Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva
SCORE-NE

Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques dos Recursos Pesqueiros da Região Nordeste

Volume II

Recife
2004

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA
Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas - DIMAR

PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DO POTENCIAL SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS VIVOS DA ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA – REVIZEE
SUB-COMITÊ REGIONAL NORDESTE – SCORE - NE

Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques dos Recursos Pesqueiros da Região Nordeste

VOLUME II

ORGANIZADORES

Rosangela P. Lessa
Marcelo F. de Nóbrega
José Lucio Bezerra Junior

RECIFE
2004

COMITÊ EXECUTIVO DO PROGRAMA REVIZEE

MMA
Ministério do meio Ambiente

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

IBAMA
Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

MCT
Ministério da Ciência e Tecnologia

MEC
Ministério da Educação

MAPA
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MRE
Ministério das Relações Exteriores

SECIRM
Secretária da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar

MB
Marinha do Brasil

INSTITUIÇÕES DE PESQUISA – SCORE NE

Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas (DIMAR) Departamento de Pesca - Universidade Federal Rural de Pernambuco (Coordenação da Área de Dinâmica de populações)

Laboratório de Oceanografia Pesqueira (LOP) - Departamento de Pesca - Universidade Federal Rural de Pernambuco

Laboratório de Necton e Aqüicultura (LABNAQ) - Departamento de Oceanografia **-** Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste (IBAMA)
Laboratório de Ciências do Mar (LABOMAR) - Universidade Federal do Ceará (UFC)

Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

Laboratório de Ciências do Mar (LABIMAR) - Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

Departamento de Oceanografia e Limnologia (DOL) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Universidade Estadual do Piauí (UESPI)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos bolsistas DTI, ITI e Recém Doutores que atuaram na Área de Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques e estiveram envolvidos no Programa de Amostragem do SCORE- NE;

Agradecemos às diversas Universidades Federais da Região e Centros de Pesquisa, que abrigaram vários bolsistas disponibilizando as facilidades de suas infraestruturas, em especial: à UFRPE, UFPE, UFAL, UFBA, UFRN; UFCE e CEPENE/IBAMA;

Agradecemos as Colônias de Pescadores, Associações de Pescadores, Peixarias e Empresas de Pesca da Região que colaboraram para a coleta de informações facilitando o acesso dos bolsistas;

Agradecemos aos diversos Professores e Pesquisadores vinculados á Área lotados nas Universidades e Centros de Pesquisa acima citados;

Agradecemos à Coordenação do Programa REVIZEE sensível a importância da atividade de amostragem no âmbito do SCORE-NE e em especial ao Dr. Silvio Jablonski;

Por fim, agradecemos à todos que de alguma forma contribuiram para a realização desse trabalho.

A ÁREA DE DINÂMICA DE POPULAÇÕES, AVALIAÇÃO DE ESTOQUES E ESTATÍSTICA PESQUEIRA NA REGIÃO NORDESTE.

Rosangela Lessa

APRESENTAÇÃO

Devido à necessidade da obtenção de informações aprofundadas sobre os estoques pesqueiros marinhos e oceânicos explotados no Brasil, em 1994 foi criado o Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE).

Estabeleceu-se, em conformidade com a Convenção das Nações Unidas para os Direitos do Mar (CONVEMAR), uma Zona Econômica Exclusiva (ZEE), entre as 12 milhas náuticas limítrofes do mar territorial brasileiro e 200 mn, medida perpendicularmente à costa. Para fins de execução do Programa, a ZEE foi dividida em quatro sub-regiões, definidas como Sub-Comitês Regionais (SCOREs) Norte, Nordeste, Central e Sul.

A ZEE do Brasil frente à região Nordeste, neste estudo designada como ZEE-Nordeste, convencionou-se limitar pela foz do rio Parnaíba (PI), a noroeste, e a baía de Todos os Santos (BA), ao sul. Em geral, a região abriga biotas tropicais que se caracterizam por apresentar estoques pesqueiros de baixa densidade, mas com uma alta diversidade de espécies (REVIZEE, 1995).

A cadeia produtiva da pesca na ZEE do Nordeste, de modo geral, caracteriza-se pela predominância da pesca artesanal sobre a industrial; disponibilidade de espécies valor comercial elevado em baixa densidade; descentralização dos desembarques; emprego de tecnologia pouco desenvolvida; falta de assistência técnica e carência de infra-estrutura em toda a cadeia, da produção à comercialização. Na verdade, os recursos pesqueiros explorados tradicionalmente na região, como o pargo, o camarão e a lagosta, estudados no contexto dos Grupos de Trabalhos designados como GPEs do IBAMA, encontram-se em situação de exploração plena ou sobrepesca, com índices de captura em declínio (Paiva, 1997).

À exceção dos conhecimentos sobre esses recursos, a exploração pesqueira tem se desenvolvido de maneira caótica, sem que estudos de Dinâmica de Populações tenham subsidiados suas explorações. Dessa maneira, na região costeira, onde se distribuem os peixes de elevado valor comercial, as séries históricas de desembarques tem sido marcadas por declínios. Apesar desses sinais de sobrepesca, eles não se constituíram, ao longo do tempo, em elementos suficientes para a promoção dos estudos adequados e tomada das conseqüentes medidas de manejo.

A perda de produtividade dos recursos explotados é particularmente agravada com a degradação sofrida pelos ecossistemas costeiros. Isto se deve a ações antrópicas, que têm efeitos sobre os estoques da plataforma continental, dos quais depende a continuidade da exploração da maioria das espécies que utilizam as zonas costeiras e estuarinas, em parte ou na totalidade de seu ciclo de vida (Barros *et al.*, 2001).

Em vista das escassas perspectivas de aumento de produção nessa área, seja pelo resultado pouco otimista das prospecções ou, ainda, inferidas pelos declínios dos estoques, o Programa REVIZEE teve como objetivo secundário prover os órgãos oficiais das ferramentas necessárias para, em base das avaliações de biomassa, promover as medidas de manejo requeridas para cada situação. Além do cumprimento das exigências da CONVEMAR implícitas nos artigos 61 e 62, referentes a prover o país dos conhecimentos necessários para a exploração racional dos recursos vivos da ZEE com exclusividade, esse programa inaugura, com certeza, uma nova postura dos órgãos oficiais, que poderão realizar a gestão dos estoques em base das

melhores avaliações possíveis, jamais antes disponíveis na região, para um tão grande numero de espécies.

Como terceiro objetivo, mas não menos importante, o Programa REVIZEE, através da Área de Dinâmica de Populações, Avaliação de Estoques e Estatística Pesqueira, teve importante papel na formação de recursos humanos, hoje aptos para a realização das avaliações de estoques. Esses recursos humanos, que ao longo das últimas décadas não se renovaram na região, são considerados essenciais para o momento subsequente em que a gestão dos estoques passe a ser uma rotina no país e, particularmente, na região Nordeste.

A adoção de medidas de manejo pesqueiro é imprescindível para garantir a sustentabilidade dos recursos marinhos e a qualidade de vida para um contingente que depende, direta ou indiretamente, desta atividade.

Visando atingir esses objetivos, utilizou-se uma abordagem que envolveu os seguintes aspectos:

a) coleta de informações de estatísticas pesqueira por estado a fim de analisar a evolução das capturas e do esforço ao longo da serie temporal mais longa possível para cada recurso;

b) estudo da dinâmica da frota pesqueira da região nordeste com ênfase nas frotas linheiras, emalhe, covos e cerco da região Nordeste;

c) estudo da dinâmica populacional de espécies de relevância econômica e social na pesca da região Nordeste, com ênfase naquelas consideradas alvo;

OBTENÇÃO DOS DADOS E ESPÉCIES-ALVO

A partir de 1995, a Área de Dinâmica de Populações e Avaliação de estoques do SCORE - NE coletou dados, a partir das campanhas de prospecção:

a) prospecção de Espinhel Pelágico, entre 1995 e 2002, realizada em 12 cruzeiros pelo N. Pq. "Riobaldo" (CEPENE/IBAMA);

b) prospecção de Armadilhas de Profundidade (covos), realizada entre 1997 e 2001 pelo N. Pq. "Natureza" (CEPENE/IBAMA);

c) prospecção de Espinhel de fundo, entre 1999 e 2000, realizada em 9 cruzeiros pelo N. Pq. "Professor Martins Filho" (LABOMAR/UFC) e pelo barco de pesca "Sinuelo" (DEPESCA/UFRPE);

d) campanhas de Pesca de linha e espinhel pelágico das embarcações a serviço do Programa PRÓ-ARQUIPÉLAGO, no total de 150 expedições na área do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (1998 a 2001).

Entretanto, a maior parte das informações veio das amostragens realizadas pela Área de Dinâmica de Populações, no escopo do Programa REVIZEE:

e) amostragens biológicas e de comprimentos, realizadas diariamente entre 1998 e 2000, em 15 localidades distribuídas por 6 estados da região Nordeste, totalizando 2.998 desembarques;

f) amostragens biológicas e de comprimentos de grandes peixes pelágicos, realizadas entre 1996 e 2001 na Empresa Norte Pesca S/A, no total de 167 desembarques;

g) amostragens biológicas semanais em mercados e entrepostos do Grande Recife, entre 1998 e 2001.

O SCORE – NE beneficiou-se, ainda, dos dados coletados no contexto do Projeto Ecologia de Tunídeos e Afins – ECOTUNA, que utilizou, entre 1992 e 1995, o N. Pq. "Riobaldo" em 21 cruzeiros (UFRPE/CEPENE/IBAMA).

Para a montagem de uma base de dados, suficiente para realizar as avaliações de estoques pretendidas, foi necessário somar esforços de várias Instituições da região, que participaram coletando e analisando dados ou, somente, prestando apoio logístico para a coleta e repasse dos mesmos à Coordenação da Área de Dinâmica de Populações. Essas Instituições foram:

- Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas – DIMAR (Coordenação da Área de Dinâmica de Populações) e Laboratório de Oceanografia Pesqueira - LOP, ambos do Departamento de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE);
- Laboratório de Nécton do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE);
- Laboratório de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará (UFC);
- Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS);
- Laboratório de Ciências do Mar (LABIMAR) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL);
- Departamento de Oceanografia e Limnologia (DOL) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN);
- Universidade Estadual do Piauí (UESPI);
- Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste (CEPENE).

É necessário ter em conta que no Nordeste, diferentemente de outras regiões, os únicos dados disponíveis para o REVIZEE se constituíam nas Estatísticas Pesqueiras coletadas pelo Programa ESTATPESCA do IBAMA, cujas séries mais longas debutam, em poucos casos, em 1991. Séries temporais mais longas para cada espécie-alvo foram elaboradas somente com a concorrência da FAO, SUDEPE e IBGE.

As amostragens, tarefa originalmente da Área de Estatística Pesqueira do SCORE – NE, foram assumidas pela Área de Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques, por motivos técnicos, que passou a se chamar Área de Dinâmica de Populações, Avaliação de Estoques e Estatística Pesqueira. Assim, na total ausência de dados de comprimentos, foi necessária uma amostragem intensiva, através de acompanhamentos de desembarques diários em 15 localidades escolhidas na região.

As localidades foram eleitas através de consultas ao ESTATPESCA, para verificar a importância das mesmas em termos de volume desembarcado e, ainda, combinando essa importância com a adequação técnica para a manutenção de bolsistas nas localidades. Foram elas: Arembepe, na Bahia; Maceió, em Alagoas; São José da Coroa Grande, Tamandaré, Porto de Galinhas, Candeias, Recife, Pau Amarelo, Itamaracá e Ponta de Pedras, em Pernambuco; Baía Formosa, Natal e Caiçara do Norte, no Rio Grande do Norte; Caponga, Fortaleza e Camocim, no Ceará, e Parnaíba, no Piauí. A Área de Dinâmica de Populações, Avaliação de Estoques e Estatística Pesqueira contou, para tanto, com 10 bolsistas DTI, 17 bolsistas ITI e 4 pesquisadores vinculados às Universidades.

Da mesma forma, as espécies eleitas como alvo, em 1997, para as avaliações do potencial pelo SCORE – NE, foram escolhidas com base em sua importância sócio-econômica para a região e na viabilidade da obtenção de material biológico, sendo elas:

Lutjanus chrysurus;

Lutjanus synagris;

Lutjanus analis;

Lutjanus jocu;

Lutjanus vivanus;

Scomberomorus brasiliensis;

Scomberomorus cavalla;

Hirundichthys affinis;

Coryphaena hippurus;

Cephalopholis fulva.

Esta última espécie foi excluída em 1998, devido à baixa representatividade nas amostragens. Ainda, cabe esclarecer que as espécies de crustáceos (lagostas) e grandes peixes pelágicos (atuns e afins), cujos potenciais são conhecidos ou manejados por órgãos internacionais, não foram indicadas como espécies-alvo das avaliações do Programa REVIZEE. Todas as espécies-alvo foram amostradas em cada estado, à exceção do peixe-voador-de-quatro-asas, *Hirundichthys affinis*, que teve a amostragem restrita ao Rio Grande do Norte, único estado a explorar esse recurso.

O programa de amostragem da pesca costeira, considerada como a mais importante fonte de dados para as avaliações de estoques do SCORE – NE, é referida ao longo desse trabalho como "amostragem da pesca artesanal" e não incluiu apenas as espécies-alvo. Tendo em vista as características dos desembarques, geralmente compostos por um pequeno número de exemplares de grande porte, toda a captura era amostrada nas embarcações, obtendo-se, para cada uma delas, dados sobre peso e comprimento individuais e totais. Somente no caso em que os desembarques eram compostos por um grande número de indivíduos de espécies de pequeno porte (como no caso de *H. affinis*), tomavam-se sub-amostras. A planilha, chamada "planilha de comprimentos" era preenchida com os tamanhos individuais (comprimentos e pesos) e sexo, quando era o caso de elasmobrânquios ou dos dourados. As fichas de c

ampo eram digitadas em formato de planilha Excel.

O Programa de amostragem do SCORE – NE gerou informações sobre os desembarques e sobre a composição das capturas. Os dados foram analisados por estado, por arte de pesca e por categorias de embarcações. A identificação das espécies se baseou em caracteres merísticos e morfométricos, segundo Figueiredo e Menezes (1978, 1980, 1985); Fischer (1978); Collete e Nauen (1983), Nelson (1994) e segundo o Manual de Campo, preparado para peixes pelágicos (Lessa *et al.*, 1997) e peixes recifais (Ferreira *et al.*, 1997) pelos pesquisaores do SCORE-NE.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 11
2. MATERIAIS E MÉTODOS 12
2.1 IDADE E CRESCIMENTO 14
2.1.1 ANÁLISES DE MICROINCREMENTOS EM OTÓLITOS 15
2.1.2 ANÁLISES DE ANÉIS PERIÓDICOS EM OTÓLITOS 15
2.1.3 ANÁLISES DE ANÉIS ETÁRIOS EM ESPINHOS 17
2.1.4 ANÁLISES DE ANÉIS ETÁRIOS EM VÉRTEBRAS 17
2.1.5 ANÁLISES DE DISTRIBUIÇÕES DE FREQUENCIA DE COMPRIMENTOS 17
2.1.6 RETROCALCULO 18
2.1.7 VALIDAÇÃO DA PERIODICIDADE DE DEPOSIÇÃO DE MARCAS DE CRESCIMENTO.....18
2.1.7.1 ANÉIS PERIÓDICOS 18
2.1.7.2 VALIDAÇÃO DA PERIODICIDADE DE FORMAÇÃO DE MICROINCREMENTOS COM IDADE CONHECIDA 18
2.1.7.3 VALIDAÇÃO DA PERIODICIDADE DE FORMAÇÃO DE MICROINCREMENTOS COM MARCADORES QUÍMICOS (OTC) 19
2.1.8 MODELO DE CRESCIMENTO DE VON BERTALANFFY 19
2.2 REPRODUÇÃO 20
2.3 AVALIAÇÃO DE ESTOQUES 20
2.4 ANÁLISE DEMOGRÁFICA 24
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 24
4. RESULTADOS 29
4.1 ESPÉCIES ALVO 29
PELÁGICAS
4.1.1 *Coryphaena hippurus* 29
4.1.2 *Hirundichthys affinis* 43
4.1.3 *Scomberomorus brasiliensis* 55
4.1.4 *Scomberomorus cavalla* 69
DEMERSAIS
4.1.5 *Lutjanus analis* 84
4.1.6 *Lutjanus chrysurus* 94
4.1.7 *Lutjanus jocu* 104
4.1.8 *Lutjanus synagris* 114
4.1.9 *Lutjanus vivanus* 124
4.2 OUTRAS ESPÉCIES
4.2.1 *Carcharhinus longimanus* 133

4.2.2 *Carcharhinus signatus* 140
4.2.3 *Haemulon aurolineatum* 148
4.2.4 *Hemiramphus brasiliensis* 159
4.2.5 *Hyporhamphus unifasciatus* 170
4.2.6 *Mustelus canis* 182
4.2.7 *Opisthonema oglinum* 185
4.2.8 *Prionace glauca* 197
4.2.9 *Pseudupeneus maculatus* 205
4.2.10 *Squalus asper* 217
4.2.11 *Squalus mitsukurii* 221
4.2.12 *Squalus* sp. 224
4.2.13 *Sphyrna lewini* 227
4.2.14 *Thunnus albacares*.....230
4.2.15 *Thunnus atlanticus* 242
4.2.16 *Xiphias gladius* 254
4.2.17 *Panulirus argus* e *P. laevicauda* 263

1. INTRODUÇÃO

Em reunião realizada em 1997, recomendou-se, como metodologia padrão para o Programa REVIZEE, análises de comprimentos obtidos nas amostragens, com a utilização do Pacote FISAT. Entretanto, verificou-se que os parâmetros de crescimento, gerados a partir dessa metodologia, careciam de precisão, preferindo-se, no caso do SCORE – NE, a utilização de estruturas rígidas para essas estimativas.

Considerando-se as características dos ciclos de vida das espécies estudadas, optou-se, para as espécies de ciclo curto, por utilizar analise da microestrutura dos otólitos, com validações em base de marcas químicas (Oxitetraciclina) ou com idade conhecida (no caso do peixe-voador *H. affinis*). Em 1998, essas técnicas ainda não eram utilizadas na região Nordeste, razão pela qual foram realizados dois treinamentos: um em 1998, com a Dra. Hazel Oxenford na Universidade de West Indies, Barbados, para questões referentes ao peixe-voador e ao dourado; e um segundo em 2000, no Laboratoire de Sclérochronologie dês Animaux Aquatiques – LASAA, do Institut de Recherche pour le Developpement – IRD, Brest, França, para diversas outras espécies de peixes pelágicos. No caso dos peixes recifais, o crescimento também foi estimado com análise de otólitos cortados, que foram validados com a análise da borda do otólito.

Para as avaliações de estoques, vários treinamentos foram realizados para habilitar ao uso dos Programas recomendados, principalmente o Programa FISAT. Entre esses, destaca-se o curso ministrado pela Dra. Victória Isaac da Universidade Federal do Pará, em 1998.

A estrutura etária dos indivíduos capturados foi estimada para todas as espécies. Empregando-se dados de comprimento médio por idade, ou comprimentos individuais nas idades relativas, obtiveram-se os parâmetros da equação de crescimento de Von Bertalanffy. Em seguida, estimaram-se os coeficientes de mortalidade, natural e por pesca, utilizando-se fórmulas empíricas e curvas de captura.

Para avaliação, propriamente dita, empregou-se o modelo de rendimento por recruta, análises de coortes de comprimentos e idades, bem como modelos preditivos.

As espécies-alvo consideradas de ampla distribuição, isto é, que se distribuem em dois ou mais SCORES, foram também analisadas comparativamente. Essa análise faz parte de um estudo que incluiu a maioria das espécies recifais e o dourado, com distribuição no Sub-Comitê Regional Central (SCORE – CE), e a serra, com distribuição no Nordeste e Norte do País.

Todo o material biológico coletado nas 15 áreas de amostragem ao longo da região, nas Empresas de Pesca e nos Entrepostos, eram encaminhados ao DIMAR - UFRPE, que providenciava a repartição. O material era processado no próprio DIMAR, para as espécies pelágicas, e no Laboratório de Nécton – UFPE, para as espécies recifais.

O volume correspondente a "Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques da Região Nordeste" se constitui no segundo produto final da Área de Dinâmica de Populações, Avaliação de Estoques e Estatística Pesqueira do SCORE - NE. Esse volume, de modo geral, evidencia a situação preocupante em que se encontra a maioria dos estoques pesqueiros da região. Espera-se que esse produto seja eficaz para contribuir para a adoção das medidas de manejo, necessárias para promover a sustentabilidade dos mesmos num futuro imediato.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Amostragem de comprimentos foram realizadas pela Área de Dinâmica de Populações, Avaliação de Estoques e Estatística Pesqueira

1) Em desembarques da frota Industrial sediada em Natal (RN) no período de 1995 a 2000;
2) Em embarques no N. Pq. Riobaldo (CEPENE/IBAMA) como parte das atividades do Projeto Ecologia de Tunídeos e Afins (1992 à 1996);
3) Prospecções realizadas no âmbito do Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos – REVIZEE pelo Np. Riobaldo (CEPENE/IBAMA) operando com espinhel pelagico; pelo N. Pq. Natureza (CEPENE/ IBAMA), operando com armadilhas para peixe (1998 – 2001);
4) Prospeçções do N. Pq. Professor Martins Filho (LABOMAR/UFC) que operou com espinhel de fundo na área de quebra de talude (1998 – 2001);
5) Atividades de pesca realizadas no escopo do Programa PROARQUIPELAGO (SECIRM) entre 1999 e 2001, na área do Arquipélago de São Pedro e São Paulo;
6) Amostragens de desembarques da frota de pequena escala (artesanal) em locais selecionados nos Estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e norte da Bahia (1998-2000).

