.*, 2005; Cheung *et al.*, 2007), induzindo facilmente a níveis de sobrepesca (Musik, 1999; King e McFarlane, 2003). Como sugerido por esses autores os lutjanídeos apresentam necessidade de planejamento gerencial alternativo para estoques como os Lutjanidae da costa Brasileira trabalhando paralelamente as abordagens analíticas e ecossistêmicas (Longhurst, 2006).

A região biogeográfica do Atlântico sudoeste tem um relacionamento forte com a fauna de peixes do Atlântico do noroeste compartilhando espécies e espécies irmãs, especialmente entre Venezuela e Brasil (Floeter *et al.*, 2001; Floeter *et al.*, 2008; Moura e Lindeman, 2007). É descrito para a região estudada a existência de moderado grau de endemismo incluindo espécies lutjanidae (Moura e Lindeman, 2007) uma vez que a drenagem do rio Amazonas funciona como uma barreira intermitente restringindo a dispersão de espécies e fluxo genético. Aparentemente o contato casual entre os *Lutjanus* do hemisfério norte com indivíduos do hemisfério sul conduz ao estabelecimento de novas populações e espécies. Assim, é razoável esperar que as populações de Lutjanidae do Atlântico Sul demonstrem variações na longevidade e mortalidade quando comparadas as mesmas espécies do hemisfério norte. As estimativas disponíveis de idade e crescimento de *Lutjanus* e de *Ocyurus* no Atlântico de fato exibem variabilidade considerável no coeficiente do crescimento de K bem como em outras características populacionais (Choat e Robertson, 2002).

Espécies demersais que apresentam crescimento lento ($K < 0,5$) alta longevidade, funcionalmente reprodutivas por mais de 20 anos, baixo grau de variabilidade temporal na abundância entre outros importantes atributos ecológicos comentados anteriormente (capítulo 1), têm sido classificadas como estrategistas periódicos de acordo com King e Macfarlane (2003). Essas características asseguram menos exposição dessas espécies a situações de risco em períodos ambientalmente desfavoráveis, resultando assim em perdas nos estoques. Para populações com essas características os padrões temporais de sucesso no recrutamento são relativamente longos (maiores que uma década e relativo ao tempo geracional) geralmente acompanhando regimes de maiores variações dos fenômenos oceanográficos. Para as espécies que são estrategistas periódicos, assegurar a manutenção da estrutura etária e tamanho adequado do estoque funcionalmente reprodutivo é crucial para o sucesso de

estratégias de manejo pesqueiro de espécies com essas características (King e Macfarlane, 2003).

Definir habitats específicos, como manguezais e pradarias submersas, para a fase juvenil, período no qual ocorrem acentuadas transformações ontogenéticas e são essenciais para o sucesso da manutenção de reposição populacional, e habitats específicos para a fase adulta na qual os indivíduos apresentam maior potencial reprodutivo e comportamento gregário em relação à reprodução, como as áreas de exclusão a pesca e limites de profundidade de capturas alinhadas a limites legais de tamanhos de captura com períodos variáveis visando maior e menor atividade reprodutiva, para populações que retêm maiores frações de indivíduos em classes etárias mais velhas do estoque funcionalmente reprodutivo, conseqüentemente necessitando de períodos relativamente longos para recomporem seus estoques, têm sido consideradas estratégias eficazes de manejo pesqueiro porque conservam a estrutura etária em equilíbrio, (Musik 1999; Coleman *et al.* 2000)

RECRUTAMENTO DE ESPÉCIES DO GÊNERO *LUTJANUS* E *OCYURUS* (LUTJANIDAE) EM UM PRADO DE FANERÓGAMAS SUBMERSAS (*HALODULE WHRIGHTII* ASCHERSON) E ALGAS EPÍFITAS NA PRAIA DOS CARNEIROS, TAMANDARÉ-PERNAMBUCO.

5.1- RESUMO

O objetivo do presente estudo foi observar, com ênfase aos lutjanídeos, a variação da abundância e estrutura de tamanhos de peixes em uma pradaria submersa para conhecer padrões de recrutamento das espécies aos habitats bentônicos. No total foram realizados 107 arrastos, distribuídos em dezenove amostras mensais (de outubro de 2005 a julho de 2007), de onde foram obtidos 966 indivíduos que foram retirados de 103,0 lt de algas retidas no amostrador. Dos indivíduos coletados a ictiofauna amostrada teve representantes de 23 famílias, 33 gêneros e 52 espécies onde 16,7% (n=161) foram representantes da família Lutjanidae. Dezesesseis espécies foram mais representativas (n > 10 e Freq. rel. > 1,0%), destas, quatro espécies foram as mais importantes (n > 50 e Freq. Rel. > 5,0%). *Sparisoma axillare* (Scaridae) (n= 504) correspondeu a 52,23% dos espécimes coletados, seguido por *Doratonotus megalepis* (Labridae) (n=98) que correspondeu a 10,61%, *Lutjanus synagris* (Lutjanidae) (n=62) 6,42% e *Lutjanus analis* (Lutjanidae) (n=54) 5,6%. Ao longo do período estudado a diversidade média separada em estações sazonais (seca e chuvas) não foi diferente significativamente (Mann-Whitney U= 1496, p=0,227), mas por estações sazonais separadas por ano (seca e chuva 2005-06 e seca e chuva 2006-07) a diversidade média foi significativamente diferente. Foi possível observar que as maiores abundâncias absolutas de peixes e de volume de algas ml no prado ocorreram durante os períodos mais quentes (verão) concomitante aos maiores índices de diversidade e equitabilidade. Os maiores valores de dominância ocorreram durante o período de chuvas, período no qual também se observa menores abundâncias de espécies, indivíduos e de volume de algas. Considerando apenas as espécies mais representativas nas amostragens, *Sparisoma axillare*, *Doratonotus megalepis*, *Lutjanus synagris* e *L. analis* apresentaram as maiores abundâncias relativas, variando entre 4,7 e 0,5 ind./ar respectivamente, mas diluídos em cinco períodos de recrutamento aparentemente relacionado à desova contínua ao longo do ano como apresentados pelas espécies de Lutjanidae. Por mais que ainda muitas dúvidas recaiam sobre a crença de que, as pradarias de fanerógamas submersas e manguezais sejam realmente berçários naturais, diante dos resultados aqui apresentados, não se pode desviar a atenção da importância que esses ambientes representam não só para a ictiofauna de maneira geral, mas principalmente para as espécies que são alvos das capturas comerciais, amparando a manutenção dos estoques pesqueiros, portanto estabelecer a conectividade entre os habitats aqui mencionados é garantia de renovação e manutenção populacional dos Lutjanidae, recurso pesqueiro de extrema relevância para as comunidades que desses recursos tanto dependem.

Palavras chaves: Recrutamento, prados de capim marinho, Lutjanidae, peixes recifais, manejo pesqueiro

5.2- INTRODUÇÃO

O recrutamento significa a adição de indivíduos a uma população após o assentamento que é o momento de transição no qual as espécies finalizam a fase larval pelágica retirando-se desse ambiente, e iniciando a fase bentônica estabelecendo-se sobre o substrato, fazendo assim, parte do habitat ou do conjunto de habitats relacionados à população (Steele *et al.*, 1998). Contudo o termo recrutamento também pode ser interpretado como o momento no qual os indivíduos se deslocam para outro determinado ambiente ou se tornam vulneráveis à captura, o que constitui a definição de recrutamento sob a ótica da biologia pesqueira.

No caso de espécies de peixes recifais os motivos que levam a se estabelecerem temporariamente em habitats diferentes daqueles que são os habitats característicos têm sido atribuídos à busca de proteção e disponibilidade em abundância de alimento *a priori*. Além disso, outros fatores ecológicos como substrato, fauna e flora associados, favorecem esse atributo. No entanto a compreensão dos mecanismos biológicos e ecológicos que envolvem a procura de abrigo e alimento em habitats diferentes ao habitat original tem sido enfatizada através de vários estudos e experimentos compondo, mesmo que ainda inicialmente, o entendimento do processo de recrutamento de peixes recifais a determinados habitats diferentes do original.

Inúmeras espécies apresentam seus desenvolvimentos na fase juvenil em berçários adjacentes como recifes costeiros, em manguezais e pradarias submersas, mostrando que a seleção de habitats ocorre por diferentes razões como: risco de predação, competição intra-específica ou ainda disponibilidade de diferentes itens alimentares, entretanto outras espécies assentam diretamente sobre os recifes seguindo a distribuição dos indivíduos adultos (Sweatman, 1983; McFarland *et al.*, 1985; Harmelin-Vivien, 1989; Planes *et al.*, 1993).

O objetivo do presente estudo foi observar com ênfase aos lutjanideos, a variação da abundância e estrutura de tamanhos de peixes em uma pradaria submersa para conhecer padrões de recrutamento das espécies aos habitats bentônicos.

5.3- METODOLOGIA

5.3.1- *Área de estudos*

Abrangendo um conjunto de ecossistemas recifais e manguezais, Tamandaré-PE, localizada a 110 km ao sul da cidade de Recife, está compreendida entre duas áreas de proteção permanente, a APA de Guadalupe criada pelo decreto estadual de 13 de março de 1997 com o objetivo de preservar áreas úmidas da planície costeira da zona da mata sul de Pernambuco, e a unidade de conservação federal APA Costa dos Corais também criada por decreto em 1997 com o objetivo de preservar os ecossistemas recifais existentes na costa nordeste do Brasil. A área de estudos, a Praia dos Carneiros, é um braço de mar que esta inserida na APA de Guadalupe, e abrange o sistema estuarino de três rios Rio Formoso, dos Passos e Ariquindá (Figura 5.1).



Figura 5.1: Área de estudo. Imagens de satélite obtidas do Google Earth. A-Imagem superior mostrando a região de Tamandaré e complexo estuarino de Rio Formoso (Rios Ariquindá, Passos e Rio Formoso), e em detalhe B-(imagem inferior) área de amostragens no prado de fanerógamas *Halodule wrightii* Ascherson, os pontos amarelos delimitam as áreas de prado.

O prado de gramíneas submersas definido como a área de amostragem está localizado na foz do estuário, tendo acesso razoavelmente fácil na maré cheia pela embarcação utilizada na amostragem.

5.3.2- Coleta de dados

Os dados levantados para este estudo foram obtidos mensalmente ao longo de um ano e meio, entre os meses de Outubro de 2005 a Julho de 2007.

Embora Shenker *et al.* (1993) tenha registrado que o período de maior abundância de peixes em fase de assentamento em prados de capins marinhos (Exuma Keys Bahamas) está relacionado à fase de lua nova “sem intensidade luminosa lunar” e marés de sizígias e ventos e correntes transversal à plataforma, por questões logísticas e operacionais as amostragens se restringiram aos horários da manhã (entre cinco e oito da manhã) com altura de meia maré vazante acesso pelo canal de passagem de embarcações.

O amostrador foi uma rede de arrasto de fundo com abertura fixa por canos PVC (1,5 m de base x 1,0 m de altura) e rede (malha 5,0 mm), com o fundo em forma de saco fechado (1,5 m de comprimento) (Figura 5.2). Na parte inferior da rede em contato com o substrato foi lastreada (2,0 kg) estabilizar o aparelho uma proteção em PCV foi adaptada para diminuir o atrito da rede sobre o fundo, desta forma minimiza impacto sobre o prado de gramínea, sem permitir enterrar-se na lama ou colmatar a malha da rede com restos de vegetação de mangue. A despesca da rede era realizada virando ao avesso o saco da rede dentro de uma caixa PVC 50 lt com a água do estuário.

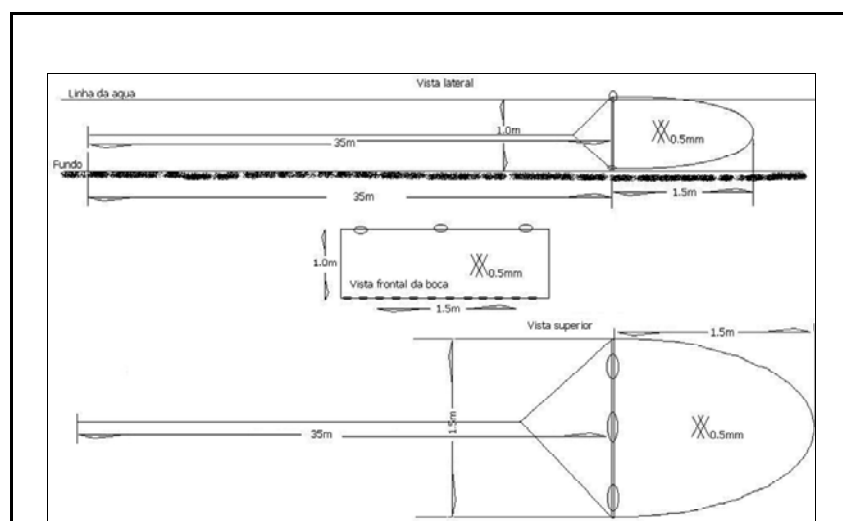


Figura 5.2: O amostrador. Desenho esquemático do amostrador, rede com boca fixa e fundo fechado, malha 0,5 mm.

Sobre o prado os arrastos realizados percorreram em média 114,0 metros de distância durante 3 minutos a velocidade média de 1,15 nós. Com base em uma amostra de seis transects, simulando as mesmas condições de navegação da amostragem (lua nova e maré secando), foram estimados 114,34 m² de área varrida pela rede e 172,5 m³ o volume filtrado pela mesma, a uma velocidade média de 1,15 nós (Tabela 5.1).

Tabela 5.1: Distância média percorrida, área média varrida e volume médio filtrado pela rede. (Dimensões da boca da rede: 1m x 1,5m, malha 5,0 mm e 1,5 m de fundo).

Transect	Rumo	Dist. m	Area m ²	Vol. m ³	Vel. média nós
t1	306°486	92,00 m	91,79	137,69	1.01
t2	313°552	121,00 m	120,55	180,825	1.25
t3	302°294	135,00 m	135,48	203,22	1.20
t4	306°777	118,00 m	117,96	176,94	1.25
t5	308°403	107,00 m	106,40	159,60	0.96
t6	300°016	114,00 m	113,59	170,39	1.15
Média	305°833	114,60 m	114,3 m ²	171,4 m ³	1,15

Considerando que a rede apresenta abertura fixa, não dependendo da velocidade da embarcação e da quantidade de cabo para manter a abertura constante, e como a rede não foi arrastada com cabos laterais, sendo utilizado apenas um cabo central de 25,0 metros o efeito de “rebanho” dos peixes foi considerado sem efeito. Como a embarcação utilizada cala aproximadamente 50,0 cm com o motor abaixado, e como a altura da meia maré em média foi 1,11 m, permitiu que os arrastos fossem realizados, no máximo, somente até o terceiro quarto da maré secando, e pelo fato dos peixes terem hábitos bentônicos de se abrigarem sob o substrato foliar do prado sem sair da direção dos transects de arrasto o efeito de “avoidence” dos peixes causado pela perturbação da rotação da hélice foi minimizado.

Em campo foram coletados dados abióticos como temperatura (°C) e salinidade (ups), pluviosidade, transparência, direção do vento e sua velocidade. Em laboratório a categorização dos assentantes e recrutantes de acordo com tamanhos Lindeman (1986) Richards *et al.* (1994) e identificação dos espécimes segundo bibliografia disponível (Böhlke

e Chaplin, 1993; Cava e Ferreira, 2001; Cervigón, 1989; Figueiredo e Menezes, 1978; Fisher, 1978; Lindeman, 1986; Richards *et al.*, 1994).

5.3.3- *Análise dos dados*

A unidade amostral considerada foi a captura por unidade de esforço (CPUE), onde mensalmente cada amostra foi composta por 6 replicas, e onde a abundância absoluta foi o número de indivíduos por amostra, e a abundância relativa foi o número de indivíduos obtidos na amostra dividido pelo número de arrastos realizados.

Seis amostras não apresentaram o mesmo número de replicas basicamente por dois motivos: Ou por não ser possível visualizar as manchas de capim que compõe o mosaico de prados submersos, causada por alta turbidez da água em decorrência da pluviosidade; ou por dias com amplitudes de marés maiores dificultando a saída da embarcação através da barra do rio, o que influi no tempo de permanência dentro do estuário e consequentemente o número de replicas (Tabela 5.2)

Fatores ambientais como ciclos de marés e lunar foram fixados, uma vez que as amostras foram mensalmente obtidas durante os ciclos de lua nova com meia maré vazante entre 05h00min e 08h00min da manhã. Foi aplicado o teste de Bartlett para verificar se os dados apresentaram distribuição normal e teste de Welch para verificar se as variâncias foram homogêneas. Apresentando estas condições (distribuição normal e variâncias homogêneas) foi empregada a análise de variância paramétrica (ANOVA) onde as variáveis dependentes foram abundância, diversidade e pluviosidade, e a variável independente foi “meses”. Caso os dados não apresentarem as condições necessárias para aplicação de testes paramétricos, foi realizada a transformação matemática dos dados ($\log_{10} n+1$). Se mesmo após a transformação não foi obtido a distribuição normal e variâncias homogêneas, foi aplicado então a análise de variância não-paramétrica pelo método Kruskal-Wallis ou Mann-Whitney dependendo do número de variáveis nominais utilizadas na análise (Zar, 1984).

Índices de Diversidade foram calculados através das rotinas apresentado pelo software Species Diversity Richness versão 1.2 desenvolvida por Handerson e Seaby (1997) com os direitos autorais da instituição Piesces Conservation LTDA., financiado pelo Projeto Mamirauá e pelo Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia CNPq.

Uma vez que o amostrador utilizado foi rede de arrasto de fundo, onde para a ictiofauna presente no prado de campim marinho da Praia dos Carneiros (Tamandaré-PE) foram calculados para os dados de frequência de ocorrência e de abundância relativa (CPUE), os índices de:

1-Diversidade de Shannon-Wiener $H' = -\sum p_i \log_e(p_i)$ calculado através das proporções de cada espécie (p_i) na amostra total de indivíduos,

2-Equitabilidade $J = H' / \log(S)$ sendo “S” o número total de espécies e H' o índice de diversidade de Shannon-Wiener e

3-Dominância $d = N_{\text{máx.}} / N_T$ onde N_T é a captura total e $N_{\text{máx.}}$ é o número de indivíduos da espécie dominante.

5.4- RESULTADOS

5.4.1- *Esforço amostral e as variáveis ambientais*

A caracterização da amostragem como um todo, está apresentada na Tabela 5.2 onde estão sumarizados os dados de esforço amostral e condições do tempo.

No total, distribuídos em dezenove amostras, foram obtidos 966 indivíduos e 205.805 ml de algas retidas no amostrador. Foram realizados 107 arrastos de três minutos equivalendo aproximadamente a cinco 5 horas e trinta minutos de tempo total de arrasto. Dos 966 indivíduos coletados 16,7% (n=161) foram representantes da família Lutjanidae.

A área de estudo, “Praia dos Carneiros” (Figura 5.1), situada na foz do estuário dos rios Ariquinda, Formoso e Passos tem a característica de um “braço de mar” por ser um

estuário com grande influência marinha. Na região estudada a salinidade é influenciada pela pluviosidade que acompanha períodos mais seco, que para essa latitude corresponde aos verões e períodos mais chuvosos que correspondem ao outono-inverno de regiões subtropicais, latitudes ligeiramente maiores. Nos períodos de seca de Setembro a Março predomina um padrão de temperaturas mais altas (Figura 5.3 Tabela 5.2), acima dos 28 °C e baixos índices de pluviosidade inferiores a 150,0 mm mensais, e entre Abril e Agosto com temperaturas menores entre 26,5 e 28,0 °C e maiores índices pluviométricos acima de 300,0 mm mensais. A salinidade apresentou pouca variação com a maior parte do ano entre 36,0 e 37,0 ups, com a mínima de 33,0 em junho-07 (Figura 5.3 Tabela 5.2).

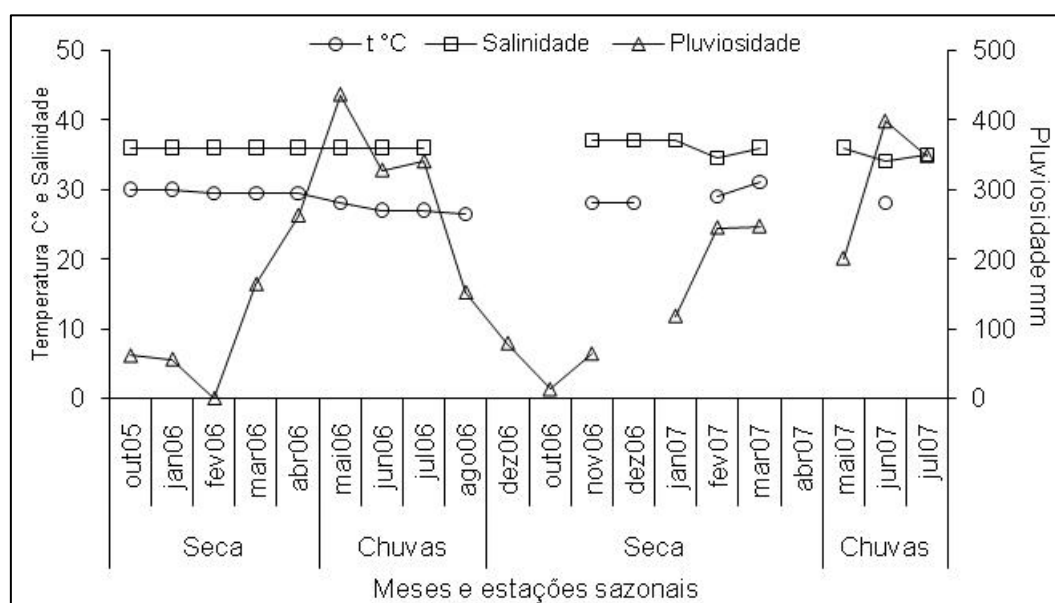


Figura 5.3: Valores mensais das variáveis ambientais, Temperatura °C, Salinidade ups e pluviosidade mm.

Durante os dias de amostragens a direção e velocidade dos ventos para a região foram caracterizadas pela predominância de ventos do quadrante sudeste com intensidade média de 10,0 nós (Tabela 5.2).

Para o período estudado (2005-06 e 2007) ocorreram diferenças significativas (Kruskal-Wallis $H=62,56$, $p<0,0001$) entre os índices pluviométricos para os dados de

pluviosidade mm agrupados em períodos de seca (2005-06 e 2006-07) e chuvas (2006 e 2007).

Tabela 5.2: Sumário do esforço amostral e de condições ambientais para o período estudado. Hr. Cheia=horário da maré cheia, Hr. Seca=horário da maré seca, Altura=altura da maré, Pluv. mm=pluviosidade, Dir. vento=direção do vento, Vel. Vento=velocidade do vento, t°C=temperatura superficial da água, Sal.=salinidade, Vol. Alga ml=volume de algas retidas no amostrador, n-arr.=número de arrastos, n-ind.=número de indivíduos, n-Lut.= número de indivíduos da família Lutjanidae.

Estações climáticas	Meses	Data	hr Cheia	Altura	hr Seca	Altura	Pluv. mm	Dir. vento	Vel. vento	t °C	Sal.	Vol Algs ml	n arr	n ind.	n Lut.
Seca	out-05	05/out/05	4:28	2.3	10:39	0.2	10.0	121	11.2	30	36	8500	6	81	8
	Jan-06	31/Jan/06	5:08	2.3	11:11	0.2	0.0	100	11.3	30	36	10500	4	85	16
	fev-06	02/Mar/06	5:28	2.3	11:36	0.2	4.0	61	8.6	29.5	36	4100	5	59	9
	Mar-06	28/Mar/06	3:02	2.4	9:08	0.1	0.0	352	1.6	29.5	36	3450	6	9	1
Chuvas	abr-06	28/Abr/06	4:00	2.3	10:09	0.2	0.0	265	3.2	29.5	36	10150	8	33	2
	mai-06	28/Mai/06	4:21	2.2	10:36	0.3	0.0	276	3.2	28	36	2100	3	11	0
	Jun-06	28/Jun/06	5:23	2.1	11:43	0.4	5.5	272	3.1	27	36	3000	7	39	27
	Jul-06	27/Jul/06	5:00	2.2	11:17	0.3	0.0	121	12.5	27	36	2950	6	14	2
Seca	ago-06	26/Ago/06	5:00	2.2	11:11	0.3	0.0	143	16	26.5	33	7900	6	43	5
	set-06	24/Set/07	4:28	2.2	10:13	0.3	0.0	77	10.2	27.8	36	7700	6	23	1
	out-06	24-Out/06	4.3	2.1	10:38	0.4	0.0	98	15.5			4275	6	16	2
	Nov-06	22/Nov/06	4.13	2.1	10:17	0.4	0.0	60	10.7	28	37	5750	6	45	11
Chuvas	dez-06	23/Dez/06	5:32	2.1	11:34	0.4	0.0	100	10.3	28	37	24000	5	115	2
	Jan-07	21/Jan/07	5:17	2.2	11:21	0.2	0.0	107.0	12.8		37	13850	6	73	1
	fev-07	19/Fev/07	4:58	2.4	11:02	0.1	0.0	312.0	2.5	29	36	16250	6	146	21
	Mar-07	21/Mar/07	5:15	2.4	11:23	0.1	0.0	279.0	3.5	31	36	13050	6	54	2
Chuvas	mai-07	18/Mai/07	4:39	2.3	10:54	0.2	30.0	131.0	15.2		36	38000	6	59	12
	Jun-07	17/Jun/07	5:11	2.2	11:32	0.3	3.0	135	18	28	34	2250	3	40	6
	Jul-07	16/Jul/07	4:58	2.2	11:15	0.3	0.0	115.5	14		35	5250	6	21	3
Totais												183.025	107	966	131

5.4.2- Diversidade e abundância de peixes e algas.

A ictiofauna amostrada teve representantes de 23 famílias, 33 gêneros e 52 espécies (Figura 5.4A e 5.4B). Dezesesseis espécies foram mais representativas ($n > 10$), destas, quatro espécies foram as mais importantes ($n > 50$). *Sparisoma axillare* (Scaridae) ($n=504$) correspondeu a 52,23% dos espécimes coletados, seguido por *Doratonotus megalepis* (Labridae) ($n=98$) que correspondeu a 10,61%, *Lutjanus synagris* (Lutjanidae) ($n=62$) 6,42% e *Lutjanus analis* (Lutjanidae) ($n=54$) 5,6% (Figura 5.4A e 5.4B).

Tradicionalmente em estudos faunísticos se desconsidera das análises todas aquelas espécies que mostram baixa representatividade ou frequência relativa inferior a 5,0%. Para as análises de abundância relativa ($cpue = n-ind./ar$) foram utilizadas cinco famílias que apresentaram frequência relativa maior que 5,0% (Scaridae, Lutjanidae, Labridae, Haemulidae e Tetraodontidae) mais duas famílias com frequência relativa menor que 5,0%

que são tipicamente de ambientes recifais (Serranidae e Acanthuridae), pelo fato de que nesse estudo a ictiofauna amostrada teve mais representantes da comunidade recifal do que propriamente estuarina influenciada pela proximidade com os ambientes recifais (Figura 5.4A e 5.4B).

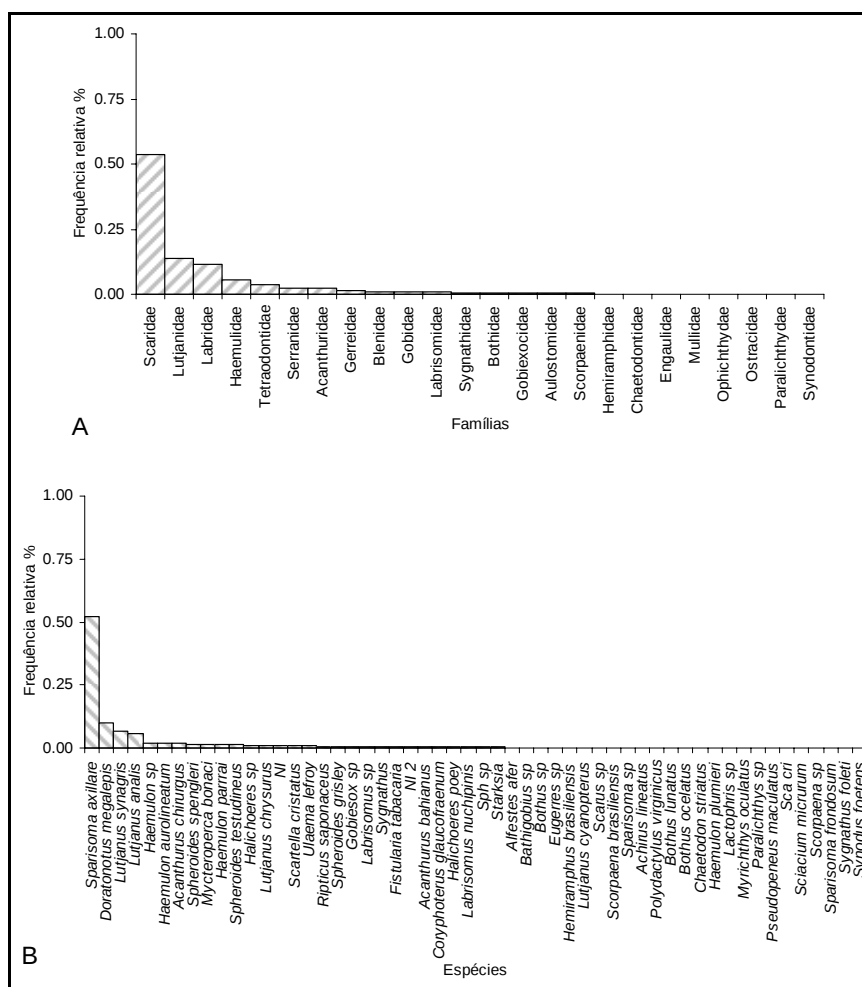


Figura 5.4: A- Importância relativa das famílias e B- das espécies que ocorreram nas amostras.

Para as 19 amostras foram realizados em média 5,63 arrastos por amostra, próximo ao proposto, coletando 9,47 indivíduos por arrasto. A diversidade, considerando toda a amostra, foi $H' = 2,14$ e a equitabilidade $J = 0,537$, enquanto que a dominância pelo método de Berger e Parker foi $d = 0,522$. Mesmo com dezenove amostras mensalmente coletadas a curva acumulada de espécies por amostra não estabilizou (Figura 5.5).

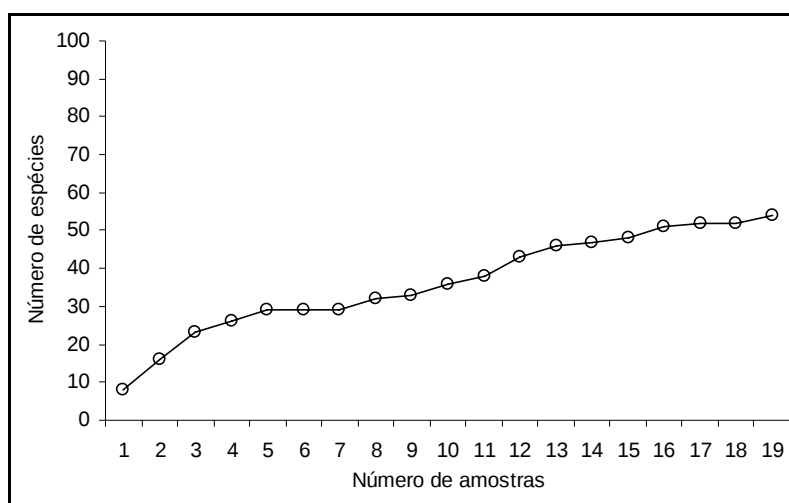


Figura 5.5: Curva acumulativa de número de espécies por amostra.

Mensalmente a variação da diversidade não demonstrou padrão bem definido (Figura 5.6A), mas entre outubro-05 a abril-06 ocorreu elevação e decréscimo da diversidade, partindo de $H'=1,0$ em outubro-05 atingindo $H'=2,068$ em fevereiro-06 e declinando para $H'=0,47$ em maio-06. De maio-06 mês até outubro-06 a diversidade novamente apresenta elevação e decréscimo, mas menos acentuado com valor máximo em julho-06 $H'=1,67$ e mínimo em outubro-06 $H'=0,95$ (Figura 5.6A). A partir de outubro-06 em diante, ocorreu consecutivamente sucessivos acréscimos e decréscimos com os valores de diversidade oscilando entre 1,0 e 2,0 aproximadamente (Figura 5.6A).

Para a diversidade média por amostra podemos observar um padrão mais definido de variação da diversidade para o período estudado (Figura 5.6B). De acordo com a variação média mensal da diversidade, o período compreendido entre janeiro-06 a outubro-06 a diversidade média diminui gradativamente de $H'=1,25$ para $H'=0,31$, aumentando abruptamente para $H'=1,11$ em novembro-06, mantendo valores médios mais elevados ($0,75 < H' < 1,27$) em comparação ao primeiro período considerado (Figura 5.6B).

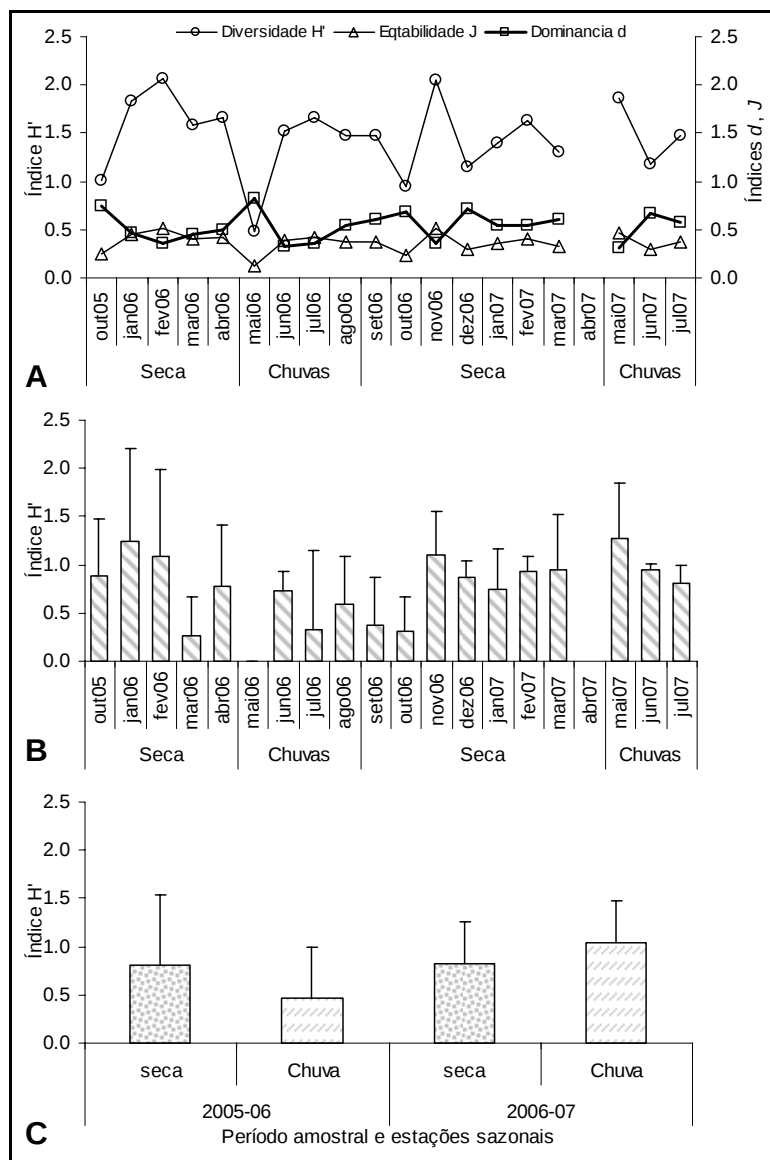


Figura 5.6: Variação mensal e por estações sazonais (secas e chuvas) para os índices de: A-diversidade H' , equitabilidade J e dominância d , B-diversidade média por amostra e C-diversidade média agrupada por estações sazonais.

Ao longo do período estudado a diversidade média separada em estações sazonais (seca e chuvas) não foi diferente significativamente (Mann-Whitney $U=1496$ $p=0,227$), mas para estações sazonais separadas por ano (seca e chuva 2005-06 e seca e chuva 2006-07) a diversidade média foi significativamente diferente (Kruskal-Wallis $H=10,65$ $p=0,014$), apresentando valores aproximados para os dois períodos de seca ($H' \geq 1,0$), e situação invertida para os valores da diversidade média entre os dois períodos de chuvas ($H' \leq 1,0$).

Foi possível observar que as maiores abundâncias absolutas de peixes e de volume de algas ml no prado ocorreram durante os períodos mais secos (Figura 5.7) concomitante aos maiores índices de diversidade e equitabilidade. A espécie dominante foi *Sparisoma axillare*. Os maiores valores de dominância ocorreram durante o período de chuvas, período no qual também se observa menores abundâncias de espécies, indivíduos e de volume de algas (Figura 5.7).

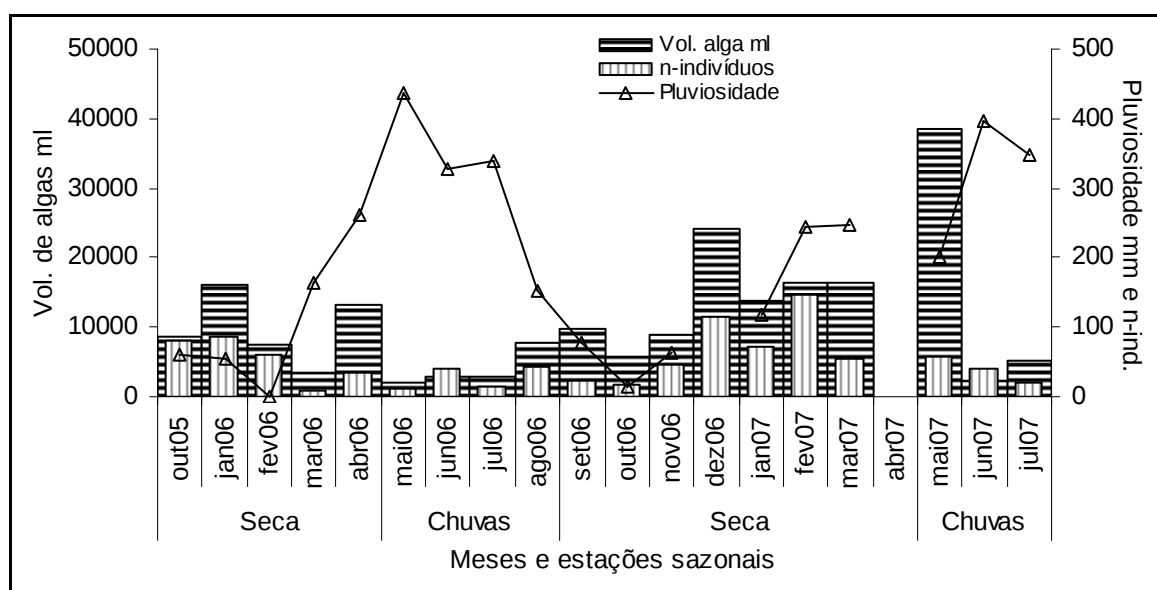


Figura 5.7: Variação mensal e por estações sazonais (secas e chuvas) para pluviosidade mm, número de indivíduos e volume de algas ml.

5.4.3- Abundância relativa e estrutura de tamanhos

A correlação da abundância relativa de peixes e o número de espécies com o volume de algas foi positiva, aumentando significativo da abundância de peixes e número de espécies de acordo com maiores volumes de algas epífitas sobre as gramíneas marinhas *Halodule wrightii* (Figura 5.8, Tabela 5.3). Ao contrário, a diversidade (H'), equitabilidade (J) e dominância (d) não se correlacionaram significativamente com o volume de algas ($p > 0,05$), não significando que o aumento do volume de algas aumente os índices de diversidade e equitabilidade e diminua a dominância ($p > 0,05$) (Figura 5.8, Tabela 5.3).

Tabela 5.3: Coeficientes de correlação da regressão linear e correlação de Spearman (ρ) e nível de significâncias entre volume de algas ml, número de indivíduos por amostra, cpue (n-ind./ar), número de espécies, diversidade equitabilidade e dominância.

Vol de algas	Regressão				Corr. Spearman	
	a	b	R^2	p	ρ	p
N-ind	26,9	0,002	0,297	0,016	0,731	0,000
CPUE	5,37	0,0004	0,231	0,037	0,593	0,07
n-espécies	6,7	0,0002	0,252	0,028	0,735	0,000
H'	1,33	0,00001	0,078	0,246	0,233	0,338
J	0,33	0,00005	0,078	0,246	0,219	0,368
d	0,57	0,00003	0,033	0,458	-0,084	0,731

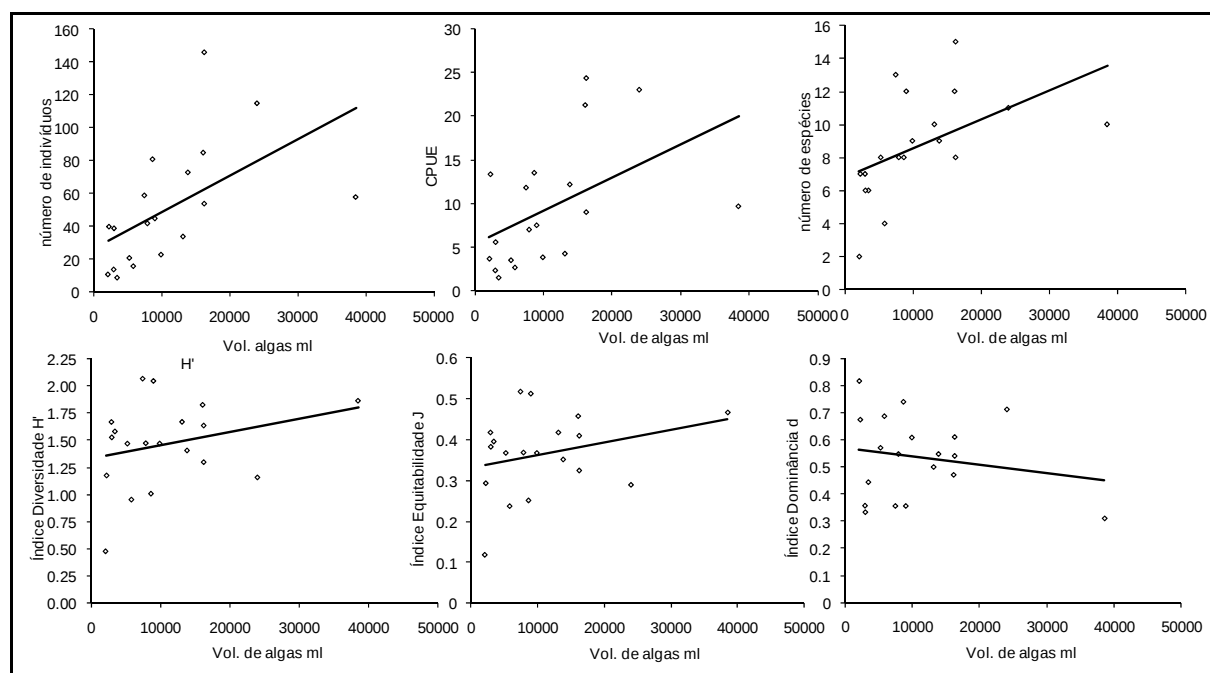


Figura 5.8: Regressão linear entre as variáveis: volume de algas (ml) como variável independente e número absoluto de indivíduos, número de indivíduos por arrasto, diversidade, equitabilidade, dominância e número de espécies como variáveis dependentes.

A direção dos ventos não se correlacionou significativamente ($p < 0,05$) com a abundância dos peixes, volume de algas ou índices de diversidade (Figura 5.9, Tabela 5.4). Por outro lado a pluviosidade se correlacionou de forma negativa, com o total de indivíduos coletados por amostra, portanto maiores índices de pluviosidade diminuem a quantidade de algas e peixes (Figura 5.9, Tabela 5.4).

Tabela 5.4: Coeficientes de correlação de Spearman (rho) e nível de significâncias entre direção do vento e pluviosidade como variáveis independentes e volume de algas ml, número absoluto de indivíduos por amostra, cpue (n-ind./ar), número de espécies, diversidade e dominância.

	Pluviosidade		Dir. vento	
	rho	p	rho	P
Salinidade				
n-ind.	-0,441	0,034	-0,441	0,034
Vol. Alga	-0,409	0,046	0,040	0,870
n-ind/ar	-0,276	0,134	0,054	0,825
H'	0,273	0,136	0,030	0,904
d	0,128	0,306	-0,006	0,980
n-sp.	-0,431	0,037	0,052	0,832

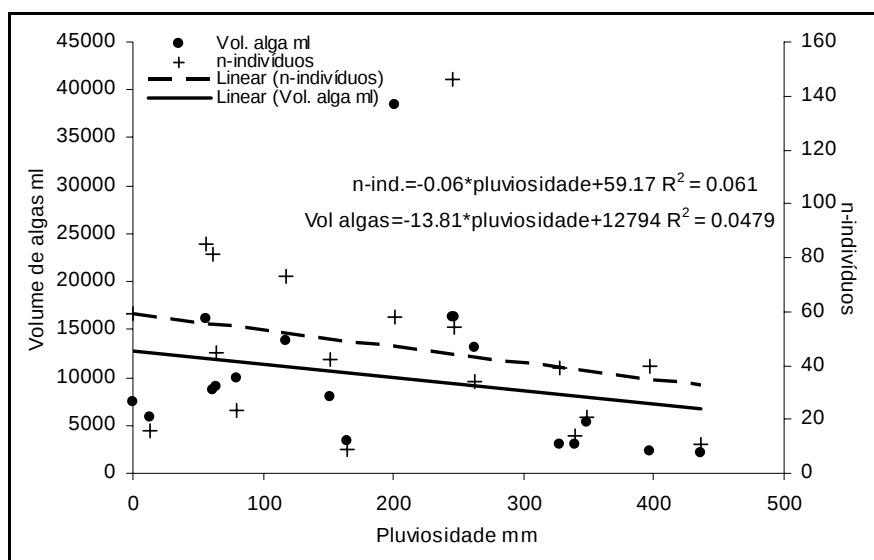


Figura 5.9: Regressão linear entre as variáveis: Pluviosidade mm como variável independente e volume de algas, número de indivíduos, número de indivíduos por arrasto como variável dependente.

Ocorreram 13 exemplares maiores do que 100,0 mm e 12 indivíduos menores que 20,0 mm CT (Tabela 5.5). Exemplares que apresentaram comprimentos totais entre 20,0 e 100,0 cm foram n=947. O comprimento médio dos exemplares amostrados foi de 31,6 mm CT considerando todos os indivíduos, incluindo aqueles com comprimentos maiores do que 100,0 mm CT, e tamanho médio de 29,5 mm CT desconsiderando maiores que 100,0 mm CT (Figura 5.10).

Tabela 5.5: Sumário da espécies e suas: importância e abundância relativa em Freq. Rel. e CPUE tot. (n-ind./ar.), tamanhos (mm): médios CT Med., máximos CT Máx. e mínimos CT Min.

Espécies	N	Freq. Rel.	Cpue tot. (n-ind./ar.)	CT Min.	CT Med.	CT Máx.
<i>Sparisoma axillare</i>	504	0,52	4,71	13,6	28.2	88.5
<i>Doratonotus megalepis</i>	98	0,10	0,92	16,3	28.2	46.0
<i>Lutjanus synagris</i>	62	0,06	0,58	18,2	29.7	91.0
<i>Lutjanus analis</i>	54	0,06	0,50	18,0	28.5	57.0
<i>Haemulon sp</i>	19	0,02	0,18	19,0	27.0	40.4
<i>Haemulon aurolineatum</i>	18	0,02	0,17	13,3	22.6	42.2
<i>Acanthurus chirurgus</i>	17	0,02	0,16	31,4	40.8	49.0
<i>Spheroides spengleri</i>	15	0,02	0,14	15,0	18.7	38.2
<i>Mycteroperca bonaci</i>	14	0,01	0,13	18,3	33.2	62.0
<i>Haemulon parrai</i>	13	0,01	0,12	17,2	30.4	44.0
<i>Spheroides testudineus</i>	12	0,01	0,11	17,0	42.6	83.0
<i>Halichoeres sp</i>	11	0,01	0,10	19,3	30.6	39.0
<i>Ocyurus chrysurus</i>	11	0,01	0,10	15,0	28.9	47.4
SP ni1	10	0,01	0,09			
<i>Scartella cristatus</i>	10	0,01	0,09	19,2	29.1	34.2
<i>Ulaema lefroy</i>	10	0,01	0,09	17,3	25.7	31.5
<i>Ripticus saponaceus</i>	6	0,01	0,06	70,0	75.0	80.0
<i>Spheroides grisley</i>	6	0,01	0,06	30,5	31.1	35.1
<i>Gobiesox sp</i>	5	0,01	0,05	17,6	22.0	27.1
<i>Labrisomus sp</i>	5	0,01	0,05	24,0	29.0	31.0
<i>Sygnathus sp</i>	5	0,01	0,05	52,0	55.8	61.3
<i>Fistularia tabacaria</i>	4	0,00	0,04	46,7	52.0	56.4
SP ni2	4	0,00	0,04			
<i>Acanthurus bahianus</i>	3	0,00	0,03	34,0	38.3	41.8
<i>Coryphopterus glaucofraenum</i>	3	0,00	0,03	28,6	31.4	32.4
<i>Halichoeres poey</i>	3	0,00	0,03	34,8	40.7	49.1
<i>Labrisomus nuchipinis</i>	3	0,00	0,03	21,4	27.1	37.6
<i>Sph sp</i>	3	0,00	0,03	21,3	29.5	42.7
<i>Starksia sp</i>	3	0,00	0,03	19,0	22.3	25.8
<i>Alfestes afer</i>	2	0,00	0,02	70,0		
<i>Bathigobius sp</i>	2	0,00	0,02	28,8	29.3	29.8
<i>Bothus sp</i>	2	0,00	0,02	83,0	83.0	
<i>Eugerres sp</i>	2	0,00	0,02	19,0	20.8	22.6
<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	2	0,00	0,02	57,5	58.8	60.0
<i>Lutjanus cyanopterus</i>	2	0,00	0,02	20,1	21.2	22.2
<i>Scarus sp</i>	2	0,00	0,02	17,8	20.9	23.9
<i>Scorpaena brasiliensis</i>	2	0,00	0,02			
<i>Sparisoma sp</i>	2	0,00	0,02	24,0	35.0	46.0
<i>Achirus lineatus</i>	1	0,00	0,01		60,0	
<i>Polydactylus virginicus</i>	1	0,00	0,01			
<i>Bothus lunatus</i>	1	0,00	0,01			
<i>Bothus ocelatus</i>	1	0,00	0,01			
<i>Chaetodon striatus</i>	1	0,00	0,01		32,0	
<i>Haemulon plumieri</i>	1	0,00	0,01		48,5	
<i>Lactophrys sp</i>	1	0,00	0,01		16,0	
<i>Myrichthys oculatus</i>	1	0,00	0,01			
<i>Paralichthys sp</i>	1	0,00	0,01		72,3	
<i>Pseudopeneus maculatus</i>	1	0,00	0,01		51,2	
<i>Scarus chrysopterus</i>	1	0,00	0,01		25,4	
<i>Sciacium micrurum</i>	1	0,00	0,01			
<i>Scorpaena sp</i>	1	0,00	0,01		34,4	
<i>Sparisoma frondosum</i>	1	0,00	0,01		22,6	
<i>Sygnathus foleti</i>	1	0,00	0,01		48,6	
<i>Synodus foetens</i>	1	0,00	0,01		59,0	
Total	965	1,00	9,02			

Os maiores tamanhos médios foram apresentados pelas espécies *Bothus sp.* 83,0 mm CT, *Ripticus saponaceus* 70,0 mm CT e *Sygnatus sp.* 55,8 mm CT. Por outro lado as espécies que apresentaram os menores comprimentos médios foram *Spheroides spengleri* com 18,7 mm CT, *Gobiesox sp.* com 22,0 mm CT e *Haemulon aurolineatum* com 22,6 mm CT (Tabela 5.5).

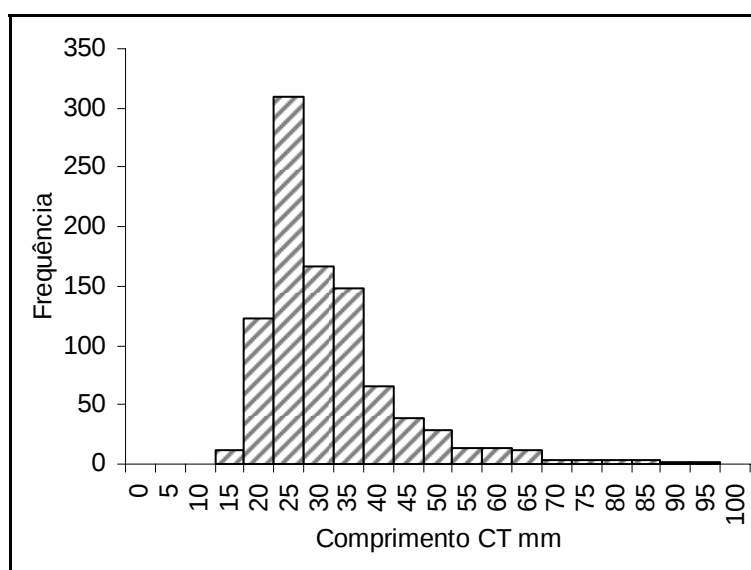


Figura 5.10: Distribuição de frequência de comprimentos (CT mm com intervalos de comprimento 5,0 mm) dos exemplares amostrados.

Considerando apenas as famílias das espécies mais representativas nas amostragens do presente estudo, *Sparisoma axillare*, *Doratonotus megalepis*, *Lutjanus synagris* e *L. analis* apresentaram as maiores abundâncias relativas, variando entre 4,7 e 0,5 ind./ar, e tamanhos médios próximos, entre 28,0 e 30,0 mm CT, as espécies *S. axillare*, *L. synagris* e *L. analis* apresentaram tamanhos máximos próximos a 90,0 mm CT (Tabela 5.5).

As demais espécies apresentaram abundância relativa inferiores a 0,2 ind./ar e tamanhos mínimos entre 13,0 e 30,0 mm CT, com exceção de *Ripticus saponaceus*, *Sygnathus sp.*, *Fistularia tabacaria* e *Bothus sp.* que apresentaram tamanhos mínimos maiores do que 40,0 mm CT e menores amplitudes de tamanhos (Tabela 5.5). Os Acanthuridae

apresentaram baixa abundância relativa ($cpue < 0,16$ ind./ar), com tamanhos entre 34,0 e 49,0 mm CT, distribuídos em apenas quatro classes de tamanhos entre 35,0 e 50,0 mm CT, com comprimento médio de 40,4 mm CT, onde a amplitude dos tamanhos de *Acanthurus bahianus* foi entre 34,0 e 41,8 mm CT e para *Acanthurus chirurgus* 31,4 e 49,0 mm CT. Os tamanhos dos Haemulidae coletados apresentaram amplitude entre 13,3 mm e 48,5 mm CT e tamanho médio de 24,7 mm CT (Tabela 5.5). Já a família Serranidae que foi representada principalmente por *Mycteroperca bonaci*, apresentou abundância relativa de 0,13 ind./ar, tamanho médio de 33,2 mm CT, máximo de 62,0 mm e mínimo de 18,3 mm CT (Tabela 5.5).

A variação da cpue média entre as espécies foi significativa (Kruskal-Wallis $H = 65,309$, $p < 0,05$) (Figura 5.11). Scaridae apresentou a maior cpue dentre as famílias (5,303 ind/ar) e *Sparisoma axillare* foi a mais abundante dentre as espécies contribuindo com 5,51 ind/ar. A família Labridae contribuiu com 1,46 ind/ar e *Doratonus megalepis* foi a segunda espécie mais abundante contribuindo com 1,43 ind/ar. Espécies da família Lutjanidae contribuíram com 1,307 ind/ar, onde a espécie *Lutjanus synagris* apresentou 0,89 ind/ar e *Lutjanus analis* 0,697 ind/ar. Embora a família Haemulidae tenha contribuído com cpue ligeiramente menor que a família Lutjanidae (Figura 5.11), as espécies dessa família apresentaram cpue maiores que as espécies de Lutjanidae. *Halichoeres* sp contribuiu com 1,05 ind/ar, *Haemulon parrae* 0,861 ind/ar e *Haemulon aurolineatum* 0,75 ind/ar (Figura 5.11).

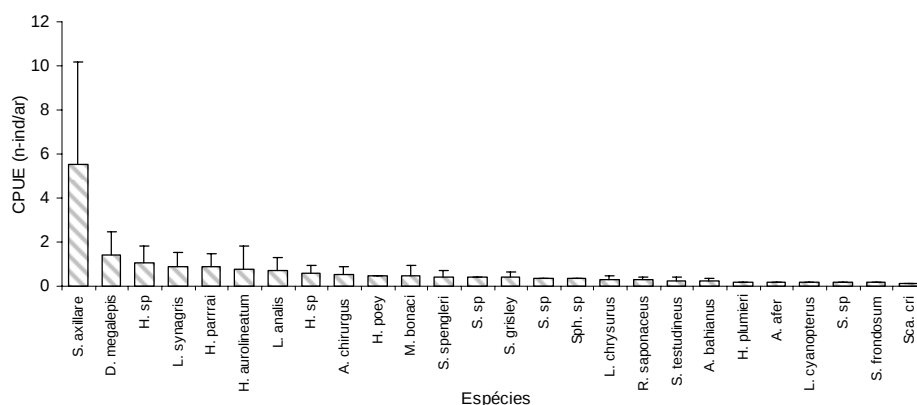


Figura 5.11: Variação da cpue (n-ind./ar) média do total entre as espécies amostradas.

Ao longo do período estudado a variação mensal da cpue média para a ictiofauna não foi significativa (Kruskal-Wallis $H=22,82$, $p=0,2$) (Figura 5.12), mas a variação dos tamanhos médios mensais para todas as espécies agrupadas foi significativa (ANOVA $F=3,83$, $p<0,0001$) (Figura 5.12) sendo no alto verão os períodos de maiores cpues ($cpue>1,0$ ind./ar) (Figura 5.12), e nos meses de julho-06 a setembro-06 o período de maiores comprimentos médios ($CT>30,0$ mm) (Figura 5.12).

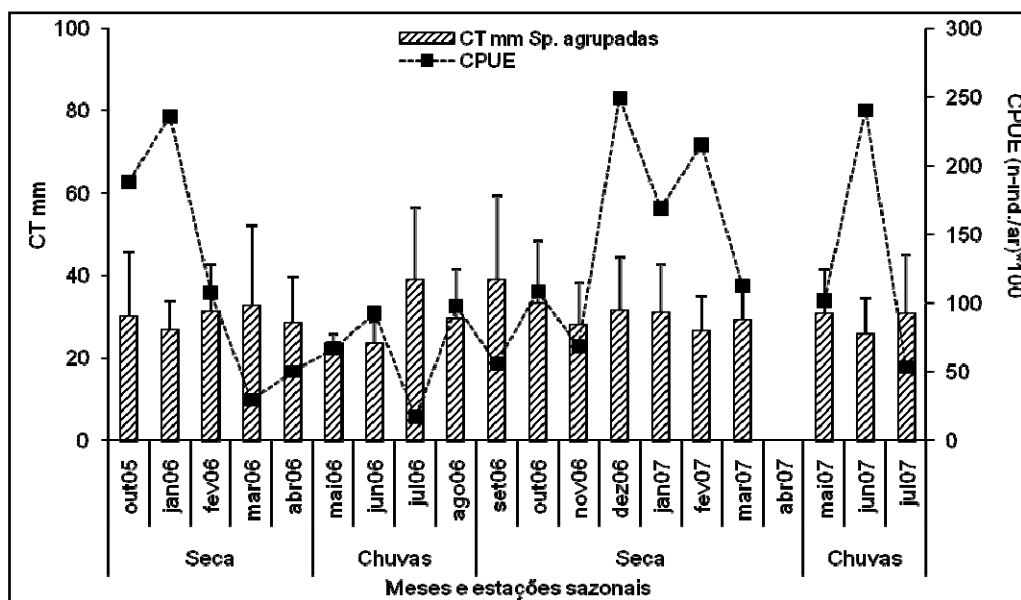


Figura 5.12: Variação mensal da cpue (n-ind./ar) média *100 e do comprimento médio CT mm para a ictiofauna amostrada.

5.4.4- Família Acanthuridae

Acanthuridae foi a sétima família em importância relativa dentre as que ocorreram nas coletas representando 2,10% das famílias. *Acanthurus chirurgus* (n=17) representou a sétima espécie em ordem de importância relativa dentre os espécimes coletados 1,76% da frequência de ocorrência e *Acanthurus bahianus* (n=3) 0,31% (Figura 5.4).

Para os Acanthuridae não ficou evidente padrão de progressão modal que permitisse inferir de pulsos fortes de recrutamento, contudo a ocorrência dos Acanthuridae se concentrou nos meses de verão e sem ocorrência de espécies dessa família ao longo do período chuvoso. Os comprimentos CT mm não foram diferentes entre as espécies *A. bahianus* e *A. chirurgus* (ANOVA $F=2,256$; $p=0,1031$) bem como a cpue média (Mann-Whitney $U=6218,0$, $p=0,276$), onde a segunda espécie apresentou cpue média de 0,03 ind/ar e tamanho médio de 40,79 mm CT, e *A. bahianus* cpue média 0,004 ind/ar e tamanho médio de 38,27 mm CT.

Acanthurus bahianus ocorreu somente em dois meses dos dezenove amostrados, sem diferenças significativas na cpue média e nos tamanhos médios entre esses meses (Kruskal-Wallis $H=2,126$; $p>0,05$) e (ANOVA $F=1,498$; $p=0,4361$) respectivamente. Essa espécie apresentou dois indivíduos com tamanho médio de 36,5 mm CT em Outubro-05 e cpue=0,056 ind/ar e um indivíduo em Abril-06 com 41,8 mm CT e cpue=0,016 ind/ar (Figura 5.13). *Acanthurus chirurgus* (n=17) representou melhor a família ocorrendo em 6 dos 19 meses amostrados, no entanto a variação na cpue média ao longo dos meses não foi significativa (Kruskal-Wallis $H=11,428$; $p=0,8753$), bem como os comprimentos médios dos indivíduos dessa espécie (ANOVA $F=2,651$; $p=0,0826$) (Figura 5.13). *Acanthurus chirurgus* apresentou a maior cpue em Dezembro-06 com 0,24 ind/ar e tamanho médio de 44,33 mm CT, decrescendo acentuadamente até Fevereiro-06 para 0,028 ind/ar com e tamanhos de 43,2 mm CT (Figura 5.13).