Essa última constituiu-se na principal fonte de dados para os estudos realizados sobre as espécies alvo das avaliações de estoques do SCORE-NE, foram desenvolvidas diariamente e, incluíam identificação de espécimes desembarcados e tomada de comprimentos. Pesagens de sub-amostras foram realizadas sempre que possível, tanto para peixes ósseos quanto de cartilaginosos. Informações sobre as pescarias da frota que utiliza a linha de mão (superfície, corrico e fundo); rede de emalhar (espera, para peixe-voador; de cerco) e armadilhas (covo) para peixe eram registradas. Os pontos de coleta ao longo de todo a Região foram escolhidos com base no volume de pescado desembarcado (IBAMA, 1991 a 1997). As localidades selecionadas para esse fim foram: Arembepe; Maceió; São José da Coroa Grande, Tamandaré, Porto de Galinhas, Candeias, Recife, Olinda, Pau Amarelo, Itamaracá e Ponta de Pedras; Baia Formosa, Natal e Caiçara do Norte; Caponga, Fortaleza e Camocim; Cajueiro da Praia, Pedra do Sal e Praia dos Coqueiros (Figura 1).

Informações foram coletadas dos mestres no momento dos desembarques: data do desembarque; nome da embarcação; tipo e categoria da embarcação; data de saída; data de chegada; fase da lua; total desembarcado (Kg) e por espécie (Kg); número de pescadores; regime de operação (diurno, noturno e ambos); nome e profundidades dos pesqueiros; aparelhos de pesca utilizados e suas características. Foram acompanhados 2.998 desembarques de 975 embarcações, que totalizaram 207,7 toneladas de peixes amostrados.

A identificação das espécies se baseou em caracteres merísticos e morfométricos, segundo Figueiredo e Menezes (1978, 1980, 1985); Fischer, (1978); Collete e Nauen (1983) e Nelson (1994). As amostragens morfométricas e coletas de material biológico foram realizadas diariamente durante os desembarques e nos cruzeiros dos navios de pesquisa citados acima.

Aproveitando a característica dos desembarques da frota de pequena escala, que geralmente é composto por um pequeno numero de grandes exemplares, amostrou-se desembarques em sua totalidade. Somente quando os desembarques continham um grande volume de espécies de pequeno porte eram tomados dados de uma sub-amostra dessas espécies. Assim registrou-se: comprimento total (CT); comprimento zoológico (CZ); comprimento da cabeça (CC); comprimento padrão (CP); peso total (PT) ou peso eviscerado (PE); O sexo das espécies que apresentam dimorfismo sexual externo era, também, registrado.

Foram eleitas espécies para as quais foram desenvolvidos estudos de idade, crescimento e reprodução, a fim de embasar a avaliação de estoques. Essas espécies-alvo foram escolhidas pela maior representatividade nas amostragens e pela importância sócio-econômica para a região: *Lutjanus chrysurus*, *Lutjanus synagris*, *Lutjanus analis*, *Lutjanus jocu*, *Lutjanus vivanus*, *Scomberomorus brasiliensis*, *Scomberomorus cavalla*, *Hirundichthys affinis* e *Coryphaena hippurus*. Outras espécies apresentaram alta freqüência e representam importantes recursos, por isso foram

consideradas nesse estudo: *Haemulon aurolineatum*, *Hemiramphus brasiliensis*, *Hyporhamphus unifasciatus*, *Opisthonema oglinum*, *Pseudupeneus maculatus*, *Thunnus albacares*, *Thunnus atlanticus*, *Carcharhinus longimanus*, *Carcharhinus signatus* e *Prionace glauca* (Tabela 1).

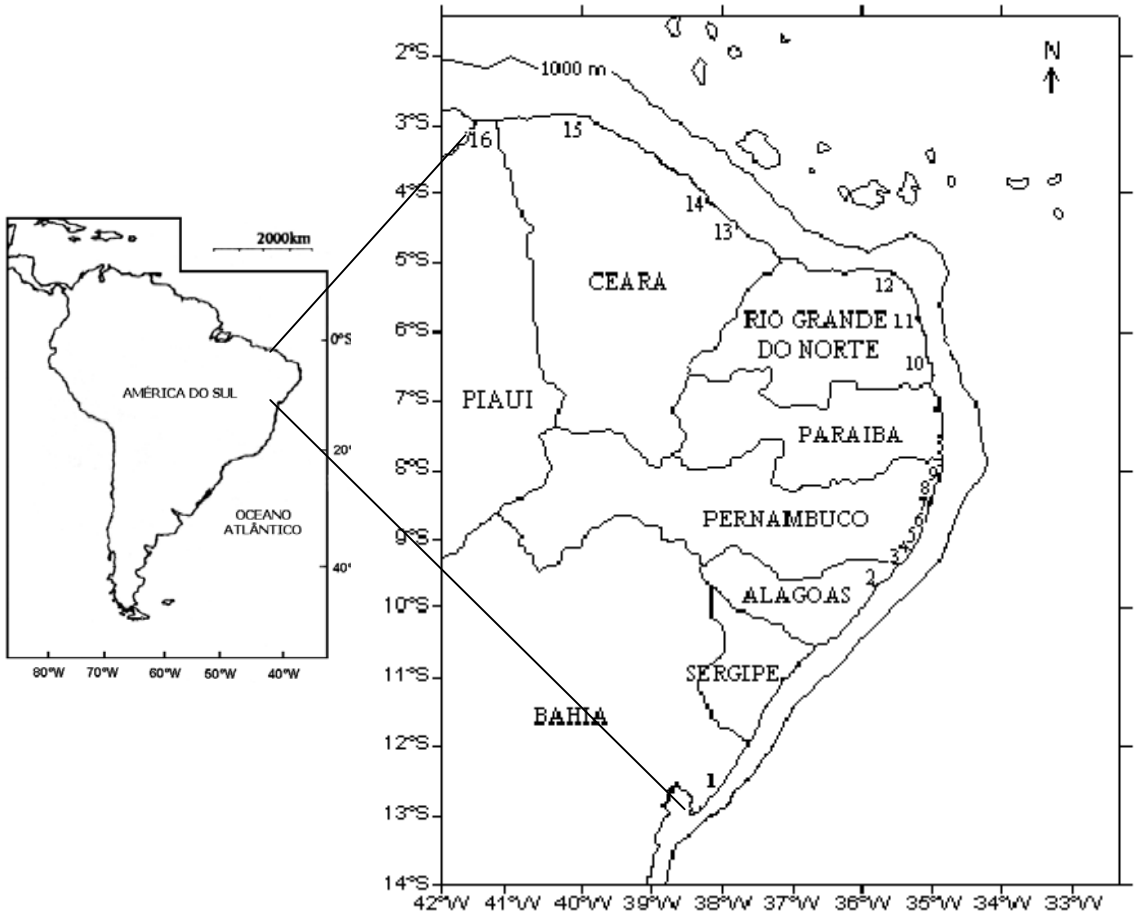


Figura 1 - Localidades de amostragem de desembarques da frota que opera com linha de mão; rede de emalhar e armadilha (covo) para peixe, entre os anos de 1997 e 2000. Arembepe (1); Maceió (2); São José da Coroa Grande (3); Tamandaré (4); Porto de Galinhas (5), Candeias (6); Recife e Olinda (7); Pau Amarelo (8); Itamaracá e Ponta de Pedras (9); Baia Formosa (10); Natal (11); Caiçara do Norte (12); Caponga (13); Fortaleza (14); Camocim (15); Cajueiro da Praia, Pedra do Sal e Praia dos Coqueiros (16).

Mapas de distribuições das espécies foram confeccionados utilizando o Programa Surfer 6 (Smith, *et al.*, 1995), para analisar as informações coletadas dos mestres das embarcações, a respeito das áreas de pesca e profundidades dessas áreas. Para inferir sobre a distribuição da espécie essas informações foram consideradas.

Séries históricas para todas as espécies foram obtidas das estatísticas pesqueiras publicadas pela SUDEPE (1967 a 1979), IBGE (1980 a 1989) e IBAMA (1990 a 2001), em todos os estados da região. Para os tubarões, e para algumas categorias de peixes ósseos não foi possível compor as séries históricas, pois as estatísticas oficiais eram geradas para o grupo denominado "cação" ou "vermelhos" inviabilizando, totalmente ou parcialmente, a obtenção dos volumes desembarcados por espécie.

Distribuições de freqüência de comprimentos, para a totalidade das amostras por espécie e por mês para sexos agrupados e separados (quando era o caso) foram elaboradas. A estrutura de comprimentos total, por sexo e mensal foi testada por análise de variância (P=0,05) enquanto as relações peso-comprimento estimadas utilizando-se a totalidade dos pesos amostrados para sexos grupados e separados foram testados por análise de covariância (P=0,05) (Sokal & Rohlf, 1981). Para a maioria das espécies, o peso considerado foi o total, entretanto, algumas são desembarcadas evisceradas sendo, assim, usados os pesos eviscerados.

Tabela 1: Composição específica, nome vulgar e freqüência absoluta de exemplares amostrados, das espécies escolhidas para estudos de idade, crescimento, reprodução e avaliação de estoques, no Norte da Bahia, Alagoas, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí, entre os anos de 1997 e 2000 (Em cinza: espécies alvo da Área de dinâmica de populações e Avaliação de Estoques do SCORE-NE; em negrito: amostragem em industrias de pesca, Prospecções e Programa PROARQUIPÉLAGO).

Composição específica	Família	Nome vulgar	Nº exemplares
***Carcharhinus logimanus* (Poey, 1861**)	Carcharhinidae	tubarão-estrangeiro	258
***Carcharhinus signatus* (Poey, 1868)**	Carcharhinidae	tubarão-toninha	1055
***Prionace glauca* (Linnaeus, 1758)**	Carcharhinidae	tubarão-azul	681
Opisthonema oglinum (Lê Sueur, 1818)	Clupeidae	sardinha-laje	9.408
Coryphaena hippurus Linnaeus, 1758	Coryphaenidae	Dourado	3.274
Hirundichthys affinis (Gunther, 1866)	Exocoetidae	peixe-voador	5.785
Haemulom aurolineatum Cuvier, 1829	Haemulidae	Sapuruna	1.514
Hemiramphus brasiliensis (Linnaeus, 1758)	Hemiramphidae	agulhinha-preta	3.522
Hyporhamphus unifasciatus (Ranzani, 1842)	Hemiramphidae	agulhinha-branca	1.925
Lutjanus analis (Cuvier, 1828)	Lutjanidae	Cioba	4709
Lutjanus chrysurus (Bloch, 1791)	Lutjanidae	Guaiúba	13.204
Lutjanus jocu (Bloch & Schneider, 1801)	Lutjanidae	Dentão	3.654
Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758)	Lutjanidae	Ariocó	6.915
Lutjanus vivanus (Cuvier, 1828)	Lutjanidae	pargo-olho-de-vidro	2.349
Pseudupeneus maculatus (Bloch, 1793)	Mullidae	Saramunete	4.697
Scomberomorus brasiliensis Collete, Russo e Zavala-Camin, 1978	Scombridae	Serra	6.148
Scomberomorus cavalla (Cuvier, 1829)	Scombridae	Cavala	7.035
***Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788)**	Scombridae	albacora-laje	6.758
Thunnus atlanticus (Lesson, 1830)	Scombridae	Albacorinha	1.082
Total			83.973

2.1 IDADE E CRESCIMENTO

A coleta de estruturas rígidas ocorreu entre os anos de 1999 e 2001, no norte da Bahia, Alagoas, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí. Foram coletados otólitos sagittae, otólitos lapilii, escamas, espinhos de nadadeiras dorsais ou vértebras, dependendo da espécie ou do grupo de espécies estudado.

Comprimentos registrados nos desembarques foram, também, usados para a análise de distribuições de freqüências de comprimento. Nesse caso, diversas rotinas do Programa FISAT (Gayanilo *et al.*, 1994) foram empregadas. Exceto para *Thunnus atlanticus* e *Hemiramphus brasiliensis*, a análise de comprimentos constituiu-se, apenas, em método de verificação dos resultados obtidos das estruturas rígidas.

2.1.1 ANÁLISES DE MICROINCREMENTOS EM OTÓLITOS

Essa abordagem foi utilizada para espécies de ciclo de vida curto (Panella, 1971; Tomás e Panfili, 2000): *Coryphaena hippurus*, *Opisthonema oglinum*, *Hyporhamphus unifasciatus* e *Hirundichthys affinis* foi utilizado a técnica de incrementos diários em otólitos. Foi empregada ainda, para fases jovens de espécies de ciclo de vida longo.

Hyporhamphus unifasciatus* e *Hirundichthys affinis

Analisaram-se otólitos lapillus nos quais foram contados os microincrementos. Os otólitos foram fixados em lâmina histológica com resina poliéster; lixados em lixas d´água de gramaturas de 2.000-3.000 e polidos, em pó de alumina (3,0-0,25 μm de tamanho do grão). Os incrementos visíveis na microestrutura dos otólitos, do núcleo à borda, foram analisados sob microscópio óptico com aumento de 400- 1000x (Oxenford, 1994). A contagem foi repetida três vezes para cada otólito sem o conhecimento do tamanho do peixe ou da contagem prévia. Foram selecionados apenas aqueles otólitos em que a variação entre as leituras ficou abaixo de 0,5 % (Oxenford *et al.*, 1994), considerando-se o resultado da última leitura (Lessa *et al.*, 2000).

Coryphaena hippurus* e *Opisthonema oglinum

Foram analisados otólitos sagita, obtendo-se lâminas finas após emblocar em resina poliéster. Um corte contendo o núcleo foi obtido em serra metalográfica de baixa rotação com lâmina diamantada e colado, com resina sintética crystalbond, em lâmina para microscopia. Os cortes eram submetidos a lixas d'água de 1200 μm, e polidos em pó de alumina com granulações de 3 e 1 μm que resultou em um corte em torno de 100 μm de espessura permitindo a visualização dos microincrementos, em microscópio óptico com aumento de 1000X, que foram, então, contados.

2.1.2 ANÁLISES DE ANÉIS PERIÓDICOS EM OTÓLITOS

Espécies com longevidades altas foram estudadas através da contagem de anéis periódicos (Smith, 1994; Reñones *et al.*, 1995; Ibañez-Aguirre *et al.*, 1999; Marin *et al.*, 2003), em otólitos inteiros.

Scomberomorus brasiliensis* e *Scomberomorus cavalla

Otólitos sagita inteiros foram analisados sob microscópico estereoscópico munido de ocular micrométrica com iluminação direta. Um dos otólitos era imerso em óleo mineral sobre fundo preto, para uma melhor visualização dos anéis etários. Para a leitura, foi definido um eixo sendo estimadas relações entre o CZ e a distância do núcleo a borda do otólito testada por análise de variância (ANOVA – P=0,05). Para o calculo dos parâmetros de crescimento, foram separados os exemplares coletados na costa setentrional (Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte) e costa oriental (Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia) da região Nordeste, a fim comparar curvas de crescimento para as duas regiões (Figura 3). Curvas para sexos separados também foram realizadas.

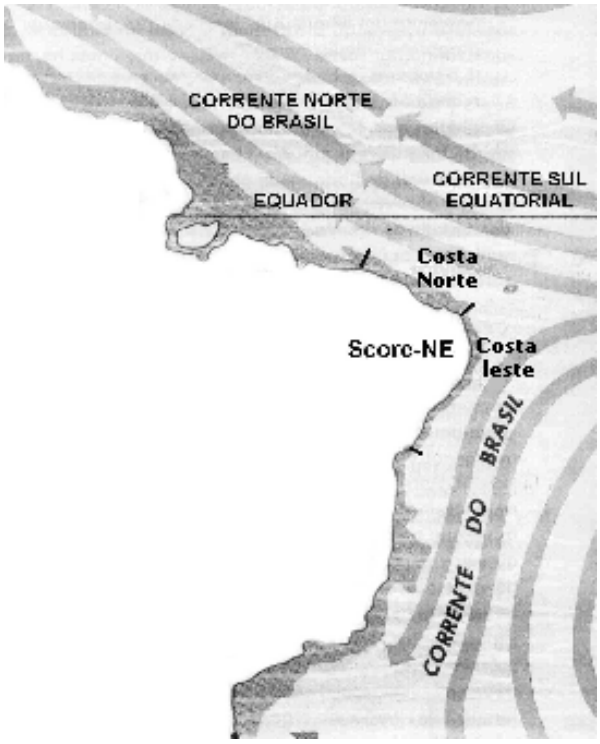


Figura 2 - Mapa da área de estudo com a costa do Nordeste dividida em costa Setentrional e costa oriental (modificado de Carvalho-Filho, 1999).

Pseudupeneus maculatus* e *Haemulon aurolineatum

Foi utilizado o otólito sagita foi incluso em um bloco de resina poliester; dois cortes transversais foram realizados na serra metalográfica, preservando o centro que contem o núcleo. Esse corte foi colado em uma lâmina histológica, com resina sintética crystalbond. As lâminas foram desbastadas manualmente em uma lixa de abrasão de 120 µm. Após isto o polimento com pó de alumina com diferentes granulações (3 e 1µm, respectivamente) era realizado. Uma lâmina com o corte em torno de 300 µm de espessura foi obtida. Os anéis nos otólitos translúcidos foram contados e medidos a partir do núcleo, ao longo de um eixo de leitura adotado.

Lutjanus analis*, *Lutjanus chrysurus*, *Lutjanus jocu*, *Lutjanus synagris* e *Lutjanus vivanus

Otólitos sagita foram extraídos, pesados e lidos antes de serem secionados (Ferreira & Russ 1994; Rezende & Ferreira 1999). O otólito esquerdo de cada par foi emblocado em resina acrílica, usando um molde de silicone (Morales-Nin, 1994) que foi secionado em serra isométrica metalográfica diamantada com baixa rotação. Testes preliminares fixaram a espessura ideal para as leituras; as fatias cortadas foram fixadas em lâmina com cola histológica (entellan) e lidas sob lupa estereoscópica de luz refletida com fundo preto.

As leituras foram realizadas de acordo com o modelo proposto por Gjøsaeter *et al.* (1984). As correspondências entre o número de marcas opacas nos dois lados dos otólitos secionados foram observadas verificando o plano de secção. A continuidade das marcas opacas entre os dois lados do otólito também foi observada.

2.1.3 ANÁLISES DE ANÉIS ETÁRIOS EM ESPINHOS

Thunnus albacares

O primeiro espinho da primeira nadadeira dorsal foi armazenado em álcool; em seguida, esses espinhos foram secos em temperatura ambiente, durante 24 horas. Para as análises, foi obtida uma fina seção transversal do 1º espinho da primeira nadadeira dorsal. Inicialmente foram testados cortes diferentes porções do comprimento do espinho: 5%, 10%, 20%, 30%, 40% e 50%, acima do côndilo. Estas porções foram envolvidas em resina poliéster e seccionados transversalmente em serra metalográfica de baixa rotação, com espessuras de 750 e 1000 μm. Ao final da análise, foram padronizados cortes em 5% e cortes em 30% do comprimento do espinho. Estes foram montados em uma lâmina de vidro com uma cola de resina sintética (entellan) e visualizados com luz transmitida utilizando um microscópio estereoscópio binocular equipado com ocular micrométrica. As medições foram feitas sob ampliação de 10 X (1 unidade micrométrica = 1,0 mm)

O diâmetro do espinho foi definido como a distância horizontal das margens externas acima do sulco posterior, onde se encontra a mínima curvatura das bandas. Para evitar erros devido à perda de material na área central de vascularização que aumenta com o crescimento do indivíduo, distâncias foram tomadas da margem externa de cada anel à margem oposta da seção transversal (Antoine *et al.*, 1983). Proporcionalidade entre a estrutura e o tamanho do indivíduo foi verificado através da relação entre o diâmetro do espinho (unidade micrométrica, u.m.) e o comprimento zoológico (cm). Equações foram testadas usando uma análise de regressão, a fim de se determinar qual modelo se ajustava melhor aos dados.

Zonas opacas, de crescimento rápido, são separadas pelas zonas translúcidas, interpretadas como indicadores de crescimento lento (Cayré e Diouf, 1983; Compéan-Jimenez e Bard, 1983; Megalofonou, 2000). Uma única zona translúcida (ou grupos de zonas) junto com sua zona opaca correspondente representa uma banda (Megalofonou, 2000). O total de zonas translúcidas, contadas ao longo do perímetro da seção, foi registrado para cada espinho.