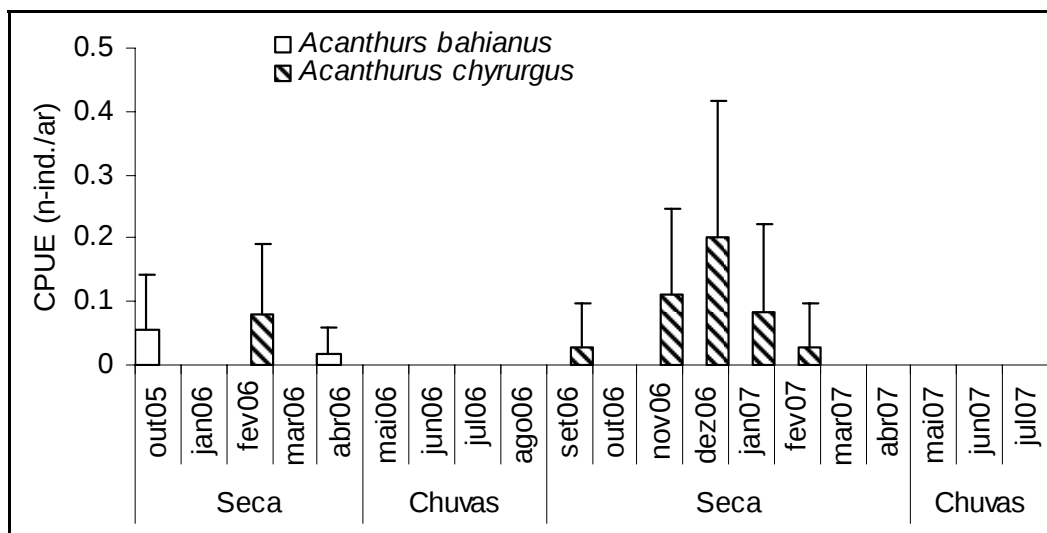


Figura 5.13: Variação mensal da cpue (n-ind./ar) média e do comprimento médio CT mm para *Acanthurus bahianus* e *Acanthurus chirurgus*, Acanthuridae.

5.4.5- Família Haemulidae

Haemulidae foi a quarta família na ordem de importância relativa dentre as que ocorreram nesse estudo com 51 exemplares coletados equivalendo a 5,4% de frequência relativa dentre as famílias. Quatro espécies representaram a família Haemulidae: *Haemulon* sp (n=19) e *Haemulon aurolineatum* (n=18) representaram 1,97% e 1,86% dos espécimes coletados respectivamente, seguido por *Haemulon parrai* (n=13) 1,35%. *Haemulon plumieri* foi a espécie menos representativa (n=1) (Figura 5.4).

A distribuição de frequência mensal de comprimentos CT mm para as espécies da família Haemulidae não apresentaram padrão de progressão modal que indicasse pulso de recrutamento ao longo do ano. Entre as espécies de Haemulidae não houve diferenças significantes entre as cpues médias (Kruskal-Wallis $H=0,988$, $p=0,804$) e os comprimentos médios (ANOVA $F=6,579$ $p=0,0009$).

A espécie com maior tamanho foi *H. plumieri* com 48,5 mm CT e também a menor cpue. *H. parrae* e *Haemulon* sp. apresentaram indivíduos com tamanhos médios aproximadamente 30,0 mm CT de e cpue média entre 0,024 e 0,033 ind/ar respectivamente. *H. aurolineatum* apresentou tamanho médio de 22,6 mm CT e cpue média 0,028 ind/ar.

A variação mensal da cpue média não foi significativa ao longo dos meses tanto para espécies separadamente como para esses dados agrupados a família ($p < 0,05$) (Figura 5.14, Tabela 5.6), mas a variação mensal dos comprimentos médios foi significativa para *H. aurolineatum* e para esses dados agrupados a família ($p < 0,05$), sendo exceção as espécies *Haemulon parrai* e *Haemulon sp.* que não apresentaram diferenças significativas entre os meses amostrados ($p > 0,05$) (Tabela 5.6).

Em relação a abundância para as espécies separadamente não é possível perceber um padrão claro de variação de cpue (Figura 5.14) ou tamanhos, contudo o que pode ser afirmado os recrutas dessa família estão ausentes do prado entre os meses de julho a dezembro-06, sendo os meses de verão o período no qual ocorreu cpue acima de 0,1 ind/ar (Figura 5.14).

Tabela 5.6: Valores da análise de variância não paramétrica de Kruskal Wallis entre as cpues médias mensais para dados agrupados a família e separados por espécies de Haemulidae. Análise de variância paramétrica ANOVA entre os comprimentos CT mm médios mensais para dados agrupados a família e separados por espécies de Haemulidae.

Espécies	Tamanhos		cpue	
	F-Value	p	H	p
Haemulidae	3,543	0,0017	11,646	0,8650
<i>Hae aur</i>	11,169	0,0005	2,821	>.9999
<i>Hae parr</i>	0,799	0,4764	10,091	0,9289
<i>Hae plu</i>			0,567	>.9999
<i>Hae sp</i>	2,147	0,1291	5,810	0,9969

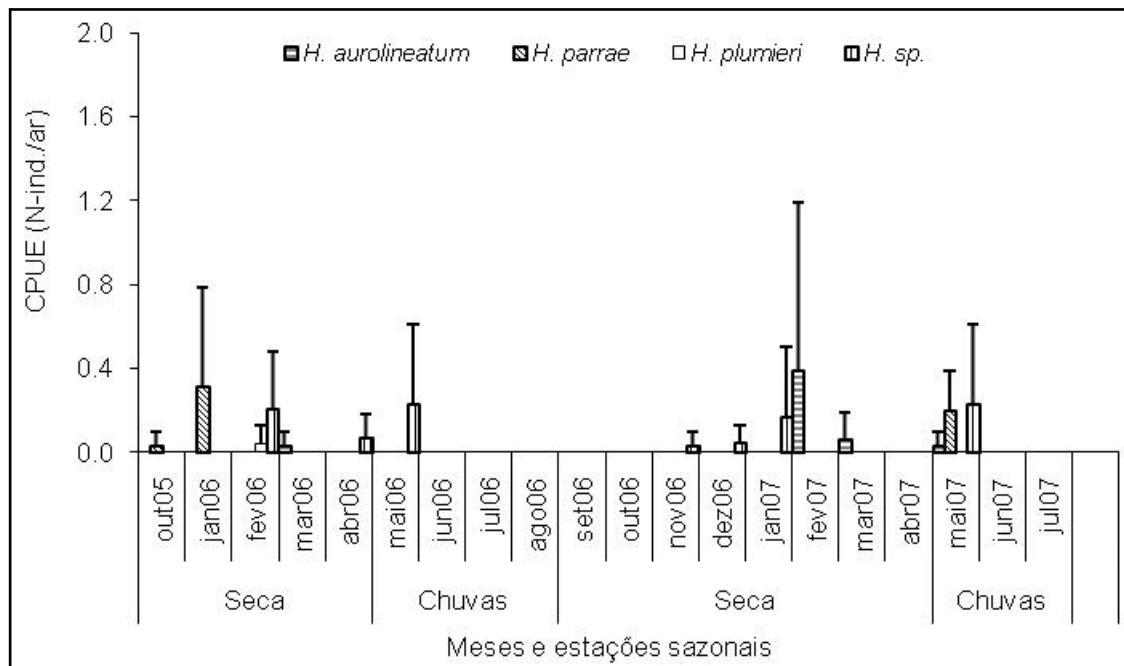


Figura 5.14: Variação mensal da cpue (n-ind./ar) média e do comprimento médio CT mm para *Haemulon aurolineatum*, *H. plumieri*, *H. parrae* e *Haemulon sp.*, Haemulidae.

5.4.6- Família Labridae

Dentre as famílias que ocorreram nas coletas, três espécies representaram a família Labridae (n=112) que foi a terceira em importância relativa 11,5%%, a espécie *Halichoeres poey* (n=3) apresentou baixa representatividade no prado de capim marinho (0,3%), *Halichoeres sp* (n=11) representou 1,14% dos espécimes coletados e foi a 12ª espécie mais representativa da ictiofauna coletada, e *Doratonotus megaleps* (n=98) que foi a segunda espécie mais importante dentre as espécies que foram coletadas com 10,15% de importância relativa (Figura 5.4). Apesar de ser a segunda espécie mais abundante não é claro a progressão de uma classe modal forte ao longo do período estudado (Figura 5.15).

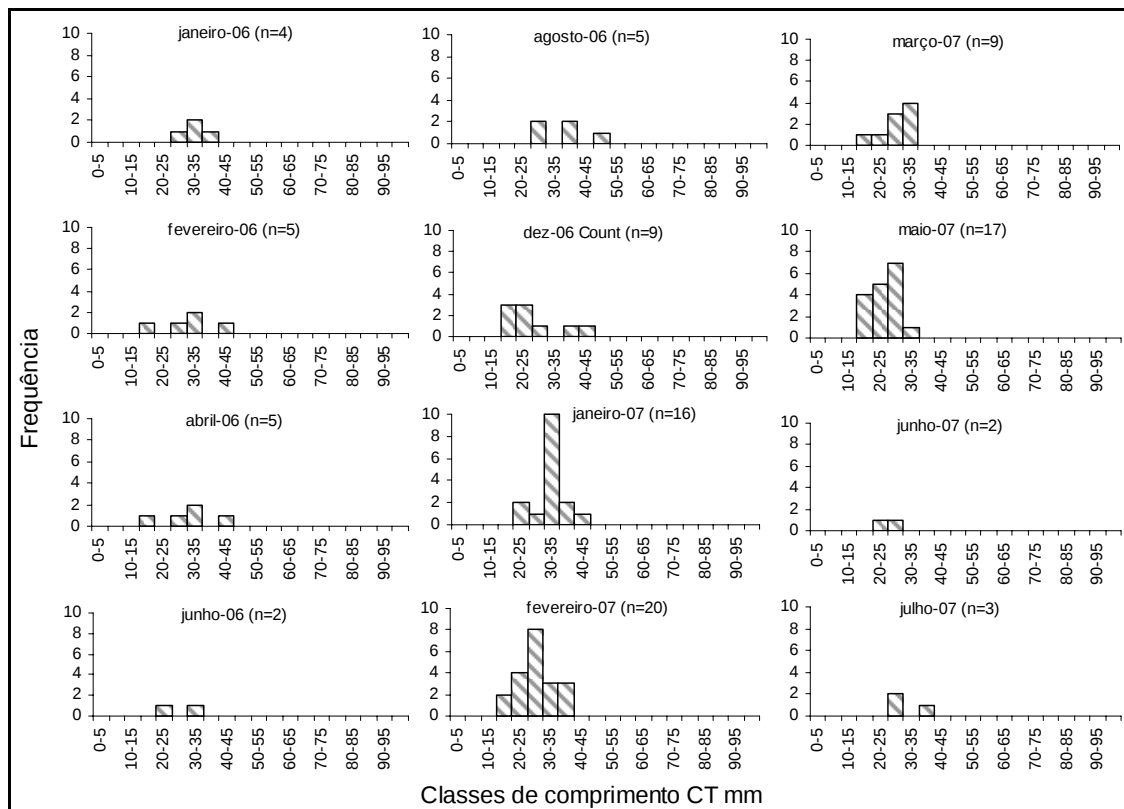


Figura 5.15: Distribuição de frequência de comprimentos mensal para a espécie *Doratonotus megalepis*, Labridae.

A cpue média foi significativamente diferente entre as espécies de Labridae (Kruskal-Wallis $H=26,01$, $p<0,0001$), bem como os tamanhos médios (ANOVA $F=5,187$ $p=0,0071$). A espécie *Halichoeres poey* apresentou o maior tamanho médio 40,67 mm CT e cpue média de 0,02 ind/ar, *Halichoeres sp.* apresentou tamanho médio 30,6 mm CT e cpue 0,005 ind/ar e *Doratonotus megalepis* foi a espécie com a maior cpue média 0,161 ind/ar e o menor tamanho médio 28,31 mm CT.

Para os dados a variação da cpue média mensal, tanto agrupados a família ou para a espécies separadamente, foi significativa ($p<0,05$) (Tabela 5.7), bem como para os dados de comprimentos CT mm ($p<0,05$) (Tabela 5.7). A exceção foi a espécie *Halichoeres poey* que não apresentou variação significativa da cpue ($p>0,05$) (Tabela 5.7).

Tabela 5.7: Valores da análise de variância não paramétrica de Kruskal Wallis entre as CPUEs médias mensais e ANOVA entre os comprimentos médios mensais para dados agrupados a família e separados por espécies de Labridae.

Espécies	cpue		Comprimentos	
	H	p	F	p
Labridae	43,441	0,0007	2,145	0,0206
<i>D. megalepis</i>	44,803	0,0005	2,142	0,0256
<i>Halichoeres</i> sp.	10,598	0,9106	45,86	<0,0001

A espécie *Halichoeres poey* ocorreu apenas em um mês no período estudado em Março-07 (Figura 5.16). Ao longo do período amostral para *Doratonotus megalepis* as maiores cpues ocorreram durante os meses de verão (Figura 5.16).

Halichoeres sp. ocorreu em dois meses ao longo do período estudado, apresentando um aumento na cpue média de 0,083 ind/ar e tamanho médio 19,5 mm CT em Novembro-06 para 0,32 ind/ar e comprimento de 34,75 mm CT em Dezembro-06 (Figura 5.16).

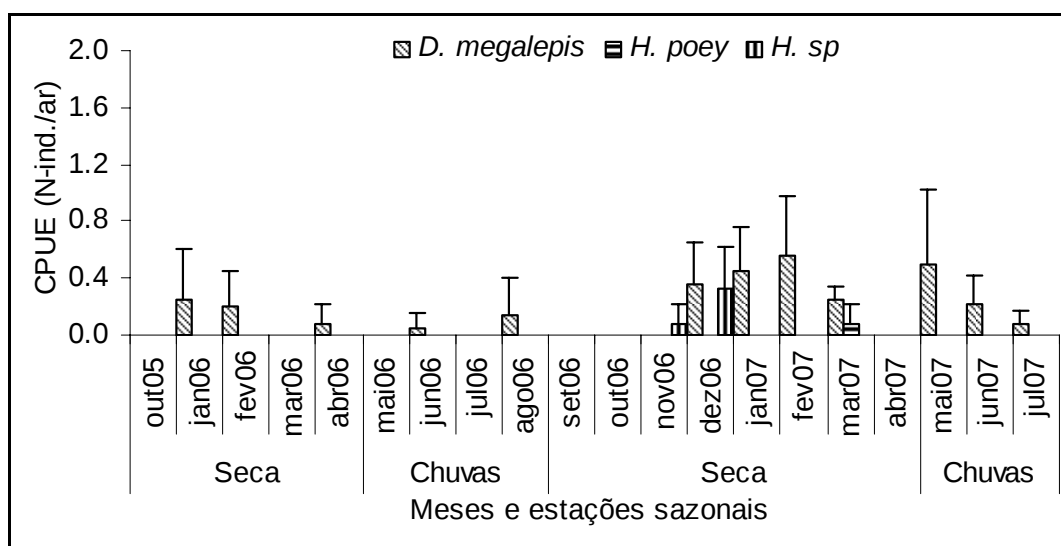


Figura 5.16: Variação mensal da cpue (n-ind./ar) média e do comprimento médio CT mm para as espécies *Halichoeres poey*, *Halichoeres* sp. e *Doratonotus megalepis*, Labridae.

5.4.7- Família Lutjanidae

A família Lutjanidae foi a terceira mais importante dentre as famílias que ocorreram nas amostras ao longo do período estudado (Figura 5.4A). *L. synagris* (n= 62) e *L. analis* (n= 54) corresponderam a 6,42% e 5,6%, respectivamente, dos espécimes coletados representando a terceira e quarta espécies na ordem de importância relativa (Figura 5.4B), sendo *O. chrysurus* (n= 11) e *L. cyanopterus* (n= 2) foram as espécies que menos representaram a família ao longo do período estudado 1,14% e 0,21% respectivamente (Figura 5.4B) ocupando a 13ª e 35ª posições na classificação de importância relativa (Figura 5.4B).

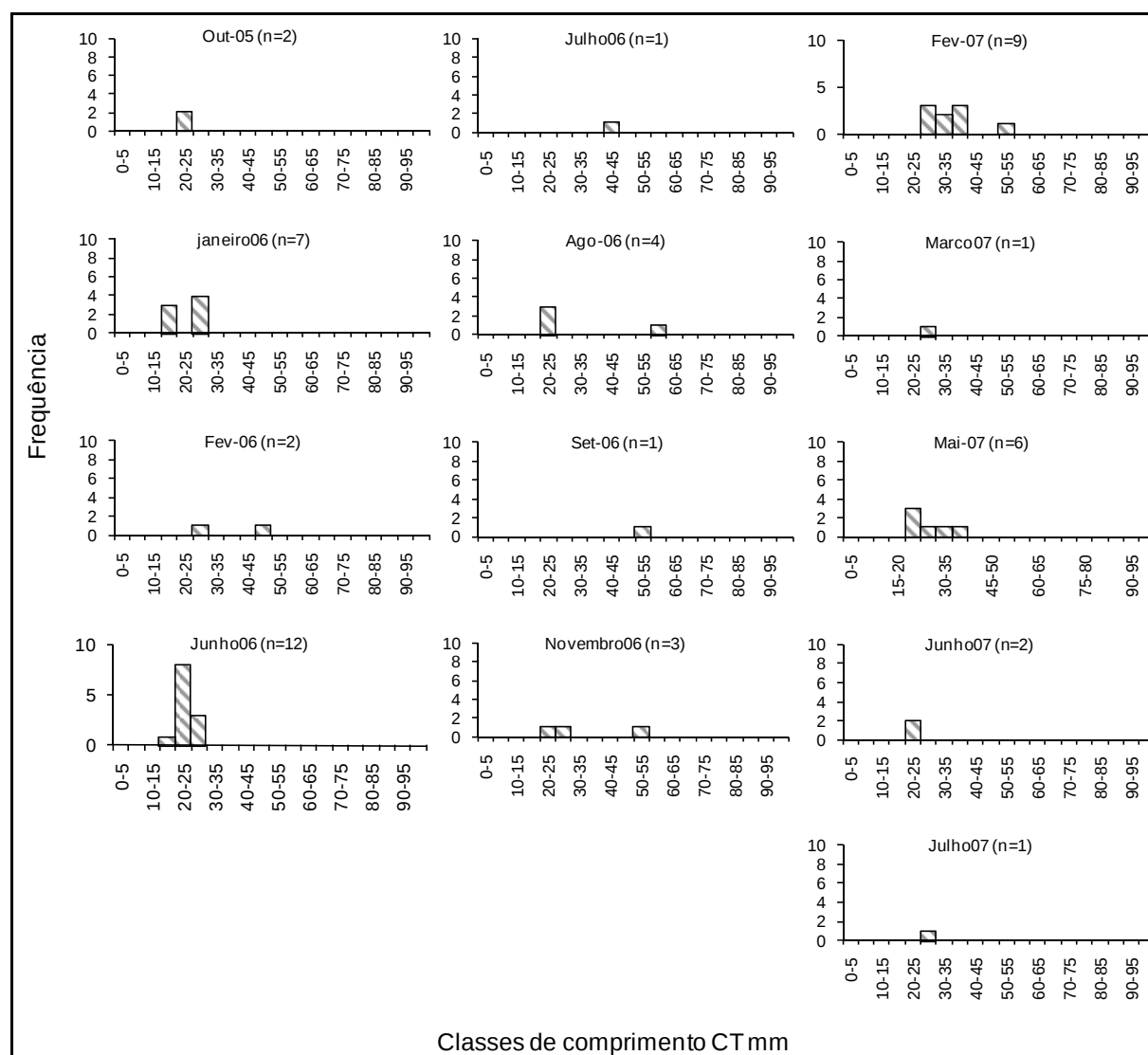


Figura 5.17: Distribuição de frequência mensal de comprimentos CT mm (intervalos de 5,0 mm) para os exemplares amostrados da espécie *Lutjanus analis* durante o período de estudo.

A distribuição de frequência mensal do tamanho para *L. analis* e *L. synagris* não demonstrou pico forte de recrutamento ao longo do ano (Figura 5.17 e 5.18).

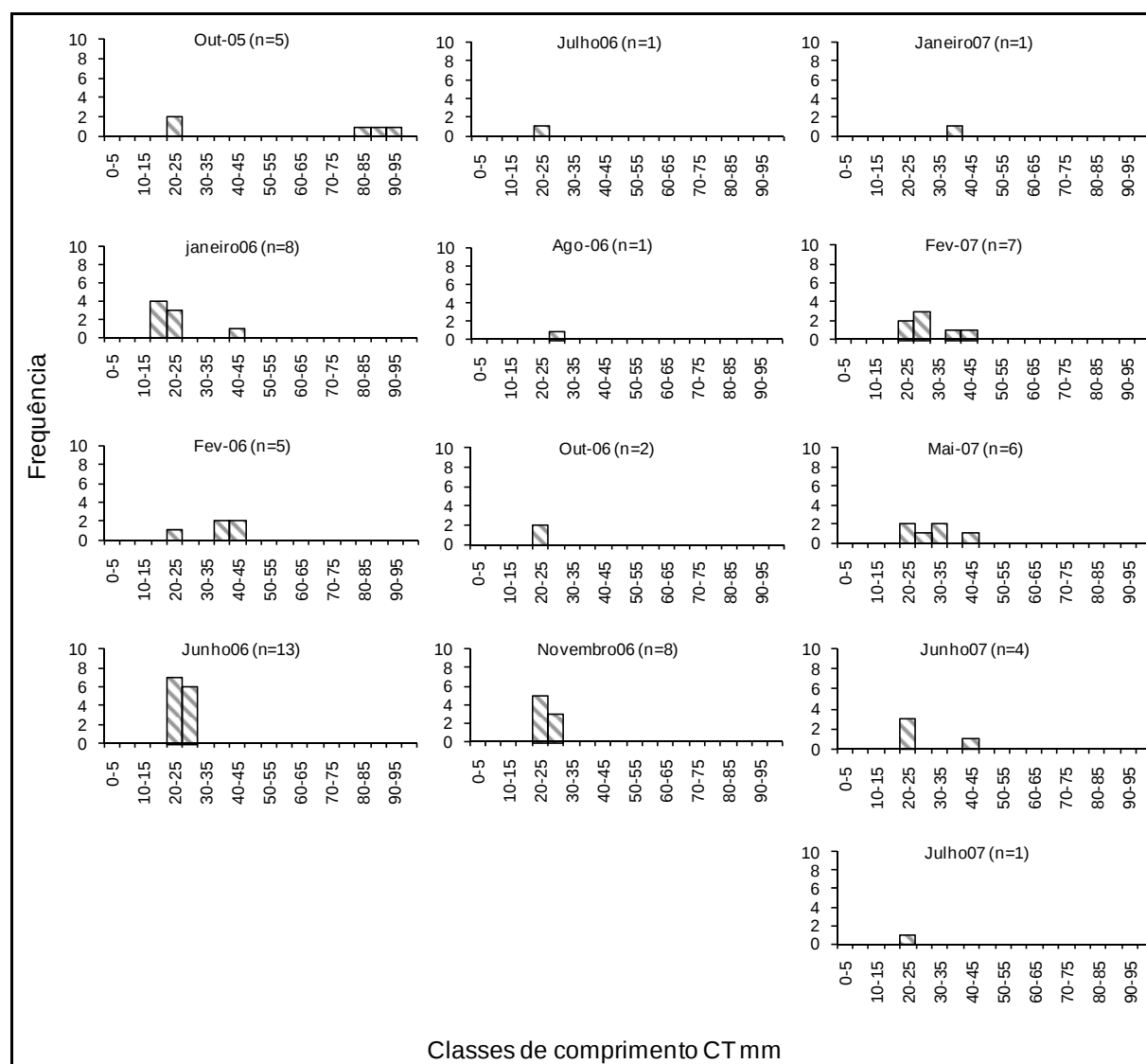


Figura 5.18: Distribuição de frequência mensal de comprimentos CT mm (intervalos de 5,0 mm) para os exemplares amostrados da espécie *Lutjanus synagris* durante o período de estudo.

Não houve diferenças significativas entre os comprimentos CT mm médios das espécies de *Lutjanus* (Kruskal wallis $H=3,9$ $p=0,274$), bem como a cpue média por espécies da família Lutjanidae foi diferente significativamente (Kruskal Wallis $H=16,1$, $p=0,0003$) (Tabela 5.8). A maior cpue média foi de *L. synagris* 0,108 ind/ar seguido por *L. analis* 0,091

ind/ar. A menor cpue média foi de *O. chysurus* 0,01 ind/ar. *L. cyanopterus* ocorreu em apenas duas amostras (outubro-05 e julho-07) com cpue média de 0,028 ind/ar. As espécies que apresentaram os maiores tamanhos médios foram *L. synagris* com 29,74 mm e *L. analis* com 28,53 mm CT. O tamanho médio de *O. chysurus* foi 28,9 mm e a espécie *L. cyanopterus* com o menor tamanho médio 21,15 mm CT.

Tabela 5.8: Tabela da análise de variância não paramétrica de Kruskal Wallis entre as cpues médias mensais e ANOVA entre os comprimentos médios mensais para dados agrupados a família e separados por espécies de Lutjanidae.

Espécies	cpue		Tamanhos	
	H	p	F	p
<i>Lutjanus analis</i>	18,617	0,4158	3,61	0,0009
Lutjanidae	30,719	0,03719	46,282	0,0002
<i>Ocyurus chysurus</i>	4,244	0,9996	8,318	0,2157
<i>Lutjanus synagris</i>	20,506	0,3051	20,987	0,0501

Apesar da variação mensal da abundância relativa para essas espécies não ser significativa e pequena em magnetude ($cpue > 0,1$ ind./ar), a abundância foi maior nos meses de janeiro-06, junho-06, novembro-06, fevereiro-07 e junho-07 (Figura 5.19). Para *Ocyurus chysurus* as maiores cpue ($cpue > 0,1$ ind./ar) se concentraram nos meses de verão. Quanto aos tamanhos médios relacionados aos cinco períodos mencionados acima também não foi observado um padrão claro de menores tamanhos concomitantes a abundâncias relativas mais altas. Para *L. analis* e *L. synagris* os tamanhos médios para esses pulsos de recrutamentos variaram entre 18,0 e 60,0 mm CT.

O recrutamento dos lutjanídeos aqui estudados ocorre em intervalos de tempo curtos e alternados ao longo do ano, intercalados com a atividade reprodutiva uma vez que espécies de Lutjanidae apresentam indivíduos em atividade reprodutiva ao longo de todo o ano devido ao tipo de desova que é parcelada, produzindo assim pulsos de recrutamento intercalados aos picos de desova (Figura 5.19, Tabela 5.9).

Tabela 5.9: Sinópsse sobre os períodos reprodutivos das cinco espécies mais relevantes nas capturas de acordo com o programa REVIZEE para a costa nordeste (Ferreira et al. 2003, Diedhiou 2003) e *L. synagris* para o estado do CE (Junior et al. 2007) *O. chrysurus* para o estado da Bahia costa sul (Franco et al. 2005).

Espécies	Meses												
	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>L. synagrys</i>		Desova CE				Des NE							
<i>O. chrysurus</i>					Desova NE					Desova Bahia			
<i>L. analis</i>	Desova NE												NE
<i>L. jocu</i>	Desova NE												Desova NE
<i>L. vivanus</i>							Desova NE						

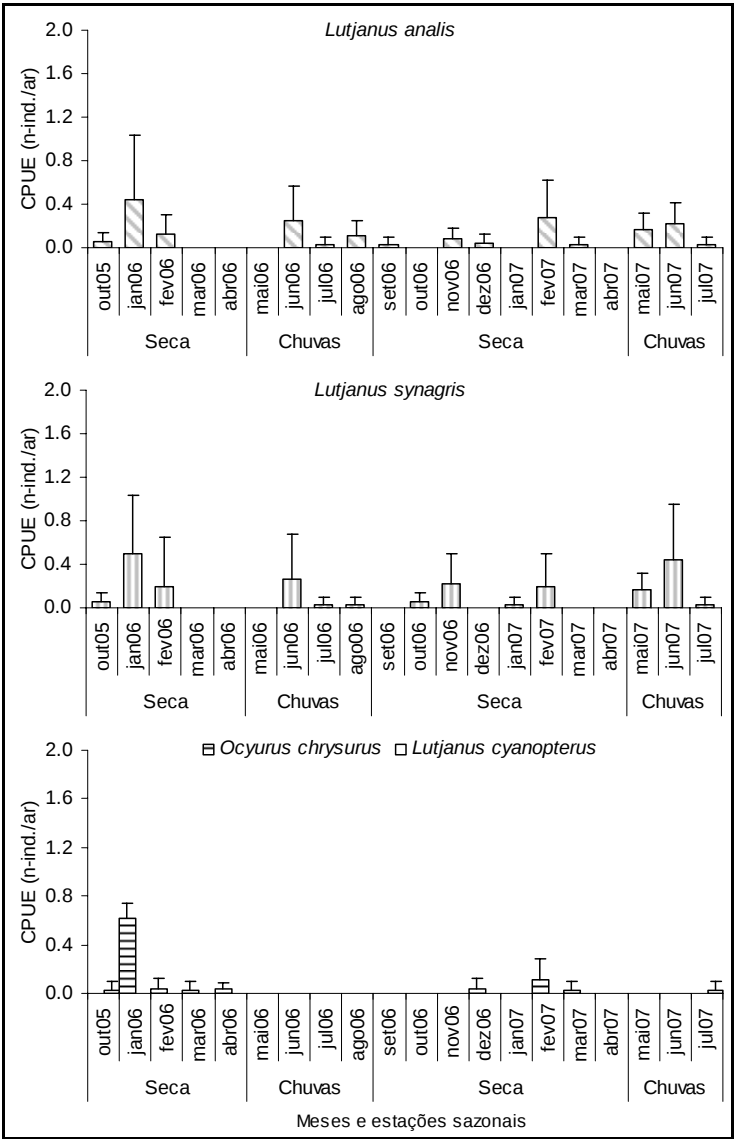


Figura 5.19: Variação mensal da cpue (n-ind./ar) média e do comprimento médio CT mm para as espécies *Lutjanus analis*, *Ocyurus chrysurus* e *Lutjanus synagris*, Lutjanidae.

5.4.8- Família Scaridae

A Família Scaridae foi mais representativa nas amostras para o período estudado (Figura 5.4), ocorrendo em 18 dos 19 meses de amostragem com a espécie *Sparisoma axillare* (n=504) correspondendo a 52,23% dos espécimes amostrados. Embora a ocorrência de outras espécies da família Scaridae nas amostras, a frequência relativa dessas espécies não foram relevantes (<0,2%) em comparação a ocorrência de *Sparisoma axillare* (52,23%), portanto não foram consideradas nas análises.