2.1.4 ANÁLISES DE ANÉIS ETÁRIOS EM VÉRTEBRAS

Carcharhinus longimanus, Carcharhinus signatus e Prionace glauca

As vértebras coletadas abaixo da primeira nadadeira dorsal (região monospondílica posterior) foram utilizadas para a estimação da idade e crescimento das espécies de elasmobrânquios (Cailliet *et al.*, 1983, Branstetter e Stiles, 1987).

Após remoção do excesso de tecido, as vértebras foram fixadas em formaldeído 4% por 24 h e preservadas em etanol 70% (Casey *et al*, 1983). Posteriormente foram emblocadas em resina poliéster, cortadas em uma serra metalográfica de baixa velocidade e disco de corte diamantado. De cada vértebra foram realizados de dois a três cortes longitudinais, passando pelo foco da vértebra. Cada corpo vertebral foi secionado no plano frontal como sugerido por Cailliet *et al.* (1983), numa espessura de aproximadamente 0,2-0,3 mm.

A contagem dos anéis foi realizada em microscópio estereoscópico, com um aumento adequado ao tamanho da estrutura; com o auxilio de uma ocular micrométrica, foi possível medir e contar os anéis etários, do foco da estrutura até a borda.

2.1.5 ANÁLISES DE DISTRIBUIÇÕES DE FREQUENCIA DE COMPRIMENTOS

Hemiramphus brasiliensis* e *Thunnus atlanticus

Distribuições de freqüências de comprimentos mensais para os anos de 1998, 1999 e 2000 foram analisadas. Para estimativa dos parâmetros de crescimento foram utilizadas as rotinas

disponíveis no pacote FISAT - FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (Gayanilo *et al*, 1994): ELEFAN-I; análise de idades convertidas a comprimentos - length-at-age; métodos de Gulland & Holt, Munro, Fabens e Appeldoorn.

2.1.6 RETROCALCULO

Após verificada a proporcionalidade entre a estrutura rígida (otólito, vértebra ou espinho) e o comprimento do indivíduo, através das relações potenciais ou lineares estabelecidas, entre o eixo de leitura da estrutura utilizada e o CZ, foram obtidos o coeficiente linear (a), coeficiente angular (b) e o coeficiente de determinação (r^2). Os comprimentos em idades previas foram estimados a partir de medidas entre o núcleo e os anéis, retrocalculadas pela equação (1), sugerida por Monastyrsky (Bagenal & Tesch, 1978), no caso do melhor ajuste ser potencial, ou usando a equação (2), descrita por Fraser Lee (1920), caso o melhor ajuste para a relação entre a estrutura e o tamanho individual tenha sido linear. As equações utilizadas basearam-se na hipótese de proporcionalidade do corpo (BPH), propostas por Whitney e Carlander (1956 *apud* Francis, 1990):

$$L_i = (S_i/S_v)^b * L_c \qquad \text{(Eq. 1)}$$

Onde: L_i - comprimento retrocalculado no momento da formação do anel; L_c -comprimento no momento da captura; S_i - distância entre o foco da estrutura e cada anel; S_v - eixo da estrutura; b - coeficiente angular da relação entre o eixo da estrutura e o CZ.

$$L' = (S'/S)*(L - a) + a \qquad \text{(Eq. 2)}$$

Onde: L' - Comprimento retrocalculado no momento da formação do anel; L - Comprimento no momento da captura; S - Eixo da estrutura; S'= Distância entre o foco da estrutura e cada anel; a - Coeficiente linear da relação entre o raio da estrutura e o CZ.

2.1.7 VALIDAÇÃO DA PERIODICIDADE DE DEPOSIÇÃO DE MARCAS DE CRESCIMENTO.

2.1.7.1 ANÉIS PERIÓDICOS

O numero de anéis translúcidos e opacos nas estruturas das espécies que formam anéis periódicos foram contadas e medidos mensalmente, com o intuito de estimar o período em que um novo anel começa a ser formado (Newman e Dunk, 2003). Análises mensais das variações dos incrementos marginais relativos foram realizadas segundo a equação sugerida por Cadvallader (1978, *apud* Francis 1990) e testados com análises de variâncias (Sokal e Rohlf, 1981).

$$IM = (EV - r_n) / (r_n - r_{n-1})$$

Onde: IM - incremento marginal; EE - eixo da estrutura; r_n - distância do núcleo da estrutura ao último anel; r_{n-1} - distância do núcleo da estrutura ao penúltimo anel.

2.1.7.2 VALIDAÇÃO DA PERIODICIDADE DE FORMAÇÃO DE MICROINCREMENTOS COM IDADE CONHECIDA

A validação da periodicidade de formação dos incrementos diários, na microestrutura dos otólitos *lapilli* de *Hirundichthys affinis* realizada com as larvas cultivadas em laboratório, eclodidas dos ovos fertilizados naturalmente, coletados aderidos a algas marinhas à deriva na área de desova, e daqueles fertilizados por indução. O tempo decorrido entre as coletas dos ovos e o início das eclosões foi registrado. Ao longo do período de eclosão, as larvas foram transferidas para tanques de cultivo distintos, etiquetados com as respectivas datas de eclosão, para conhecimento do tempo de sobrevivência dos espécimes.

As larvas foram mantidas em água do mar em temperatura ambiente de 27 ºC. Após o consumo do saco vitelínico, foi fornecido alimento, constituído de náuplios de *Artemia* sp., recém eclodidos, e posteriormente *Artemia* sp., cultivados em laboratório (Oxenford *et al.*, 1994), dependendo do estádio de desenvolvimento dos indivíduos. Diariamente, larvas eram mortas e fixadas em etanol (70 %), registrando-se o tempo decorrido entre a eclosão e a morte. As larvas fixadas foram medidas e seus otólitos extraídos sob estereomicroscópio, dotado de ocular micrométrica.

O tempo de sobrevivência (dias) e respectivo número de incrementos na microestrutura do *lapillus* das larvas foram submetidos a uma regressão linear (p = 0,05), originando a expressão:

$$\text{incrementos} = a \,.\, (\text{dias}) - b$$

A declividade e o intercepto da equação foram testados segundo Sokal & Rohlf (1981), com o emprego das expressões:

$$t_s a = |(a - 1) \,/\, s_{\hat{Y}}|$$
$$t_s b = |(b - 0) \,/\, s_{\hat{Y}}|\,,$$

onde a e b representam, respectivamente, a declividade e o intercepto da regressão e $s_{\hat{Y}}$ é o erro padrão estimado para a amostra. Foi considerado o modulo de t_s devido à simetria da distribuição "t".

2.1.7.3 VALIDAÇÃO DA PERIODICIDADE DE FORMAÇÃO DE MICROINCREMENTOS COM MARCADORES QUÍMICOS (OTC).

A validação da periodicidade dos incrementos nos otólitos *sagitae* de *Opisthonema oglinum*, e *Pseudupeneus maculatus* e *lapilli* de *Hyporhamphus unifasciatus* foi estudada capturando indivíduos vivos que foram mantidos laboratório. Estes exemplares, depois de uma semana de adaptação ao cativeiro estavam prontos para serem marcados com injeção no fim da base da primeira nadadeira dorsal (indivíduos grandes) e por imersão (balneação) (indivíduos pequenos), em uma solução de oxitetraciclina (OTC), em uma dosagem determinada de acordo com Geffen (1992) e Wright *et al.* (2002). A comparação do número de anéis formados após a marca de OTC até a borda do otólito com o número de dias que se passaram entre a injeção e a morte do animal (Geffen, 1992) fornece dados para o teste t de Student (α = 0,05) utilizado para verificar a existência, ou não, de diferenças significativas o numero de incrementos formados nos otólitos e o numero de dias sobrevividos após a marca (Panfili e Tomás, 2001). Os otólitos marcados foram observados ao microscópio de epifluorescência para a visualização da marca, medição da distância entre a marca e a borda ventral do otólito e contagem dos anéis entre eles.

2.1.8 MODELO DE CRESCIMENTO DE VON BERTALANFFY

As curvas de crescimento de von Bertalanffy (1938) foram estimadas relacionando-se oo número de anéis obtidos nas estruturas rígidas e comprimentos individuais respectivos:

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

Onde: Lt - comprimento da idade t; $L\infty$ - comprimento máximo, ou assintótico, que um peixe pode atingir sob certas condições, dependentes de processos metabólicos; K - coeficiente de crescimento; t - Idade do indivíduo; t_o - valor da idade relacionado com o comprimento médio no instante do nascimento.

Para ajuste das curvas de crescimento, foram utilizados os programas estatísticos FISAT (Gayanilo *et al*, 1994); FISHPARM (Prager, 1989); STATISTICA 5.0 (StatSoft, Inc, 1997) e KalidaGraph (Albec Softwear, 1993).

Curvas geradas para sexos separados ou grupados foram submetidas aos testes estatísticos Bernard (1980) (P < 0,01), Kappenman (1981) (P < 0,05) e Cerrato (1990), a fim de evidenciar diferenças significativas de crescimento.

2.2 REPRODUÇÃO

As gônadas foram fixadas no F.A.A.C.C (formaldeído 40%, ácido acético 5%, cloreto de cálcio 1,3%) (Ferreira, 1993). No laboratório foram pesadas e armazenadas em álcool 70%.

Para a caracterização histológica das gônadas e escala de maturidade, foram extraídas amostras da porção mediana destas. As gônadas foram incluídas em parafina, cortadas em micrótomo, com espessura aproximada de 6 a 8μm, Após este processo, as lâminas foram desparafinadas, hidratadas, coradas com hematoxilina-eosina, desidratadas, diafanizadas e montadas com ENTELLAN®. A secagem foi executada em temperatura ambiente (Beçak e Paulete, 1976).

O desenvolvimento sexual foi analisado por meio da observação microscópica das gônadas, no intuito de classificar as fêmeas dentro de estágios ontogenéticos e de desenvolvimento gonadal. O estágio de oogênese e a escala de maturidade seguiram a descrição de Vazzoler (1996) e foram utilizados para *Lutjanus chrysurus* e *Lutjanus analis*, *H. affinis, C. hippurus, Hyporamphus unifasciatus, Hemiramphus brasiliensis, Scomberomorus cavalla* e *S. brasiliensis.*

Para as espécies *Lutjanus jocu*, *Lutjanus synagris* e *Lutjanus vivanus* a escala ovocitária utilizada foi de acordo com Dias *et al.* (1998), que está baseada nas descrições de Isaac-Nahum *et al.* (1983), Chaves (1989), Dias (1989) e Peres *et al.* (1991).

A caracterização do período reprodutivo das espécies foi efetuada através das análises histológicas dos estágios de maturação por mês e pela variação temporal do índice gonadossomático médio mensal (IGS), representada pela fórmula: IGS = (PTG x 100) / PE, onde PTG = peso total da gônada (g), e PE = peso eviscerado (g).

O fator de condição (Lê Cren, 1958) é um indicador quantitativo do grau de higidez ou de bem estar do peixe, refletindo condições alimentares recentes. Essa estimativa foi calculada segundo Vazzoler (1996), através da equação do fator de condição alométrico:

$$K = PT / CZ^{b}$$

Onde, K - fator de condição; PT – peso total: CZ – comprimento zoológico; b – coeficiente angular da regressão entre PT/CZ.

2.3 AVALIAÇÃO DE ESTOQUES

Distribuições de freqüência de comprimentos mensais de 1997 a 2000 por espécie constituíram-se em dados de entrada para a avaliação dos estoques. Relações peso total (g) - comprimento zoológico (cm) foram estimadas com os pesos calculados para cada classe; esse foi multiplicado pelo número de indivíduos amostrados de cada classe. Após, foi calculada a porcentagem de peso de cada classe em relação ao peso total da amostra; o peso médio dos desembarques relatados mensalmente pelo ESTATPESCA (1998, 1999 e 2000) foi multiplicado pela freqüência de peso de cada classe, obtendo-se dessa forma o total em peso capturado para cada classe.

Esse total em peso foi dividido pelo peso da amostra, obtendo-se dessa forma o valor ponderado para cada classe de comprimento através do Boletim Estatístico da Pesca da região Nordeste (ESTATPESCA). Esse procedimento foi realizado para os meses do ano separado.

As avaliações dos estoques foram realizadas utilizando as rotinas do pacote FISAT (Gayanilo Jr. *et al.*, 1994); os dados de entrada foram às distribuições de freqüência de comprimentos mensais ponderadas e os parâmetros de crescimento obtidos através da análise de estruturas rígidas; no caso de *Hemiramphus brasiliensis* e *Thunnus atlanticus,* as distribuições de freqüência mensais foram submetidas a rotina ELEFAN I.

A mortalidade total (Z) foi estimada pela curva de captura (Baranov, 1918) convertida a comprimentos. Para isso, os dados foram convertidos em idades, utilizando a equação invertida de von Bertalanffy:

$$t = t_0 - 1/K*\ln(1-L/L_\infty)$$

Onde, t - idade; t_0 - valor da idade relacionado com o comprimento médio no instante do nascimento; L – comprimento; $L\infty$ - comprimento assintótico, que um peixe pode atingir sob certas condições.

Em seguida, a mortalidade total foi estimada pela "curva de captura linearizada convertida para comprimentos", referida por Pauly (1983):

$$\text{Ln } C(t, t+\Delta t/\Delta t) = c - Z^* (t + \Delta t/2)$$

Onde, c - número capturado; Z – taxa de mortalidade total; t – idade; Δt – período de tempo considerado.

Através da rotina de probabilidade de captura, foram obtidos os comprimentos de L_{50} comprimento no qual 50% dos peixes desse tamanho ficam retidos na malha e 50% escapam:

$$L_{50} = L_\infty * [\ 1- \exp(K*(t_0 - t_{50})$$

Onde, K - coeficiente de crescimento; $L\infty$ - comprimento máximo, ou assintótico, que um peixe pode atingir sob certas condições; to - valor da idade relacionado com o comprimento médio no instante do nascimento; Lc (comprimento médio da captura total); t_{50} (idade na qual 50% dos peixes que passam na rede são retidos).

A mortalidade natural foi calculada através do modelo empírico de Pauly, que descreve M como sendo uma função de K, $L\infty$ e T, a temperatura do ambiente.

$$\log_{10} (M) = -0{,}0066 - 0{,}279 \log_{10} (L\infty) + 0{,}6543 \log_{10} (K) + 0{,}4634 \log_{10} (T)$$

Onde: M – mortalidade natural; K - coeficiente de crescimento; $L\infty$ - comprimento máximo, ou assintótico, que um peixe pode atingir sob certas condições; T – temperatura média do mar na área de estudo.

O Padrão de Recrutamento foi analisado, utilizando-se as freqüências de comprimentos mensais e parâmetros de crescimento (K e L_∞), para determinar o número e a intensidade dos picos no recrutamento ao longo do ano.

O modelo de rendimento por recruta de Beverton e Holt (1966, *apud* Sparre e Venema, 1997) foi calculado:

$$(Y/R) = E*U^{M/K} * [1- (3U/1+m) + (3U^2 /1+2m) - (U^3 / 1+3m)]$$

Onde, E (F/Z) – taxa de exploração ou fração de mortes provocadas pela pesca; m = K/Z; U = (1m – Lc/ L_∞) fração de crescimento a ser completada depois de entrar para a fase explorada; M - taxa de mortalidade natural; K - coeficiente de crescimento.

A análise de coortes foi baseada em comprimentos (Jones e Van Zalinge,1981) e idades (Pope, 1972) foi realizada. Como a série de dados era de 3 anos, usou-se pseudo-coortes. Além dos parâmetros de crescimento foram utilizadas as taxas de mortalidade natural constante (M); (E = F/Z) taxa de exploração da última classe de 0,5. As capturas de cada classe foram somadas para todos os meses do ano. A idade relativa foi calculada pela equação invertida de von Bertalanffy acima apresentada.

O delta T (variação de tempo que os indivíduos demoram em mudar de classe) foi calculado através da equação;

$$\Delta t = t\ (C+1) - t\ (C) = 1/K*\ln[L\infty-C/\ L\infty-C+1)$$

Onde, t (C+1) – idade relativa da classe posterior; t (C) – idade relativa da classe; K - coeficiente de crescimento; L∞ - comprimento assintótico, que um peixe pode atingir sob certas condições.

O fator de mortalidade natural para cada classe foi estimado através da equação:

$$\text{Fator M} = [L\infty\text{-}C/\ L\infty\text{-}(C+1)]^{M/2K}$$

Onde, t (C+1) – idade relativa da classe posterior; t (C) – idade relativa da classe; K - coeficiente de crescimento; L∞ - comprimento assintótico; M – mortalidade natural constante.

A taxa de exploração E (F/Z) foi considerada para última classe como 0,5 (assume-se no modelo que a taxa de exploração final é de 0,5). Assim, é possível calcular o numero de sobreviventes da última classe através da equação:

$$N = n/E$$

Onde, N – número de sobreviventes; n – número capturado da classe; E – taxa de exploração final (0,5).

A partir do cálculo do número de sobreviventes da última classe, o número de sobreviventes das demais classes foi calculado:

$$N(C) = [N\ (C1+1)*\text{Fator M}(C) + n(C)] * \text{Fator M}(C)$$

Onde: N(C) - número de sobreviventes da classe; n(C) - número capturado da classe; N(C+1) - número de sobreviventes da classe posterior; Fator M(C) -fator de mortalidade natural da classe.

Obtidos o número de sobreviventes de cada classe, foram estimados os valores de E (taxa de exploração) pela a equação:

$$E\ (F/Z) = n(C)\ /\ [\ N(C) - N\ (C+1)\ ]$$

A partir do calculo da taxa de exploração foi possível estimar valores para F (mortalidade por pesca) através da equação:

$$F = M * (F/Z)\ /\ (1\text{-}\ F/Z)$$

Onde, M - mortalidade natural constante; F/Z - taxa de exploração.

O peso médio (W) foi calculado para cada classe de comprimento através da relação multiplicativa entre o peso e o comprimento, equação:

$$W\ (C) = a * [(C)\ /\ 2]^{\ b}$$

Onde: a – coeficiente linear da regressão entre o peso total e o comprimento zoológico; (C) - comprimento da classe; b - coeficiente angular da regressão multiplicativa entre o peso total e o comprimento zoológico.

O número médio de sobreviventes de cada classe foi estimado através da equação:

$$\text{Nmed}\ (C) = [N\ (C) - N\ (C+1)]/Z$$

Onde, N (C) – número de sobreviventes da classe; N (C+1) – número de sobreviventes da classe posterior; Z – taxa de mortalidade total.

A biomassa média em toneladas para cada classe foi estimada pela equação:

$$\text{Bmédia} = \text{Nmédio}\ (C) * \text{Wmédio}(C)$$

Onde, Nmédio (C) – número de sobreviventes médio da classe e W médio - peso médio da classe.

O calculo do rendimento (captura) foi realizado através da equação:

$$\text{Wmédio}(C) * n(C)$$

Onde, W médio – peso médio da classe; n(C) - número capturado.

A análise de pseudo-coortes baseada em idades foi realizada através do método de Pope (1972), transformando as capturas de cada classe da análise de pseudo-coortes de Jones (para comprimentos) em idade. Essa estimativa foi realizada pela chave idade-comprimento.

Para iniciar os cálculos assume-se uma taxa de mortalidade por pesca (F) para a última classe de 0,5 (mortalidade natural constante). O número de sobreviventes do último grupo calculado utilizando o valor de F assumido multiplicado pela taxa de exploração. Através do calculo do número de sobreviventes do último grupo, foi possível estimar o número de sobreviventes dos demais grupos.

O número de sobreviventes médio foi calculado através da equação:

N sobrev. médio = Nºsobrev. (idade) – Nº de sobrev. (idade + 1) / Z

Onde, Nº de sobreviventes da idade; Nº de sobreviventes (idade +1) da idade posterior; Z – taxa de mortalidade total (F+M)

A biomassa média foi calculada através da equação:

Biomassa média = Nº sobrev.médio (idade) * W (idade)

O rendimento foi calculado utilizando-se a equação:

Rendimento = n (idade) * W (idade)

O modelo preditivo de Thompson e Bell (1934) foi calculado utilizando pseudo-coortes baseada em comprimentos. Os valores obtidos na análise de pseudocoortes por comprimentos usados foram: matrizes de mortalidades (F e Z); taxas de exploração; delta t; fatores de M; número de sobreviventes e peso médio. O número de sobreviventes médio foi calculado através da equação:

N = (N(C) * N(C+1)) / Z

Onde, N(C) – número de sobreviventes da classe; N(C+1) - número de sobreviventes da classe seguinte; Z – taxa de mortalidade total.

O número capturado foi estimado pela equação:

n(C) = (N(C) * N(C+1)) * (F/Z)

Onde, N(C) – número de sobrevivente da classe; N(C+1) - número de sobreviventes da classe seguinte; F – mortalidade por pesca; Z – taxa de mortalidade total.

A biomassa média foi calculada utilizando-se a equação:

$B = N(C) * W * \Delta t$

Onde, N(C) – número médio de sobrevivente da classe; W – peso médio – idade e Δt – período de tempo considerado.

O rendimento referentes às capturas calculadas segundo o número de sobreviventes , foi estimada através da equação:

Rendimento = n(C) * W

Onde, n(C) – número capturado da classe; W – peso médio.

O valor financeiro referente ao rendimento foi estabelecido pela equação:

V = R * Valor (Kg)

Onde, R – rendimento da classe; Valor (Kg) = R$

Utilizando-se o modelo preditivo de Thompson e Bell baseado em idades, foram realizadas as estimativas: número de mortos; número capturado; rendimento; biomassa média; valor financeiro (R$). As seguintes equações foram utilizadas:

número de mortos (D) = N(Idade) – N (Idade+1)

número capturado (n) = D * (F/Z)

rendimento (R) = n (capturado) * (W) peso médio

biomassa média (B) = R (rendimento) / F

valor (R$) = R * preço Kg

Através da variação de fatores de (F), foi possível projetar estimativas de rendimento e biomassa média, através da análise de pseudocoortes de comprimentos e idades (Modelo de Thompson e Bell).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBEC SOFTWEAR, 1993. KalidaGraph. Data Analysis and Graphic Presentation for Bisness, Science and Engeneering.

BAGENAL, T.B. & Tesch, A.F. 1978. Aspects of fish fecundity, pp. 75-107, in Gerking, S.D. (ed), Ecology of freshwater fish production. Blacwell Scientific Publications, XIV - 520 pp., London.

BARANOV, F.I., 1918. On the question of the biological basis of fisheries. Nauchn. Issled. Ikhtiol. Inst. Izv., 1:81-128 (in Russian).

BERNARD, D.R. (1980). Multivariate analysis as a means of comparing growth in fish. Can. J. Fish. Aquatic Sci. 38:233-236.

BERTALANFFY, L. von, (1938). A quantitative theory of organic growth (inquiry on growth laws). Hum. Biol. 10:181-318.

BEVERTON, R.J.H & HOLT, S.J., 1966. Manual of methods for fish stock assessment. Part. 2. Tables of yeld functions. Manuel sur lês méthodes d'évaluation des s stocks ichtyologiques. Partie 2. Tables de fonctions de rendement. Manual de métodos para la evaluación de los stocks de peces. Parte 2. Tablas de funciones de rendimento. FAO Fish.Tech.Pap./FAO Doc. (38) Rev. 1:67 p.

BRANSTETTER, S. e R. STILES. 1987. Age and growth estimates of the bull shark, *Carcharhinus leucas*, from northern Gulf of Mexico. *Envioromental Biology of Fish*, 20: 169 – 181.

CAILLIET, G. M., K. L. MARTIN, D. KUSHER, P. WOLF e B. A. WELDEN. 1983. Techniques for enhancing vertebral bands in age estimation of California elasmobranchs. *In*: Prince, E. D. and L. M. Pulos (eds.), Proceedings of the International Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes and Sharks. *NOAA Technical Report NMFS* 8: 157 – 165.

CARVALHO F.º, A., 1999. Peixes da Costa Brasileira. Ed. Merlo. São Paulo. 320pp..

CASEY, J. G., H. L. PRATT e C. E. STILLWELL. 1983. Age and growth of the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus*, from the western North Atlantic. *In*: Prince, E. D. and L. M. Pulos (eds.), Proceedings of the International Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes and Sharks. *NOAA Technical Report NMFS* 8: 1 – 17.

CERRATO, R. M. 1990. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 47: 1416 – 1426. (Beçak e Paulete, 1976)

CHAVES, P.T..C. 1989. Hidratação pré-ovulatória em peixes: um caráter de origem marinha. Revta Brasil. Zool., 6(3): 463-472.

COLLETE, B. B.; NAUEN, C. E., 1983. Scombrids of the world, an annoted and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos et related species known to date. FAO species catalogue. FAO Fish. Synop. Vol. 2: 125, 137p. FAO, Rome.

FERREIRA, B.P & RUSS, G.R., 1994. Age Validation and estimation of Growth Rate of the Coral Trout, Plectropomus leopardus (Lacepe, 1802) from lizard Island, Northern Great Barrier Reef. Fish. Bull. 92: 46-47

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A., 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. 1. Ed. São Paulo: Empresa gráfica da revista dos tribunais S. A.. 110pp.

_____ , 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. 1. Ed. São Paulo: Empresa gráfica da revista dos tribunais S. A.. 102pp.

_____ , 1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. 1. Ed. São Paulo: Empresa gráfica da revista dos tribunais S. A.. 116pp.

FISCHER, W. (Ed.), 1978. FAO species identification sheets for fishery proposes. Western Central Atlantic (fishing area 31) Vol. I a V. FAO-Roma.

FRANCIS, R.I.C.C. 1990. Back-calculation of fish lengths: a critical review. Journal Fish Biology. 36, 883-902.

GAYANILO Jr., F. C.; SPARRE, P. e PAULY, D.. 1994 FAO-ICLARM Stock Assesment Tools FISAT User's Guide. FAO Computerized Information Series Fisheries. No. 8 Rome. FAO. 126p.

GEFFEN, A. J. 1992. Validation of otolith increment deposition rate. *In*: Otolith Microstructure Examination and Analysis (eds. Stevenson, D. K. and Campana, S. E.) Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 117; Department of Fisheries and Oceans, Otawa: 101 - 113.

GJØSAETER, J. 1984. Aging Tropical Fish by Growth Rings in the Otoliths. FAO Fsh. Circ., (776): 54.

IBAMA, 1990 a 2001. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina (ESTATPESCA) do Nordeste do Brasil. Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste – CEPENE. Tamandaré.

IBAÑEZ-AGUIRRE, A. L., M. GALLARDO-CABELLO e X. C. CARRARA. 1999. Growth analysis of striped mullet, *Mugil cephalus*, and white mullet, *M. Curema* (Pisces: Mugilidae), in the Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin*, 97: 861 – 872.

IBGE. 1980 a 1989. Estatística da pesca – Brasil – Grandes Regiões – Unidades da Federação. Vols. 1 e 2. 139p.

ISAAC-NAHUM, V.J., VAZZOLER, A.E.A.M & ZANETTI-PRADO, E.M. 1983. Estudos sobre estrutura, ciclo de vida e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), na área entre 22º S e 28ºS, Brasil. 3. Morfologia e histologia de ovários e escala de maturidade. Bolm Inst. Oceanogr., São Paulo, 32(1): 1-16.

JONES, R. & van ZALINGE, N.P., (1981). Estimates of mortality rate and population size for shrimp in Kuwait watwrs. Kuwait Bull. Mar. Sci., 2:273-288.

KAPPENMAN, R.F. (1981). A method for growth curve comparisons. Fish.Bull. 79:95-101.

Le CREN, E.D. 1958. Observations onthe growth of perch (*Perca fluviatilis* L.) over twenty-two years with special reference to the effects of temperature and changes in population density. J. Anim. Ecol., 27 (2): 287-334.

LESSA, R. P., SANTANA F.M., BATISTA, V. & ALMEIDA, Z. (2000). Age and growth of the daggernose shark Isogomphodon oxyrhynchus, from Northern Brazil. Mar Freshwater Res. 51:339-347.

MARIN, B. J., A. QUINTERO, D. BUSSIÈRE e J. J. DODSON. 2003. Reproduction and recruitment of white mullet (*Mugil curema*) to a tropical lagoon (Margarita Island, Venezuela) as revealed by otolith microstrucutre. *Fishery Bulletin*, 101: 809 – 821.

NELSON, J., 1994. Fishes of the World. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons, New York. 523p.

NEWMAN, S. J. e I. J. DUNK. 2003. Age validation, growth, mortality, and additional population parameters of the goldband snapper (*Pristipomoides multidens*) off the Kimberley coast of northwestern Australia. *Fishery Bulletin*, 101 (1): 116 – 128.

OXENFORD, H.; HUNTE, W.; DEANE, R.; CAMPANA, S. E., 1994. Otolith age validation and growth-rate variation in flyingfish (*Hirundichthys affinis*) from the eastern Caribbean. Marine Biology 118: 585-592.

PANFILI, J. e J. TOMÁS. 2001. Validation of age estimation and back-calculation of fish length base don otolith microstructures in tilapias (Pisces, Cichlidae). *Fishery Bulletin*, 99: 139 – 150.

PANNELA, G. 1971. Fish otoliths: Daily growth layers and periodical patterns. *Science*, 173: 1124 – 1127.

PAULY, D. 1983. Length-converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics. (Part I). ICLARM Fishbyte, 1 (2): 9-13.

POPE, J.G., (1972). An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Res. Bull. ICNAF, (9): 65-74.

PRAGER, M. H.; Saila, S. B.; Recksiek, C. W., 1987. FISHPARM: A microcomputer program for parameter estimation of nonlinear models in fishery science. Old Dominion University Oceanography Technical Report 87: 19p.

REÑONES, O., E. MASSUTI e B. MORALES-NIN. 1995. Life history of the red mullet *Mullus surmuletus* from the bottom-trawl fishery off Island of Majorca (north-west Mediterranean). *Marine Biology*, 123: 411 – 419.

SMITH, J. 1994. Biology and fishery for atlantic thread herring, *Opisthonema oglinum*, along the North Carolina coast. *Marine Fisheries Review*, 56 (4): 1 – 7.

SMITH, D. 1995. Surfer (Win 32) Version 6.01. Surface Mapping System. Copyright[c] , Golden Software.

SOKAL, R. R.; ROLHF, F. J., 1981. Biometry. W. H. Freeman and Company. USA.

STATSOFT (1997). STATISTICA 5.0 for windows [Computer program manual]. Tulsa, OK: Statsoft, Inc.

SUDEPE. 1967 A 1979. Estatística da Pesca. Produção: 1967 a 1979. Ministério da Agricultura. Brasília.

THOMPSON, W.F. & F.H. BELL, (1934). Biological statistics of tha Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensy upon total yeld and yeld per unit of gear. Rep.Int.Fish. (Pacific halibut) Comm., (8):49p.

TOMAS, J. e J. PANFILI. 2000. Otolith microstructure examination and growth patterns of *Vinciguerria nimbaria* (Photichthydae) in the tropical Atlantic Ocean. *Fisheries Research*, 46: 131 – 145.

WRIGTH, P. J.; J. PANFILI ; B. MORALES-NIN e A. J. GEFFEN. 2002. Otolithes. *In* : Manuel de Sclérochronologie des Poissons. Panfili, J., Pontual H. de, Troadec, H., Wright, P. J. (éd.). Coédition Ifremer-IRD, 31 – 57.

VAZZOLER, A.E.A.M., 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Apresentação de Paulo de tarso da Cunha Chaves-Maringá: EDUEM; São Paulo: SBI, 1996. 169 p.:il.

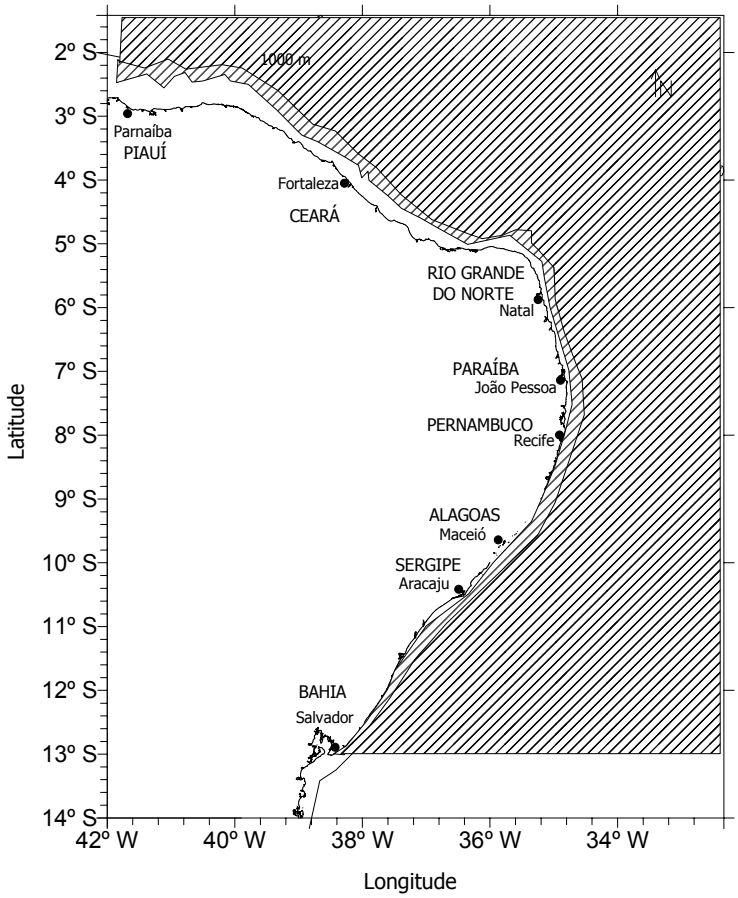
4. RESULTADOS

4.1 ESPÉCIES ALVO

ESPÉCIE Nome científico: ***Coryphaena hippurus*** Família: Coryphaenidae Nome vulgar: Dourado	

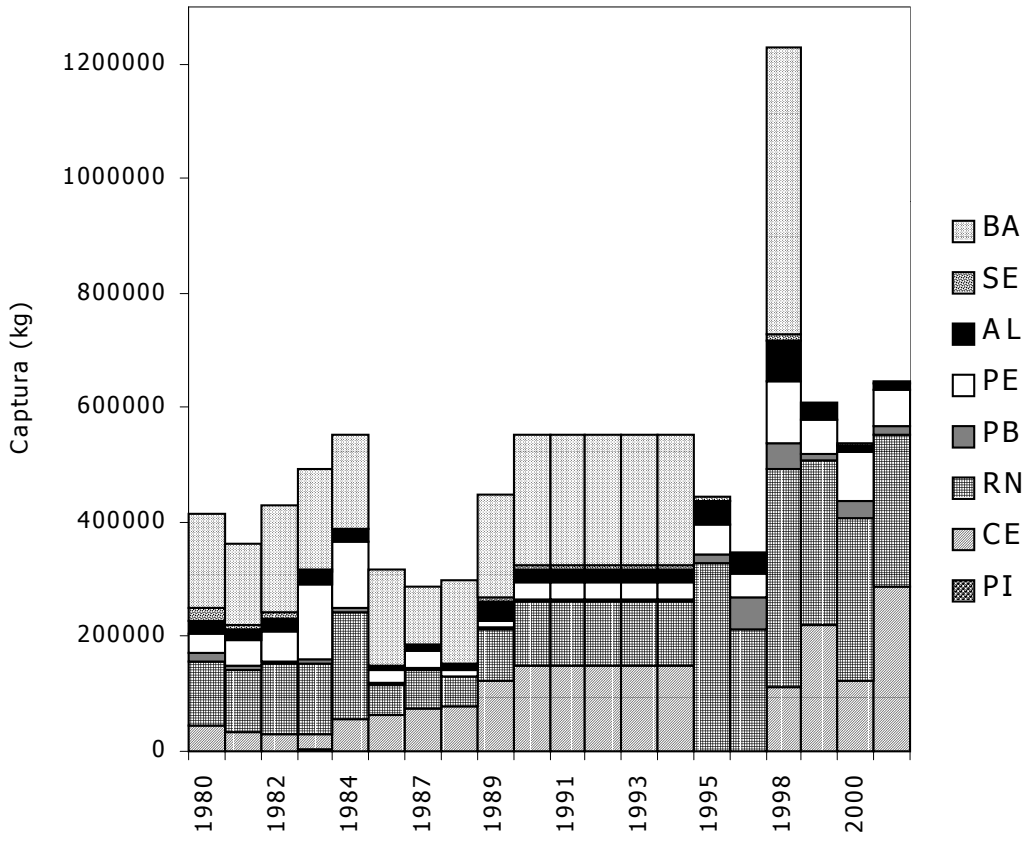
Rosangela P. Lessa; Francisco M. Santana; Graziele D. Nogueira
UFRPE – Departamento de Pesca
DIMAR – Programa REVIZEE

Distribuição



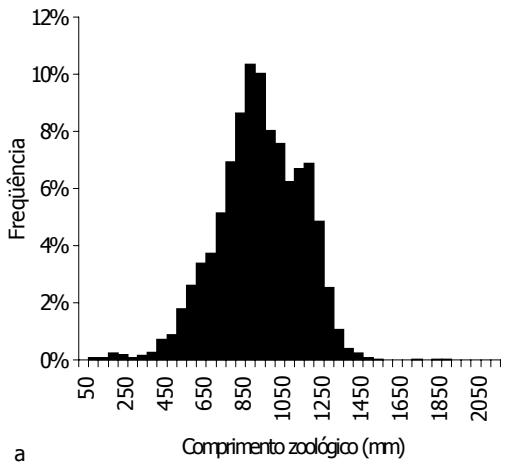
O dourado se distribui na ZEE Nordeste da foz do rio Parnaíba, Piauí (2,47º S e 41,77º W) até Salvador, Bahia (13º S e 38,38º W). Também habita as águas oceânicas. É capturado com maior freqüência entre as isóbatas de 50 e 500 metros. Capturas de exemplares são realizadas pela linha de mão de superfície, em profundidades de até 100 metros. *C. hippurus* possui a maior abundância nos estados da Bahia, Rio Grande do Norte e Ceará. Já na zona oceânica, são capturados acidentalmente com o espinhel pelágico dirigido para a pesca do espadarte (*Xiphias gladius*) e de atuns (*Thunnus* spp.).

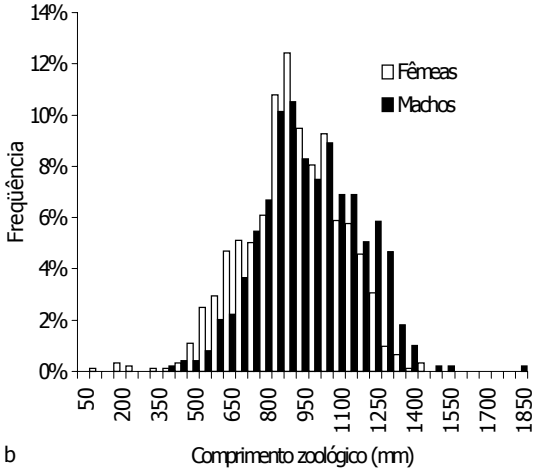
Produção Pesqueira

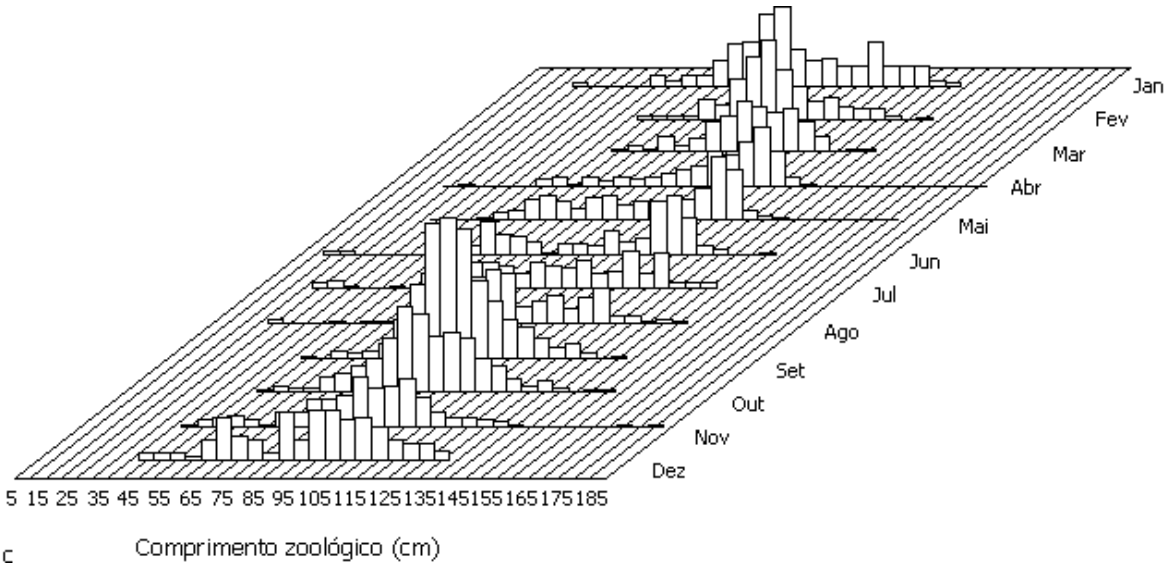


Na pesca industrial, o dourado, é pouco capturado, fazendo parte nas planilhas de desembarques, na categoria "outras espécies de peixes", que correspondem, segundo Hazin *et al.* (1998) à 4% de toda produção industrial. A baixa freqüência de captura de *C. hippurus* deve-se também, aos descartes realizados pela frota industrial atuneira, sediada em Natal – RN, pois a espécie apresenta um baixo valor comercial quando comparado a espécies como o espadarte (*X. gladius*) e os atuns (*Thunnus* spp.), além disto, prospecções realizadas pelo NPq Riobaldo (CEPENE/IBAMA) em toda ZEE do nordeste, com o mesmo aparelho de pesca, demontram que o dourado representou aproximadamente 18% de toda a captura em número de indivíduos, sendo a espécie mais freqüente nesta pesquisa. Já na pesca artesanal, *C. hippurus* é uma espécie de importância econômica na região. Informações geradas pelo Programa ESTATPESCA, entre os anos de 1996 e 2000, dão conta de que o dourado representou cerca de 1,1% do total desembarcado, em peso, da produção de pescado; com uma maior abundância nos períodos entre os meses de abril e maio e setembro e outubro. O norte da Bahia foi responsável pela maior produção de *C. hippurus* da região, seguido do Rio Grande do Norte e do Ceará. Porém, quando analisada a importância da espécie na produção de cada estado, pode-se constatar que no Rio Grande do Norte, o dourado representa 2,8% de toda a produção estadual de pescado, seguido de Pernambuco e Bahia. Em todos os estados, a pesca do dourado é realizada com linha de mão de superfície. A produção média anual entre os anos de 1980 a 2001 foi de 509 toneladas, e apenas o norte da Bahia, *C. hippurus* representa aproximadamente 50% desta média.