Do elenco de espécies apresentadas neste estudo *S. axillare* foi a única espécie que apresentou padrão razoavelmente claro de progressão modal dos tamanhos (Figura 5.20). Mesmo com a presença de indivíduos em classes de tamanhos acima de 25-30 mm, para o período estudado as maiores abundâncias de indivíduos de menores classes de tamanhos ocorreram nos verões, decrescendo, conforme o ano vai alcançando o inverno, mas ainda com a ocorrência de indivíduos em classes de tamanhos variados, dentro da amplitude de tamanhos apresentados para as amostras dessas espécies (Figura 5.20). Não houve diferenças significativas entre os comprimentos médios CT mm das espécies de Scaridae que ocorreram nas amostras (Kruskal Wallis $H=3,077$, $p=0,5350$).

A variação da cpue de *Sparisoma axillare* ao longo do período de amostragem foi significativa (Kruskal-Wallis $H=47,06$, $p=0,0002$) (Figura 5.21) apresentando dois períodos distintos de maiores CPUEs que foram concentradas no verão. No primeiro verão do período estudado a cpue de *S. axillare* alcançou cpue=2,5 ind./ar tamanho médio de 26,0 mm CT aproximadamente, com a cpue decrescendo ao longo do verão para o inverno, para valores inferiores a 0,2 ind./ar e com tamanhos médios entre 21,0 a 27,5 mm CT (Figura 5.21). Novamente ao longo do segundo verão do período estudado ocorre um acréscimo acentuado na abundância (cpue=3,28 ind./ar) em Dezembro-06, permanecendo acima de 0,9 ind./ar até Mar-07 com tamanhos médios entre 25,8 e 33,31 mm (Figura 5.21). Os meses subsequentes a

abundância decresce para o patamar de 0,3 ind./ar, contudo no final do período estudado a abundância relativa não segue o padrão do inverno anterior, apresentando $cpue=3,0$ ind./ar e tamanho médio de 23,41 mm CT em Junho-07, salientando que tanto para o mês de Maio-07 como para o mês de Julho-07 a abundância foi aproximada aos valores observados no inverno anterior (Figura 5.21).

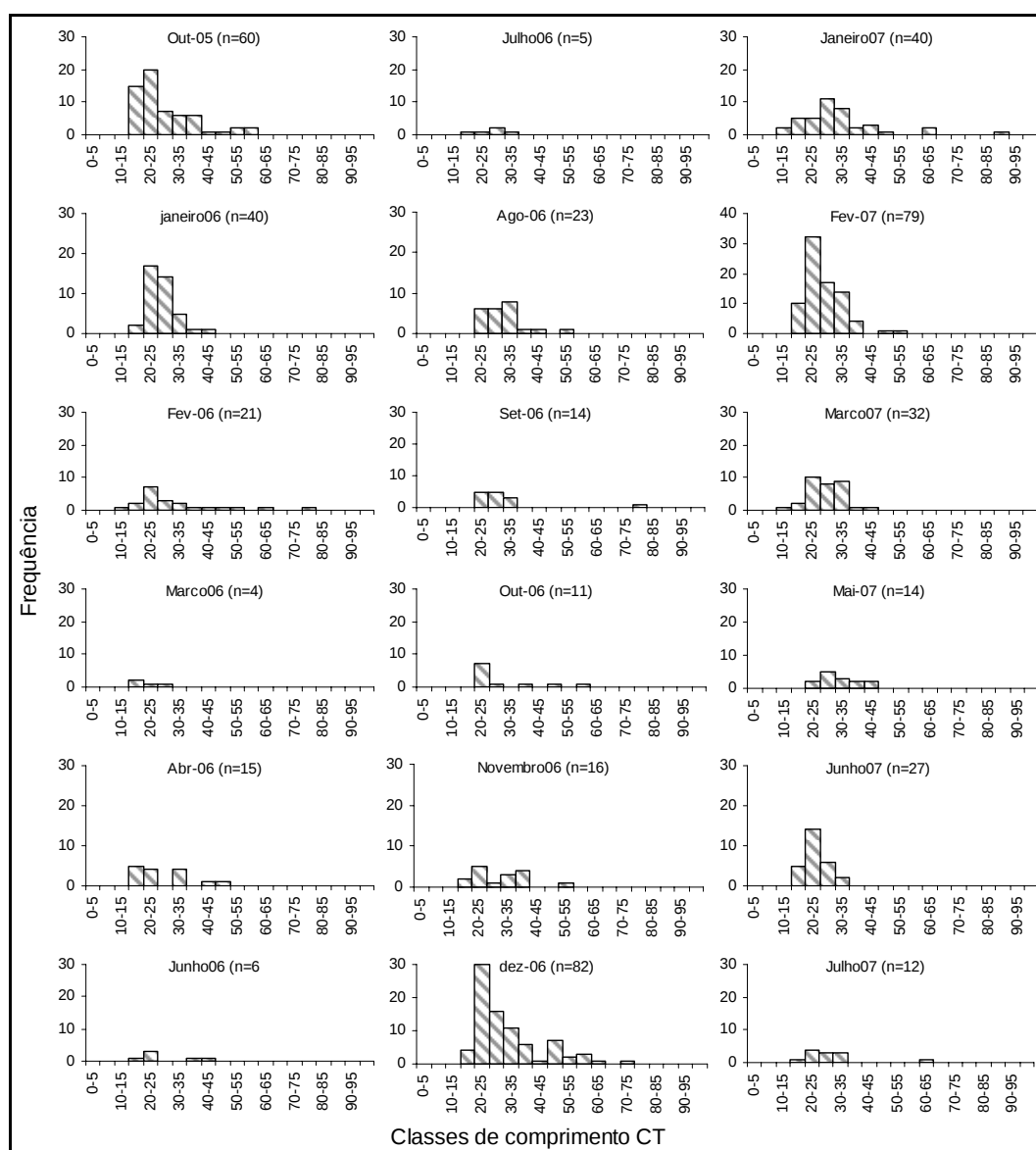


Figura 5.20: Distribuição de freqüência de comprimentos mensal CT mm (intervalos de 5 mm) mensal dos exemplares amostrados durante o período de estudo para *Sparisoma axillare*, Scaridae.

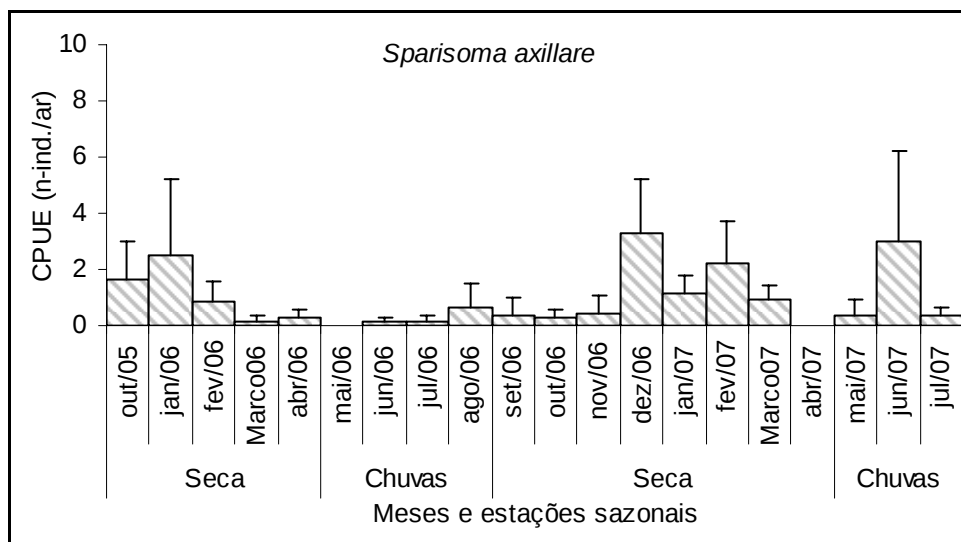


Figura 5.21: Variação mensal da cpue (n-ind./ar) média e do comprimento médio CT mm para *Sparisoma axillare*, Scaridae.

O padrão de recrutamento de Scaridae ao prado de fanerógamas foi mais bem definido do que o que pode ser observado para as outras famílias, com as maiores cpues ocorrendo nos meses de verão, similarmente aos Acanthuridae, Haemulidae e Labridae. Para os lutjanídeos o recrutamento ocorre em intervalos de tempo curtos e alternados ao longo do ano.

5.4.9- Família Serranidae

Os Serranidae não foram bem representados nas amostragens (Figura 5.4), mas dado a reconhecida importância ecológica dessa família por compor um grupo especial de peixes considerados de longa vida reprodutiva, o qual também contempla os Lutjanidae, formando um conjunto de espécies que atualmente são o foco de discussões referentes a exploração e proteção dos estoques desse grupo, por esse motivo foram considerados nas análises.

As espécies de Serranidae que ocorreram ao longo do período de amostragem foram *Mycteroperca bonaci* (n=14) 1,45% das amostras, *Alfestes afer* (n=2) 0,21% e *Ripticus saponaceus* (n=6) 0,62% de frequência relativa (Figura 5.4).

Os comprimentos CT mm médios das espécies de serranidae que ocorreram nas amostras (*Ripticus saponaceus*, *Mycteroperca bonaci* e *Alfestes afer*) apresentaram diferenças significativas (ANOVA F= 26,823 p<0,0001) (Tabela 5.10). As espécies *R. saponaceus* e

Alphestes afer apresentaram tamanhos médios praticamente o dobro (CT>100,0 mm) do tamanho médio de *Mycteroperca bonaci*, CT médio 33,2 mm CT .

Em outubro-06 *Mycteroperca bonaci* ocorreu na amostra com cpue de 0,222 ind/ar e comprimento médio de 35,34 mm CT (Figura 5.22). Nos três meses subsequentes (janeiro, fevereiro e março 06) não ocorreu exemplares de Serranidae nas amostras, voltando a ocorrer *M. bonaci* novamente em abril-06 com cpue de 0,016 ind/ar e comprimento médio de 18,3 mm CT (Figura 5.22), e julho-06 a cpue com cpue média 0,028 ind/ar e comprimento médio de 22 mm. Em agosto-06 a cpue alcança 0,056 ind/ar com comprimento médio de 24,0 mm, em setembro a CPUE ainda se manteve em 0,056 ind/ar e comprimento médio de 47,0 mm CT (Figura 5.22).

Tabela 5.10: Valores da análise de variância paramétrica ANOVA entre os comprimentos CT mm médios mensais e análise de variância não paramétrica Kruskal Wallis para cpue (n-ind./ar) para dados agrupados a família e separados por espécies de Serranidae.

	cpue (n-ind./ar)		CT mm	
	H	P-Value	F-Value	P-Value
Serranidae	10,938	0,897	7,754	0,0008
<i>M. bonaci</i>	9,356	0,9509	1,367	0,319

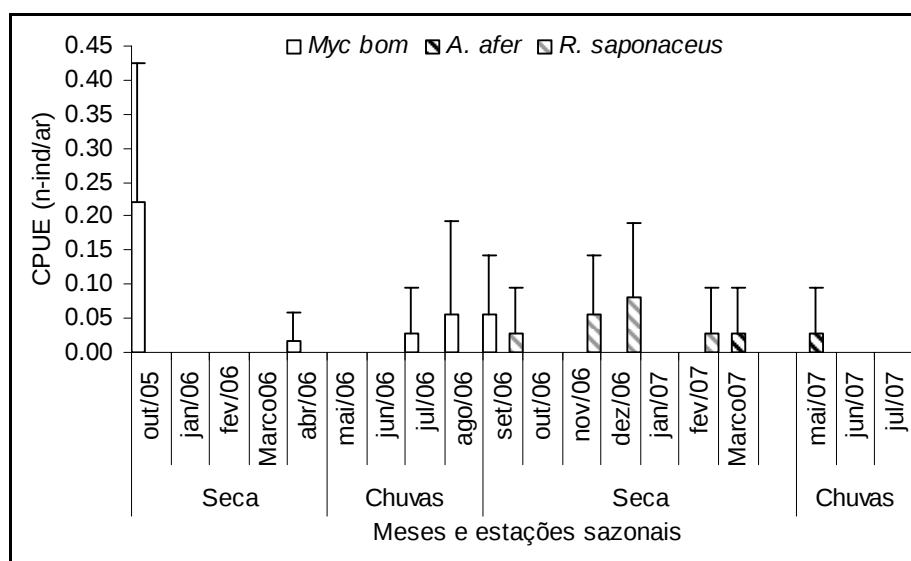


Figura 5.22: Variação mensal da cpue (n-ind./ar) média e do comprimento médio CT mm para para as espécies *Mycteroperca bonaci*, *Ripticus saponaceus* e *Alphestes afer*, Serranidae.

5.4.10- Família Tetraodontidae

Apesar da baixa representatividade da família Tetraodontidae ($n=36$), aproximadamente 0,04% do total de exemplares das 24 famílias que ocorreram no período de amostragem (Figura 5.4), é importante salientar a participação das espécies dessa família em 12 dos 19 meses, e foi representada por quatro espécies *Spheroides sp.*, ($n=3$), *Spheroides grisley* ($n=6$), *Spheroides testudineus* ($n=12$) e *Spheroides spengleri* ($n=15$), que apresentaram diferenças significativas entre os tamanhos médio dessas espécies (ANOVA $F=3,992$, $p=0,016$).

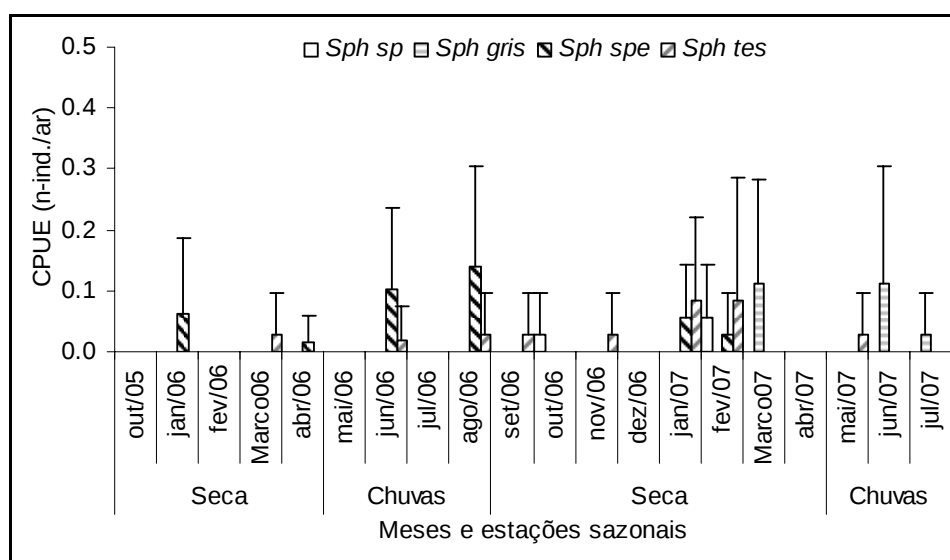


Figura 5.23: Variação mensal da cpue (n-ind./ ar) médio e do comprimento médio CT mm para *Spheroides grisley*, *Spheroides spengleri*, *Spheroides testudineus* e *Spheroides sp.*, Tetraodontidae.

A espécie *Spheroides spengleri* e *S. testudineus* apresentaram um padrão de variação da abundância mais definido (Figura 5.23). Para *S. spengleri* entre os meses de junho-06 a agosto-06 apresentaram cpues $>0,1$ ind./ar, decrescendo para cpue $<0,05$ ind./ar em janeiro-07 e fevereiro-07, meses nos quais *S. testudineus* apresentou as maiores cpues ($>0,08$ ind./ar) e permanecendo na maior parte do tempo com cpue oscilando entre 0,02 e 0,03 ind./ar (Figura 5.23). *Spheroides grisley* apresentou abundâncias para os meses entre março-07 e Junho-07

acima de 0,1 ind./ar, decrescendo acentuadamente para $cpue < 0,04$ ind./ar em julho-07, e não ocorrendo nas amostras nos meses que precederam esse período (Figura 5.23).

5.5- DISCUSSÃO

5.5.1- Ocorrência das espécies recifais nos prados de capim marinho.

Para a região nordeste do Brasil até o presente momento pouco se conhece sobre ocorrência de grupos de espécies de lutjanídeos nos diferentes habitats utilizados por espécies desse grupo. Santos (2001) demonstra que os lutjanídeos estão presentes nos manguezais na maior parte do ano (11 meses) com tamanhos médios entre 15,0 e 17,0 cm CT no período entre abril e julho e tamanhos médios maiores (20,0 a 30,0 cm CT) no período entre outubro e Janeiro, nas pradarias submersas com tamanhos entre 2,0 e 10,0 cm CT (Schwamborn, 2004), permitindo afirmar que os prados de capim marinho abrigam estágios iniciais de desenvolvimento somático e da estrutura etária de muitas espécies de comunidades recifais incluindo algumas de importância econômica como os Lutjanidae, Scaridae e Serranidae.

Schwamborn (2004) apresentou a composição específica para os prados de capim marinho existentes na praia Forno da cal na Ilha de Itamaracá-PE composta de 48 famílias 73 gêneros 121 espécies recifais e estuarinas. A composição específica apresentada por Santos (2001), nos manguezais do complexo estuarino de Rio Formoso, registrou 7 famílias 55 gêneros e 71 espécies recifais e estuarinas. Já o presente estudo apresenta composição específica composta de 23 famílias, 33 gêneros e 52 espécies para os prados de capim marinho na foz do mesmo estuário estudado por Santos (2001). Todas as espécies apresentadas por Santos (2001) e no presente estudo ocorreram nos recifes costeiros, como descrito por Ferreira e Cava (2001).

O presente estudo apresentou entre 30 e 70% de semelhança com a composição específica da ictiofauna listada pelos autores Santos (2001), Schwamborn (2004), Paranagua *et al.* (1999), Ferreira e cava (2001). No estudo da Schwamborn (2004), dentre os diferentes

tipos de habitats utilizados pelas espécies apenas 15% destas ocorrem nos recifes, 44% das espécies que ocorrem nos prados EXCLUSIVAMENTE ocorrem também em estuários e outros habitats exceto nos recifes, ao contrário todas as espécies que ocorreram no presente estudo ocorrem em recifes.

Para a área de estudos de Schwamborn (2004) os lutjanidae ocorreram extritamente a noite, ocorreu menos de 6,0 % de Scaridae, as três mais abundantes espécies *Eucinostomus lefroyi* (Gerreidae), *Achirus lineatus* (Achiridae) e *Lutjanus synagris* (Lutjanidae) no presente estudo *Sparisoma axillare* (Scaridae) *Doratonotus megalepis* (Labridae) e *Lutjanus synagris* (Lutjanidae) foram as espécies mais importantes.

Para Schwamborn (2004) a noite é o período de maior abundância de peixes no prado, e também o período no qual espécies de Lutjanidae ocorreram exclusivamente a noite, e também foi o período de maior esforço amostral. Segundo ainda o autor acima os Lutjanidae também foram os únicos classificados como visitantes sazonais ou cíclicos, determinada pelas migrações noturnas dos peixes para prados de capim marinho com objetivo de alimentação, segundo Baelde (1990), no entanto as amostragens realizadas para o presente estudo foram exclusivamente de dia, e segundo Pereira (2008) constatou a presença de lutjanídeo no mesmo prado aqui descrito em ambos os períodos (dia e noite), portanto para que se possa estabelecer a exata classificação da presença dos lutjanídeos em prados de capins marinhos são necessários mais esforços.

Pelo menos os estudos citados acima apontam para uma alta diversidade de espécies, e dentre estas várias espécies economicamente importantes (Lutjanidae, Serranidae, Haemulidae e Scaridae), que mantém relação estratégica com esses ambientes (Baelde, 1990; Mumby *et al.*, 2003; Gillanders, 2003; Laegdsgaard e Johnson, 1995) com crescimento muito rápido nos primeiros anos de vida (Choat e Robertson, 2001) questão chave para alcançar

com sucesso a longevidade descrita para os lutjanídeos, entre 20 e 50 anos (Manooch, 1987; Claro e Garcia- Artega, 2001; Wilson e Nieland, 2001).

A posição da area de estudo de Schwamborn (2004) esta inserida na parte frontal da Ilha de Itamaracá, produzindo possivelmente, em relação ao fluxo da pluma estuarina do canal de Sta. Cruz, edjes e/ou vortices de pequena escala aprisionando porções de água estuarina que contém recrutas de espécies tipicamente estuarinas (Cowen, 2002). Já a área estudada em Tamandaré, apesar de dimensões menores, aparentemente esta mais sujeita a dinâmica de vazão (influxo e efluxo) influenciada por marés e condições pluviométricas. Dependendo da posição geográfica dos prados podemos ter diferentes condições (ou graus) de exposição que por diversas maneiras como erosão, por exemplo, (Magalhães, 2004), podem influenciar na dinâmica ambiental dos prados e assim condicionar os padrões da composição específica da ictiofauna presente nos prados (Lindeman *et al.*, 2000). A composição da ictiofauna dos prados de capim marinho de Itamaraca forno da cal apresentou mais espécies que caracterizam ictiofauna estuarina, enquanto o presente estudo descreveu a presença de ictiofauna mais carateristica de ambientes recifais.

A relação da abundância relativa de peixes e número de espécies com o volume de algas foi direta, mas a relação destas variáveis com a pluviosidade foi negativa, onde maiores índices pluviométricos aparentemente “lavam” os prados, diminuindo o volume de algas e consequentemente a ictiofauna e a flora epifitantes e algas de arribada. A ausência de algumas espécies nos prados de capim marinho da Praia dos Carneiros nos meses de maio a setembro possa justificar a afirmação acima. No entanto os lutjanídeos e serranídeos estiveram presentes mesmo nos períodos de maiores pluviosidades reforçando a necessidade de rever e aprofundar a determinação da categoria “visitante” como proposto por Schwamborn (2004).

As espécies de lutjanideos (*L. synagris*, *L. analis*, *L. apodus*, *L. jocu*, *L. griseus*, *L. alexandrei*, *O. chrysurus*) estão entre as espécies que ocorrem nos prados de capim marinho entre os hemisférios, além de outras regiões marinhas globalmente, confirmando que independente de regiões de estudo, prados de fanerógamas submersas são habitats essenciais para diversas espécies recifais incluindo os Lutjanidae.

5.5.2- Estrutura de tamanhos e recrutamento

Alguns autores concluem que devido a alta capacidade de fuga dos adultos é a razão da baixa ocorrência nas amostras, Schwamborn (2004) acha que é pouco provável que seja por isso, porque foi demonstrado em outros estudos, que mesmo utilizando diferentes amostradores 99% dos indivíduos estão na fase juvenil. Nesse estudo 33% das espécies atingiram menos de 10% do comprimento máximo observado, e mais de 90% dos indivíduos das sete famílias mais importantes aqui abordadas apresentaram tamanhos menores que 10% do comprimento máximo observado, os indivíduos coletados para o presente estudo são recém assentantes ou juvenis.

O padrão de recrutamento das espécies encontrado por Schwamborn (2004) ocorreram nos meses de inverno, padrão contrário em relação ao apresentado nesse estudo, com espécies como *Sparisoma axillare*, recrutando no verão, assim como também para as espécies das famílias Acanthuridae, Haemulidae, Labridae e Tetraodontidae. A espécie *Sparisoma axillare* também estudada por Gaspar (2006) em recifes costeiros próximos à região estudada, demonstrou padrão de recrutamento em topos recifais semelhante ao aqui apresentado, onde a partir de 10 mm CT os juvenis de *S. axillare* são visualizados, principalmente em áreas com alta abundância de macroalgas.

Um levantamento prévio sobre aspectos reprodutivos para cinco espécies Lutjanidae (*L. synagris*, *O. chrysurus*, *L. jocu*, *L. analis*) indicou que a primeira maturação para indivíduos dessas espécies pode ocorrer entre 18 a 30 cm CZ. Para as espécies *L. synagris* e

O. chrysurus picos de reprodução foram registrados entre abril e junho, e para *L. analis* e *L. jocu* o período de maior atividade reprodutiva é durante o verão (Ferreira *et al.*, 2003). Contudo os estudos sobre reprodução *L. synagris* no Ceará (Junior *et al.*, 2008) e *O. chrysurus* na Bahia (Franco *et al.*, 2005) mostram que há variações regionais em relação aos períodos de maior atividade reprodutiva para essas espécies considerando uma região mais ampla.

De acordo com Schwamborn (2004), *L. analis*, *O. chrysurus* e *L. synagris* apresentaram abundância significativamente mais altas na estação chuvosa. Para os lutjanídeos neste estudo ao longo do ano o recrutamento ocorre em curtos intervalos de tempo intermitentes, aparentemente relacionado a desova contínua ao longo do ano (Ferreira *et al.* 2003), produzindo picos intermitentes de abundância para as espécies *L. analis* e *L. synagris*.

5.5.3-A importância de identificar e preservar habitats essenciais para os Lutjanidae

Existe uma dinâmica natural para as sucessões/evoluções dos prados (início desenvolvimento redução e desaparecimento) dirigida pela erosão costeira marés, correntes ou drenagem fluvial, contudo os principais impactos ambientais que resultam na aceleração desses processos e perdas de áreas dos prados de capim marinho são de natureza antrópica, como por exemplo, o exacerbado impacto causado pela navegação através de ancoragem revolvimento do sedimento causado pela perturbação dos hélices ou ainda o pisoteio por pessoas caminhando sobre os prados nas marés baixas, esses, segundo Marques e Creed (2008), são os efeitos mais impactantes.

Diversos autores sustentam que espécies alvo de grandes pescarias como a pesca artesanal de linha na costa nordeste utilizam ecossistemas adjacentes (Mumby *et al.*, 2003) nas fases iniciais dos ciclos de vida, onde também são alvos de outras artes de pesca como descrito por Santos (2001).

Os tamanhos dos lutjanidae amostrados para o presente estudo representam as categorias descritas por Lindeman (1986) e Richards (1994) que é a categoria de assentantes novatos, indivíduos entre 10,0 e 25,0 mm CP, e juvenis recentes entre 25,0 e 70,0 mm CP. Nesse estudo poucos espécimes apresentaram classes de tamanho tipicamente juvenil (CP>70,0 mm), aparentemente se dirigindo para as raízes de mangues ou outros substratos duros ao atingirem esses tamanhos como descrito por Santos (2001), tamanhos médios superiores a 15,0 cm CT.

Os Lutjanidae estudados não se estendem por muito tempo nos prados. A idade de assentamento para 5 espécies de lutjanideos foi determinada 30-35 dias, tempo que representa a vida larval, entre tamanhos 15,0 e 25,0 mm SL (Brothers, 1983; Victor, 1991), com taxas de crescimento próximas a 1,0 mm/dia (Lindeman comunicação pessoal). No geral os lutjanidae podem atrasar a metamorfose de larva para os recém assentantes, entre 3,5 a 5 semanas chegando até 40 dias com tamanhos entre 10,0 e 20,0 mm CP, obviamente dependendo de condições ambientais favoráveis pra isso (lua, maré, ventos, correntes, pluviosidade e outras variáveis).

Concluindo, por mais que ainda muitas dúvidas recaiam sobre a crença de que, as pradarias de fanerógamas submersas e manguezais sejam realmente berçários naturais (Austin, 1971; Jones e Chase, 1975; Lal *et al.*, 1984; Boulon, 1990; Laegdsgaard e Johnson, 1995; Gillanders, 2003; Laegdsgaard e Johnson, 2001), diante dos resultados aqui apresentados bem como os resultados apresentados por outros autores aqui citados não se pode desviar a atenção da importância que esses ambientes representam não só para a ictiofauna de maneira geral, mas principalmente para as espécies que são alvos das capturas comerciais amparando a manutenção dos estoques pesqueiros, portanto estabelecer a conectividade entre os habitats aqui mencionados é garantia de renovação e manutenção populacional (Lindeman *et al.*, 2000; Mumby *et al.*, 2003).

6-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a região estudada ao longo de quatro décadas a evolução de capturas da pesca de linha de populações de espécies de Lutjanidae promoveu modificações na estrutura de tamanhos da população de *Lutjanus purpureus*, e com o declínio das capturas dessa espécie e frota fragmentada com as capturas pulverizadas entre as colônias de pescadores existentes ao longo da costa, ampliou o leque de espécies alvo das capturas para outros representantes dos generos *Lutjanus* e *Ocyurus*. Atualmente cinco espécies mais importantes nas capturas estão tecnicamente no limite de máxima exploração e duas novas categorias passam a fazer parte do elenco de lutjanidae alvo da pesca de linha nos estados do Ceará e Bahia, e segundo a opinião dos pescadores aqui entrevistados os estoques de lutjanídeos não se recompõe devido ao intenso esforço de pesca e a prática de pesca predatória.

As espécies dos gêneros *Lutjanus*, *Ocyurus*, *Rhomboplites* e *Etelis* que ocorrem em águas Brasileiras vivem entre 20 e 30 anos, apresentando padrão de distribuição por profundidade em relação a tamanho e idade, com a pescaria atuando intensamente sobre as coortes jovens e velhas através de diferentes artes de pesca e habitats.