Estrutura da População em Comprimento

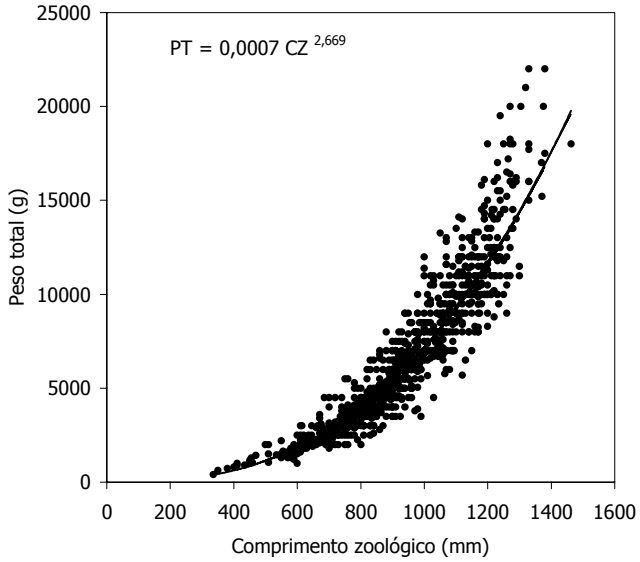






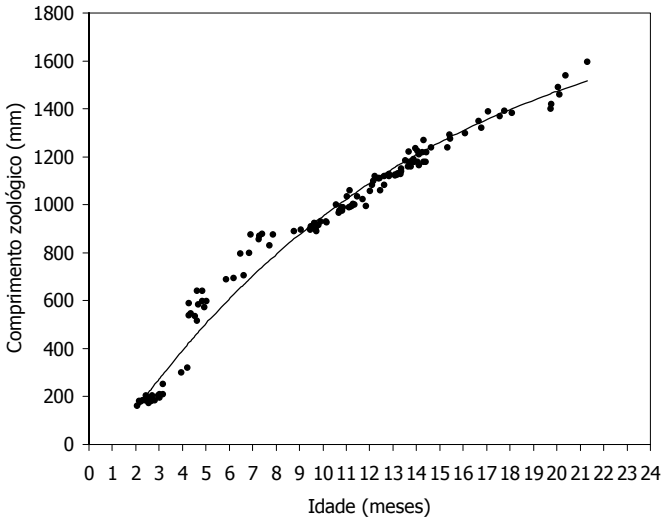
Os comprimentos amostrados em toda a Região Nordeste (n = 3274), através da pesca com linha de mão, variaram entre 105 e 1805 mm (a), com a grande maioria dos indivíduos entre 900 e 1000 mm CZ. Não houve diferença significativa entre os sexos (P>0,05); os menores indivíduos foram fêmeas, enquanto os maiores eram machos, porém, o comprimento médio de ambos permaneceu nas mesmas classes de tamanho, entre 800 e 950 mm (b). A proporção sexual foi favorável as fêmeas (1,86:1), apresentando diferença significativa (P<0,05). Os comprimentos médios por ano não apresentaram variações (1998 – 1029 mm, 1999 – 960 mm, 2000 – 986 mm), e entre os estados, o Rio Grande do Norte apresentou o maior comprimento médio (1053 mm), seguido de Pernambuco (1001 mm), Alagoas (976 mm), Bahia (898 mm) e, por último, Ceará (873 mm). A distribuição de freqüência de comprimento mensal revelou a presença de indivíduos menores do que 300 mm entre os meses de abril a agosto, e os maiores exemplares, no mês de novembro (c).

Relação Peso-Comprimento



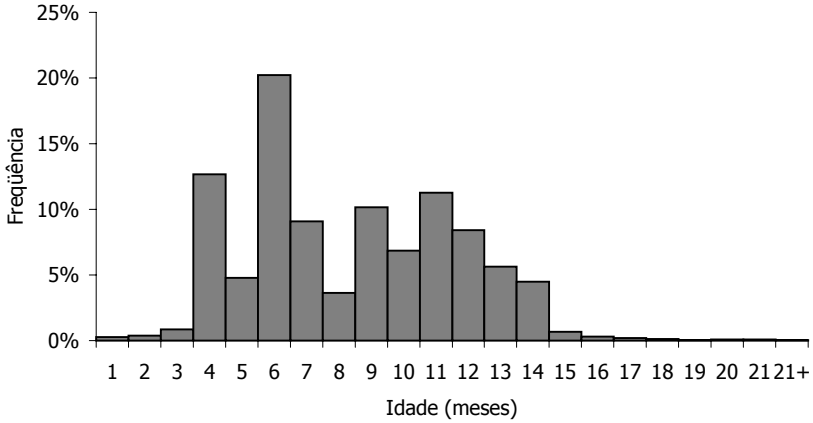
Essa relação foi estabelecida utilizando-se os exemplares capturados com linha de mão (n = 933), nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia, entre os anos de 1998 a 2000, no âmbito do Programa REVIZEE. Não houve diferença significativa (ANCOVA-P>0,05) entre as relações peso comprimento de machos e fêmeas.

Curvas de Crescimento de von Bertalanffy



A curva de crescimento foi estimada através da leitura de incrementos diários em otólitos *sagitta* de exemplares de *C. hippurus* da ZEE da Região Nordeste, e apresentou os seguintes parâmetros: $L\infty$=1941 mm; K=0,897 ano^{-1}, t_0= 0,0811 ano^{-1}.

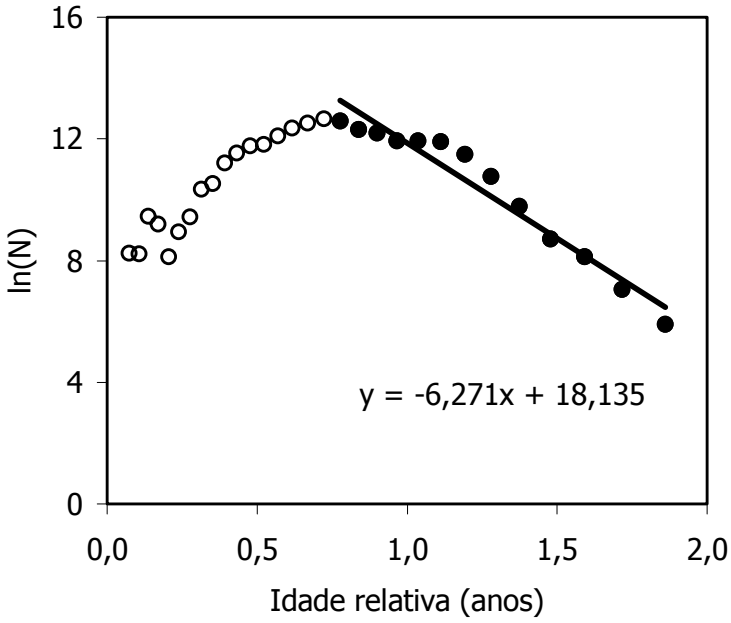
Estrutura Etária do Estoque



A estrutura etária do estoque do dourado do Nordeste foi calculada através da chave idade-comprimento, utilizando-se os comprimentos e idades individuais. As idades variaram de 1 à 22 meses, e a grande maioria dos indivíduos tinha 17 meses. O recrutamento pesqueiro inicia-se aos 6 meses, embora exista uma captura significativa aos 4 meses. A idade de primeira maturação sexual equivaleu aos 3 meses de idade.

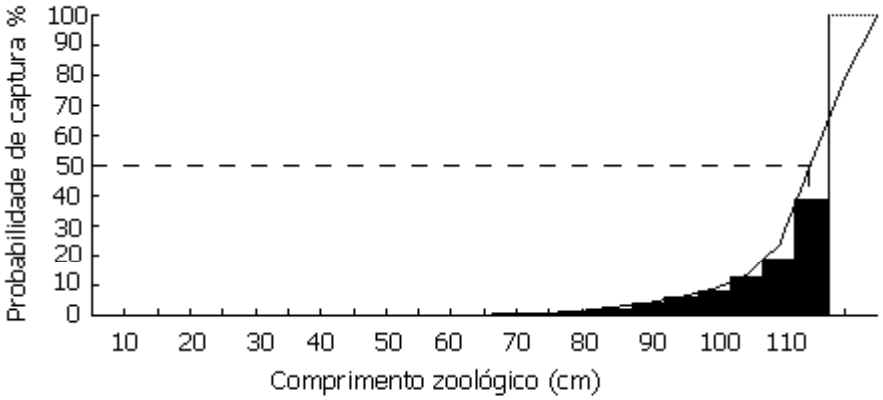
Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)

Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



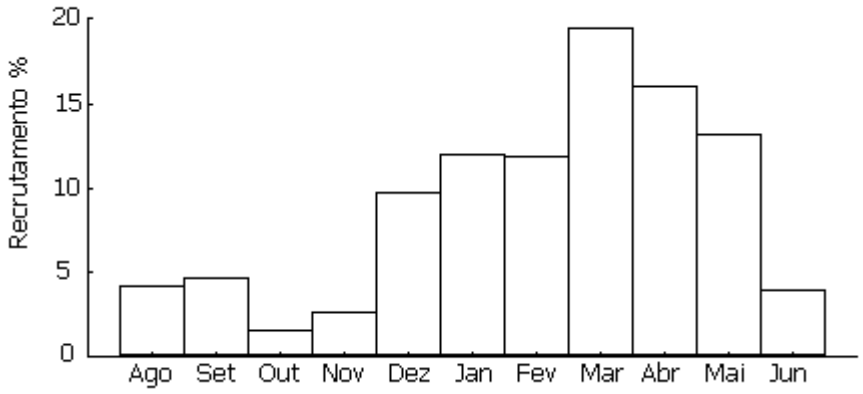
As taxas de mortalidade e sobrevivência foram estimadas para o período entre os anos de 1998 e 2000. Os coeficientes de mortalidade Z, M, F, taxa de exploração (E) e sobrevivência (S) foram: Z=6,27 ano $^{-1}$; M=0,95 ano $^{-1}$; F=5,32 ano $^{-1}$; E=0,85 ano $^{-1}$ e S= 0,19%.

Comprimento de Primeira Captura



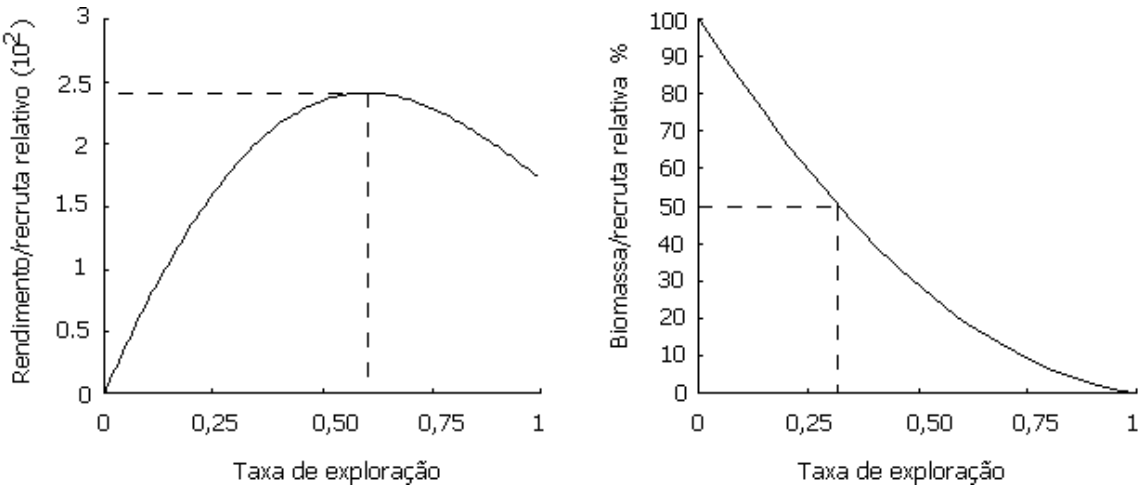
A análise do comprimento de primeira captura (L_{50}) forneceu um valor de 114,6 cm CZ, que correspondeu a 11 meses de idade. Indivíduos menores do que este tamanho corresponderam a 68,8% da amostra.

Padrão de Recrutamento



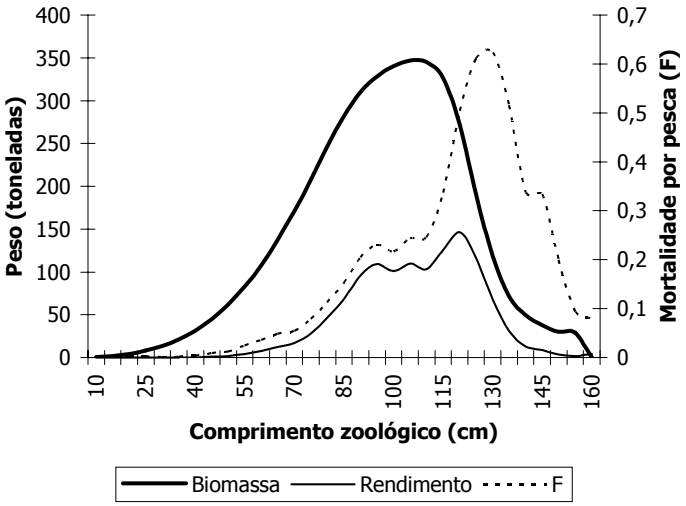
As maiores freqüências de exemplares recrutados à área de pesca na região Nordeste ocorreram entre dezembro e maio, com destaque para o mês de março. A partir de junho, a porcentagem de indivíduos recrutados à pesca foi baixa, principalmente em julho, mês em que não houve recrutamento.

Rendimento por Recruta Relativo



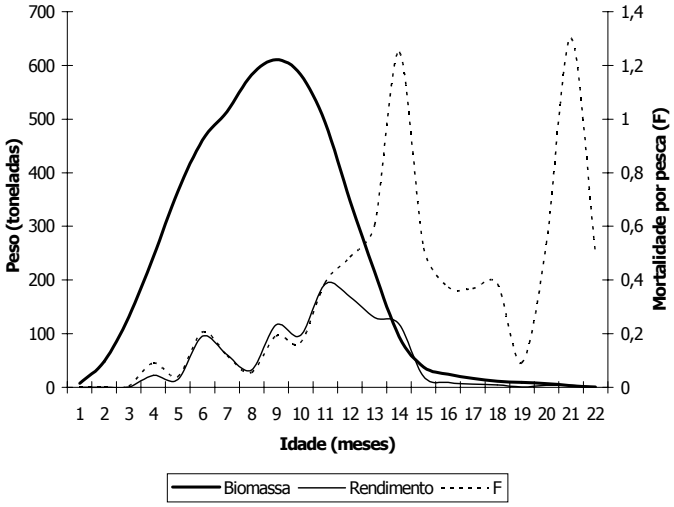
O modelo de rendimento por recruta "fio de navalha", indicou a taxa de exploração máxima (E_{max}=0,62 ano^{-1}), correspondente ao rendimento sustentável na região Nordeste. O valor calculado para a exploração atual do dourado na região foi de E=0,85 ano^{-1}, ou seja, maior do que o E_{max}, o que indica que a espécie se encontra sobrexplorada.

Análise Pseudocoortes de Comprimentos



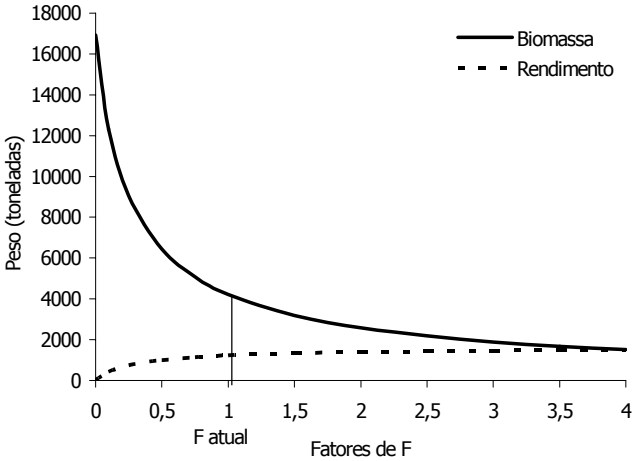
A análise de pseudocoortes por comprimentos (Jones e Van Zalinge, 1981) indicou as classes de 115 a 145 cm CZ como as mais exploradas pela pesca, evidenciando um pico na classe de 130 cm. A biomassa média anual de 4220,8 t, para um rendimento anual médio de 1225,7t. Segundo esse modelo, são explorados anualmente 29% do estoque em toda região.

Análise Pseudocoortes de Idades



A análise de pseudocoortes baseada em idades (Pope, 1977) para o dourado forneceu uma biomassa média anual de 4807,6 toneladas, para um rendimento médio anual de 1097,1 toneladas. As capturas são mais freqüentes no grupo de idade de 14 meses (F=1,25; E=0,94; Z=1,33). Segundo estas estimativas, são explorados 22,8% do estoque de *C. hippurus* anualmente da região Nordeste.

Modelo de Projeção Baseado em Comprimentos



Análises realizadas utilizando o modelo de projeção (Thompson e Bell, 1934) baseado em comprimentos demonstram que se as atuais taxas de mortalidades obtidas no modelo de pseudocoortes por comprimentos se mantiverem, será explorado anualmente 1225,7 t, capturadas de uma biomassa de 4220,8 t, o que representa 29% da biomassa da população. Variações nos fatores de mortalidade por pesca indicaram que a taxa atual já está próxima ao máximo rendimento sustentável; o aumento do esforço de pesca provocaria o declínio da espécie.

Diagnóstico – *Coryphaena hippurus*

O dourado (*C. Hippurus*) é uma espécie epipélagica de águas tropicais, subtropicais e temperadas em todo o mundo (Gibbs e Collette, 1959; Massuti e Morales-Nin, 1995) com abundâncias mais altas em profundidades de 30 m, entre 20º N e 20º S, porém, é também comum em latitudes mais baixas que 41º N (Palko *et al.*,1982).

A espécie é importante em pescarias comerciais e esportivas, em todo o mundo, e por este motivo, foi bastante estudada, principalmente nos aspectos da biologia reprodutiva (Beardsley, 1967; Massutí e Morales-Nin, 1995; Oxenford, 1999; Castro *et al.*, 1999), fecundidade (Shcherbachev 1973; Chatterji e Ansari, 1982), crescimento (Oxenford e Hunte, 1983; Uchiyama *et al.*, 1986; Massutí *et al.*, 1999; Morales-Nin *et al.*, 1999), migração (Norton, 1999), identificação de estoques (Plá e Pujolar, 1999), abundância e dinâmica de população (Mahon e Oxenford, 1999; Mahon, 1999; Lleonart *et al.*, 1999; Potoschi *et al.*, 1999; Lasso e Zapata, 1999) e avaliação de estoques (Parker *et al.*, 2000).

Na pesca industrial, *C. hippurus* é capturado em pescarias com espinhel pelágico dirigidas para o espadarte *(Xiphias gladius*) e atuns (*Thunnus* spp.) em todo o Brasil (Amorim, 1992; Hazin *et al.*, 1998; Marín *et al.*, 1998). Dependendo da área de captura ou da estação, o dourado representa mais de 7,3% nestas capturas, (Evangelista *et al.*, 1998) e acima de 12% do total capturado em embarcações de pesquisa no sul do Brasil (Vooren *et al.*, 1999). Relatos de desembarques de barcos arrendados (Hazin *et al.*, 1998), neste tipo de pesca, sugerem que o dourado é regularmente descartado, já que a espécie não representa uma proporção semelhante nestes desembarques, quando comparada a pesquisas realizadas na ZEE do Nordeste pelo NPq Riobaldo.

Na pesca artesanal, ao contrário da industrial, *C. hippurus* é uma espécie de importância econômica na Região Nordeste. Informações geradas pelo Programa ESTATPESCA, entre 1996 e 2000, dão conta de que o dourado representou cerca de 1,1% do total capturado, em peso, da produção regional de pescado; com uma maior abundância nos períodos entre os meses de abril e maio e setembro e outubro. O Estado da Bahia é o maior produtor de *C. hippurus* da região, seguido do Ceará e o Rio Grande do Norte. Porém, quando analisada a importância da espécie por estado, pode-se constatar que no Rio Grande do Norte o dourado representa 2,8% de toda a produção estadual de pescado em peso, vindo logo após, Pernambuco e Bahia (IBAMA 1996 a 2001).