Algumas das espécies estudadas demosntraram a necessidade de permanecer em habitats diferentes durante a transição pelágica para bentônico, migrando para recifes mais profundos a medida que crescem e envelhecem. Contudo mesmo apresentando potencial reprodutivo exponencial em relação ao tamanho e idade, garantir o elo entre as fases larval, juvenil e adulta é crucial para essas populações, mais ainda quando temos um grupo de Lutjanidae com distribuição mais profunda que em teoria apresentam as mesmas estratégias de vida, que é a dispersão larval pelágica. No entanto a bibliografia concentra esforços nas espécies mais costerias devido às facilidades de coleta de material, negligenciando o grupo mais profundo vivendo abaixo da termoclina. A estratégia de dispersão larval pelágica e recrutamento para as espécies que habitam áreas abaixo da termoclina deveriam em teoria ter

o mesmo efeito dos ecossistemas adjacentes para as espécies costeiras, em termos de características físicas (temperatura e salinidade). Nessas condições os planos de manejo pesqueiro para grupos como os Lutjanidae, que necessitam de conectividade entre múltiplos habitats, somente a criação de áreas marinhas protegidas que cubram esse gradiente ecossistêmico, adicionado à aplicação de manejo pesqueiro tradicional, estabelecendo limites e períodos de capturas e controle de esforço, têm sido a estratégia mais recomendada para a manutenção e renovação dessas populações tão importantes na economia das comunidades pesqueiras da costa Brasileira.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque C.Q., Miekeley N., Muelbert J.H. 2006 Evidence for *Micropogonias furnieri* stock segregation at South-western Atlantic Ocean, as revealed by otolith microchemistry a submeter.
- Albuquerque C.Q., Miekeley N., Muelbert J.H. 2006 Long-term habitat change in a long-lived sciaenidae fish: an approach based on otolith microchemistry. Submetido na Estuarine, Coastal e Shelf Science.
- Albuquerque C.Q., Miekeley N., Muelbert J.H. 2006 *Micropogonias furnieri* trapped in a freshwater coastal lagoon as a natural steard for otolith microchemistry. Submetido na Marine e Freshwater Research.
- Albuquerque C.Q., Miekeley N., Sampaio L.A., Muelbert J.H. 2006 The effect of temperature e salinity on the uptake of elemental constituents in otoliths of a sciaenid fish Journal of Experimental Marine Biology e Ecology)
- Alegria, C. J. R. and M. F. Menezes. 1970. Edad y crecimiento del ariacó, *L. synagris* (Linnaeus), en el nordeste del Brasil. Arq. Cien. Mar. 10 65-68.
- Allen G. R. 1985. FAO fishes catalogue vol. 6. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. FAO Fish. Synop., 125 vol 6 208p.
- Allen G. R. 1987. Synopsis of the circuntropical fish genus *Lutjanus* (Lutjanidae). In Polovina J. J., Ralston S. ed's, 1987. Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management. Westview Press, Oceans Resources and Marine Policy Séries. 659 p.
- Anderson Jr. W. D., 1987. Systematics of the Fishes of the Family Lutjanidae (Perciformes: Percoidei), the Snappers. in Polovina J.J., Ralston S. ed's, 1987. Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management. Westview Press, Oceans Resources and Marine Policy Series. 1-32 p.
- Araújo, J. N., A. S. Martins and K. G. Costa. 2002. Idade e crescimento da cioba, *Ocyurus chrysurus*, da costa central do Brasil. Rev. Bras. Ocean. 50 47-57.
- Austin H. M. 1971. A Survey of the Ichthyofauna of the Mangroves of Western Porto Rico during December 1967 – August 1968. Carib. J. Sci. 11, 27-39.
- Ávila-da-Silva A. O. 2003. Evolução da pesca de linha de fundo e a dinâmica de população do peixe batata, *Lopholatilus vilarii* (Teleostei, Malacanthidae) na margem continental da costa Brasileira entre os paralelos 22° e 28° S. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica). Instituto Oceanográfico Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Baelde P. 1990. Differences of Structure Fish Assemblages in *Thalassia testinum* beds in Guadalupe. French West Indies and their Significance. Mar Biol. 105, 163-173.
- Bannerot S. P., Fox W. W., Powers J. E., 1987. Reproductive Strategies and Management os Snappers and Groupers in the Gulf of Mexico and Caribbean. in Polovina J.J., Ralston S. ed's, 1987. Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management. Westview Press, Oceans Resources and Marine Policy Series. 561-604 p.
- Beamish, R.J. and D. A. Fournier. 1981. A Method for comparing the precision of a set of age determinations. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38 982-983.
- Becker H. 2002. Hidrologia dos bancos e ilhas oceânicas do Nordeste Brasileiro. Uma contribuição ao programa revizee. Tese de Doutorado Universidade Federal de São Carlos 158 p.
- Beg G. A., Campana S. E., Fowler J. A, Suthers I. M. 2005. Otolith research and application: Current directions in innovation and implementation. Marine and Freshwater Research 2005 56 477-483

- Bertalanffy von, 1938. A Quantitative Theory of Organic Growth (Inquiries of Growth Law II). Hum. Biol., a Record of Research. Baltimore. 10(2): 181-213.
- Beverton R. J. H., Holt S. J., 1956. 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.
- Beverton R. J. H., Holt S. J., 1957. On the Dynamics of Exploited Fish Populations. Fishery. Invest., Lond., Ser. 2, 19: 533pp.
- Bilton, H. 1974. Effects of starvation and feeding on circulus formation on scales of young sockeye salmon of four racial origins, and of one race of young kokanee, coho and chinook salmon. In The ageing of fish. Edited by T.B. Bagenal. Unwin Brothers Ltd., Surrey, England. pp. 40-70.
- Birkland C., Dayton P. K., 2005. The Importance in Fishery Management of the Leaving the Big Ones. Trends in Ecology and Evolution. Vol 20, nº 7. July 2005.
- Böhlke, J.E., Chaplin, C.G., Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters (2nd. edn.). University of Texas Press, Austin, Texas, 1993. 771 p.
- Boulon R. 1990. Mangrove as Nursery Grounds for Recreational Fisheries. Final Report U.S. Virgins Islands Dingell-Johnson Expansion Project F-&, Study V. Division of Fish and Wildlife, ST. Thomas. 23p.
- Brothers E. B. D., Williams McB., Sale P. F. 1983. Length of larval life in 12 families of fishes at One Tree Island, Great Barrier Reef, Australia. Mar. Biol. 76:3419-324.
- Bueno, E. (1998) Capitães do Brasil: A saga dos primeiros colonizadores. Objetiva, Rio de Janeiro. v 3, 287 p.
- Bunce L., Townsley R., Pomeroy R., Pollnac R. 2000. Socioeconomic Manual of Coral Reef Management. Australian Institute of Marine Science. 264p.
- Burton M., Brennand K, Muñoz R C, Parker R. O Jr. 2001. Preliminary evidence of increased spawning aggregations of mutton snapper (*Lutjanus analis*) at Riley's Hump two years after establishment of the Tortugas South Ecological Reserve. Fish. Bull. 103:404-410 (2005).
- Burton, M. L. 2001. Age, growth and mortality of grey snapper, *L. griseus*, from east coast of Florida. Fish. Bull. 99 254-265.
- Burton, M. L. 2002. Age, growth and mortality of mutton snapper, *L. analis*, from east coast of Florida, with a brief discussion of management implications. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. Fish. Res. 59 31-34.
- Butler J. L., Falkvord A. 2001. Editorial Section 2: Estimation of Fish age and growth. In Fossum P., Kalish J. K., Moksness E. 2nd International Symposium on Fish Otolith Research & Application, Bergen Norway, 20-25 June 1998. Fishery Research Special Issue vol 46/1-3 51-52.
- Caddy J. F., Agnew D. 2003. A summary of global stock recovery plans for marine organisms, including indicative information on the time to recovery, and associated regime changes that may affect recruitment and recovery success. ICES CM 2003/U:08, 43p.
- Camargo J. M. R., Araújo T. C. M., Maida M., Ushizima T. M. 2007. Morfologia da plataforma continental interna adjacente ao município de Tamandaré, sul de Pernambuco – Brasil Revista Brasileira de Geofísica (2007) 25(Supl. 1): 79-89.
- Campana S. E., Thorrold S. R. Otoliths, increment, and elements: Keys to a comprehensive understandings of fish populations. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 58 30-38 2001
- Campana, S.E. 1999. Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications. Mar. Ecol. Prog. Ser. 188: 263-297.
- Campana, S.E., and Neilson, J.D. 1985. Microstructure of fish otoliths. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 1014-1032.

- Cappo, M., P. Eden, S. J. Newman and S. Robertson. 2000. A new approach to validation of periodicity and timing of opaque zone formation in the otoliths of eleven species of *Lutjanus* from Central Great Barrier Reef. *Fish. Bull.* 98 474-488.
- Carllander K. D., 1987. A History of Scale Age and Growth Studies of North American Freshwater Fish. in Summerfelt R. C. e Hall G. E. ed's, 1987. *The Age and Growth of Fish.* Iowa State University Press, AMES, Iowa USA. pp. 3-13.
- Carter J., Perrine D., 1994. A Spawning Aggregation of Dog Snapper, *Lutjanus jocu* (PISCES: LUTJANIDAE) in Belize, Central America. *Bull. Mar. Sci.*, 55(1): 228-234, 1994.
- Cascudo, L. C. (1964) *Jangadas: Um estudo Etnográfico.* 2nd ed. Global, São Paulo 170p.
- Castello L. A method to estimate the abundance of arapaima gigas (Cuvier 1817). In Haggan N., Brignall C. Wood L. 2003. Putting Fishers' Knowledge to Work. Conference Proceedings. August 27-30, 2003. Fisheries Centre Research Reports. 2003 Volume 11 504 pages. Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver, B.C. Canada ISSN 1198-6727
- Cava, F., Ferreira, B. P. Ictiofauna marinha da APA Costa dos Corais: lista de espécies através de levantamento da pesca e observações subaquáticas. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, v. 9, n. 1, p. 167 –180. 2001.
- CEPENE-CEPNOR. 2000. Relatório da reunião técnica: Sobre o estado da arte da pesquisa e ordenamento da pesca de pargo no norte e nordeste do Brasil. Ministério do Meio Ambiente MMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis IBAMA, Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste CEPENE, Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Norte CEPNOR, 66 p.
- Cervigón, F., Los peces marinos de Venezuela. Volumen I, II, III e IV. Fundacion Científica Los Roques, Caracas, 1989.
- Cheung W. W. L., Pitcher T. J., Pauly D. (2005). A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerability of marine fishes to fishing. *Biol Conserv* 124:97–111.
- Cheung W. W. L., Watson R., Morato T., Pitcher T. J. Pauly D. 2007. Intrinsic vulnerability in the global fish catch. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 333: 1–12.
- Chilton D.E., Beamish R.J., 1982. Age Determination Methods for Fishes Studied by the Ground Fish Program at the Pacific Biological Station. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 60: 102p
- Choat, J. H. and D. R. Robertson. 2002. Age-based studies. in: P.F. Sale, ed. *Coral reef fishes. Dynamics and diversity in a complex ecosystem.* Academic Press US 549 pp.
- Claro R, Lindeman K. C., Parenti L. R., 2001. *Ecology of the Marine Fishes of Cuba.* Smithsonian Institution. 253p.
- Claro, R. and Garcia-Artega J. P. 2001. Growth patterns of fishes of Cuban shelf. in R. Claro R, K. C. Lindeman and L. R. Parenti, ed. *Ecology of the marine fishes of Cuba.* Smithsonian Institution. Chapter 6 149-166p.
- Coleman F. C., Koenig C. C., Huntsman G. R., Musick J. A., Eklund A. M., McGovern J. C., Chapman R. W., Sedberry G. R., Grimes C. B., 2000. Longlive Reef Fishes: The Snapper-Grouper Complex. AFS Policy Statement. *Fisheries* vol. 25 n° 3 14-20. March 2000.
- Cooke C. V., Madureira L. S. P., Griep G. H. 2005. Análise de dados batimétricos provenientes de cruzeiros de prospecção de recursos vivos realizados entre Fortaleza (CE) e Florianópolis (SC). *Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás*, Salvador Bahia 2 a 5 de outubro de 2005.
- Costa P. A. S., A. S. Martins e G. Olavo. 2005. Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. *Museu Nacional Rio de Janeiro (Série Livros; 13).* 2005

- Cowen R. K. 2002. Oceanographic Influences on Larval Dispersal and Retention and Their Consequences for Population Connectivity In: Sale, P.F. 2002. Coral Reef Fishes. Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem. Academic Press US 149-170 p.
- Cummings N. J. 2004 The biology of yellowtail snapper, *Ocyurus chrysurus*, with emphasis on populations in the Caribbean. Final Draft November 18, 2004 (11:47EST), December 2004. Sustainable Fisheries Division Contribution (SFD) No. 2004-045 and SEDAR-8 Data Workshop Report (DW) Doc-4.
- Dalzell P. 1996. Catch rates, selectivity, and yields of reef fishing. in Polunin N. V. C., Roberts C. M., 1996. Reef Fisheries. Chapman & Hall, Fish and Fisheries Series 20. chap. 7 161-192.
- David G. S, Costa P. A. S., Fagundes Netto E. B., Gaelzer L. R., Braga A. C 2005. Idade e crescimento do batata *Lopholatilus villari* (Bloch 1791), desembarcada pela frota de linheiros de Porto Seguro-BA, entre 1997-2000. in Costa, A. S. Martins and G. Olavo, ed. Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Museu Nacional Rio de Janeiro (Série Livros; 13). . 203-216 p.
- Diedhiou M., Ferreira B. P., Rezende S. M. 2004. Idade e Crescimento da guaiúba *Lutjanus chrysurus* (Bloch 1791), na Costa Nordeste do Brasil. Arq. Cien. Mar 37 14.
- Diegues, A. C. S. A pesca artesanal no Litoral Brasileiro: cenários e estratégias para sua sobrevivência. Proposta, 38: 2-35. 1988.
- Diegues, A. C. S. Pescadores, Camponeses e Trabalhadores do Mar. São Paulo: Ática. 1983. (Ensaio: 94).
- Dorembosh M., Verberk W. C. E. P., Nagelkerken, van der Velde G. 2007. Influence of habitat configuration on connectivity between fish assemblage of Caribbean seagrass beds, mangroves and coral reefs. Mar. ecol. Prog Ser. vol. 334: 103 Mar. ecol. Prog Ser. vol. 103-116.
- ESA Ecological Society Of America (2003, December 18). Comparing Ecological Impacts Of Fishing Gears. Science Daily. Retrieved September 29, 2008, from <http://www.sciencedaily.com-/releases/2003/12/031217072911.htm>
- Faulkner A., Silvano R. A. M. 2003. Status of research on indigenous fishers' knowledge in australia and brazil. In Haggan N., Brignall C. Wood L. 2003. Putting Fishers' Knowledge to Work. Conference Proceedings. August 27-30, 2001. Fisheries Centre Research Reports. 2003 Volume 11 504 pages. Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver, B.C.Canada ISSN 1198-6727
- Ferreira B. P., S. M. Rezende, S. F. Teixeira and T. Frédou. 2004. Sinopse idade, crescimento, mortalidade, reprodução e avaliação de estoques. in Relatório final do REVIZEE/ SCORE-NE: Parte II - Análise das principais pescarias comerciais do nordeste do Brasil - Dinâmica das populações marinhas e avaliação de estoques. SECIRM-Brasília.
- Ferreira, B. P. and G. R. Russ. 1992. Age, growth and mortality of the inshore coral tout *Plectropomus leopardus* (Pisces: Serranidae) from the central Great Barrier Reef, Austrália. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 43 1301-1312.
- Ferreira, B. P.; MAIDA, M. 1995. Projeto Meros: apresentação e resultados preliminares. Bol. Tec. Cient. CEPENE 3 (1): 201-210.
- Figueiredo, J. L., Menezes, N. A., Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil: Telostei vol. II, III e IV. (1). 1978.
- Fisher W., 1988. FAO Species Identification Sheets for Fisheries Purposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 31). FAO, Rome. vol. II, III, IV.

- Fisher, A. J., Jr. M. S. Baker and C. A. Wilson. 2004. Red snapper (*Lutjanus campechanus*) demographic structure in the northern Gulf of Mexico based on spatial pattern in growth rates and morphometrics. *Fish. Bull.* 102 593-603.
- Fisher, A. J., Jr. M. S. Baker and D. L. Nieland. 2005. Age, growth, mortality and radiometric age validation of gray snapper *Lutjanus griseus* from Louisiana. *Fish. Bull.* 103 307-319.
- Floeter S. R., Rocha L. A., Robertson D. R., Joyeux J. C., Smith-Vaniz W. F., Wirtz P., Edwards A. J., Barreiros J. P., Ferreira C. E. L., Gasparini J. L., Brito A., Falcón J. M., Bowen B. W. and Bernardi G. 2008. Atlantic reef fish biogeography and evolution. *Journal of Biogeography*. 35, 22-47 www.blackwellpublishing.com/jbi doi:10.1111/j.1365-2699.2007.01790.x
- Floeter, S. R., Guimarães, R. Z. P., Rocha, L. A., Ferreira, C. E. L., Rangel, C. A., and Gasparini, J. L. 2001. Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. *Global Ecology and Biogeography*, 10: 423-431.
- Fonteles-Filho A. A. 1969. Estudo Preliminar sobre a Pesca do pargo *Lutjanus purpureus* (Poey), no Nordeste Brasileiro. *Arq. Cien. Mar. Fortaleza-CE Brasil*, 9(1): 83-88.
- Fonteles-Filho, A.A. 1972 Estudo sobre a biologia da pesca do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no Nordeste brasileiro - dados de 1970 e 1971. *Arq. Ciên. Mar.*, 12(1): 21-26.
- Forman, S. 1967. Cognition and the catch: The location of fishing spots in a Brazilian coastal village. *Ethnology*. 6 (4), p. 417-426. 1967.
- Franco M. A. L., Costa P. A. S., Braga A. C., Nardino J. 2005. Aspectos reprodutivos da guaiúba, *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791), desembarcada pela frota de linheiros de Porto Seguro entre 1997-2001. In: Costa, P.A.S.; Martins, A.S.; Olavo, G. (Eds.) Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p. 71-82 (Série Livros n.13).
- Francis R. I. C. C., 1990. Back-Calculation of Fish Length: A Critical Review. *J. Fish. Biol.* (1990) 36, 883-902.
- Frédou T. 2004 Chapter V. Stock Assessment of Snappers Based on a Multispecies and Multifleet Approach. In: The Fishing Activity on Coral Reefs and Adjacent Ecosystems. A Case Study of the Northeast of Brazil. Thesis submitted for the degree of Doctor of Science in Oceanography. Universidade Federal de Pernambuco. pags. 76-81.
- Frédou T. 2004. The fishing activity on coral reefs and adjacent ecosystems. A case study of the northeast of Brazil. A thesis submitted for the degree Doctor of Science in Oceanography. Universidade Federal de Pernambuco - Centro de Tecnologia e Geociências - Departamento de Oceanografia. Chapters IV and V. p. 53-103
- Frédou T. and B. P. Ferreira and Y. Letourneur. 2006. A univariate and multivariate study of reef fisheries off northeastern Brazil. *ICES Jour. of Mar. Sci.* 63 883-896.
- Frédou T. and B. P. Ferreira. 2005. Bathymetric trends of northeastern Brazilian snappers (Pisces: Lutjanidae): Implications for the reef fishery dynamic. *Braz. Arch. of Biol. and Technol.* 48 787-800.
- Frédou T., Ferreira B. P. and Y. Letourneur. 2006. A univariate and multivariate study of reef fisheries off northeastern Brazil. *ICES Jour. of Mar. Sci.* 63 883-896.
- Freire K. M. F., Pauly D. 2003 Whats in there: Common names of Brazilian Marine Fishes. in Haggan N., Brignall C. Wood L. 2003. Putting Fishers' Knowledge to Work. Conference Proceedings. August 27-30, 2001. Fisheries Centre Research Reports. 2003 Volume 11 504 pages. Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver, B.C.Canada ISSN 1198-6727

- Gaspar A. L. B. 2006. Idade, crescimento e padrões de recrutamento do bobó, *Sparisoma axillare*, na apa costa dos corais. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, da Universidade Federal de Pernambuco, 74p.
- Gerhardinger, L. C. 2004. Conhecimento Ecológico do Mero *Epinephelus itajara* como Ferramenta para a Conservação Marinha em São Francisco do Sul, SC. Trabalho de Conclusão de Curso, UNIVALI, Itajai, SC.
- Gillanders B. M., Able K. W., Brown J. A., Egglegstone D. B, Sheridan P. F. 2003. Evidence of Connectivity of Juvenile and Adult Habitas for Mobile Marine Fauna: an Important Component of Nurseries. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol 247: 281-295.
- Gjøsaeter J. *et al.*, 1984. Aging Tropical Fish by Growth Rings in the Otoliths. FAO Fsh. Circ., (776): 54.
- Gobert, B. (1994) Size structures of demersal catches in a multispecies multigear tropical fishery. Fish. Res., **19**: 87-104.
- Grando R. 2006 O conhecimento etnoecológico de pescadores da praia do forte, litoral norte - Ba: um saber ameaçado Enciclopédia Biosfera, N.02, 2006, 107 pags.
- Grimmes C. B., 1987. Reproductive Biology of the Lutjanidae: A Review. in Polovina J.J., Ralston S. ed's, 1987. Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management. Westview Press, Oceans Resources and Marine Policy Series. 659P.
- Gulland J.A., 1977. Fish Population Dynamics. John Wiley & Sons, Pitman Press. India. cap. 1 p. 1-5.
- Haggan N., Brignall C. Wood L. 2003. Putting Fishers' Knowledge to Work. Conference Proceedings. August 27-30, 2001. Fisheries Centre Research Reports. 2003 Volume 11 504 pages. Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver, B.C.Canada ISSN 1198-6727
- Handerson e Seaby. 1997. Species Diversity Richness versão 1.2. Piesces Conservation LTDA. Projeto Mamirauá e pelo Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia CNPq.
- Harmelin-Vivien M. L. 1989. Implications of Fedding Specialization on Recruitment Process and Community Structure of Butterflyfishes. Env. Biol. Fishes, 25, 101-10.
- Hilborn P., Walters C. J., 1992. Quantitative Fisheries Stock Assesement: Choice, Dynamics and Uncertainty. Chapmam and Hall, New York, charpter 13, 411-433.
- Humann, P. e Deloach, N. 2002. Reef fish Identification: Florida, Caribbean and Bahamas. 3rd ed. New World Publications, INC. Jacksonville, FL.
- Ivo C. T. C., Souza M. J. B. 1988. Sinopse de informações sobre o pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces: Lutjanidae), no Norte e Nordeste do Brasil. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, v. 27, p. 57-67, 1988.
- Jennings, S., Kaiser, M.J. e Reynolds, J.D. 2001. Marine fisheries ecology. Blackwell Science Ltd, Oxford, 417 pp.
- Jones C. M., 1992. Development and Aplication of the Otolith Technique. in Stevenson D. K. e Campana S. E. eds, 1992. Otolith Microestructure Examination and Analysis. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. pp. 1-11.
- Jones R. S., Chase J. A. 1975. Community Structure and Distribution of Fishes in an Enclosed Hight Island Lagoon in Guam. Micronesica. 11, 127-48.
- Junior V. B. S., Silva J. R. F., R. Salles 2008 Análise ovariana do ariacó, *Lutjanus synagris* (Actinopterygii: Lutjanidae), e considerações sobre sua reprodução no estado do CEARÁ. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 2008, 41(1): 90 – 97
- Kalikoski D., Vasconcellos M. The role of fisher's knowledge in co-management of artisanal fisheries in the estuary of Patos Lagoon, southern Brazil. in Haggan N., Brignall C.. Wood L. 2003. Putting Fishers' Knowledge to Work. Conference Proceedings. August 27-30, 2001. Fisheries Centre Research Reports. 2003 Volume

- 11 504 pages. Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver, B.C. Canada ISSN 1198-6727
- Kempf M., Mabesoone J. M. Tinoco I. M, 1970. Estudo da Plataforma Continental na área do Recife (Brasil), I. Generalidades sobre o Fundo. Trab. Oceangr. UFPE 9/11: 9- 11.
- Kempf, M. 1970. A plataforma continental de Pernambuco (Brasil): Nota preliminar sobre a natureza do fundo. Trab. Oceangr. UFPE 9/11: 111- 124.
- Kempf, M.; Coutinho, P.N. & Moraes, J.O. 1970. Plataforma continental do norte e nordeste do Brasil. Nota preliminar sobre a natureza do fundo. Trab. Oceangr. UFPE 9/11: 9-26.
- Kempf, M.; Mabesoome, J.M. & Coutinho, P.N. 1970. Estudo da plataforma continental na área do Recife (Brasil): I-Generalidades sobre o Fundo. Trab. Oceangr. UFPE 9/11: 125- 148.
- King, J.R. and G. A. Mcfarlane. 2003. Marine fish life history strategies: Applications to fishery management. Fish. Manag. and Ecol. 10 249–264.
- King, M., 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing news Books, IX + 341 p, Oxford.
- Klippel S., Costa P. A. A., Olavo G., Martins A. S., Peres M. B. 2005. Modelo probabilístico de rendimento por recruta e o estado de exploração da guaiúba *Ocyurus chrysurus* (Bloch 1791) (Perciformes: Lutjanidae) na costa central do Brasil, entre Salvador (13°S) e Cabo de São Tomé (22°S). in P. A. S. Costa, A. S. Martins e G. Olavo, eds. Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Museu Nacional Rio de Janeiro (Série Livros; 13). 2005 13-34 p.
- Klippel S., Martins A. S., Olavo G., Costa P. A. S., Peres M. B. 2005. Estimativas de desembarque da pesca delinha na costa central da Brasil (estados de Espírito Santo e Bahia) para um ano padrão. in P. A. S. Costa, A. S. Martins e G. Olavo, eds. Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Museu Nacional Rio de Janeiro (Série Livros; 13). 2005 13-34 p.
- Koslow J. A., Boehlert G. W., M. Gordon J. D., Haedrich R. L., Lorange P., Parin N. 2000. Continental slope and deep-sea fisheries: implications for a fragile ecosystem. ICES Journal of Marine Science, 57: 548–557.
- Krug L. C., Haimovici M., 1989. Idade e Crescimento da Enchova *Pomatopomus saltatrix* do sul do Brasil. Atlântica, Rio Grande 11(1): 47-61.
- Laborel J. M., kempf M., 1967. Formação de Vermetos e Algas Calcáreas nas Costas do Brasil. Trab. Inst. Oceogr. Univ. Fed. Pernambuco vol. 7-8: 33-50.
- Laegdsgaard P., Johnson C. R. 1995. Mangrove Habitats as Nueseries: Unique Assemblages of Juvenile Fish in Subtropical Mangroves in Eastern Australia. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 126: 67-81, 1995.
- Laegdsgaard P., Johnson C. R. 2001. Why do Juvenile Fish Utilize Mangrove Habitat? Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 257: (2001) 229-253.
- Lal P., Swami K, Singh P. 1984. “Mangrove Ecosystem” Fishery Associated with Mangroves and Their Management. Mangrove Fishes in Wairiki Creek and Their Implications on the Management of Resources in Fiji. In Productivity and Process in Island Marine Ecosystems. UNESCO Rep. Mar Sci., 27, 93-108.
- Larkin, P. A. 1977. An epitaph for the concept of maximum sustained yield. Transactions of the American fisheries society 106, 1--11.
- Leis J. M., 1987. Review of the Early Life History of Tropical Groupers (Serranidae) and Snappers (Lutjanidae). in Polovina J.J., Ralston S. ed's, 1987. Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management. Westview Press, Oceans Resources and Marine Policy Series. 189-238 p.

- Leite, N. O. Jr., A. S. Martins and J. N. Araújo. 2002. Idade e crescimento de peixes recifais na região central da ZEE, entre Salvador (BA) e o Cabo de São Tomé (RJ). in P. A. S. Costa, A. S. Martins and G. Olavo, ed. Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Museu Nacional Rio de Janeiro (Série Livros; 13). 2005. 203-216 p.
- Lima, W. B. 2004. Idade e crescimento do ariacó, *Lutjanus synagris* Linnaeus, 1758 (Teleostei: Lutjanidae) da costa norte da Bahia – Brasil. Monografia de Graduação em Oceanografia Dpto. De Ecologia Universidade Federal do Espírito Santo Vitória. 39p.
- Lima, F.R. 1965. Crescimento do pargo (*Lutjanus aya*, Block 1795): Aspectos quantitativos. Bol. Est. Pesca. 5 33-42.
- Lindeman K. C. 1986. Development of larvae of the french grunt, *Haemulon flavolineatum* and comparative development of twelve species of western Atlantic *Haemulon* (Percoidei). Bull. Mar. Sci. 39 (3): 676-716.
- Lindeman K. C., Pugliese, Waugh G. T., Ault J. S. 2000. Developmental patterns within a multispecies reef fishery: Management applications for essential fish habitats and protected areas. Bull. Mar. sci. 66(3): 929-956, 2000.
- Lindeman, K. C. 2005. Juveniles of the Caribbean's largest coral reef snapper do not use reefs. Coral Reefs. 24 359.
- Longhurst A. The sustainability myth Fisheries Research 81 (2006) 107–112. doi:10.1016/j.fishres.2006.06.022
- Longhurst A.R., Pauly D. 1987. Ecology of Tropical Oceans. Academic Press. ICLARM contributions n° 389 cap. 9 p. 257-278.
- Lowe-McConnel R.H., 1991. Ecological Studies in Tropical Fish Communities. Cambridge University Press, Cambridge Tropical Biology Series. 1987. Part III cap. 8 p. 177-210, Part IV cap. 11 p. 235-262.
- Luckhurst, B. E., M. J. Dean and M. Reichert. 2000. Age, growth and reproduction of the lane snapper *Lutjanus synagris* (Pisces: Lutjanidae) at Bermuda. Mar. Ecol. Prog. Ser. 203 255-261.
- Magalhães, K. M. Requisitos essenciais para o crescimento e produtividade da Angiosperma marinha *Halodule wrightii* Ascherson no litoral do Estado de Pernambuco. Recife, 2004. 146 p. Tese (Doutorado em Botânica), (Universidade Federal Rural de Pernambuco).
- Maida M., Ferreira B. P., 1997. Coral reefs of Brazil: An overview. Reprints of Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium, USA. vol. I.
- Manooch, C.S. 1987. Age and growth of snappers and groupers. in J.J. Polovina and S. Ralston ed. 1987. Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management. Westview Press, Oceans Resources and Marine Policy Series. Chap. 2, p. 1-2.
- Marques L. V., Creed J. C.. 2008. Biologia e ecologia das fanerógamas marinhas do Brasil. Oecol. Bras., 12 (2): 315-331.
- Matsui N. 1999. Relatório final das atividades de amostragem de desembarques da pesca comercial na região de Valença Bahia. Programa REVIZEE score Central CNPq processo n 380785/97-8.
- McFarland W. N., Brothers E. B., Ogden J. C., Shuman M. J., Bermingham E. L., Kotchian-Prentiss N. M., 1985. Recruitment patterns in Yong French grunts *Haemulon flavolineatum* (Family Haemulidae) at St. Croix. U.S.V.I. Fishery Bulletin 83,413-26 U.S.
- Menezes N.A., Figueiredo J.L., 1980. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. Teleostei. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. vol.
- Menezes N.A., Figueiredo J.L., 1980. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. Teleostei. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. vol.

- Montes M. J. F. 2003. Fatores que influenciam a produtividade dos oceanos: A importância do fluxo de difusão dos nutrientes para a biomassa do fitoplankton na região oceânica do nordeste Brasileiro. Tese de Doutorado em Oceanografia UFPE 180 pp.
- Morales-Nin B. 2000. Review of the growth regulation processes of otolith daily increment formation. *Fisheries Research* 46 (2000) 53-67.
- Morales-Nin B., Panfili J. 2005. Seasonality in deep sea and tropics revisited: What can otoliths tell us? *Marine and Freshwater Research* 56 585-598 doi 101071/MF04150.
- Morales-Nin, B. e S. Ralston. 1990. Age and Growth of *Lutjanus kasmira* (forskål) in Hawaiian Waters. *Jour. of Fish. Biol.* 36 191-203.
- Moura, R. L. and K. C. Lindeman. 2007. A new species of snapper (Perciformes: Lutjanidae) from Brazil, with comments on the distribution of *Lutjanus griseus* and *L. apodus*. *Zootaxa*. 1422 31-43.
- Mulligan, T. J. and B. M. Leaman. 1992. Length-at-age: Can you get what you see? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49 632-643.
- Mumby P. J., Edwards J. E., Ariaz-Gonzales J. E., Lindeman K. C., Blackwell P. G., Gall A., Goresynska M. I., Harborne A. R., Pescod C. L., Renken H., Wabnitz C. C. C., Llewellyn G. 2004. Mangroves Enhance the Biomass of Coral Reef Fish Communities in the Caribbean. *Nature* 427: 533-535, 5th February 2004.
- Nelson J., 1994. *Fishes of the World*. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons, New York. 523p.
- Olavo, G., P. A. S. Costa and A. S. Martins. 2005. Caracterização da pesca de linha e dinâmica das frotas linheiras da Bahia, Brasil. in P. A. S. Costa, A. S. Martins and G. Olavo, ed. *Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira*. Museu Nacional Rio de Janeiro (Série Livros; 13). 2005 13-34 p.
- Oliveira V S 2000 Distribuição e abundância Relativa de Peixes Demersais Capturados com Espinhel. Tese de mestrado dpto oc UFPE 78p.
- Paiva M. P., 1997. Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil. Fortaleza. EUFC, 278 p.
- Paiva M. P., Rocha C. A. S., Gomes A. M. G., Andrade M. F., 1996. Fishing grounds of bottom liners on the continental shelf of southeast Brazil. *Fisheries Management and Ecology*. V3 25- 33.
- Paranaguá, M. N., Neumann-Leitão, S., Melo, R. L. S., Coelho, P. A., Vasconcelos Filho, A. L., Oliveira, A. M. E. Management in northeastern Brazil: fauna biodiversity. IN: Brebbia, C. A., Usó, J. L. eds. *Ecosystems and Sustainable Development II*. Southampton: Witt Press, 1999. p. 69 – 77.
- Parma, A. M. and R. B. Deriso. 1990. Dynamics of age and size composition in a population subject to size-selective mortality: Effects of phenotypic variability in growth. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47 274-289.
- Parrish J. D., 1987. The Trophic Biology of Snappers and Groupers. in Polovina J.J., Ralston S. ed's, 1987. *Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management*. Westview Press, Oceans Resources and Marine Policy Series. 659P.
- Patterson III, W. F., Jr. J. H. Cowan, C. A. Wilson and R. L. Shipp. 2001. Age and growth of red snapper, *Lutjanus campechanus*, from an artificial reef area off Alabama in the northern Gulf of Mexico. *Fish. Bull.* 99: 617-627.
- Pauly D. 1996. Anedoctes and the shifting base line syndrome of fisheries; *Trends in Ecology and Evolution* 10 (10): 430.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. & Torres, F. Jr Fishing down marine food webs. *Science* 279, 860-863 (1998).

- Pauly D., Watson R., Alder J., 2005. Global Trends in World Fisheries: Impacts on Marine Ecosystems and Food Security. *Phil. Trans. R. Soc. B.* (2005) 360, 5-12.
- Payan, P., Kossman, H., Watrin, A., Mayer-Gostan, N., and Boeuf, G. 1997. Ionic composition of endolymph in teleosts: origin and importance of endolymph alkalinity. *J. Exp. Biol.* 200: 1905–1912.
- Pereira, P. H. C. 2008. Estrutura da ictiofauna associada às pradarias de fanerógamas marinhas (*Halodule wrightii*) durante o inverno, em Tamandaré – PE. Monografia de Especialização em Gestão de Ambientes Costeiros Tropicais. Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-graduação em Oceanografia. 41 pp.
- Planes S., Levefre A., Legendre P, Galzin R. 1993. Spatio-Temporal variability in Fish Recruitment to a Coral Reef (Moorea, French Polinesia). *Coral Reefs* 12, 105-13.
- Polovina J. J., Ralston S., 1987. Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management. Westview Press, Oceans Resources and Marine Policy Series. 659 p.
- Polunin N. V. C., Roberts C. M., 1996. Reef Fisheries. Chapman & Hall, Fish and Fisheries Series 20. 4, 85-112.
- Ralston S., 1987. Mortality Rates of Snappers and Groupers. in Polovina J.J., Ralston S. ed's, 1987. Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management. Westview Press, Oceans Resources and Marine Policy Series. 659p.
- Rezende S. M., Ferreira B. P, Frédou T. 2003. A Pesca de Lutjanídeos no Nordeste do Brasil. Histórico das Pescarias, Características das Espécies e Relevância para o Manejo. *Boletim Técnico Científico do CEPENE* 11: (1) 1-17.
- Rezende S. M., Ferreira B. P. 2004. Age, Growth and Mortality of dog snapper *Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider 1801) in the Northeast Coast of Brazil. *Braz. Jour. Ocean.* 52(2): 107-121.
- Ribeiro, F. P. 2004. Composição da Biocenose e abundância relativa de peixes capturados com covos nos estados do Rio Grande do Norte e Pernambuco (Brasil). *Bol. Técn. Cient. CEPENE, Tamandaré*, v.12 (1): 113-128.
- Richards W. J. K., Lindeman K. C., Shultz J; L., Leis J. M., Roepke A., Clarke M. E., Comyns B. H. 1994. Preliminary guide to the identification of the early life history stages of lutjanid fishes of the western central Atlantic. NOAA Tech. Mem NMFS-SEFSC-345, 49 p.
- Rocha-Olivares, A. 1998. Age, growth, mortality, and population characteristics of the pacific red snapper, *Lutjanus peru*, off the southeast coast of Baja California, Mexico. *Fish. Bull.* 96 562-574.
- Sadovy Y. M., Cornish A., Domeier M., Colin P. L., Russell M., and Lindeman K. C. 2008. A Global Baseline for Spawning Aggregations of Reef Fishes. *Conservation Biology*, Volume 22, No. 5, 1233–1244 C_2008 Society for Conservation Biology DOI: 10.1111/j.1523-1739.2008.01020.x
- Sale P. F. 1980. The ecology of fishes on coral reefs. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 18:367-421.
- Sale P. F. 1991. The ecology of fishes on coral reefs. Academic Press, New York. 754 p.
- Santana F. M., Lessa R. 2004 Age determination and growth of the night shark (*Carcharhinus signatus*) off the northeastern Brazilian coast *Fish. Bull.* 102:156–167 (2004).
- Santos F L B 2001 Levantamento da Ichthyofauna do Estuário de Rio Formoso Pernambuco Brasil. Tese de Mestrado Dpto. Oc. UFPE 71p.
- Schwamborn S. H. L., Ferreira B. P. 2002. Age structure and growth of the dusky damselfish, *Stegastes fuscus*, from Tamandaré reefs, Pernambuco Brazil. *Environmental Biology of Fishes.* 63: 79-88

- Schwamborn, S. H. L.. 2004. Dinâmica e organização trófica de assembléias de peixes associadas aos prados de capim marinho (*Halodule wrightii*) de Itamaracá, Pernambuco. – Recife : O Autor, 2004. 315 folhas : il., fig., tab. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Oceanografia, 2004. Inclui bibliografia e apêndices.
- SEAP 2006. Relatório final do projeto de monitoramento da atividade pesqueira no litoral do Brasil – projeto estatpesca. Convênio seap/prozee/ibama: 109/2004 processo no 00.350.000.749/2004-19. Fundação de Amparo à Pesquisa de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – Fundação PROZEE. Secretaria Especial de Pesca e Aquicultura da Presidência da República - SEAP/PR. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Brasília - agosto de 2006.
- Estatística da Pesca 2004: Grandes Regiões e Unidades da Federação. Ministério do Meio Ambiente MMA Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis IBAMA Diretoria de Fauna e Recursos Pesqueiros-DIFAP Coordenação Geral de Gestão de Recursos Pesqueiros – CGREP . Brasília-DF, dezembro de 2005.
- Secor D. H., Dean J. M., Laban E. H., 1992. Otolith Removal and Preparation of the Microstructure Examination. in Stevenson D. K., Campana S. E. ed's, 1992. Otolith Microstructure Examination and Analysis. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 117, chapter 3 pg. 19-57.
- Shenker J. H. Maddox E. D., Wishinski E., Pearl A., Thorrold S. R., Smith N. 1993. Onshore transport of settlement – stage nassau grouper *Epinephelus striatus* and other fishes in Exuma Sound, Bahamas. Mar. Ecol. Prog. Ser., v. 98, p. 31- 43, 1993.
- Silva L. G. 1988. Os pescadores no Contexto Escravista-colonial. Capítulo 1. In Silva L. G. Os pescadores na História do Brasil. Volume 1. Colônia e Império. Comissão pastoral da pesca. Editora Vozes 222 pp. Petrópolis-Rio de Janeiro.
- Silva O. C. 1967. Estudos das pescarias dos botes a vela da praia do Pina (Recife, Brasil). Trab. Oceanogr. UFPE 9/11: 305-316.
- Sparre P. 7 Venema, S. C., 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte 1 - Manual. FAO Doc. Téc. Pesca, Roma, (306/1): 404 p.
- Steele M. A., Forrester G. E., Almany G. R. 1998. Influences of predators and conspecifics on recruitment of a tropical and temperate reef fish. Marine Ecology Progress Series, v. 172, p. 115-125, 1998.
- Sweatman H. P. A. 1983. Influence of Conspecifics on Choice of Settlement Sites by Larvae of Two Pomacentrid Fishes (*Dascyllus aruanus* and *D. reticulatus*) on Coral Reefs. Mar. Biol. 75, 225-9.
- Systat 12 software. 2007. Reference manual Statistics I II III IV. SYSTAT Software, Inc. 1735 Technology Dr., Ste. 430 San Jose, CA US
- Tchernia P. 1980. Descriptive regional oceanography. London Pergamon Press, 1980 253p.
- Torres L. C., Villena H. H., Barreira L. M., Santos D. I., Rangel A. A. Base de dados batimétricos para o Atlântico Sul.
- Valle S. V., Garcia-Artega J. P., Claro R., 1997. Growth Parameters of Marine Fishes in Cuban Waters. NAGA, The ICLARM Quarterly, January-March 1997. 35-37.
- Vasconcellos M., Diegues A. C., Sales R. R. Sem data. Relatório integrado: diagnóstico da pesca artesanal no Brasil como subsídio para o fortalecimento institucional da secretaria especial de aquicultura e pesca. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca.
- Verwij M. C., Nagelkerken I., Graaf D., Peeters M., Bakker E. J., van der Velde G. 2006. Structure, food and shade attract juvenile coral reef fish to mangrove and deagrass habitats: a field experiment. Mar. ecol. Prog Ser. vol. 306: 257-268.
- Victor B. C. 1991. Settlement strategies and biogeography of reef fishes. in Sale P. F. ed. 1991. The ecology of fishes on coral reefs. Academic Press. 754p.

- Wanderley Jr J. A. M., 1998. Resultados Preliminares Acerca da Estrutura Termohalina Sobre a Plataforma Continental dos Estados da Paraíba, Pernambuco e Alagoas. Resumos do II Workshop REVIZEE NORDESTE Mar./98, Genipabu RN. pg. 87.
- Watson M., Munro J. L. 2004. Settlement and recruitment of coral reef fishes in moderately exploited and overexploited Caribbean ecosystems: implications for marine protected areas. Fisheries research 69 (2004) 415-425. doi 10.1016/j.fishres.2004.04.014
- Watson M., Munro J. L., Gell F. R. 2002. Settlement, movement and early juvenile mortality of the yellow tail snapper *Ocyurus chrysurus*. Mar. Ecol. Prog. Ser. vol. 237: 247-256.
- William D., Anderson Jr. W. D., 1987. Systematics of the Fishes of the Family Lutjanidae (Perciformes: Percoidae), the Snappers. in Polovina J.J., Ralston S. ed's, 1987. Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management. Westview Press, Oceans Resources and Marine Policy Series. 1-32 p.
- Wilson C.A., Beamish R.J., Brothers E.B., Carlander D.K., Casselman J.M., 1990. A Glossary. In Sumerfelt R.C., Hall G.E. ed's, Age and Growth of Fish. Iowa State University Press/AMES. pg. 527-528.
- Wilson C.A., Brothers E.B., Casselman J.M., Smith C.L., Wild A., 1982. Glossary. In Prince E.D., Pulos L.M. ed's, 1983. Proceedings of the International Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes, and Sharks. NOAA Technical Report NMFS 8. pg. 207-208.
- Wilson, C. A. and D. L. Nieland. 2001. Age and growth of red snapper, *Lutjanus campechanus*, from the northern Gulf of Mexico off Louisiana. Fish. Bull. 99 653-664.
- Ximenes M.O.C., Fonteles-Filho A.A., 1996. Estudo da Idade e Crescimento da Xira, *Haemulon aurolineatum* Curvier (PISCES: POMADASYIDAE), no Estado do Ceará, Brasil. Arq. Cien. Mar, Fortaleza, 1996, 30 (1-2): 73-77.
- Zar, J.H. 1984. Biostatistical analysis. Prentice Hall International, Inc. 718p

ANEXO 2

Tese de Doutorado intitulada

Ecologia e demografia dos lutjanideos que ocorrem na costa nordeste do Brasil.

Sérgio de Magalhães Rezende (Bolsista CNPq Processo n)

Universidade Federal de Pernambuco Departamento de Oceanografia DOC-UFPE

Perfil do pescador

Data

Local

Estado

1-Nome

2-Idade

3-Ocupação:

() Vive só da pesca

() Vive da pesca e complementa com outra atividade

() Só pesca de vez em quando

4-Há quanto tempo pesca?

5-Quem o iniciou na pesca e onde e com que idade?

6-Sua família também pesca?

7-Quem pesca? () SIM () NÃO

() Avô () Pai

() Mãe () Irmão

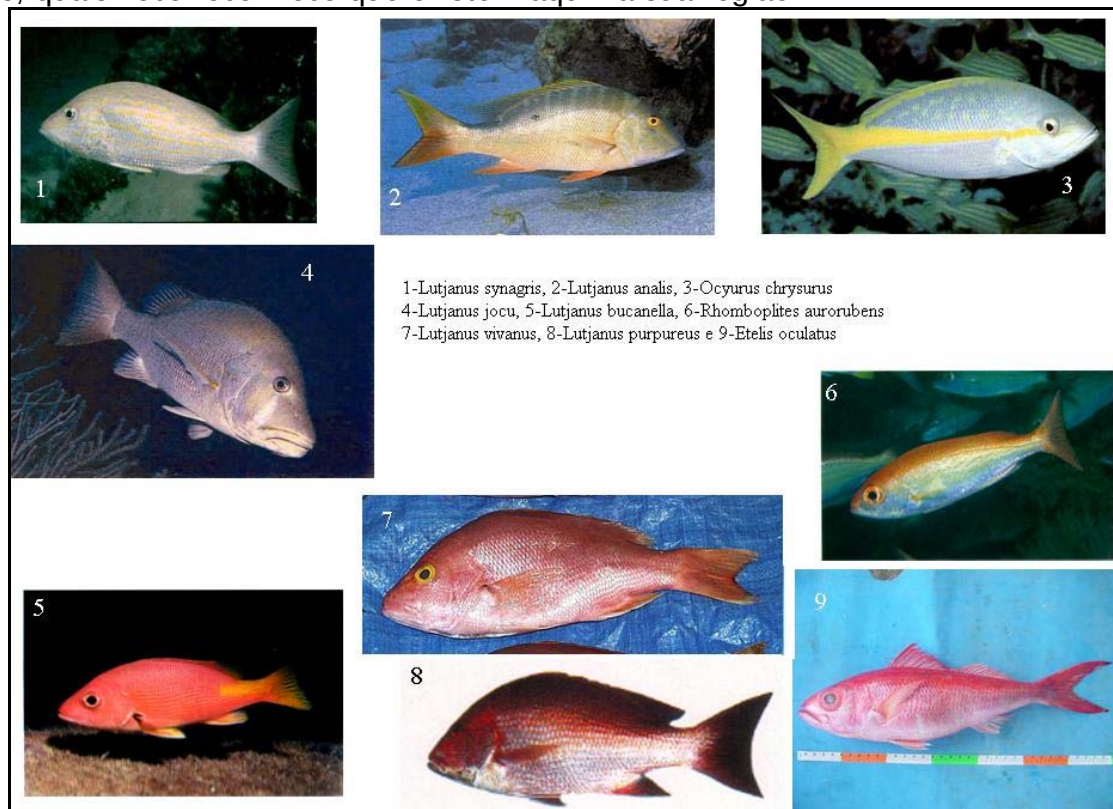
() Primo () Tio

() Outro grau de parentesco

Distribuição e Ocorrência

Latitudinalmente

8-Dos peixes apresentados, quais você reconhece que existem aqui na sua região?



Longitudinalmente

9-Aqui na sua região, do raso para o fundo como são os pescueiros que você conhece? Qual o nome do tipo de cada pescueiro e sua profundidade?

10-Desenho do MAPA MENTAL da plataforma

Espécies	Mangue	5brç	10brç	20brç	30brç	40brç	50brç	60brç	70brç	80brç	90brç	100brç	110brç	120brç	150brç	+ 150brç
Bauna																
Arioco griacó																
Cioba Saioba																
Caranha																
Dentão																
Guaiuba cioba rabo de forquilha																
Pargo pinanga realito																
Pargo olho de vidro																
Pargo boca negra																
Pargo caxuxo Saçupema																
Pargo mariquita saramonete																

Importância Relativa

11-Nos locais em que você pesca, enumere o pescado que é mais capturado e em qual época do ano?

Espécies															
Bauna															
Arioco, griacó															
Cioba, Saioba															
Caranha															
Dentão															
Guaiuba, cioba, rabo de forquilha															
Pargo pinanga, realito															
Pargo olho de vidro															
Pargo boca negra															
Pargo caxuxo, Saçupema															
Pargo mariquita, mariquitão saramonete															

12-Quanto o pescado representa na manutenção da família: 30% () 60% () 90% ()

13-Quanto você recebe pelo quilo do peixe na linha?

14-Qual o tipo de pesca que você usa Linha () Compressor () Rede caçoeira () Outros ()

15-Duração da pescaria Só durante o dia () Só durante a noite () Um dia e uma noite () Dias ()

16-Numero de pescadores por embarcação ()

17-Quantidade de linhas/anzóis por pescador ()

18- Quantos panos de rede por embarcação ()

19-Quantidade (kg) de peixe por dia de pesca

De 5 a 10 kg/dia ()

De 10 a 15 kg/dia ()

De 15 a 20 Kg/dia ()

De 20 a 25 Kg/dia ()

De 25 a 30 kg/dia ()

De 30 a 35 Kg/dia ()

De 35 a 40 Kg/dia ()

De 40 a 45 Kg/dia ()

De 45 a 50 kg/dia ()

De 50 a 100 Kg/dia ()

Acima de 100 Kg/dia ()

Comparação passado presente

20-Você acha que de uns 10 anos para cá como esta a pescaria de peixes vermelhos?

21-Quanto tempo você gasta para pescar

Há 20 anos atrás: 20kg (dias)	50kg (dias)	100Kg (dias)	Acima de 100Kg (dias)
Há 10 anos atrás: 20kg (dias)	50kg (dias)	100Kg (dias)	Acima de 100Kg (dias)
Há 5 anos atrás: 20kg (dias)	50kg (dias)	100Kg (dias)	Acima de 100Kg (dias)

22-Essas diferenças aconteceram em todos os lugares?

() Sim; () Não

()

()

()

()

()

()

()

()

()

()

()

22-Qual a causa?

() Alto número de embarcações e/ou pescadores

() Pesca predatória

() Poluição

() Outras causas

() Não sabe

23-Há 10 anos atrás você via ou ficava sabendo de capturas de lutjanideos grandes (mais de 5 kg) no raso (entre profundidades de 3 e 6 metros)

24-Hoje onde você vê peixe vermelho grande (mais de 5 kg) no raso (entre profundidades de 3 e 6 metros)?

() SIM, com que tamanhos?

() NÃO

25-Antigamente você via peixe vermelho grande (mais de 5 kg) no raso (entre profundidades de 3 e 6 metros)?

() SIM, com que tamanhos?

() NÃO

26-Quando foi a última vez que você viu ou ouviu falar de alguém que capturou peixe vermelho grande (mais de 5 kg) no raso (entre profundidades de 3 e 6 metros)?

27-O que você acha sobre a quantidade desses peixes há:

30 anos atrás

20 anos atrás

10 anos atrás

5 anos atrás

Hoje

ANEXO 3

Tabelas dos comprimentos retrocalculados da espécie *Lutjanus jocu*.

Lutjanus jocu																				
n	Idades observadas	Classes de idades																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	1	33.34																		
	2	21.08	38.09																	
	3	26.12	42.61	54.14																
	4	29.24	42.51	49.28	56.78															
	5	23.02	38.14	46.69	53.28	59.18														
	6	27.20	41.35	51.93	58.86	65.12	71.24													
	7	24.12	39.00	49.93	57.48	63.35	69.32	74.61												
	8	27.58	44.64	53.98	61.51	68.52	74.68	79.56	84.83											
	9	32.57	47.09	57.52	66.24	72.81	78.63	84.11	90.21	95.64										
	10	30.10	44.24	52.72	62.71	69.60	75.76	82.70	88.11	92.68	96.83									
	11	17.97	37.97	49.47	56.42	63.01	68.14	74.37	80.55	85.48	91.34	95.27								
	12	41.31	56.82	67.40	73.66	78.82	83.90	89.23	94.51	99.88	104.18	108.70	112.67							
	13	22.69	37.68	48.60	57.27	63.59	68.95	73.92	79.88	84.26	88.41	92.52	97.06	101.64						
	14	20.26	34.98	44.68	50.48	57.31	62.78	67.77	72.07	76.84	80.97	86.81	91.70	96.58	99.14					
	15	23.82	41.72	50.03	60.99	69.67	77.99	82.02	86.81	92.17	98.52	102.05	108.10	111.12	114.90	123.15				
	16	23.70	39.79	49.42	57.15	63.58	67.43	72.57	76.43	79.65	83.83	88.01	92.84	98.29	101.51	106.64	109.53			
	17	17.09	26.32	33.38	38.81	44.24	47.50	51.84	57.28	61.62	65.96	68.14	71.40	73.57	76.83	80.08	82.80	85.52		
Total																				
Comprimento médio retrocalculado e desvio padrão		25.95	40.81	50.61	57.97	64.52	70.53	75.70	81.07	85.36	88.76	91.64	95.63	96.24	98.09	103.29	96.17	85.52		
		6.11	6.38	7.15	7.89	8.36	9.32	10.03	10.70	11.65	12.01	12.92	14.55	13.87	15.79	21.73	18.90			
Comprimento médio observado e desvio padrão		32.68	39.17	42.03	44.94	48.85	52.49	56.13	62.55	60.41	65.97	55.41	66.61	66.4	70.21	68.2	61.05		77.5	77
		3.86	7.01	5.75	7.59	7.02	8.66	9.54	10.91	9.81	9.59	10.09	9.08	4.38	3.17	4.94	16.05			

Tabelas dos comprimentos retrocalculados da espécie *Ocyurus chrysurus*.

Ocyurus chrysurus																			
N	Idades observadas	Classes de idades																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
5	1	20.7																	
5	2	19.5	23.2																
13	3	20.1	24.3	28.7															
14	4	19.3	26.5	31.5	35.4														
6	5	16.8	22.7	27.1	30.2	33.6													
11	6	15.3	21.6	24.8	28.8	32.2	34.7												
7	7	14	20.2	24.2	27.5	30.8	33.4	36.8											
13	8	17.2	22.1	25.6	29.7	32.8	35.5	39.4	42.3										
7	9	13	16.2	19.5	22.7	25.4	27.5	31.5	33.8	36.9									
15	10	13.2	17.8	21	23.8	26.3	28.6	31.9	34.7	37.7	40.5								
8	11	13.1	17.6	21.3	24.1	27	29.1	32.6	36	38.8	41	43.6							
9	12	16.7	21.1	23.7	26.8	29.6	31.4	34.9	37.4	39.7	41.9	44.3	47.5						
4	13	11.4	16.8	20.2	24.9	28.4	30.9	33.9	36.3	38.3	40.4	42.8	44.9	47.4					
4	14	14.2	19.6	22.5	24.5	26.9	28.3	31.3	33.2	35.6	37.5	40.3	42.5	44.7					
7	15	9.4	13.5	17.5	20.1	23	25.2	28.6	30.3	33	35	37.3	39.6	42.1	43.9	47.6			
7	16	10.8	14.2	17	19.6	22.1	24.2	27.1	29.7	32	34.7	37.1	40	41.6	44	46.5	47.2		
3	17	8.18	11	13.5	15.9	18.4	20.6	23	24.9	26.9	28.3	31.2	33	35.4	36.8	39.5	40.7	42.4	
7	18	9.11	12.7	15.4	17.8	20.7	21.9	24.9	27.1	29.7	31.8	34.7	36.7	39.2	41.9	44.1	44.4	46.9	50.4
Total																			
Comprimento médio retrocalculado e desvio padrão		14.6	18.9	22.1	24.8	26.9	28.6	31.3	33.3	34.9	36.8	38.9	40.6	41.7	41.7	44.4	44.1	44.6	50.4
		3.91	4.42	4.9	5.18	4.67	4.68	4.79	4.97	4.27	4.7	4.65	4.91	4.19	3.38	3.56	3.28	3.14	
Comprimento médio observado e desvio padrão		22.8	24.9	25.4	27.5	29.2	31.6	34	35.2	37	38.8	38.8	39.5	42.6	41.8	45.6	44.4	48.4	
		2.47	6.72	4.37	3.74	4.75	4	4.91	5.82	6.9	5.32	5.13	5.76	5.3	4.23	3.85	4.93	0.57	

Tabelas dos comprimentos retrocalculados da espécie *Lutjanus analis*.

Lutjanus analis																												
N	Idades observadas	Classes de idades																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1	2	34.8	41.0																									
2	3	29.9	35.1	37.7																								
3	4	29.5	35.1	39.2	42.9																							
2	5	24.6	30.8	35.7	38.2	40.7																						
5	6	20.5	26.4	29.7	32.6	36.2	39.8																					
1	7	18.8	24.5	30.2	32.5	34.8	36.5	37.6																				
1	8	9.7	18.9	22.0	27.6	31.7	37.3	41.4	45.5																			
1	9	16.8	21.5	24.1	25.8	28.4	29.9	31.3	33.0	34.2																		
5	10	13.6	19.2	21.9	24.7	27.5	27.6	32.3	34.3	36.9	40.4																	
5	11	13.5	19.2	22.1	24.8	27.8	30.3	32.6	35.5	38.2	40.7	44.3																
5	13	9.1	14.0	18.6	23.4	27.0	30.8	33.9	37.5	39.9	42.8	45.2	47.8															
8	13	8.3	13.0	16.5	19.9	22.5	24.7	27.0	29.8	32.2	34.6	37.1	39.0	40.8														
4	14	8.2	14.9	18.7	21.8	24.8	27.1	29.3	31.8	34.3	36.8	39.5	42.0	44.3	46.1													
9	15	7.9	12.9	15.5	17.9	20.3	23.2	25.3	27.5	29.4	31.3	33.2	34.8	36.6	38.2	40.1												
8	16	6.9	10.5	14.0	16.9	19.2	21.6	23.3	25.2	27.5	29.8	31.7	33.5	35.4	37.1	38.8	40.4											
9	17	6.4	12.0	16.5	19.5	22.5	26.2	28.8	31.0	33.3	35.6	38.0	40.3	42.3	44.3	46.2	48.3	50.3										
7	18	7.7	12.5	17.8	20.7	23.9	26.8	29.9	32.0	34.4	37.2	40.3	43.4	46.2	49.4	52.5	55.1	57.5	59.5									
8	19	5.4	10.2	14.0	17.3	19.6	22.0	24.5	26.8	29.1	31.8	34.6	36.5	39.0	41.2	43.5	45.4	47.2	49.9	52.1								
8	20	4.9	9.5	12.8	15.5	17.7	19.7	22.0	24.2	25.9	27.8	29.5	31.2	33.1	34.8	36.7	38.7	40.5	42.3	44.0	45.4							
6	21	4.4	9.9	13.2	16.1	18.0	20.6	22.2	24.2	25.9	27.6	29.7	31.6	33.5	35.2	37.0	38.6	40.1	41.4	43.3	44.8	46.2						
2	22	4.4	10.3	13.7	16.1	18.6	22.0	25.2	29.0	31.1	32.4	34.1	36.0	38.1	41.1	42.6	41.2	43.9	46.0	48.3	51.2	52.9	54.9					
3	23	5.5	8.1	11.5	14.1	16.9	18.7	20.2	21.0	22.0	23.1	24.1	25.1	26.4	27.8	29.3	30.8	32.9	34.2	35.2	36.8	39.0	40.6	42.6				
2	24	3.5	7.9	9.9	11.7	13.5	16.1	17.3	19.4	21.4	23.3	25.8	27.8	30.4	32.3	33.9	35.9	37.7	40.2	41.2	42.6	44.4	46.4	48.1	50.0			
1	25	5.9	10.0	12.9	15.8	17.0	19.9	22.3	23.5	24.6	26.4	28.2	29.9	31.7	32.8	34.6	35.8	37.2	38.7	40.5	42.2	43.4	44.6	46.3	48.1	49.8		
3	28	5.2	11.0	14.0	16.6	18.8	19.9	21.1	22.1	23.4	24.5	26.3	28.4	29.5	30.9	32.2	34.3	36.3	37.8	39.2	41.1	43.2	44.7	46.2	47.9	49.7	49.9	
2	29	3.3	6.3	8.0	10.1	11.9	13.2	14.4	16.0	17.5	19.1	20.8	22.0	23.1	24.6	25.5	26.8	27.8	28.6	30.3	32.0	33.4	35.1	36.8	38.2	39.9	46.7	
Total																												
Comprimento médio retrocalculado e desvio padrão		11.9	17.1	19.6	21.8	23.5	25.2	26.8	28.5	29.5	31.4	33.1	34.3	35.4	36.9	37.9	39.3	41.0	41.9	41.6	42.0	43.2	44.4	44.0	46.1	46.5	48.3	
		9.1	9.6	8.7	8.2	7.4	6.9	6.7	6.9	6.2	6.8	7.0	7.0	6.6	7.1	7.3	7.7	8.3	8.6	6.5	5.8	6.0	6.6	4.5	5.3	5.7	2.2	
Comprimento médio observado e desvio padrão		24.3	38	35.8	38.1	35.5	39.7	45.7	48.8	49.3	50.9	47.6	53.4	52.3	55	57.2	67.8	51.8	60	50.8	59.6	47.8	52	67		45		
		0.42		4.64	6.19	5.43	3.46	9.35	11.4	9.12	9.49	9.28	10.6	10.4	11.3	9.63	4.8	12.5	12.1	9	9.66	4.52		2.12				

Tabelas dos comprimentos retrocalculados da espécie *Lutjanus synagris*.

<i>Lutjanus synagris</i>																				
N	Idades observadas	Classes de idades																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	2	21.32	26.16																	
3	6	11.81	17.50	21.32	24.45	28.35	31.64													
4	7	7.46	13.09	17.67	22.17	26.27	29.61	33.15												
6	8	9.57	14.68	19.18	23.65	27.51	31.38	34.51	37.63											
5	9	7.15	12.99	16.49	19.94	23.58	26.95	30.45	33.65	36.17										
9	10	7.38	11.73	14.68	17.31	20.78	23.65	26.09	28.85	31.56	33.95									
10	11	10.16	14.73	17.46	19.96	22.35	24.99	27.53	30.73	33.76	36.12	38.64								
10	12	8.79	12.92	15.98	19.09	21.22	23.95	26.53	28.84	31.46	34.00	37.01	39.55							
11	13	8.05	11.91	15.05	17.91	20.16	22.54	25.06	27.13	29.14	31.35	34.06	36.23	38.14						
5	14	8.13	11.17	13.78	16.08	18.04	20.08	21.87	24.08	25.91	27.42	29.60	31.54	33.33	35.22					
5	15	7.09	11.67	14.41	16.77	18.89	20.58	22.83	25.16	27.59	29.53	31.28	33.41	35.48	37.58	39.22				
9	16	7.98	12.44	15.15	17.18	19.66	21.77	23.82	26.03	27.60	29.43	31.63	33.72	36.09	38.47	40.48	42.40			
6	17	7.26	10.75	14.09	16.17	18.00	20.04	21.47	23.72	25.72	27.89	30.28	31.98	33.90	36.34	38.29	40.09	42.02		
8	18	6.47	9.99	12.62	15.16	17.64	19.33	21.23	23.69	25.58	27.19	29.30	31.34	33.30	35.32	36.80	38.43	40.13	41.97	
8	19	6.39	9.31	11.85	13.52	15.07	16.96	18.67	20.46	21.85	23.35	25.18	26.72	28.50	29.92	31.38	33.04	34.86	36.36	37.75
Total	100																			
Comprimento médio retrocalculado e desvio padrão		9.00	13.40	15.70	18.53	21.25	23.82	25.63	27.50	28.76	30.02	31.89	33.06	34.11	35.48	37.23	38.49	39.00	39.17	37.75
		3.71	4.08	2.56	3.21	3.95	4.60	4.78	4.79	4.16	3.87	4.13	3.77	3.02	3.00	3.54	3.98	3.71	3.97	
Comprimento médio observado e desvio padrão			21.7	18.63	20.57	21.53	22.14	24.24	26.64	25.93	28.33	28.79	29.13	32.1	35.32	33.2	34.07	34.43	35.43	39.2
				3.176	1.29	3.421	2.088	4.084	6.316	4.404	5.633	7.244	7.089	6.348	7.413	6.369	5.497	9.065	9.054	8.358

Tabelas dos comprimentos retrocalculados da espécie *Lutjanus bucanella*.