Oxenford (1999) sugere um padrão com diferentes unidades de estoque do dourado no Caribe, com o mais oriental localizado das Antilhas Britânicas (Barbados e Trinidad-Tobago) até, supostamente, a Costa Nordeste do Brasil, sugere tratar-se de um mesmo estoque, o que determina fortes implicações para a exploração do dourado da ZEE do Brasil. Segundo Oxenford e Hunte (1983), os dourados encontram-se sobrexplorados devido a intensa atividade da pesca comercial e as altas taxas de mortalidade no Caribe, o que, se levarmos em conta que trata-se do mesmo estoque do Nordeste, pode afetar diretamente a população do Brasil.

Segundo Diedhiou (1996) e Souza (1998), verificou-se que o dourado reproduz no Atlântico Sudoeste Equatorial, durante todo o ano, pois todos os indivíduos amostrados nesta área eram adultos. Beardsley (1967), afirma que o tamanho de primeira maturação de *C. hippurus* é de 35 cm de comprimento zoológico (CZ), e que 100% dos indivíduos seriam adultos a partir de 55 cm CZ. Já Massutí e Morales-Nin (1995), relatam a primeira maturação sexual com 63 cm CZ e Oxenford (1999) apresenta trabalhos com tamanhos de primeira maturação sexual entre 40 e 66,7 cm CZ. Oxenford e Hunte (1986), relatam comprimentos padrão (CP) de primeira maturação de 73,5 cm para machos e 61 cm para fêmeas, o que corresponde a idade de 4 meses. A fecundidade da espécie varia de 139636 à 549540 ovócitos, com uma média de 300878 ovócitos (Chattterji e Ansari, 1982).

Vários estudos de crescimento utilizando microestruturas foram realizados para *C. hippurus*, e confirmam a formação diária dos microincrementos (Oxenford e Hunte, 1983; Uchiyama *et al.*, 1986; Massutí *et al.*, 1999; Morales-Nin *et al.*, 1999), e por este motivo, nós assumimos no presente trabalho que cada microincremento corresponde a um dia. As idades variaram de 1 à 22 meses nas leituras realizadas nos otólitos, porém, o maior indivíduo amostrado (190 cm CZ) possuía 51,6 meses, ou seja, 4,3 anos, semelhante ao tempo máximo de vida estimado por Beardsley (1967). A curva de crescimento estimada apresentou parâmetros distintos de outros calculados para a mesma espécie. ($L\infty$=1941 mm; K=0,897 ano^{-1}). A estrutura etária do estoque do dourado do Nordeste foi calculada através da chave idade-comprimento, utilizando-se os comprimentos e idades individuais. A maioria dos indivíduos chegam a apenas 17 meses. O recrutamento pesqueiro inicia-se aos 6 meses, embora exista uma captura significativa aos 4 meses. A idade de primeira maturação sexual estimada foi de 3 meses.

As estimativas do Z anual, pelos métodos de Beverton e Holt e Ault e Ehrhardt resultaram em valores semelhantes (3,85 e 3,84), ou seja, quase a metade do valor calculado pela curva de captura, optando-se em utilizar a mortalidade estimada por este método na avaliação do estoque, sendo para tanto, convertida a taxa de Z calculada pela curva de captura e M para a escala mensal resultando nos seguintes: Z = 0,54; M = 0,08 e F = 0,46. O modelo de rendimento por recruta fio de navalha resultou em um E máximo sustentável de 0,62, para um E_{50} (Taxa de exploração correspondente à 50% da biomassa), de 0,35, mesmo valor obtido para o método de seleção de ogivas, porém, o E_{max} foi menor do que o do modelo anterior (0,59).

A análise de pseudocoortes pelo modelo de Jones para comprimentos revelou uma biomassa média anual de 4220,8 toneladas, para um rendimento de 1225,7 toneladas, ou seja, a pesca explora 29% da população de *C. hippurus* da região. As classes de comprimento mais atingidas pela pesca são as formadas pelos indivíduos que possuíam entre 80 e 150 cm CZ, sendo mais acentuada a exploração entre 115 e 145 cm CZ, com valores médios de F, Z e E altos (0,47; 0,54 e 0,85 respectivamente). As taxas de mortalidade por pesca e o número de sobreviventes por classe de comprimento estimados pelo modelo de Jones e Van Zalinge foram utilizados no modelo de Thompson e Bell, resultando, em valores semelhantes de biomassa e rendimento médio anual, fornecendo exploração de 29% do recurso. Quando os dados foram analisados com idades mensais, através do método de Pope e Thompson e Bell, a biomassa média anual foi de 4807,7 e 4807,6 toneladas, e o rendimento correspondeu a 23% da biomassa para ambos os modelos (1095,9 e 1097,1 toneladas respectivamente). As maiores capturas estão concentradas em quase todas as classes de idade, especificamente entre 4 e 21 meses ($F_{médio}$ = 0,40; $Z_{médio}$ = 0,48 e $E_{médio}$ = 0,73), porém, é mais concentrada nas classes entre 11 e 18 meses de idade, com taxas de mortalidades médias de 0,55 (F) e 0,63 (Z) e de exploração (E) igual a 0,86. O modelo ainda permite estimar o valor econômico do rendimento para *C. hippurus*; sendo considerado um preço de R$ 1,00 por Kg para peixes menores do que 4 meses (ou 50 cm CZ), e de R$ 8,00/Kg (> 50 cm CZ) para maiores de 5 meses, o que resulta em uma média de R$ 6,73/Kg, e uma produção anual estimada de R$ 8.615.311,82, sendo os primeiros 16 meses responsáveis por 97% deste valor; atingi o ápice entre 11 e 14 meses de idade (valor médio = R$ 1.218.347,16).

O rendimento máximo sustentável (MSY) de *C. hippurus* foi de 8.731 g/R (30% da biomassa - 29.103,3 g/R), que correspondeu a uma mortalidade por pesca (F_{MSY}) de 0,3, e um E_{MSY} igual à 0,56. O F_{MSY} calculado é menor do que o valor de F estimado (0,46), que correspondeu a valores de biomassa e rendimento de 18.815,6 e 8.655,2 g/R, respectivamente, ou seja, a biomassa é menor do que a sustentável, e o rendimento (Y) que deveria ser maior, apresentou um valor muito próximo ao MSY. Tal fato indica que o estoque do dourado no nordeste esta em sobrepesca, assim como ocorre em outros locais para a mesma espécie (Lleonart *et al.*, 1999; Mahon e Oxenford, 1999; Parker *et al.*, 2000). Devido a esta situação de sobrepesca, medidas de manejo são necessárias, com o intuito de conservar este recurso pesqueiro.

Referências Bibliográficas

AMORIM, A. F.. 1992. Estudo da pesca e reprodução do cação-azul *Prionace glauca* L. 1758, capturado no Sudeste e Sul do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 205p.

BEARDSLEY, G. L. Jr. 1967. Age and reproduction of the dolphin *Coryphaena hippurus*, in straits of Florida. *Copeia*, no. 2 pp. 441-451.

CASTRO, J. J., J. A. SANTIAGO, V. HERNANDEZ-GARCÍA e C. PLÁ. 1999. Growth and reproduction of the dolphinfish (*Coryphaena equiselis* and *Coryphaena hippurus*) in the Canary Islands, Central-East Atlantic (preliminary results), In: Biology and fishery of dolphinfish and related species (Massutí, E. e Morales-Nin, B. eds.) *Scientia Marina* 63 (3-4): 317-325.

CHATTERJI, A. e Z. A. ANSARI. 1982. Fecundity of dolphin fish, *Coryphaena hippurus* L. *Mahasagar-Bulletin of the National Institute of Oceanography*, 15 (2): 129 – 133.

DIEDHIOU, M. 1996. Aspectos biológicos do dourado *Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758 (Pisces: Perciformes), capturado no Atlântico Sudoeste Equatorial. Monografia de Graduação do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federa Rural de Pernambuco. 66p.

EVANGELISTA, J. E.; G. M. OLIVEIRA e J. A. VASCONCELOS. 1998. A Evolução da Pesca no Nordeste do Brasil. Boletim Técnico-Científico do CEPENE. Vol 6(1): 77-109.

GIBBS, R. H. Jr. e B. B. COLLETTE. 1959. On the identification, distribution, and biology of the dolphins, *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis*. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean*, Vol. 9, No. 2: 117 – 152.

HAZIN, F. H. V.; J. R. ZAGAGLIA; M. BROADHURST;. P. TRAVASSOS e T. R. Q. BEZERRA. 1998. Review of a small-scale pelagic longline fishery off Northeastern Brazil. *Marine Fisheries Review*, 60(3): 1-8.

IBAMA, 1991 a 2001. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina (ESTATPESCA) do Nordeste do Brasil. Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste – CEPENE. Tamandaré - PE. 135pp.

IBGE. 1980 a 1989. Estatística de Pesca – Brasil – Grandes Regiões – Unidades da Federação. Vols. 1 e 2. 139p.

LASSO, J. e L. ZAPATA. 1999. Fisheries and biology of *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) in the Pacific Coast of Colombia and Panama. In: Biology and fishery of dolphinfish and related species (Massutí, E. e Morales-Nin, B. eds.) *Scientia Marina* 63 (3-4): 387-385.

LLEONART, J., B. MORALES-NIN, E. MASSUTÍ, S. DEUDERO e O. REÑONES. 1999. Population dynamics and fishery of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the western Mediterranean. In: Biology and fishery of dolphinfish and related species (Massutí, E. e Morales-Nin, B. eds.) *Scientia Marina* 63 (3-4): 447 - 457.

MAHON, R. 1999. Dolphin fish fisheries in the Caribbean region. In: Biology and fishery of dolphinfish and related species (Massutí, E. e Morales-Nin, B. eds.) *Scientia Marina* 63 (3-4):411-420.

MAHON, R. e H. A. OXENFORD. 1999. Precautionary assessment and management of dolphinfish in the Caribbean. In: Biology and fishery of dolphinfish and related species (Massutí, E. e Morales-Nin, B. eds.) *Scientia Marina* 63 (3-4): 429-438.

MARÍN, Y.; F. BRUM; L. F. BAREA e J. F. CHOCCA. 1998. Incidental catch associated with swordfish longline fisheries on the South-West Atlantic Ocean. *Marine and Freshwater Research*. 49, 633-639.

MASSUTÍ, E. e B. MORALES-NIN. 1995. Seasonality and reproduction of dolphin-fish (*Coryphaena hippurus*) in the western Mediterranean. In: International Symposium on Middle-Sized Pelagic Fish (C. Bas, J. J. Castro e JM. Lorenzo eds.) *Scientia Marina* 59 (3-4): 357-364.

MASSUTÍ, E., B. MORALES-NIN e J. MORANTA. 1999. Otolith microstructure, age, and growth patterns of dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the western Mediterranean. *Fishery Bulletin,* 97: 891 - 899.

MORALES-NIN, B., M. DI STEFANO, A. POTOSCHI, E. MASSUTÍ, P. RIZZO e S. GANCINATO. 1999. Differences between the sagitta, lapillus and vértebra in estimating age and growth in juvenile Mediterranean dolphinfish (*Coryphaena hippurus*). In: Biology and fishery of dolphinfish and related species (Massutí, E. e Morales-Nin, B. eds.) *Scientia Marina* 63 (3-4): 327-336.

NORTON, J. G. 1999. Apparent habitat extensions of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in response to climate transiets in the California Current. In: Biology and fishery of dolphinfish and related species (Massutí, E. e Morales-Nin, B. eds.) *Scientia Marina* 63 (3-4):239-260.

OXENFORD, H. A. e W. HUNTE. 1983. Age and growth of dolphin, *Coryphaena hippurus*, as determined by growth rings in otoliths. *Fishery Bulletin*. 84: 906-909.

OXENFORD, H. A. e W. HUNTE. 1986. A preliminary investigation of the stock structure of the dolphin, *Coryphaena hippurus*,in the western central Atlantic. *Fishery Bulletin.* 84 (2): 451 - 460.

OXENFORD, H. A. 1999. Biology of the dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the Western Central Atlantic: a review. In: Biology and fishery of dolphinfish and related species (Massutí, E. e Morales-Nin, B. eds.) *Scientia Marina* 63 (3-4): 277-301.

PALKO, B. J., G. L. BEARDSLEY e W. J. RICHARDS. 1982. Synopsis of the biological data on dolphin-fishes, *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis* L., U.S. Dep. Commer. NOAA Techn. Rep. MNFS Circ. 443, 28p.

PARKER, C., S. SINGH-RENTON, A. HACKETT e F. B. LAUCKNER. 2000. Assessment of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) fishery using Eastern Caribbean Data. Caribbean Pelagic and Reef Fisheries assessment and Management Workshop Report, Working document: CFRAMP_PRFA/2000-05: 41 – 54.

PLÁ, C. e J. M. PUJOLAR. 1999. Genetic homogeneity of dolphifish (*Coryphaena hippurus*) in the western Mediterranean and eastern Atlantic. In: Biology and fishery of dolphinfish and related species (Massutí, E. e Morales-Nin, B. eds.) *Scientia Marina* 63 (3-4): 337-341.

POTOSCHI, A., O. REÑONES e L. CANIZZARO. 1999. Sexual development, maturity and reproduction of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the western and Central Mediterranean. In: Biology and fishery of dolphinfish and related species (Massutí, E. e Morales-Nin, B. eds.) *Scientia Marina* 63 (3-4):367-372.

SHCHERBACHEV, Yu N. 1973. The biology and distribution of the dolphins (Pisces, Coryphaenidae). *Journal of Ichthyology*, 13: 182-191.

SOUZA, R. C. de. 1998. Distribuição, abundância relativa, reprodução e idade e crescimento do dourado *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758) na região nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado do Curso de Oceanografia Biológica da Universidade Federal de Pernambuco. 73p.

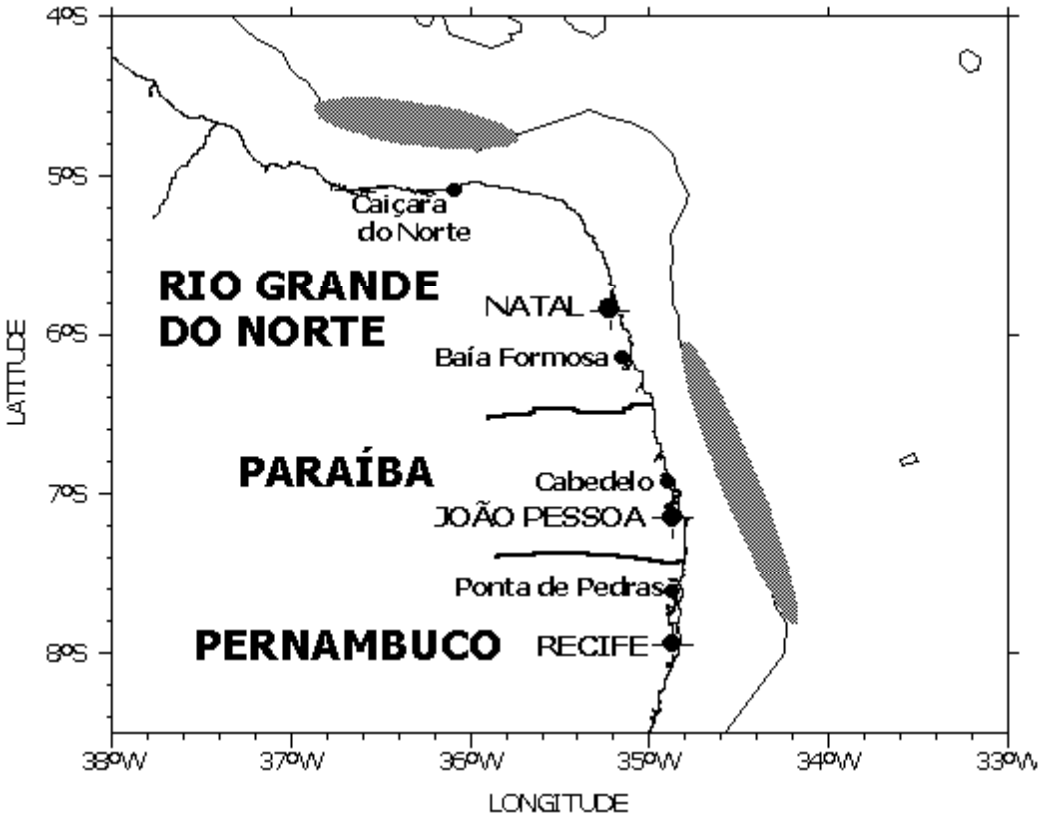
UCHIYAMA, J. H., R. K. BURCH e S. A. KRAUL. 1986. Growth of dolphins, *Coryphaena hippurus* and *Coryphaena equiselis*, in Hawaaiian waters as determined by daily growth increments on otoliths. *Fishery Bulletin*, 84: 186-191.

VOOREN, C. M.; J. P. CASTELLO, R. T. de BEM Jr.; I. C. GÓMEZ; D. HELLEBRANDT e M. A. ISOLDI. 1999. Avaliação de Recursos Pesqueiros dos Peixes Pelágicos e Demersais. Parte I. Distribuição e Abundância de Peixes. Projeto ARGO, Levantamento dos Recursos Vivos do Ambiente Pelágico da Zona Econômica Exclusiva- Região Sul, Relatório Final, PADCT/ CNPq/ FURG, 76pp.

ESPÉCIE
Nome científico: *Hirundichthys affinis*
Família: Exocoetidae
Nome vulgar: Peixe-voador-de-quatro-asas

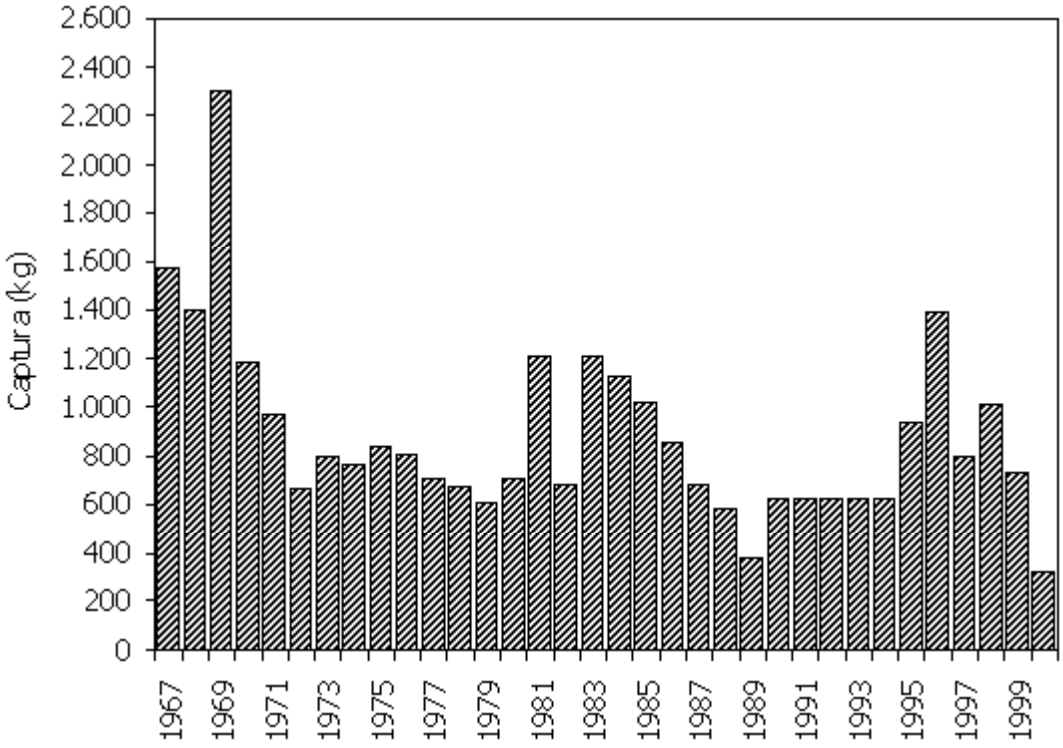
Rosangela P. Lessa; José Lúcio Bezerra Júnior
UFRPE – Departamento de Pesca
DIMAR – Programa REVIZEE

Distribuição



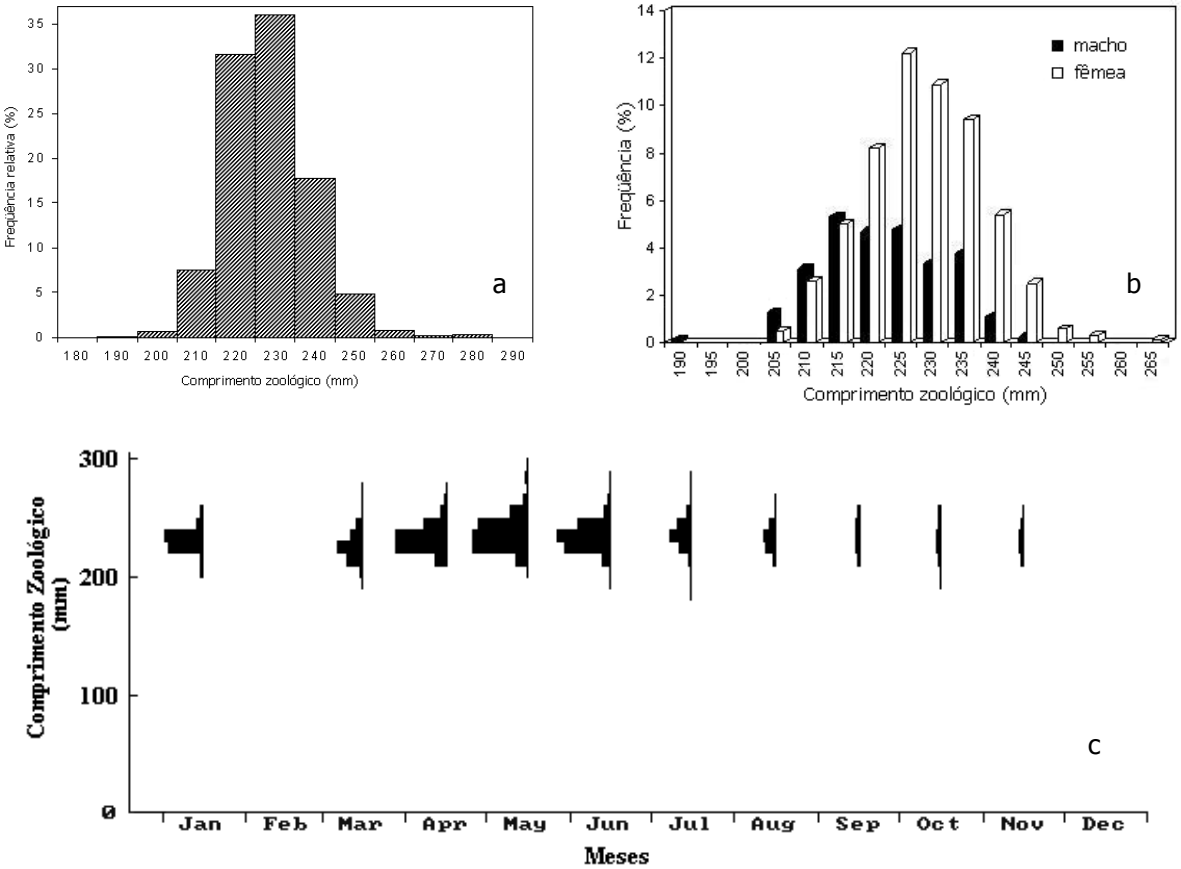
O peixe-voador-de-quatro-asas, *Hirundichthys affinis*, aglomera-se em águas oceânicas frente a costa setentrional do Rio Grande do Norte (Caiçara do Norte) durante o período de reprodução, entre abril e julho, quando é explorado comercialmente. Na costa leste da região Nordeste, é encontrado entre o Rio Grande do Norte e Pernambuco, a partir da quebra da plataforma continental, com desembarques pouco freqüentes em Baía Formosa (RN), Cabedelo (PB) e Ponta de Pedras (PE).