Lutjanus bucanella																			
n	Idade	Classes de idades																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	7	25.36	25.83	26.24	26.51	26.92	27.46	27.93											
1	8	25.18	25.59	25.92	26.22	26.73	27.20	27.40	27.57										
2	9	25.09	25.48	25.83	26.03	26.27	26.52	26.86	27.09	27.28									
13	10	25.47	25.90	26.22	26.55	26.87	27.23	27.63	27.91	28.20	28.45								
10	11	27.42	27.91	28.36	28.73	29.12	29.47	29.82	30.14	30.47	30.81	31.05							
13	12	21.82	22.26	22.66	23.02	23.49	23.92	24.44	24.54	24.06	24.26	24.03	21.58						
12	13	27.15	27.56	27.90	28.22	28.54	28.91	29.22	29.55	29.81	30.07	30.38	30.62	30.83					
11	14	31.30	31.78	32.22	32.60	33.02	33.39	33.78	34.14	34.48	34.80	35.12	35.53	35.83	36.01				
5	15	25.46	25.92	26.10	26.40	26.71	27.01	27.30	27.55	27.85	28.10	28.37	28.67	28.94	29.18	29.44			
2	16	27.35	27.78	28.04	28.33	28.55	28.86	29.18	29.50	29.75	30.01	30.26	30.68	30.70	30.91	31.13	31.29		
4	17	30.67	31.05	31.43	31.74	32.11	32.53	32.86	33.24	33.50	33.86	34.18	34.52	34.75	35.03	35.28	35.58	35.81	
3	18	29.08	29.59	29.97	30.35	30.71	31.06	31.43	31.73	32.07	32.38	32.74	33.01	33.25	33.09	33.63	33.91	34.16	34.35
1	19	28.64	28.95	29.42	29.81	30.04	30.35	30.67	30.90	31.09	31.29	31.60	31.91	32.38	32.73	32.92	33.31	33.62	33.82
1	20	32.54	32.96	33.39	33.65	33.95	34.33	34.67	35.10	35.44	35.78	36.08	36.46	36.72	37.10	37.57	38.17	38.60	39.03
1	21	30.78	31.20	31.45	31.78	32.07	32.36	32.65	32.86	33.11	33.44	33.65	34.02	34.27	34.52	34.69	34.86	35.06	35.35
Total																			
Comprimento médio retrocalculado e desvio padrão		27.55	27.98	28.34	28.66	29.01	29.37	29.72	30.13	30.55	31.10	31.59	31.70	33.07	33.57	33.52	34.52	35.45	35.64
		2.938	2.936	2.955	2.963	2.944	2.932	2.912	3.044	3.215	3.240	3.405	4.297	2.585	2.639	2.696	2.316	1.949	2.347
Comprimento médio observado e desvio padrão							43.5	33	32.5	31.93	33.581	35.96	34.28	37.92	39.31	34.66	35	34.33	40
										0.10	4.10	4.02	3.73	8.09	6.36	2.99		5.68	6.08

Tabelas dos comprimentos retrocalculados da espécie *Lutjanus purpureus*.

Lutjanus purpureus														
n	Idades observadas	Classes de idades												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	2	24.97	25.83											
5	3	25.92	26.88	27.53										
9	4	23.20	24.10	24.96	25.51									
6	5	28.07	29.27	30.06	30.82	31.22								
2	6	34.75	35.67	36.32	36.97	37.56	40.92							
7	7	31.59	33.18	34.14	35.61	36.50	37.21	37.83						
5	8	37.12	38.62	39.64	40.65	41.45	42.23	43.03	43.74					
7	9	42.07	43.53	44.81	45.81	46.74	47.58	48.27	48.89	49.65				
5	10	41.45	43.41	45.22	46.44	47.53	48.49	49.32	50.19	51.13	51.94			
5	11	42.18	43.80	44.94	45.87	46.84	47.79	48.65	49.53	50.35	50.59	51.81		
4	12	43.38	45.13	46.49	47.37	48.46	49.25	50.04	50.73	51.49	52.26	53.12	53.74	
1	13	44.64	46.68	48.34	49.63	50.74	52.03	53.14	53.70	54.80	55.73	56.47	57.21	57.76
Total	61													
Comprimento médio retrocalculado e desvio padrão		34.95	36.34	38.40	40.47	43.01	45.69	47.18	49.46	51.49	52.63	53.80	55.47	57.76
		7.936	8.294	8.289	8.01	6.633	5.006	5.105	3.259	1.987	2.187	2.404	2.454	
Comprimento médio observado e desvio padrão		28.42	27.58	25.80	38.37	35.19	45.42	48.60	55.88	53.24	61.88	65.00	53.75	69.00
		3.02	2.70	2.02	11.99	5.20	7.25	7.70	3.33	8.16	8.61		22.33	

Tabelas dos comprimentos retrocalculados da espécie *Lutjanus vivanus*.

Lutjanus vivanus																							
N	Idades observadas	Classes de idades																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	5	5.53	9.16	12.39	18.45	23.29																	
5	6	11.09	15.50	19.63	22.76	26.55	30.75																
5	7	8.50	15.36	19.52	23.39	26.28	28.97	31.45															
8	8	7.21	10.79	14.74	17.33	20.15	22.70	25.26	27.03														
7	9	9.38	13.36	16.70	19.58	22.54	25.10	27.93	30.81	33.12													
10	10	6.92	11.92	15.34	18.37	20.58	23.14	25.70	28.01	30.23	32.34												
11	11	8.20	12.39	15.79	18.02	21.02	24.02	26.53	29.22	32.06	34.68	37.33											
13	12	7.54	11.75	15.06	17.74	20.04	22.59	24.86	27.11	29.59	31.68	33.73	35.76										
10	13	8.46	12.38	14.89	17.23	19.40	21.95	23.59	25.49	27.15	28.93	30.52	32.40	34.02									
14	14	7.86	12.11	14.97	17.40	19.96	22.27	24.26	26.09	27.97	29.67	31.44	33.25	35.09	36.78								
10	15	6.24	10.21	12.82	14.91	17.55	19.61	21.62	23.31	25.05	27.03	28.80	30.54	32.38	34.24	35.94							
9	16	6.81	11.55	14.25	16.66	19.20	21.39	24.17	26.91	27.97	29.88	31.79	33.32	34.89	36.70	38.55	40.57						
3	17	9.74	13.65	16.61	18.17	20.52	23.20	25.63	27.15	29.25	31.41	33.95	36.28	38.58	39.82	41.31	43.08	45.45					
2	18	8.27	11.21	14.05	16.25	17.89	19.56	21.02	22.34	23.50	25.07	26.18	27.04	28.91	30.79	32.20	33.72	34.99	37.11				
1	19	3.89	7.07	8.93	10.25	12.37	14.49	16.62	18.74	20.86	24.04	26.16	28.81	33.58	35.70	36.76	38.35	39.94	41.53	43.12			
1	22	4.44	7.28	12.27	15.83	20.81	23.66	26.51	28.64	30.78	33.63	36.47	38.61	42.88	47.15	51.42	53.56	55.70	58.54	59.97	63.53	66.37	66.37
Total	110																						
Comprimento médio retrocalculado e desvio padrão		7.51	11.61	14.87	17.65	20.51	22.89	24.65	26.22	28.13	29.85	31.64	32.89	35.04	37.31	39.37	41.86	44.02	45.73	51.55	63.53	66.37	66.37
		1.89	2.40	2.65	2.98	3.34	3.80	3.45	3.19	3.57	3.39	3.87	3.70	4.17	5.14	6.63	7.39	8.88	11.32	11.91			
Comprimento médio observado e desvio padrão				17.95	24.18	27.61	29.27	31.44	32.45	33.51	34.09	34.05	38.55	43	43.8	45.63	50	42.9		47	59.75	54	63
				4.172	3.968	4.456	7.03	5.2	7.31	7.602	6.533	7.061	7.049	7.329	8.765	10.23	8.485	8.839			12.37	11.27	

Tabelas dos comprimentos retrocalculados da espécie *Rhomboplites aurorubens*.

Rhomboplites aurorubens																			
N	Idades observadas	Classes de idades																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4	6	17.79	19.31	20.24	21.15	21.92	22.74												
5	7	19.43	20.61	21.79	22.70	23.47	24.36	24.91											
8	8	19.34	20.52	21.49	22.53	23.50	24.43	25.21	25.90										
12	9	21.42	22.60	23.64	24.61	25.50	26.50	27.60	28.53	28.70									
19	10	20.78	21.93	22.86	23.87	24.77	25.73	26.63	27.53	28.40	29.01								
14	11	21.07	22.53	23.54	24.37	25.31	26.17	27.06	27.84	28.69	29.40	29.85							
5	12	23.15	24.27	25.21	26.32	27.10	28.05	29.07	30.09	30.89	32.13	32.85	33.50						
11	13	23.46	24.73	25.77	26.92	27.97	28.89	29.98	30.79	31.65	32.49	33.29	34.16	34.82					
5	14	22.72	23.59	24.75	25.71	26.64	27.47	28.49	29.38	30.34	31.32	32.04	33.04	33.77	34.25				
3	15	23.39	24.42	25.28	26.41	27.29	28.06	28.71	30.15	31.10	31.80	32.64	33.39	33.98	34.64	35.29			
2	16	44.46	46.73	48.80	50.78	52.36	54.23	55.71	56.90	58.47	59.66	60.84	62.62	64.00	65.19	66.37	67.56		
1	17	23.66	24.72	25.79	26.65	27.50	28.57	29.21	30.06	31.13	32.20	32.62	33.48	34.44	35.19	35.83	34.12	37.53	
2	18	23.81	24.98	25.72	26.85	27.65	28.50	29.45	30.42	31.16	32.12	33.08	33.72	34.30	34.89	35.58	35.84	36.37	33.71
1	20	25.05	26.72	27.92	28.64	29.71	30.91	31.74	32.58	33.18	33.66	34.37	35.09	36.17	36.76	37.72	38.44	38.91	39.39
Total																			
Comprimento médio retrocalculado e desvio padrão		23.54	24.83	25.92	26.96	27.91	28.90	30.29	31.68	33.06	34.38	35.73	37.37	38.78	40.15	42.16	43.99	37.61	36.55
		6.37	6.63	6.90	7.16	7.35	7.60	7.87	8.13	8.55	8.99	9.49	10.22	11.15	12.30	13.57	15.81	1.27	4.02
Comprimento médio observado e desvio padrão							24.60	28.50	29.56	32.98	30.14	31.43	35.40	34.18	34.50	35.83	34.75	37.00	36.25
							2.68	6.36	5.74	5.82	6.62	6.64	3.83	7.08	3.70	10.32	1.77		0.35

Tabelas dos comprimentos retrocalculados da espécie *Etelis oculatus*.

<i>Etelis oculatus</i>																	
N	Idades observadas	Classes de idades															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	6	11.60	16.02	20.44	24.86	26.33	30.02										
1	7	15.16	19.84	23.67	28.78	32.19	34.74	38.15									
1	8	8.09	11.27	14.45	17.00	20.18	21.45	23.36	25.27								
4	9	17.04	22.32	26.17	29.53	33.50	36.36	39.41	43.15	46.18							
6	10	13.50	18.34	21.51	25.09	28.74	32.52	35.85	39.09	42.85	45.52						
6	11	17.12	22.92	26.96	30.63	34.15	37.70	40.69	44.16	47.85	50.48	53.16					
2	12	20.74	25.80	29.17	33.03	37.60	42.29	48.55	53.61	57.71	63.13	67.35	71.92				
2	13	16.37	20.88	24.54	28.85	33.79	37.63	42.08	45.34	48.79	47.91	54.32	56.56	60.07			
3	14	16.74	21.50	25.83	30.29	35.37	38.99	43.88	47.69	51.97	56.64	60.32	64.22	68.07	71.36		
2	15	19.64	25.77	31.92	35.43	39.81	42.44	45.96	49.03	53.85	57.80	61.75	65.26	68.76	71.40	73.81	
7	16	16.28	21.46	25.09	28.96	32.93	36.21	39.54	42.97	46.19	49.52	52.74	56.36	59.67	62.07	64.58	66.94
1	17	15.68	21.62	27.55	32.12	35.77	43.08	49.47	56.78	59.52	63.18	65.00	68.20	71.40	75.05	78.25	80.53
Total	36																
Comprimento médio retrocalculado e desvio padrão		15.66	20.65	24.77	28.71	32.53	36.12	40.63	44.71	50.55	54.27	59.24	63.75	65.59	69.97	72.21	73.74
		3.39	4.03	4.51	4.74	5.29	6.08	7.15	8.61	5.62	6.87	5.91	6.25	5.37	5.54	6.97	9.61
Comprimento médio observado e desvio padrão						38.00	53.75	79.00	54.25	61.58	62.63	62.21	70.00	67.17	69.17	66.75	72.50
							1.06		0.35	5.54	2.93	13.98	18.38	8.95	11.90	1.77	3.97

ANEXO 4

Valores dos parâmetros de crescimento do modelo de von Bertalanffy para espécies dos gêneros *Lutjanus* sp., *Ocyurus*, *Rhomboplites* e *Etelis* Família Lutjanidae, para o oceano Atlântico tropical, costas leste e oeste. Dados obtidos das tabelas de Manooch III (in Polovina e Ralston 1987), e Valle, Garcia-Artega e Claro 1997.

Espécies	Local	Estrutura	Idade máx. Obs.	L _∞ (cm)	K	t0	phi	Autor
<i>L. jocu</i>	Cuba	nd	nd	85.4	0.10	-2.00	2.86	Claro et al. in press
	Cuba	nd	nd	96.4	0.08	-2.14	2.87	Claro et al. in press
	Brazil	Otólitos	25	77.2	0.11	-3.73	2.82	Rezende e Ferreira 2004
	Brazil	Otólitos	25	78.26	0.12	-3.40	2.81	Rezende e Ferreira in prep.
<i>O. chrysurus</i>	Cuba	Vértebra	8	50.0	0.15	-0.80	2.57	Piedra
	SW Cuba	Escamas otólitos	6	68.1	0.16		2.87	Claro 1983
	S Florida	Otolitos	14	45.1	0.28	-0.36	2.75	Johnson 1983 Manooch e Drennon 1987 Dennis 1991
	Brasil	Otólito	18	62.0	0.05	-8.1	2.28	Diedhiou et al. 2004
<i>L. analis</i>	Brasil	Otólitos	19	56.71	0.13	-0.77	2.62	Araújo et al. 2004
	Brasil	Otólito	18	64.86	0.06	-1.19	2.4	Rezende e Ferreira in prep.
	Cuba	nd	nd	82.0	0.20	-0.71	3.13	Perez e Rubio 1986
	Cuba	otólitos	9	88.0 CZ	0.15	-0.35	3.07	Claro 1981
<i>L. analis</i>	Cuba	otólitos	8	117.8 CZ	0.10	-0.43	3.14	Claro 1981
	Cuba	otólitos	9	78.1	0.25	nd	3.18	Montes np
	Cuba	otólitos	9	M 80.1 CZ F 81.4 CZ	0.12 0.14	-1.42	2.89 2.98	Pozo 1979
	Cuba	otólitos	9	117.8CZ	0.10 0.16	nd	3.14 3.35	Claro 1976
<i>L. analis</i>	E Florida	otólitos	14	82.6 CT	0.153	-0.58	3.02	Mason e Manooch 1985
	E. Florida	Otólitos	17	86.9	0.16	-0.94	3.08	Burton 2002
	Brazil	Otólitos	33	60.4	0.15	-2.1	2.74	Rezende e Ferreira in prep.
	Brasil	otólitos	VI	50.5 CT	0.23	0.19	2.77	Alegria e Menezes 1970
<i>L. analis</i>	Cuba	Escamas otólitos	6	47.5 CZ	0.20	-0.50	2.65	Claro e Rechtnikov 1981
	Cuba	Escamas otólitos	6	35.0 CZ	0.35	-0.90	2.63	Rodrigues Pino 1962
	Trinidad	Otólitos	M 4 F 4	M 70.8CT F 60.3 CT	M 0.22 F 0.20	M -0.55 F -0.68	M 3.0 F 2.86	Manichhand-Dass np
	E. Florida	Otólitos	10	50.1 CT	0.13	-1.49	2.53	Manooch e Mason 1984
<i>L. synagris</i>	Cuba	nd	nd	37.9	0.20	-1.85	2.46	Rodrigues 1962
	Cuba	nd	nd	44.9	0.25	-1.05	2.70	Rubio 1986 a
	Cuba	nd	nd	43.4	0.2	0.30	2.74	Rubio 1986 b
	Cuba	nd	nd	40.7	0.35	-0.03	2.76	Buesa e Olachea 1970
	Cuba	nd	nd	39.6	0.15	-1.72	2.37	Salahange 1981
	Cuba	nd	nd	45.2	0.26	-0.17	2.73	Artiles 1985
	Cuba	nd	nd	35.4	0.28	-0.52	2.55	Olachea e Quintana 1970
	Cuba	nd	nd	50.2	0.15	-0.97	2.58	Claro e Rechtnikov 1981
	Cuba	nd	nd	40.1	0.16	-1.83	2.41	Rubio et al. 1985
	Bermudas	Otólitos	19	33.1	0.4	-1.95	2.64	Luckhurst et al. 2000
	Brasil	Otólitos	18	31.2	0.17	-0.37	2.20	Leite et al. 2005
	Brasil	Otólitos	29	46.8	0.07	-3.1	2.19	Rezende e Ferreira in prep.
								Costa e Apeldoorn 1994

Espécies	Local	Estrutura	Idade máx. obs.	L _∞ (cm)	K	t0	phi	Autor
<i>E. oculatus</i>	Brazil	Otólitos	16	84.6	0.13	-0.06	3.02	Rezende e Ferreira in prep.
<i>R. aurorubens</i>	Brasil	Otólito	20	39.3	0.14	1.8	2.33	Rezende e Ferreira in prep.
	Brasil	Otólitos	12	46.89	0.09	1.74	2.3	Leite et al. 2005
<i>L. vivanus</i>	Cuba	nd	nd	75.7	0.10	-2.08	2.76	Pozo e Espinoza 1982
	Cuba	nd	nd	72.9	0.09	-2.64	2.68	Pozo et al. 1984
	Brazil	Otólitos	23	65.3	0.07	1.7	2.47	Rezende e Ferreira in prep.
<i>L. bucanella</i>	Cuba	nd	nd	60.1	0.12	-2.05	2.37	Espinoza e Pozo 1982
	Cuba	nd	nd	63.5	0.10	2.05	2.61	Espinoza e Pozo 1982
	Cuba	nd	nd	60.2	0.10	-3.16	2.56	Espinoza et al. 1984
	Brasil	Otólito	20	37.8	0.08		2.06	Rezende e Ferreira in prep.
<i>L. purpureus</i>	Brasil	otólitos	18	97.7 CT	0.117	2.0	3.05	Lima 1965
	Brasil	escamas	12	98.9 CT	0.09	-2.7	2.95	Menezes e Gesteira 1974
	Brasil	escamas	18	92.9 CT	0.103	-2.8	2.95	Ximenes e Fonteles-Filho 1988
	Brasil	Otólitos	13	76.97	0.11	3.3	2.81	Rezende e Ferreira in prep.

Manuscrito submetido no periódico BULLETIN OF MARINE SCIENCE

AGE AND GROWTH OF FOUR COASTAL SNAPPERS (LUTJANIDAE) OFF THE
NORTHEASTERN COAST OF BRAZIL.

Sérgio Magalhães Rezende and Beatrice Padovani Ferreira

ABSTRACT

Species of lutjanid fish commonly known as snappers, are an important tropical reef fishery resource worldwide and also on the northeastern coast of Brazil. Samples of sagittae otoliths were obtained during landings from the bottom line fishery and used to assess age and growth of the four main target species of the catches: *Lutjanus jocu* (Bloch and Schneider, 1801) (n=360), *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1790) (n=585), *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) (n=420) and *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) (n=339). The otoliths presented an alternating pattern of opaque and translucent marks that were formed on annual basis as determined by incremental analysis. Throughout the year, new opaque marks were clearly laid on otoliths of *L. jocu* in June to July, *L. synagris* in March and for *O. chrysurus* in November to January. Maximum observed ages ranged from 18 years for *O. chrysurus* to 33 years for *L. analis*. The estimated growth parameter K varied between species from 0.04 to 0.34. Lutjanid species of Brazil reach 50% of the asymptotic length (L_{∞}) in the first years of life and has moderated longevity thus are susceptible to fishery pressure throughout most of their demersal life. As these lutjanid species use different habitats at different phases of their life cycle, fishery management strategies must include both population and ecosystems approaches to keep future catches at sustainable levels.

Keywords: *Lutjanus*, *Ocyurus*, otoliths, age, growth, northeastern Brazil.

Species from the genera *Lutjanus* and *Ocyurus* (Lutjanidae) are among the most important tropical reef fishery resources in the Western Atlantic (Polovina and Ralston, 1987; Polunin and Roberts, 1996; Claro et al., 2001). These species are captured across a broad range of age and size classes, from juveniles and subadults in mangroves, on seagrass beds, muddy bottoms and coastal reefs to adults in deeper reef areas on the continental shelf and slope (Laegdsgaard and Johnson, 1995; Gillanders et al., 2003; Lindeman, 2004; Mumby et al., 2004; Frédou and Ferreira, 2005).

The Brazilian red snapper *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866) predominated in the hook-and-line fishery catches on the northeastern coast of Brazil from the 1960s, when the fishery began, until its decline in the 1990s. The Brazilian red snapper was then progressively replaced in catches by other snapper species (Rezende et al., 2003). Currently, the four species that are the focus of the present study (dog snapper; mutton snapper, lane snapper and yellow tail snapper) are the most important species targeted by bottom line fisheries in the region. Once large scale, this fishery is now essentially artisanal, operating in reef systems throughout the continental shelf and slope from 30 to 200 m (Ivo, 1988; Rezende et al., 2003; Frédou and Ferreira, 2005; Olavo et al., 2006).

Studies on the life history of Atlantic Lutjanidae published to date concentrate mostly on northwestern stocks (Gulf of Mexico, Wider Caribbean, Florida and Bahamas) (Vale Garcia-Artega, 1997; Rocha-Olivares, 1998; Luckhurst et al., 2000; Burton, 2001; Paterson III et al., 2001; Wilson and Nieland, 2001; Burton, 2002; Fischer et al., 2004; Fischer et al., 2005). The present study provides information on the age and growth of snapper species in the Southwestern Atlantic, a region with high levels of endemism (Floeter et al., 2008), including some *Lutjanus* species (Moura and Lindeman, 2007), and has a strong relationship with the fish fauna of the Northwestern Atlantic in terms of both shared and sister species (Floeter et al., 2008).

Age and growth were assessed through readings of growth marks on sagittal otoliths from four species of snapper: the dog snapper *Lutjanus jocu* (Bloch and Schneider, 1801), mutton snapper *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828), lane snapper *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) and yellow tail snapper *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1790). The aim of this study was to provide essential population parameters on these species for support to important fishery activities on the northeastern coast of Brazil (Ferreira et al., 1998; Rezende et al., 2003; SEAP, 2005; Frédou et al., 2006).

MATERIALS AND METHODS

Data were collected from South Atlantic fishing ground number 4.1, as defined by the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO) for the Northeastern Coast of Brazil, from the state of Ceará (02°54' S) to the state of Bahia (13°00' S), fishing areas 1.1, 1.2 and 1.3 (Figure 1). Samplings of landings were conducted as part of the REVIZEE fishery assessment program directed at evaluating resources within the Brazilian Exclusive Economic Zone (Brazilian Ministry of Environment and partner agencies).

Between March 1996 and December 2000, sagittal otoliths were collected from the four most economically important snapper resources in the study area: *Lutjanus jocu* (Bloch and Schneider, 1801) (n=360), *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791) (n=585), *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) (n=420) and *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) (n=339) (Table 1). Targeted landings included artisanal fleets operating in the states of Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco and Bahia from 02°54' S to 13°00' S. From April 2004 to August 2005, 175 additional otolith samples were collected aboard commercial vessels operating off the state of Pernambuco (FAO fishing ground 1.2, 08°25' S to 09°03' S) in order to increase sampling in the winter period (Table 1).

The specimens were measured (fork length, FL cm) to the nearest millimeter and weighed (eviscerated weight, W g) to the nearest gram. Analysis of variance was applied to test significant differences ($p=0.05$) in mean size among the species (Zar, 1986). Otoliths were extracted by dissection of the optic capsule, then cleaned, labeled and stored dry in plastic vials. In the laboratory, the otoliths were weighed (OW mg) using an analytical scale to the nearest milligram (± 0.001 mg). Regression analysis was used to determine growth correlations between otolith weight, fish size and assigned age classes.

Otolith preparation and readings

Whole otoliths immersed in alcohol were examined under a dissection microscopic and reflected light. Opaque marks on the distal face were counted from the core to the dorsal side. Left otoliths were then embedded in polyester resin blocks and sectioned transversally through the core with a low-speed saw (Isomet Buehler) to the nearest 0.3 millimeter. The otoliths sections were mounted on glass slides and cover slipped with an embedding agent (Entelan Merck). Opaque marks were then counted on the dorsal side parallel to the sulcus acusticus from the core to the proximal face. Opaque marks were presumed to be annuli laid down on a yearly basis. Thus, ages were assigned to specimens according to the number of opaque marks.

The otoliths were read with no previous information on fish size in order to avoid bias in assigning ages. Two readings were performed with a 20-day interval by two experienced otolith readers for a total of four readings. Results were compared and any counts that did not match were read again. A final value for different readings of the same otolith was obtained through discussion and consensus. Precision in the readings, obtained before the consensus reading, was calculated using the index of average percent error IAPE (Beamish and Fournier, 1981).

Increment analysis

On a monthly basis, marginal increments on sectioned otoliths were measured from the edge to the last presumed annulus (R_1) and the distance between the last and previous annulus (R_2). Marginal increment was defined as $R_2/R_1 * 100\%$ and the monthly plot indicated the period of the complete formation of the new opaque marks when this ratio was at its minimum.

Analysis of growth functions

With the observed length and assigned ages, growth parameters were estimated through nonlinear regression analysis of minimum squares, using the Kaleidagraphy 4.0 program (Synergy software, 2005). For each species, a combination of length-at-age data

from the otolith readings (whole and sectioned otoliths) was obtained by plotting the age estimated from whole otoliths (ordinate) versus age estimated from sectioned otoliths (abscissa), with a 1:1 (bisector) aging agreement plotted for reference. The point where the bisector crossed the regression line projected over the abscissa indicated the reference age class for constructing the length-at-age data sets. From this point onwards, readings from whole otoliths underestimate age and therefore only readings from sectioned otoliths were used.

Growth curves were then fitted to the age-at-length data sets according to the following growth model (von Bertalanffy, 1938): $L_{(\Delta t)} = L_{\infty} * [1 - e^{(-K * (Age - t_0))}]$, where $L_{(\Delta t)}$ is the length at the time of capture; L_{∞} is the theoretical asymptotic length; K is the Brody growth coefficient; t_0 is the estimated age at theoretical size zero; and Age is the count of the opaque marks in the otolith. Due to the lack of smaller individuals in the 0-year age class due to gear selectivity, alternative growth functions were also calculated, with t_0 was fixed at zero.

RESULTS

Size structure

Lutjanus jocu and *Lutjanus analis* were the largest of the four species. Maximum observed fork length was 86.0 cm FL for *L. jocu* (n=2); 85.0 cm FL (n=5) for *L. analis*; 55.3 cm FL for *O. chrysurus* (n=1); and 50.0 cm for *L. synagris* (n=20) (Figure 2). Minimal observed fork length was 21.1 cm FL for *L. jocu* (n=1); 22.5 cm FL for *L. analis* (n=1); 14.5 cm FL for *O. chrysurus* (n=1); and 15.0 cm FL for *L. synagris* (n=2) (Figure 2).

Otolith characteristics and readings

Under reflected light, otoliths from all four species exhibited a consistent, alternating pattern of opaque and translucent marks. On whole otoliths, opaque marks were observed on the distal face of the dorsal side and counted from the core to the dorsal edge. The first opaque marks were more easily observed in whole otoliths than in sectioned otoliths, while subsequent opaque and translucent marks were more clearly observed on sectioned otoliths. On sectioned otoliths, the ventral side was determined the best to observe, count and measure

the opaque marks from the core to the proximal face and parallel to the sulcus acusticus. Along this axis, opaque marks were more compact and the double mark appearance could only be identified under higher magnification. In both situations, opaque marks corresponding to annuli were identified, as they were bordered by sharper translucent zones.

No otolith was considered unreadable, except those that were damaged during preparation. An average of 10.5% of the otoliths from each species was discarded due to poor preparation. The IAPE of readings of whole otoliths was higher than the IAPE of readings of sectioned otoliths for all species except *O. chrysurus* (Table 2).

For *Lutjanus jocu*, *Lutjanus analis* and *Ocyurus chrysurus*, differences in counts between readers were attributed to disagreement on identifying the first opaque mark on sectioned otoliths. On whole otoliths, it was easy to identify the first opaque mark, but difficult to count the subsequent marks. The highest IAPE occurred in reading of otoliths from *Lutjanus synagris* due to the high opacity of whole otoliths, which made it difficult to discern the growth marks. Consequently, only the three first opaque marks were read on whole otoliths from this species, whereas the subsequent marks could only be read with relative clarity in sectioned otoliths. Furthermore, the opaque marks in *Lutjanus synagris* were wider than those observed for the remaining species, thereby accentuating their double and multiple appearance and further hampering the differentiation between opaque and translucent marks, which in turn contributed to the higher IAPE values for this species.

For *Lutjanus jocu*, *Ocyurus chrysurus* and *Lutjanus analis*, there was a tendency toward counting more opaque marks on whole otoliths in the age classes 0+ to < 6 years (Figure 3). From this age onwards, this tendency was inverted and progressively more opaque marks were counted on sectioned rather than whole otoliths (Figure 3). For *Lutjanus synagris*, counts on sectioned otoliths were progressively higher than whole otoliths for all age classes (Figure 3).

Increment analysis

Due to difficulties in measuring marginal increments of older individuals, measurements were restricted to individuals up to 6 years for *Lutjanus synagris* and *Lutjanus analis*, 8 years of age for *Lutjanus jocu*, and 10 years of age for *Ocyurus chrysurus*, as limits varied between species.

Formation of a new opaque mark occurs from June to July for *Lutjanus jocu*; in March for *Lutjanus synagris*; and from November to January for *Ocyurus chrysurus*, when minimal averages marginal increment ratios were observed (Figure 4). For these three species, these were the periods of annulus formation, with only one annulus formed per year. For *Lutjanus analis*, no clear pattern was detected in the marginal increment ratio (Figure 4), but the minimal average ratio occurred in May.

Age structure

Lutjanus analis had the highest longevity, with one record of a 33-year-old individual measuring 51.5 cm FL (Figure 5). Maximum longevity was 25 years for *Lutjanus jocu* (specimen measuring 63.5 cm FL); 18 years for *Ocyurus chrysurus* (specimen measuring 49.0 cm FL); and 29 years for *Lutjanus synagris* (specimen measuring 43.2 cm) (Figure 5).

Growth estimation and curve fit

For *Lutjanus jocu*, *Lutjanus analis* and *Ocyurus chrysurus*, length-at-age data sets obtained from the combined readings of both whole and sectioned otoliths were considered the best data sets for estimating growth parameters (Table 3), since the first opaque marks were more easily observed on whole otoliths and subsequent marks were more easily observed on sectioned otoliths. K estimates were 0.14 (± 0.02 se.), 0.15 (± 0.02 se.) and 0.06 (± 0.02 se.) for *L. jocu*, *L. analis* and *O. chrysurus*, respectively (Table 3). Correspondingly, L_{∞} estimates were 75.5 cm FL (± 3.84 se.), 60.4 cm FL (± 1.93 se.) and 63.59 cm FL (± 8.8 se) for *L. jocu*, *L. analis* and *O. chrysurus*, respectively (Table 3).

For *Lutjanus synagris*, the VBGF was fitted to an age-at-length data set obtained only from sectioned otoliths, as younger age classes (<2 years) were misrepresented and readings from whole otoliths consistently underestimated age (Table 3). Estimated K for this species was 0.04 (± 0.02 se.) and L_{∞} was 61.4 (± 21.5 se.) (Table 3).

When no y-intercept for t_0 was provided for the VBGM (t_0 fixed at zero), considerable changes in L_{∞} and K estimates were observed (Figure 6). Compared to estimates when t_0 was allowed to vary, L_{∞} values for *Lutjanus jocu* and *Ocyurus chrysurus* were respectively 16.13% and 34.04% lower, while K estimates were 60.0 % and 76.29% higher (Table 3). For *Lutjanus analis*, L_{∞} estimates differed by only 5.17%, whereas K estimates were 28.57% higher (Table 3). For *Lutjanus synagris* L_{∞} values was 36.8% lower, while K estimates 71.42% higher (Table 3).

DISCUSSION

Otolith readings and increment analysis

A number of authors have demonstrated the feasibility of determining age in Lutjanidae species through otolith readings and sectioned otoliths have been found to result in more accurate readings (Newman et al., 1996; Burton, 2001; Burton, 2002; Luckhurst et al., 2000; Newman et al., 2000; Newman et al., 2000; Patterson et al., 2001), which considerably reduces subjectivity (Manooch, 1987; Morales-Nin and Ralston, 1990). For three of the four species analyzed in the present study (*Lutjanus. jocu*, *Lutjanus analis* and *Ocyurus chrysurus*), the first opaque marks were generally clear in whole otoliths and less distinct in sectioned otoliths. However, the subsequent marks were more difficult to read in whole otoliths than sectioned otoliths due to the overlapping of opaque marks on the irregular margins.

For *Lutjanus jocu*, *Ocyurus chrysurus* and *Lutjanus analis*, there was little difference in opaque mark counts on whole and sectioned otoliths between the 0+ and 6-to-8-year age

classes. However, from this point onward, there was a clear tendency toward counting more opaque marks in sectioned otoliths. In younger individuals, otolith growth accompanies somatic growth and occurs mainly along the dorsal-ventral axis from the core to the dorsal and ventral edges. When individuals reach age classes between 6 and 8 years, otolith growth along the dorsal-ventral axis is greatly reduced and occurs mainly on the proximal face along the sulcus acusticus.

During this transition period with the shift in the otolith growth pattern, faster deposition on the proximal face causes opaque marks to exhibit a pattern that resembles “multiple rings”. According to Claro and Garcia-Artega (2001), two or three opaque marks are formed each year in some species of Lutjanidae off Cuba. For the Lutjanidae species studied here, however, these marks only had a double or multiple appearance along the intermediate area of the otolith, merging into a single mark towards both sides. The formation of these double and triple marks is related to seasonal transitions in growth rates, which produce weaker marks as a response to different growth patterns related to seasonality in feeding intensity and reproduction throughout the year (Claro and Garcia-Artega, 2001).

Lutjanus synagris exhibited a steady, progressive difference between counts on whole and sectioned otoliths beginning at the age class of 2+ years. This pattern may represent particularities in otolith and somatic growth for this species, which inhabits shallower waters throughout life (Frédou and Ferreira, 2005) and has a more opaque otolith.

A large number studies have validated the annual periodicity of deposition of opaque and translucent marks on otoliths in a great diversity of tropical reef fish, including Lutjanidae species (Burton, 2001; Burton, 2002; Cappo et al., 2000; Claro and Garcia-Artega, 2001; Fischer et al., 2004; Fischer et al., 2005; Luckhurst et al., 2000; Patterson III et al., 2001; Wilson and Nieland, 2001). The time of the year that opaque marks are formed in the otoliths of Lutjanidae species of the South and Central Eastern Atlantic is geographically variable between species (Lima, 1965; Alegria and Menezes, 1970; Burton, 2001; Burton, 2002; Claro

and Garcia-Artega, 2001; Luckhurst et al., 2000; Diedhiou et al., 2004; Leite et al., 2005; Araújo et al., 2002).

Assuming as a standard concept that a new opaque mark is complete when minimal incremental growth is observed (Burton, 2001; Burton, 2002; Fischer et al., 2004; Fischer et al., 2005; Luckhurst et al., 2000), we may infer that a new opaque mark is completed by late summer (February to April) in *L. synagris* and during the summer (November to January) in *O. chrysurus* in northeastern Brazil (03°S to 13°S). This trend is similar to that Diedhiou et al. (2004) observed for *O. chrysurus* in the same region.

For *Ocyurus chrysurus* and *Lutjanus synagris* collected between the southern coast of the state of Bahia and the northern coast of the state of Rio de Janeiro (13°S to 22°S), opaque mark formation takes place in summer (November-February) (Leite et al., 2005; Araújo et al., 2002). The results of the present study regarding the formation of opaque marks also agree with trends observed for *Lutjanus analis*, *Lutjanus synagris* and *Ocyurus chrysurus* in the Caribbean (Claro et al., 2001), Bermuda (Luckhurst et al., 2000) and Florida (Burton, 2002).

The northeastern coast of Brazil is a region of oceanographic transition, with variations in the width of the continental shelf and prevailing currents. This may explain the slight differences in the time of deposition between individuals within the area and may be the reason for the unclear pattern found for some of the species.

Growth estimation and curve fit

The best data set of length-at-age used to calculate VBGF parameters were obtained from a combination of readings from whole and sectioned otoliths. The use of no y-intercept for t_0 has been suggested by a number of authors (Szedlmayer and Shipp, 1994; Gust et al., 2002; Choat et al., 2003; Williams et al., 2003; Fisher et al., 2004) to improve the growth estimates from fishery-dependent samples, as fishery activities have a tendency to select larger individuals from younger age classes. In the present study, L_∞ and K estimates

obtained with this method resulted in lower L_{∞} values and higher K values for all species. L_{∞} values were equivalent to 75.7% of the observed L_{max} , which is lower than the range suggested by authors who place L_{∞} between 90 and 95% of L_{max} (Taylor 1958; Pauly 1984). Forcing t_0 also results in lower values, indicating that the fitting does not adequately describe the trend for all ages.

The biogeographical region of the southwestern Atlantic has a strong relationship with the fish fauna of the northwestern Atlantic in terms of both shared and sister species, especially between Venezuela and Brazil (Floeter et al., 2008). However, a high level of endemism is described for the region, including *Lutjanus* species (Moura and Lindeman, 2007), as the fauna is isolated by barriers (Amazon river) that act as ‘filters’, restricting dispersal while allowing occasional contact that apparently leads to the establishment of new populations and species. Thus, it is reasonable to expect that Lutjanidae populations of the southwestern Atlantic exhibit biological differences in growth, longevity and mortality when compared to counterpart populations in the northwestern Atlantic and considerable variation between these biogeographical Atlantic regions is encountered. Estimates available on age and growth of *Lutjanus* and *Ocyurus* in the Atlantic in fact exhibit considerable variability in the K growth coefficient.

However, the range of age classes in a population or sample severely affects the L_{∞} and K relationship (Mulligan and Leaman, 1992; Parma and Deriso, 1990). Gear selectivity is one of the factors that most affect growth estimates. Line fishing tends to select larger individuals (Ricker, 1969), whereas smaller and young individuals tend to be misrepresented in the sample, which leads to underestimating K and overestimating L_{∞} (Ferreira and Russ, 1992). Moreover, ontogenetic migrations leading to depth-related size distribution have been reported for Lutjanidae species off northeastern Brazil (Frédou and Ferreira, 2005). As different fleets operate in different areas, the age ranges in fishery-dependent samples may

also vary according to fleet dynamics (Frédou et al., 2006). Therefore, as fishing pressure, fleet distribution and the configuration of the continental shelf vary between regions, it is also likely that differences between estimated parameters may be due to different compositions in data sets.

Previous studies on age and growth have shown that Lutjanidae species such as *Etelis*, *Lutjanus* and *Rhomboplites* are capable of exceeding 20 to 25 years of age (Manooch, 1987). Wilson and Nieland (2001) recorded a *Lutjanus campechanus* male with approximately 85.0 cm TL and 53 years of age in the Gulf of Mexico. The longevity of Atlantic Lutjanidae species can exceed 20 years, but the maximum age recorded for Lutjanidae species in Cuban waters is nearly half the maximum age recorded for the same Lutjanidae species in the western Atlantic. Claro and Garcia-Artega (2001) attribute differences in growth rate and size (and consequently in maximum age) for snappers between the Wider Caribbean and Cuba to environmental and biological processes as well as more intensive fishing pressure in Cuba than other regions. Comparing their results for *L. synagris* off Cuba with those by Alegria and Menezes (1970) for the same species in Brazil, the same authors noticed that longevity estimated by the latter authors was lower and attributed the differences to possible difficulties in counting of the first annual ring. As Alegria and Menezes (1970) only read whole otoliths, these differences may also be attributed to the poor visualization of bands in older fish, as shown here.

In the present study, maximum age estimated for lutjanid species in Brazil was much higher than that of their Cuban counterparts (Claro and Garcia-Artega, 2001). In both countries, the sail boat fishing fleet began to be replaced by motorized boats in the early 1960s. With a smaller fishing area and a narrower continental shelf in Cuba, it is likely that high levels of fishing pressure for decades completely removed older individuals from the population. In the present study, only fifteen fish were older than 20 years of age and the

maximum age recorded was 33 years (*Lutjanus analis* specimen). As the demersal fishing in the region has also targeted the group for many decades (Silva, 1970; Silva, 1988; Rezende et al., 2003), it is possible that the occurrence of older individuals in the population has also become rare.

Different combinations of data sets were tested to determine the best VBGE fit as well as the most accurate set of data. Considering the fishery-induced changes in the population parameter over the years, the standardization proposed here is especially important. A lack of older individuals can lead to an underestimation of longevity and hence an overestimation of M as well as incorrect estimates of maximum exploitation rate E_{max} . (T. Frédou, Universidade Federal de Pernambuco unpubl. data). High longevity and the formation of spawning aggregations render these species more susceptible to overfishing, thereby suggesting the need for alternative management plans (Musik, 1999; Coleman et al., 2000; King and Mcfarlane, 2003; Bierkland and Dayton, 2005; Longhurst, 2006; Cheung et al., 2005; Cheung et al., 2007).

Snappers are among the main resources for artisanal fisheries along the northeastern coast of Brazil in terms of abundance and income, representing 14.43% of the Teleost catches in 2004 in pooled landings from the four states of the region (Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte and Ceará) (SEAP, 2005). In spite of the great importance of these fishery resources, there are few management measures for preventing the harmful effects of fishery efforts. Stock assessments based on both traditional methods as well as multi-species and multi-gear approaches indicate that *Lutjanus* populations are either overexploited or at maximum exploitation levels. Despite several attempts at management, significant stock reductions of the Brazilian red snapper *Lutjanus purpureus* have lead to the collapse of the fishery (Ivo and Souza, 1988; Rezende et al., 2003; T. Frédou, Universidade Federal de Pernambuco, unpubl. data).

Due to the present scenario, the most immediate fishery management strategy for the sustainability of these fish populations targeted by unmanaged fisheries is the establishment of protected areas (Longhurst, 2006). In the Coral Coast Marine Protection Area on the northeastern coast of Brazil, a clear increase in the abundance of Lutjanidae was observed after just one year following the 1999 establishment of a small ‘no-catch area’ located over costal coral reefs (Ferreira and Maida, 2007). Lutjanidae are caught in different habitats in northeastern Brazil, from mangroves to the outer shelf (Frédou and Ferreira, 2005), and over a broad range of age classes, recruited by fishery activities at sizes smaller than first maturity (Ferreira et al., 2004; Junior et al., 2008). Therefore, the establishment of protection areas in all essential habitats for these species is needed to counterbalance current levels of exploitation.

ACKNOWLEDGEMENTS

We acknowledge to Dr. K. C. Lindeman and Dr. R. Claro to the valued critics, opinions and suggestions, and to the Interministry Office of the Marine Resources –SECIRM and all in charge of the REVIZEE/NE Program. We thank the National Council of Science and Technology-CNPq for a grant to Sergio Magalhães Rezende. The Brazilian Institute of Environment IBAMA through its Center of Fisheries Research in the Northeast-CEPENE and the Coastal Reef Project provided essential support to this work. We are grateful to several students and researchers involved in the REVIZEE program for collection of samples throughout this study.

LITERATURE CITED

- Alegria, C. J. R. and M. F. Menezes. 1970. Edad y crecimiento del ariacó, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en el nordeste del Brasil. Arq. Ciên. Mar. 10 65-68.
- Araújo, J. N., A. S. Martins and K. G. Costa. 2002. Idade e crescimento da cioba, *Ocyurus chrysurus*, da costa central do Brasil. Rev. Bras. Ocean. 50 47-57.

- Beamish, R. J. and D. A. Fournier. 1981. A Method for comparing the precision of a set of age determinations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38 982-983.
- Bertalanffy, 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries of growth law II). *Hum. Biol., a Record of Research.* Baltimore. 10 181-213.
- Burton, M. L. 2001. Age, growth and mortality of grey snapper, *L. griseus*, from east coast of Florida. *Fish. Bull.* 99 254-265.
- _____. 2002. Age, growth and mortality of mutton snapper, *L. analis*, from east coast of Florida, with a brief discussion of management implications. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. *Fish. Res.* 59 31-34.
- Birkland, C. and P. K. Dayton. 2005. The importance in fishery management of the leaving the big ones. *Trends in Ecol. and Evol.* 20 356-358. July 2005.
- Cappo, M., P. Eden, S. J. Newman and S. Robertson. 2000. A new approach to validation of periodicity and timing of opaque zone formation in the otoliths of eleven species of *Lutjanus* from Central Great Barrier Reef. *Fish. Bull.* 98 474-488.
- Cheung, W. W. L., R. Watson, T. Morato, T. J. Pitcher and D. Pauly. 2007. Intrinsic vulnerability in the global fish catch. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 333 1-12.
- _____, T. J. Pitcher and D. Pauly. 2005. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerability of marine fishes to fishing. *Biol. Conserv.* 124 97-111.
- Choat, J. H., D. R. Robertson, J. L. Ackerman and J. M. Posada. 2003. An aged-based demographic analysis of the Caribbean spotlight parrotfish *Sparisoma viride*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 246 265-277.
- Claro, R. and J. P. Garcia-Artega. 2001. Growth patterns of fishes of Cuban shelf. Chapter 6 pages 149-166 in R. Claro R, K. C. Lindeman and L. R. Parenti, eds. *Ecology of the marine fishes of Cuba*. Smithsonian Institution.

- _____, K. C. Lindeman and L. R. Parenti. 2001. Ecology of the marine fishes of Cuba. Smithsonian Institution. 253 p.
- Coleman, F. C., C. C. Koenig, G. R. Huntsman, J. A. Musick, A. M. Eklund, J. C. McGovern, R. W. Chapman, G. R. Sedberry and C. B. Grimes. 2000. Long-lived reef fishes: The snapper-grouper complex. AFS Policy Statement. Fisheries. 25 14-20.
- Diédhiou, M., B. P. Ferreira and S. M. Rezende. 2004. Idade e crescimento da guaiúba *Lutjanus chrysurus* (Bloch 1791), na costa nordeste do Brasil. Arq. Ciên. Mar 37: 39-52.
- Ferreira, B. P. and G. R. Russ. 1992. Age, growth and mortality of the inshore coral tout *Plectropomus leopardus* (Pisces: Serranidae) from the central Great Barrier Reef, Austrália. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 43 1301-1312.
- _____; F. Cava and A. N. Ferraz. 1998. Relações Morfométricas em peixes recifais na Zona Econômica Exclusiva. Boletim Técnico e Científico do CEPENE/IBAMA, Pernambuco, v. 6, n. 1, p. 71-76.
- _____, S. M. Rezende, S. F. Teixeira and T. Frédou. 2004. Sinopse idade, crescimento, mortalidade, reprodução e avaliação de estoques. in Relatório final do REVIZEE/SCORE-NE: Parte II - Análise das principais pescarias comerciais do nordeste do Brasil - Dinâmica das populações marinhas e avaliação de estoques. SECIRM-Brasília.
- _____ and M. Maida. 2007. Características e perspectivas para o manejo da pesca na área de proteção ambiental marinha Costa dos Corais. Capítulo 3 pág. 39-49. in A. P. Prates e D. Blanc eds. Áreas aquáticas protegidas como instrumento de gestão pesqueira - Séria Áreas Protegidas do Brasil, 4. Brasília; MMA/SBF, 2007. 272p.
- Fisher, A. J., Jr. M. S. Baker and C. A. Wilson. 2004. Red snapper (*Lutjanus campechanus*) demographic structure in the northern Gulf of Mexico based on spatial pattern in growth rates and morphometrics. Fish. Bull. 102 593-603.

- _____, _____ and D. L. Nieland. 2005. Age, growth, mortality and radiometric age validation of gray snapper *Lutjanus griseus* from Louisiana. Fish. Bull. 103 307-319.
- Floeter, S. R., L. A. Rocha, D. R. Robertson, J. C. Joyeux, W. F. Smith-Vaniz, P. Wirtz, A. J. Edwards, J. P. Barreiros, C. E. L. Ferreira, J. L. Gasparini, A. Brito, J. M. Falcón, B. W. Bowen and G. Bernardi. 2008. Atlantic reef fish biogeography and evolution. J. Biogeogr. 35 22-47.
- Frédou T. 2004. The fishing activity on coral reefs and adjacent ecosystems. A case study of the northeast of Brazil. Chapters IV and V. p. 53-103. A thesis submitted for the degree Doctor of Science in Oceanography. Universidade Federal de Pernambuco - Centro de Tecnologia e Geociências - Departamento de Oceanografia.
- _____ and B. P. Ferreira. 2005. Bathymetric trends of northeastern Brazilian snappers (Pisces: Lutjanidae): Implications for the reef fishery dynamic. Braz. Arch. of Biol. and Technol. 48 787-800.
- _____, _____ and Y. Letourneur. 2006. A univariate and multivariate study of reef fisheries off northeastern Brazil. ICES Jour. of Mar. Sci. 63 883-896.
- Gillanders, B. M., K. W. Able, J. A. Brown, D. B. Egglestone and P. F. Sheridan. 2003. Evidence of connectivity of juvenile and adult habitats for mobile marine fauna: An important component of nurseries. Mar. Ecol. Prog. Ser. 247 281-295.
- Gust, N., J. H. Choat and J. L. Ackerman. 2002. Demographic plasticity in tropical reef fishes. Mar. Biol. 140 1039-1051.
- Ivo, C. T. C. and M. J. B. Souza. 1988. Sinopse de informações sobre o pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces: Lutjanidae), no norte e nordeste do Brasil. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza. 27 57-67.

- Junior V. B. S., J. R. F. Silva and R. Salles. 2008. Ovarian analysis of the lane snapper, *Lutjanus synagris* (Actinopterygii: Lutjanidae), and considerations about its reproduction in Ceará State. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 2008, 41(1): 90 – 97.
- King, J.R. and G. A. Mcfarlane. 2003. Marine fish life history strategies: Applications to fishery management. Fish. Manag. and Ecol. 10 249–264.
- Laegdsgaard, P. and C. R. Johnson. 1995. Mangrove habitats as nurseries: Unique assemblages of juvenile fish in subtropical mangroves in Eastern Australia. Mar. Ecol. Prog. Ser. 126 67-81.
- Leite, N. O. Jr., A. S. Martins and J. N. Araújo. 2002. Idade e crescimento de peixes recifais na região central da ZEE, entre Salvador (BA) e o Cabo de São Tomé (RJ). págs. 203-216 in P. A. S. Costa, A. S. Martins and G. Olavo, eds. Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Museu Nacional Rio de Janeiro (Série Livros; 13). 2005.
- Lima, F.R. 1965. Crescimento do pargo (*Lutjanus aya* Block, 1795): Aspectos quantitativos. Bol. Est. Pesca. 5 33-42.
- Lindeman, K. C. 2005. Juveniles of the Caribbean's largest coral reef snapper do not use reefs. Coral Reefs. 24 359.
- Longhurst, A. 2006. Viewpoint: The Sustainability Myth. Fish. Res. 81 107-112.
- Luckhurst, B. E., M. J. Dean and M. Reichert. 2000. Age, growth and reproduction of the lane snapper *Lutjanus synagris* (Pisces: Lutjanidae) at Bermuda. Mar. Ecol. Prog. Ser. 203 255-261.
- Manooch, C.S. 1987. Age and growth of snappers and groupers. Chapter 2 pgs. 1-2. in J. J. Polovina and S. Ralston eds. 1987. Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management. Westview Press, Oceans Resources and Marine Policy Series.

- Morales-Nin, B. and S. Ralston. 1990. Age and Growth of *Lutjanus kasmira* (forskål) in Hawaiian Waters. Jour. of Fish. Biol. 36 191-203.
- Moura, R. L. and K. C. Lindeman. 2007. A new species of snapper (Perciformes: Lutjanidae) from Brazil, with comments on the distribution of *Lutjanus griseus* and *L. apodus*. Zootaxa. 1422 31–43.
- Mulligan, T. J. and B. M. Leaman. 1992. Length-at-age: Can you get what you see? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49 632-643.
- Mumby, P. J., J. E. Edwards, J. E. Ariaz-Gonzales, K. C. Lindeman, P. G. Blackwell, A. Gall, M. I. Gorcsynska, A. R. Harborne, C. L. Pescod, H. Renken, C. C. C. Wabnitz and G. Llewellyn. 2004. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. Nature. 427 533-535.
- Musik, J. A. 1999. Ecology and conservation of long-lived marine animals. in J. A. Musk, ed. Life in the Slow Lane. Amer. Fish. Soci., Baltimore MD. 1-10.
- Newman, S., M. Cappo and D. McB. Williams. 1996. Age validation, growth and mortality rates of the tropical snappers (Pisces: Lutjanidae) *Lutjanus adetii* (Castelnau, 1873) and *L. quiquelineatus* (Bloch, 1790) from the Central Great Barrier Reef, Australia. Mar. Freshwater Res. 47 575-584.
- _____, _____, _____, 2000. Age, growth, mortality rates and corresponding yield estimates using counts of annuli in whole and sectioned otoliths of the tropical snappers *Lutjanus erythropterus*, *L. malabaricus* and *L. sebae* from Central Great Barrier Reef. Fish. Res. 48 1-4.
- _____, _____, _____, 2000. Age and growth of the stripey, *Lutjanus carponotatus* (Richardson) and the brown-stripe snapper, *L. vitta* (Quoy and Gaimard) from Central Great Barrier Reef, Australia. Fish. Res. 48 263-275.
- Olavo, G., P. A. S. Costa and A. S. Martins. 2005. Caracterização da pesca de linha e dinâmica das frotas linheiras da Bahia, Brasil. págs. 13-34. in P. A. S. Costa, A. S.

- Martins and G. Olavo, eds. Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Museu Nacional Rio de Janeiro (Série Livros; 13). 2005.
- Parma, A. M. and R. B. Deriso. 1990. Dynamics of age and size composition in a population subject to size-selective mortality: Effects of phenotypic variability in growth. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47 274-289.
- Patterson III, W. F., Jr. J. H. Cowan, C. A. Wilson and R. L. Shipp. 2001. Age and growth of red snapper, *Lutjanus campechanus*, from an artificial reef area off Alabama in the northern Gulf of Mexico. *Fish. Bull.* 99: 617-627.
- Pauly D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. pags. 28-29. ICLARM studies and Reviews 8.
- Polovina, J. J. and S. Ralston. 1987. Tropical snappers and groupers: Biology and fisheries management. Westview Press, Oceans Resources and Marine Policy Series. 659 p.
- Polunin, N. V. C. and C. M. Roberts. 1996. Reef Fisheries. Chapman & Hall, Fish and Fisheries Series 20. 4 85-112.
- Rezende S. M., B. P. Ferreira and T. Frédou. 2003. A pesca de lutjanídeos no nordeste do Brasil. Histórico das pescarias, características das espécies e relevância para o manejo. *Bol. Tec. Ciên. CEPENE.* 11 1-17.
- Ricker, W. E. 1969. Effects of size-selective mortality and sampling bias on estimates of growth, production and yield. *J. Fis. Res. Board Can.* 26 479-541.
- Rocha-Olivares, A. 1998. Age, growth, mortality, and population characteristics of the pacific red snapper, *Lutjanus peru*, off the southeast coast of Baja California, Mexico. *Fish. Bull.* 96 562-574.
- SEAP. 2005. Estatística da pesca 2004. Grandes regiões e unidades da federação. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca SEAP. Brasília-DF, dezembro de 2005.

- Silva, L. G. 1988. Os pescadores no contexto escravista-colonial. Capítulo 1. *in* L. G. Silva ed. Os pescadores na história do Brasil. vol. 1. Colônia e Império. Comissão Pastoral da Pesca. Editora Vozes, Petrópolis - Rio de Janeiro. 222 pp.
- Silva, O. C. 1970. Estudos das pescarias dos botes a vela da praia do Pina (Recife, Brasil). *Trab. Oceangr. UFPE*. 9 305-316.
- Synergy software Inc. 2005. KaleidaGraph 4.2.
- Szedlmayer, S. T., and R. L. Shipp. 1994. Movement and growth of red snapper, *Lutjanus campechanus*, from an artificial reef area in the northeastern Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 55 (2-3):887–896.
- Taylor C. C. 1962. Growth equations with metabolic parameters. *J. Cons. Cons. Int. Explor. Mer* 27(3): 270-286.
- Valle, S. V., J. P. Garcia-Artega and R. Claro. 1997. Growth parameters of marine fishes in Cuban waters. *NAGA, The ICLARM Quarterly*, January-March 1997. 35-37 p.
- Williams, A. J., C. R. Davies, B. D. Mapstone and G. R. Russ. 2003. Scales of spatial variation in demography of a large coral-reef fish – an exception to typical model. *Fish. Bull.* 101 663-673.
- Wilson, C. A. and D. L. Nieland. 2001. Age and growth of red snapper, *Lutjanus campechanus*, from the northern Gulf of Mexico off Louisiana. *Fish. Bull.* 99 653-664.
- Zar, J.H. 1984. Biostatistical analysis. Prentice Hall International Inc. 718 p.

ADDRESS: (S. M. R.; B. P. F.) *Laboratório de Necton Departamento de Oceanografia - Universidade Federal de Pernambuco UFPE. Avenida Campus Universitário s/n Cidade Universitária CEP: 50739-540 Recife PE Brasil. Fone-fax: 081 21268227.*

CORRESPONDING AUTHOR: (S.M.R.) E-mail <rezende_sergiomagalhaes@hotmail.com>.

Tables

Table 1: Sample size of the collected otoliths by specie and year.

Species	1996	1997	1998	1999	2000	2004-05	Total
<i>L. analis</i>		116	66	82	75	172	511
<i>L. jocu</i>	108	35	20	57	114	31	365
<i>L. synagris</i>		40	40	50	319	3	452
<i>O. chrysurus</i>		53	54	144	334	96	681
Total	108	244	180	333	842	302	2009

Table 2: Between readers the Beamish and Fournier 1981 index IAPE % (average percent error) estimates for readings on whole and sectioned otoliths of the studied species.

Species	IAPE %	
	Whole otoliths	Sectioned otoliths
<i>L. jocu</i>	10.68	7.10
<i>L. analis</i>	14.70	10.30
<i>L. synagris</i>	20.20	18.00
<i>O. chrysurus</i>	8.95	9.85

Table 3: Estimates of the growth the parameters for the studied species. The column "Techniques" refers to the set of the age at length data. The column Growth parameters refer to the " L_{∞} ", "K" and " t_0 " and R^2 refer to the correlation between length at age data and fitted VBGM.

Species	Techniques	Growth parameters			R^2
		L_{∞}	K	$-t_0$	
<i>L. jocu</i>	Combination of readings	75.5	0.14	2.7	0.61
	Combination of readings and no y-intercepts for t_0	63.32	0.35	0	0.46
<i>L. analis</i>	Combination of readings	60.40	0.15	2.1	0.42
	Combination of readings and no y-intercepts for t_0	57.28	0.21	0	0.38
<i>L. synagris</i>	Sectioned otolith	61.4	0.04	6.7	0.34
	no y-intercepts for t_0	38.82	0.14	0	0.31
<i>O. chrysurus</i>	Combination of readings	63.59	0.06	5.9	0.64
	Combination of readings and no y-intercepts for t_0	41.94	0.26	0	0.54

Figures Legends

Figure 1: Schematical draw of studied area. On the left upper corner Southwestern Atlantic Coast FAO fishing ground 4.1. On the right upper corner Northeast Cost of Brazil FAO fishing grounds 1.1, 1.2 and 1.3. State names are in detail (on the left bellow corner) CE=Ceará state, RN= Rio Grande do Norte state, PE=Pernambuco state and BA=Bahia state.

Figure 2: Length frequency distribution for the studied species (*Lutjanus jocu*, *Ocyurus chrysurus*, *Lutjanus analis*, and *Lutjanus synagris*). Fork length size classes with 5 cm.

Figure 3: Plot of age estimated from whole otoliths (ordinate) versus age estimated from sectioned otoliths (abscissa), with a 1:1 (bisector) aging agreement plotted for reference for the studied species (*Lutjanus jocu*, *Ocyurus chrysurus*, *Lutjanus analis*, and *Lutjanus synagris*). The point were the bisector crossed the regression line projected over the abscissa indicated the reference age class for constructing the length-at-age data sets.

Figure 4: Monthly plot indicated the period of the complete formation of the new opaque marks for: *Lutjanus jocu*, *Ocyurus chrysurus*, *Lutjanus synagris* and *Lutjanus analis*.

Figure 5: Age frequency distribution for the studied species (*Lutjanus jocu*, *Ocyurus chrysurus*, *Lutjanus analis* and *Lutjanus synagris*)

Figure 6: Growth curves for the studied species (*Lutjanus jocu*, *Ocyurus chrysurus*, *Lutjanus analis* and *Lutjanus synagris*). Thin line-curve fitted with $t_0=0$, thick line-curve fitted with reading combination length at age data set.