Produção Pesqueira



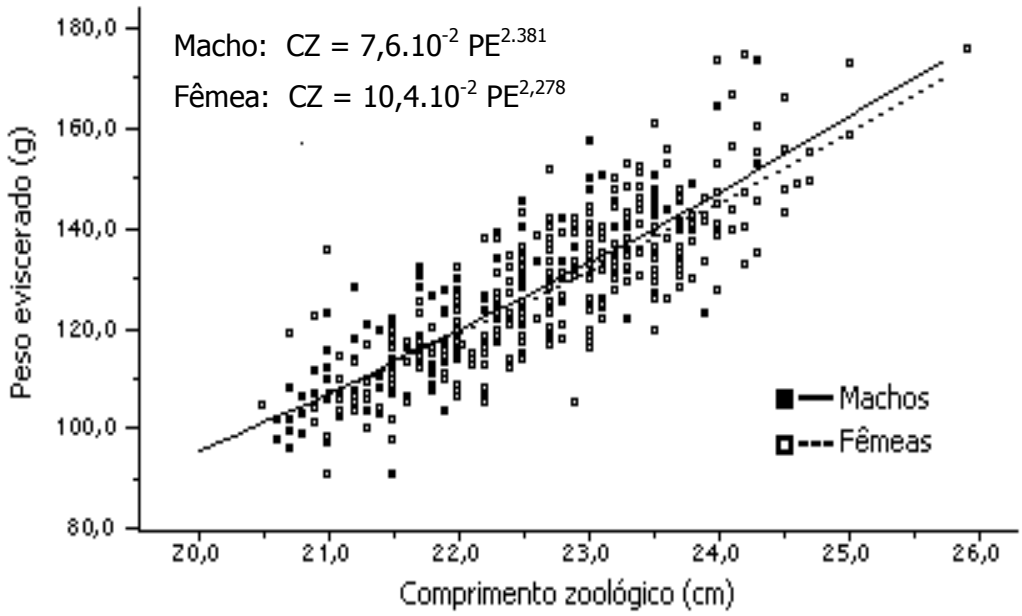
O *Hirundichthys affinis* representa um dos recursos naturais mais importantes no estado do Rio Grande do Norte, do ponto de vista econômico. Anualmente, cerca de 800 toneladas de peixe-voador são desembarcadas, representando 70 % do total capturado em peso no estado, com outros estados do Nordeste capturando menos de 20 toneladas ao ano. Porém, desde 1969, observa-se um declínio gradual nos desembarques desta espécie no estado, com pequenos picos de aumentos ocorrendo espaçadamente ao longo desse período.

Estrutura da População em Comprimento



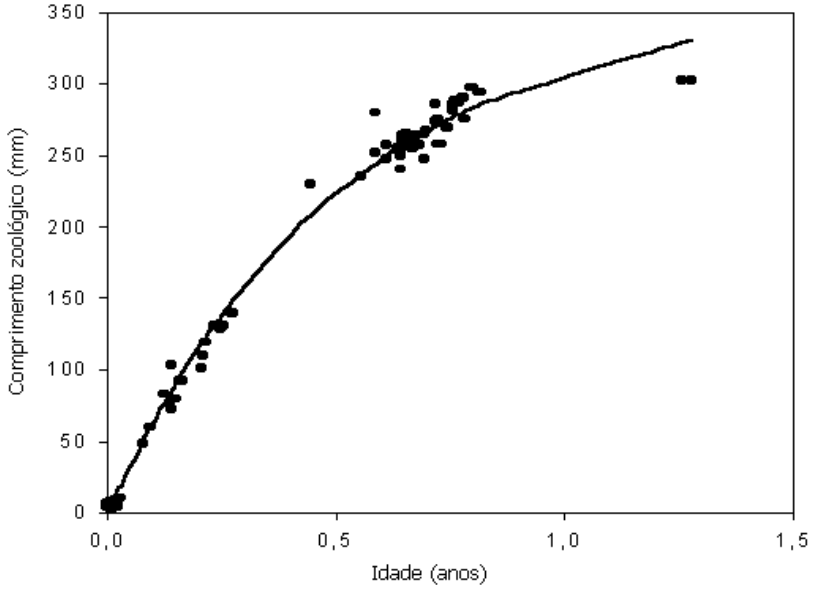
A distribuição de tamanhos apresentada (a) se refere à produção do estado do Rio Grande do Norte, nos anos de 1998, 2000 e 2001. Nos desembarques, estiveram presentes indivíduos de 18,5 a 29 cm de comprimento. Peixes menores de 18 cm CZ não participaram das capturas, enquanto espécimes entre 22 e 24 cm CZ predominaram nas amostras. Entre os sexos, as fêmeas variaram de 20,5 a 29 cm CZ e os machos entre 18,5 e 24,3 cm CZ, sendo maiores as amplitudes de tamanho para aquelas. A moda para as fêmeas está na classe de 22,5 cm e para os machos em 21,5 cm (b). O teste t demonstrou que há diferenças significativas nos comprimentos entre os sexos ($p = 0,05$) e, considerando-se todos os meses amostrados, as fêmeas predominaram com uma proporção de 2,04 : 1, sobre os machos. A distribuição de freqüência de comprimento mensal (c) revelou a presença dos maiores indivíduos em maio e dos menores em julho, registrando-se as maiores abundâncias entre março e julho e em janeiro.

Relação Peso-Comprimento



A relação peso-comprimento foi estabelecida, utilizando-se 933 exemplares de *H. affinis* amostrados em Caiçara do Norte e Baía Formosa (RN) entre 1998 e 2000, no âmbito do Programa REVIZEE. Não houve diferença significativa (ANCOVA – $P > 0,05$) entre as relações peso-comprimento de machos e fêmeas.

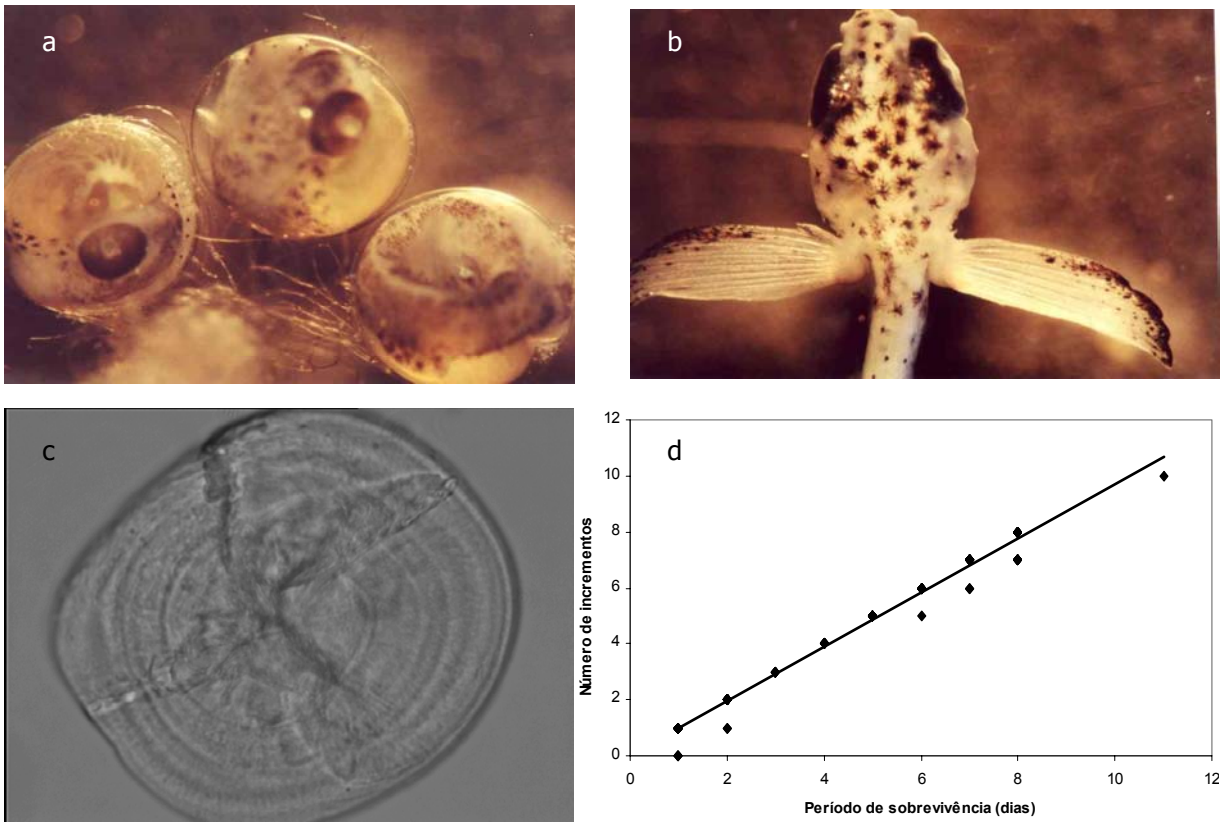
Curvas de Crescimento de von Bertalanffy



c

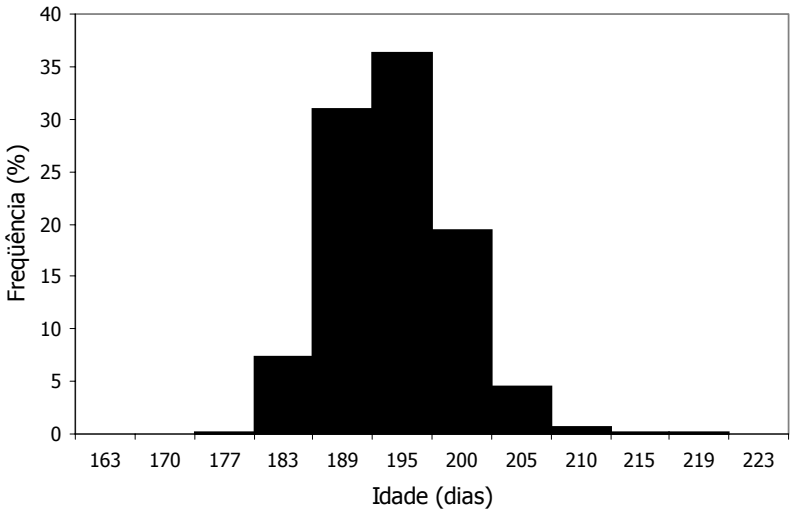
Os parâmetros de crescimento de von Bertallanffy (1938) foram estimados para o *H. affinis* do Rio Grande do Norte com uma subamostra de 455 indivíduos (250 adultos, 15 jovens e 190 larvas), através do ajuste de curva aos pares ordenados de comprimentos e idade, pelo método direto, realizando-se leituras de incrementos diários (a) na microestrutura de otólitos lápilos (b). Os parâmetros obtidos foram: $L\infty$ = 299 mm CZ; K = 1,95 ano^{-1}; t_0 = 0,785 ano^{-1}. Uma vez estimados os parâmetros de crescimento em base diária, esses foram transformados para a base anual, como são aqui apresentados. O ajuste da curva de crescimento de von Bertalanffy (c) foi significativo (r^2 = 0,98; $p < 0,05$), gerando a expressão: $L_t = 299 \cdot [1- e^{-1,95\,(t - 0,7851)}]$.

Periodicidade dos Anéis de Crescimento



O tempo observado entre a coleta dos ovos (a) e o início das eclosões foi de 5 dias, para todos os ovos coletados, que ocorreram durante 3 dias consecutivos. Todas as larvas apresentaram saco vitelínico no momento da eclosão, que foi consumido totalmente após 24 horas (b). Para a validação da periodicidade de formação dos incrementos na microestrutura do lápilo (c), utilizou-se experimentos de desenvolvimento com idade conhecida. Estimou-se uma relação significativa ($r2 = 0,98$; $p < 0,05$) entre o número de incrementos e o respectivo período de sobrevivência (dias) das larvas cultivadas, através da expressão: dias = 0,9701 . (incrementos) + 0,0157. A declividade "a" da equação (d) não diferiu significativamente de 1, enquanto o intercepto "b" não diferiu significativamente de 0 ($t_s a = 0,04634$; $t_s b = 0,024331$; $p = 0,05$), confirmando a periodicidade diária para a formação dos incrementos (Sokal e Rohlf, 1981).

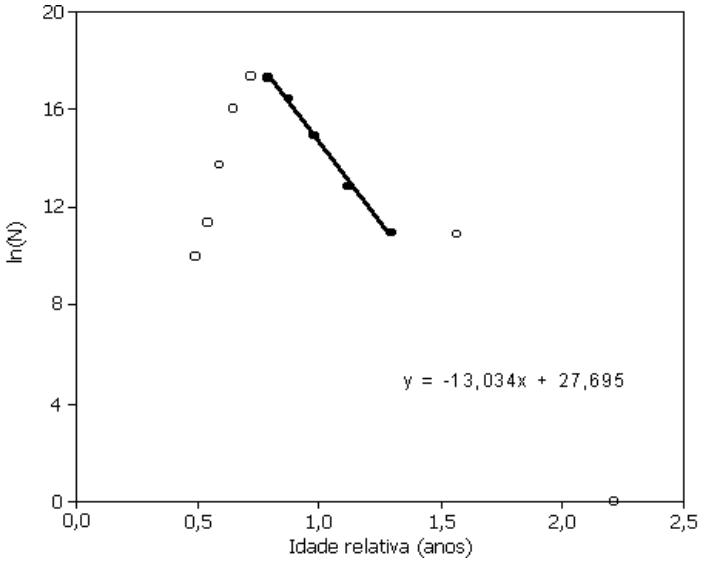
Estrutura Etária do Estoque



A estrutura etária do estoque do *H. affinis* do Rio Grande do Norte foi calculada através da chave idade-comprimento, utilizando-se os comprimentos e idades individuais. As idades variaram entre 158 e 467 dias (5,2 a 15,5 meses), e a grande maioria dos indivíduos tinha entre 189 e 200 dias (6,3 a 6,6 meses).

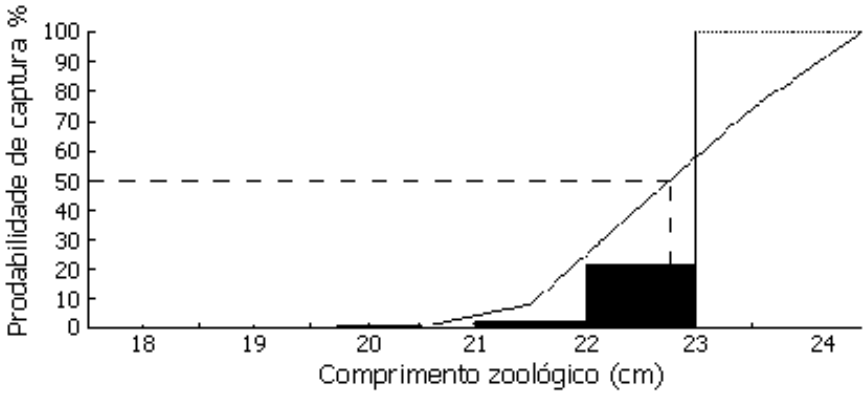
Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)

Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



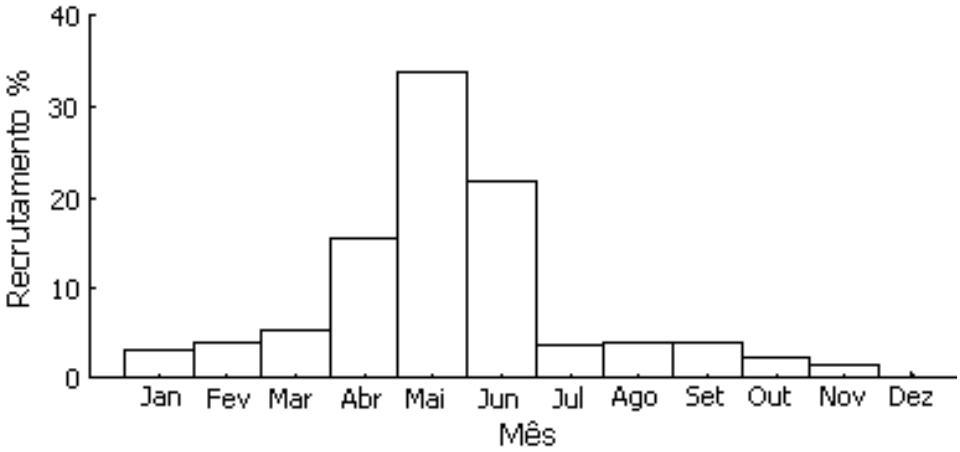
As taxas de mortalidade e sobrevivência foram estimadas para o período entre os anos de 1998 e 2000. Os coeficientes de mortalidade Z, M, F, taxa de exploração (E) e sobrevivência (S) foram: Z = 13,03 ano $^{-1}$; M = 2,68 ano $^{-1}$; F = 10,35 ano $^{-1}$; E = 0,79 ano $^{-1}$ e S = 0,2193 . 10^{-3}%.

Comprimento de Primeira Captura



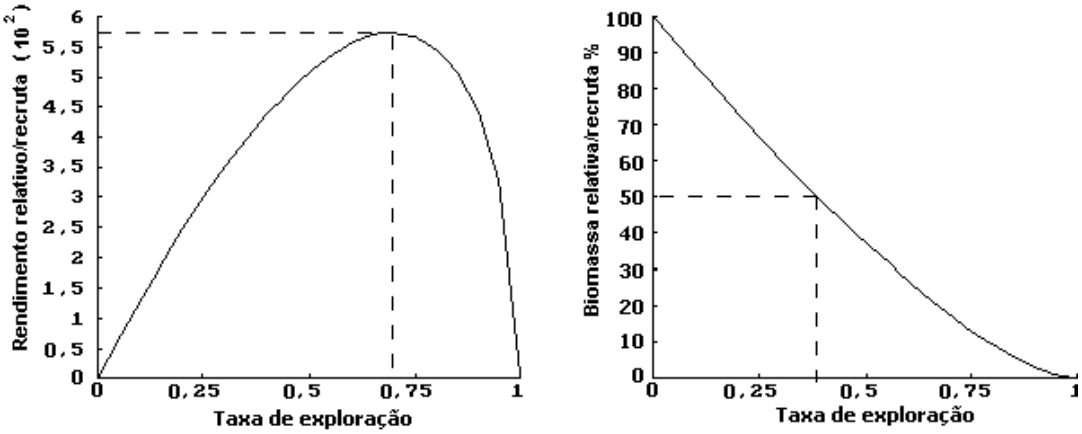
A estimativa do tamanho de primeira captura (L_{50}) forneceu um valor de 22,75 cm CZ, correspondente a 219 dias ou 7,3 meses de idade. A maior parte da amostra (72%) foi composta por indivíduos até 23 cm CZ.

Padrão de Recrutamento



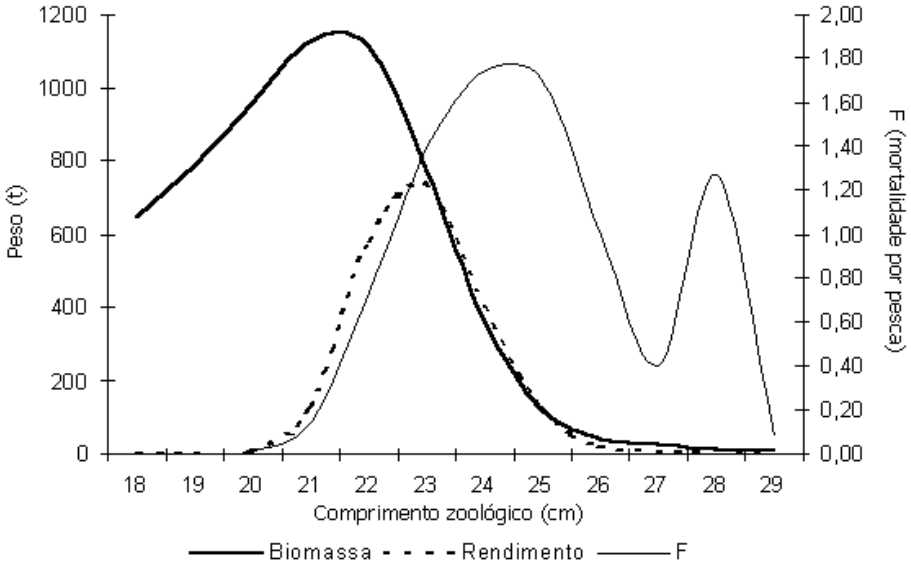
O percentual de espécimes de *H. affinis* recrutados à área de pesca frente a costa do Rio Grande do Norte foi maior entre os meses de abril e junho, com maiores valores ocorrendo em maio. De julho a novembro, observou-se uma diminuição gradativa nos percentuais de indivíduos recrutados, que atingiu a nulidade em dezembro e tendeu a aumentar a partir de janeiro. O padrão de recrutamento demonstrou que exemplares jovens (49 a 154 mm CT) não estão suscetíveis aos aparelhos de pesca, ao longo de todo ano.

Rendimento por Recruta Relativo



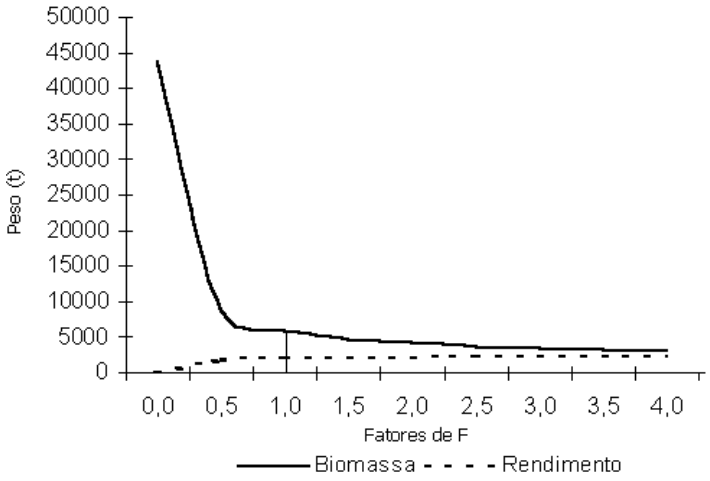
Para o rendimento por recruta (Y/R) mensal, o modelo "fio de navalha" estimou a taxa de exploração ótima ($E_{ótima}$) de 0,65, empregando-se os valores de $L_c/L\infty$ = 0,67 e M/K = 3,14 para essa estimativa. A partir do modelo "seleção de ogivas", foi obtida uma taxa de exploração ótima ($E_{ótima}$) de 1,0, para um rendimento máximo sustentável do recurso. O padrão de recrutamento demonstrou que exemplares jovens (< 180 mm CZ), não estão suscetíveis aos aparelhos de pesca, ao longo de todo ano.

Análise Pseudocoortes de Comprimentos



Na análise de pseudocoortes em base mensal, para os anos de 1998 a 2001, a biomassa média anual estimada foi de 5.451 t, para um total capturado de 2.000 t, sendo explotados 36 % do estoque. Os maiores rendimentos ocorreram entre as classes de 210 e 250 mm CZ (F = 0,2 a 1,2 ano^{-1}), com uma taxa de explotação (E) variando entre 0.47 e 0,84 e uma mortalidade total (Z) de 0,42 a 1,42 por mês. Observou-se um pico de exploração mais evidente na classe de 230 mm CZ, apresentando o maiores rendimento.

Modelo de Projeção Baseado em Comprimentos



O modelo de projeção de Thompson e Bell (1934) para comprimentos, utilizando fatores de F, indicou que, se a mortalidade por pesca se mantiver como a atual, será obtido um rendimento médio anual de 2.172 t, para uma biomassa média anual de 5.394 toneladas, com exploração do recurso de 40%. Através desse modelo, observou-se que a espécie já ultrapassou os níveis sustentáveis de exploração, apresentando sobre-exploração.

Diagnóstico – *Hirundichthys affinis*

Vários estudos foram realizados com o *Hirundichthys affinis* ocorrente na ZEE Nordeste do Brasil, enfocando pesca, reprodução, morfometria e merística, ecologia, hábito alimentar e análise de DNA mitocondrial (Almeida, 1966; Barroso, 1967; El-Deir, 1998; Gomes *et al.*, 1999). Porém, sobre a idade e o crescimento dos peixes-voadores, a nível mundial, um único estudo foi realizado na região do Caribe para a espécie *Hirundichthys affinis*, que representa 70% dos desembarques ocorrentes na região de Barbados (Oxenford *et al.*, 1994).

Para os peixes tropicais, como o peixe-voador, a análise dos incrementos na microestrutura dos otólitos é o procedimento mais indicado para a estimação dos parâmetros de crescimento, por se considerar que incrementos anuais podem ser marcados fracamente ou estar ausentes nestes peixes (Panella, 1971), e pela integridade dos otólitos ser especialmente importante quando do exame da microestrutura. Por serem acelulares, essas estruturas são metabolicamente inativas depois da deposição, diferentemente de outros ossos, nos quais pode ocorrer a reabsorção durante períodos de *stress* associados a diversos fatores, como migração e jejum (Campana, 1987). A análise de freqüência de comprimento é, normalmente, o método empregado para a verificação dos resultados (Geffens, 1992) e sua popularização se deve ao surgimento de pacotes computacionais, dos quais o mais conhecido é o FISAT (Gayanilo *et al.*, 1994). Porém, a aplicação desta técnica é dificultada pelo fato do peixe-voador ser capturado no momento de sua desova (maio a agosto), com a composição das capturas sendo exclusivamente de adultos. Além disso, em espécies de vida curta, que apresentam apenas uma ou duas coortes (máximo) em amostras de comprimento, a aplicação da análise de progressão modal é limitada (Sparre e Venema, 1997).

Barroso (1967) realizou estudos sobre a biologia e a pesca de *Hirundichthys affinis* no Rio Grande do Norte, verificando a presença da espécie na região durante todos os meses do ano. Porém, de acordo com dados do IBAMA (1998), o peixe-voador-de-quatro-asas é capturado,

principalmente, entre abril e junho. Corroborando com essas informações, o modelo do padrão de recrutamento para essa espécie, no presente trabalho, que indicou apenas um pico de recrutamento anual, entre abril e julho, o que também foi registrado por Oxenford *et al.* (1994), para Barbados (Caribe Oriental), correspondente ao período de reprodução de junho a agosto.

O estado do Rio Grande do Norte possui um litoral de 399 km de extensão e 24 municípios pesqueiros. Sua frota artesanal é de 3.636 embarcações (IBAMA, 1998) que, dificilmente, superam 12 m de comprimento, sendo inferiores a 20 TBA, construídas em madeira e dotadas de urnas para conservação a gelo. Neste estado, o peixe-voador é capturado com um puçá, localmente denominado de "jereré", petrecho de pesca para essa espécie em períodos de boa "safra", quando a abundância de *Hirundichthys affinis* é alta. São também empregadas redes de emalhar de superfície de, aproximadamente, 20 m de comprimento e 1,5 m de altura, com malha de 25 a 30 mm entre nós.

Paiva & Menezes (1966) forneceram informações sobre desembarques de *Hirundichthys affinis* na pesca artesanal do Rio Grande do Norte entre 1961 e 1967, quando a produção avançou de 244 para mais de 1.500 toneladas, por ano. Entre 1993 e 1998, a produção registrada foi de 471 a 1.083 toneladas desembarcadas por ano, com um pico de 1.400 toneladas em 1996. Porém, a partir de 1999, foi observado um decréscimo acentuado nos desembarques da espécie, atingindo menos de 400 toneladas no ano de 2001.

Na avaliação do estoque de *Hirundichthys affinis* da ZEE Nordeste, com base nos fatores resultantes das ponderações, estimou-se um total de 14.736.006 exemplares de *Hirundichthys affinis* desembarcados nas pescarias artesanais do Rio Grande do Norte, entre os anos de 1998 e 2001. A biomassa média anual, estimada para esse período, foi de 5451 toneladas, para um total capturado de 2.000 toneladas. A mortalidade por pesca foi mais elevada para os indivíduos entre 210 e 250 mm de CZ (F = 0,2 a 1,2), com uma taxa de explotação (E) variando entre 0,47 e 0,84 e uma mortalidade total (Z) de 0,42 a 1,42. Observou-se um pico de exploração mais evidente na classe de 230 mm de CZ, sendo explotados 36 % do estoque, segundo o modelo de Jones e van Zalinger. Mediante o modelo de Thompson e Bell (1934), o valor financeiro (R$) e de biomassa obtidos variaram muito com variações na mortalidade por pesca.

As informações fornecidas pela avaliação do estoque do *Hirundichthys affinis* da ZEE Nordeste chamam a atenção por essa espécie, de acordo com os resultados obtidos através do modelo de rendimento por recruta, a taxa para uma exploração máxima sustentável (E=0,65 ano^{-1}) já foi ultrapassada, encontarndo-se atualmente em 0,79 ano^{-1}. Segundo os modelos de avaliação utilizados esse recurso se encontra sobre-explorado. Considerando-se que os desembarques do peixe-voador declinaram, quando comparados os anos de 1968 (1.500 t) a 2000 (400 t), devem ser providenciadas medidas urgentes de manejo do estoque, visando sua exploração em bases sustentáveis. No Caribe, Oxenford *et al.* (1993) utilizaram como ferramenta de avaliação o modelo de rendimento por recruta (Y/R), devido aos parâmetros de entrada utilizados não se apresentarem confiáveis, indicando que a maximização do Y/R não se sugere como uma medida de manejo apropriada para a espécie no Caribe. Aqueles autores alertaram para o risco de sobre-pesca de recrutamento.

O plano de manejo para o peixe-voador deve ser elaborado considerando a proteção do estoque desovante. Para tanto, uma das ações a serem efetivadas deve ser o estabelecimento de períodos de "defeso", áreas protegidas ou através da regulamentação do esforço empregado, que também são consideradas no Caribe (Oxenford *et al.*, 1993). Entretanto, como a época de desova e de captura se sobrepõem e os aspectos sócio-econômicos dessa medida poderiam ser muito danosos, o controle do esforço de pesca e a determinação de quotas de pescado a serem capturadas são considerados os mais apropriados. Segundo El-Deir (1998), não foi detectado nenhum padrão de época de desova para o *H. affinis* do Rio Grande no Norte, podendo-se supor que a reprodução da espécie ocorre durante todo o ano naquela região. Porém, como se observa tanto um pico de captura entre abril e junho quanto um de desova no mesmo período, o problema a ser enfrentado na região se assemelha com aquele do Caribe do Leste.

Referências Bibliográficas

Almeida, N. U., 1966. Estudos sobre a maturidade do peixe voador (*Hirundichthys affinis*) na costa nordestina do Brasil. Bol. Est Pesca SUDENE, 6(3): 33-41.

Barroso, L., 1967. Biologia e Pesca do voador *Hirundichthys affinis* (Gunther, 1866) no estado do Rio Grande do Norte. Bol. Est Pesca SUDENE, 7(1): 9-37.

Brunn, A. F., 1935. Flying-fish (Exocoetidae) of the Atlantic- Systematic and Biological studies, Dana 6: 1-106.

El-Deyr, A. C. A. 1998. Reprodução e caracterização morfométrica e merística do peixe-voador *Hirundichthys affinis* (Gunther,1866) em Caiçara – RN. Dissertação de mestrado, Depto. De Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 93pp.

Gomes, C.; Oxenford, H.; Dales, R. B. G., 1999. Mitochondrial DNA D-loop variation and implications for stock structure of the four-wing flyingfish, Hirundichthys affinis, in Central Western Atlantic. Bulletin of Marine Science, 64(3): 485-500.

Grangeiro, B. F., 1963. Experiência com rede de emalhar em pescarias de voadores. Bol. Est Pesca, Recife, SUDENE 3(8): 8 – 9, agosto.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1998. ESTATPESCA - Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do estado do Rio Grande do Norte. (CEPENE) Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste.

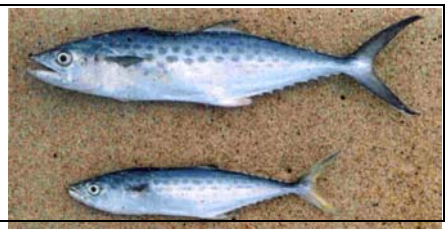
Lessa, R. P.; Santana, F. M.; Batista, V.; ALMEIDA, Z., 2000. Age and growth of the daggernose shark *Isogomphodon oxyrhynchus*, from Northern Brazil. Mar Freshwater Res. 51:339-347.

Oxenford, H.; Mahon, R.; Hunte, W., 1993. The eastern Caribbean Project OECS Fish. Rept 9, 171p.

Oxenford, H.; A. Hunte, W.; Deane, R. ; Campana, S. E., 1994. Otolith age validation and growth-rate variation in flyingfish (Hirundichthys affinis) from the eastern Caribbean. Marine Biology 118: 585-592.

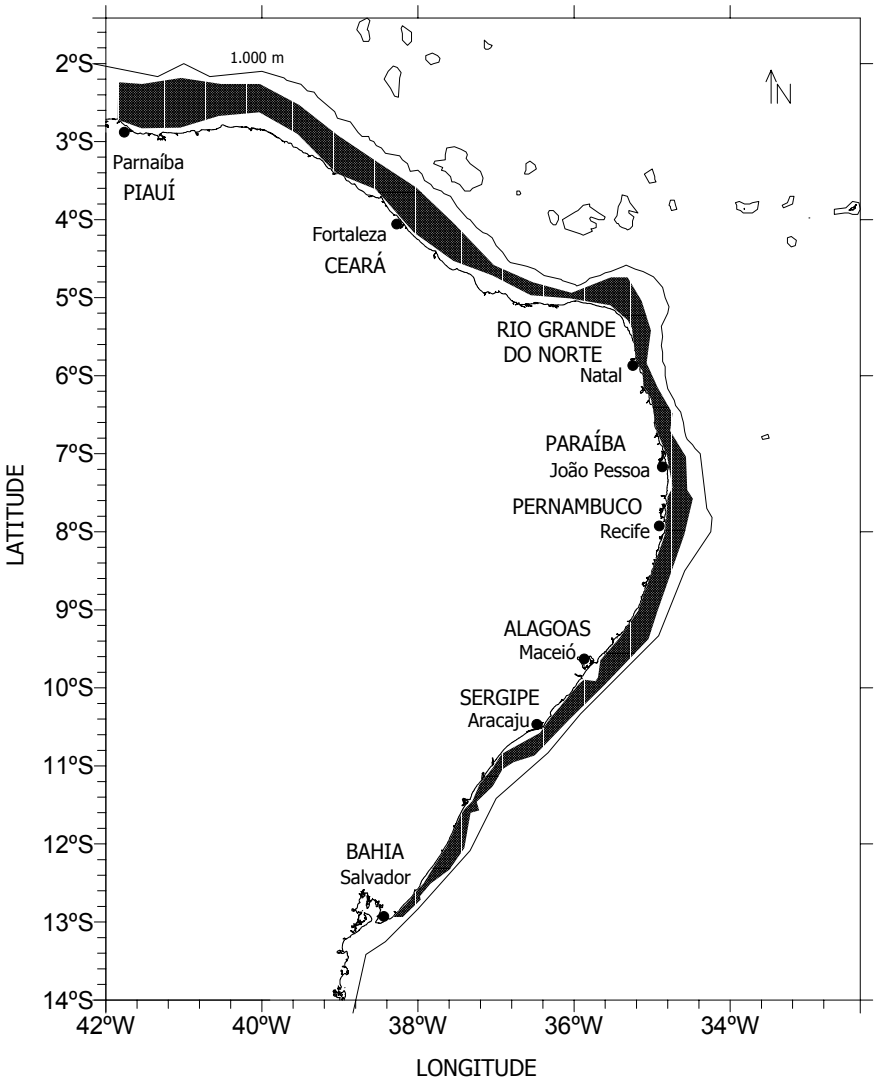
Thompson, W. F.; Bell, F. H., 1934. Biological statistics of tha Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensy upon total yeld and yeld per unit of gear. Rep. Int Fish. (Pacific halibut) Comm., (8):49p.

ESPÉCIE
Nome cientifico: *Scomberomorus brasiliensis*
Família: Scombridade
Nome vulgar: serra



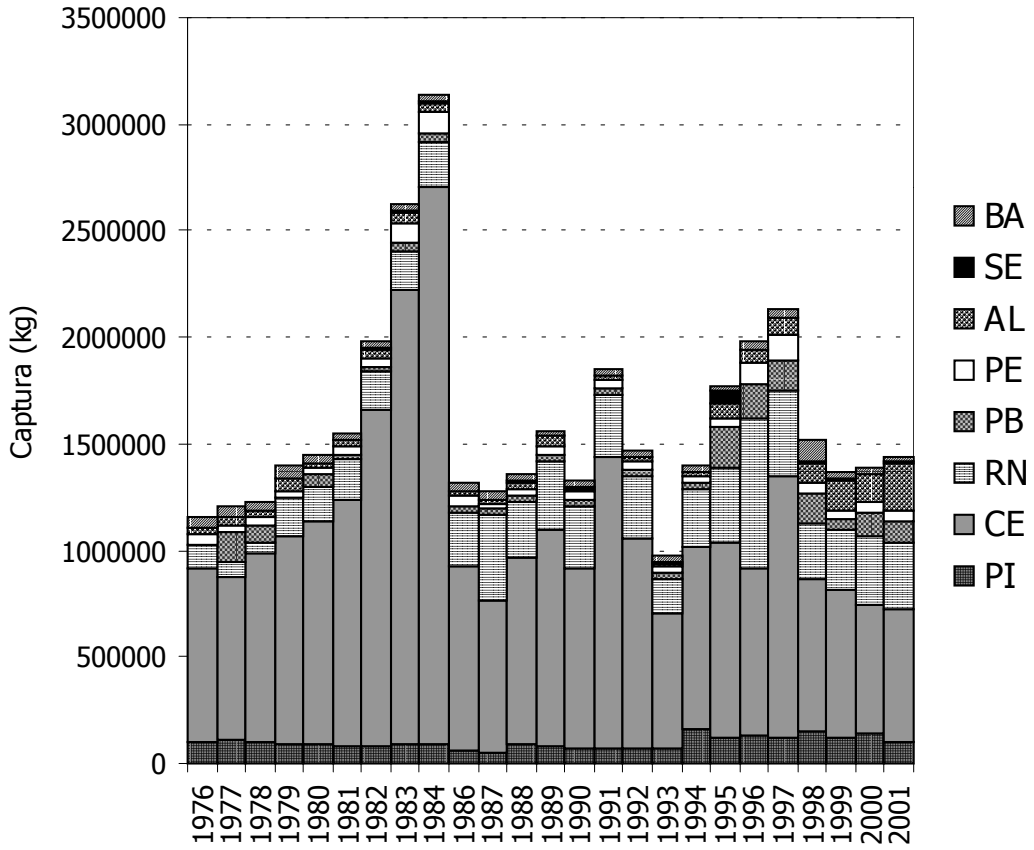
Marcelo F. de Nóbrega[1]; Flavia Lucena Frédou; Rosangela P. Lessa[1]; Fabio Vieira Hazin[2]
UFRPE – Departamento de Pesca
[1]DIMAR - [2]LOP - Programa REVIZEE

Distribuição



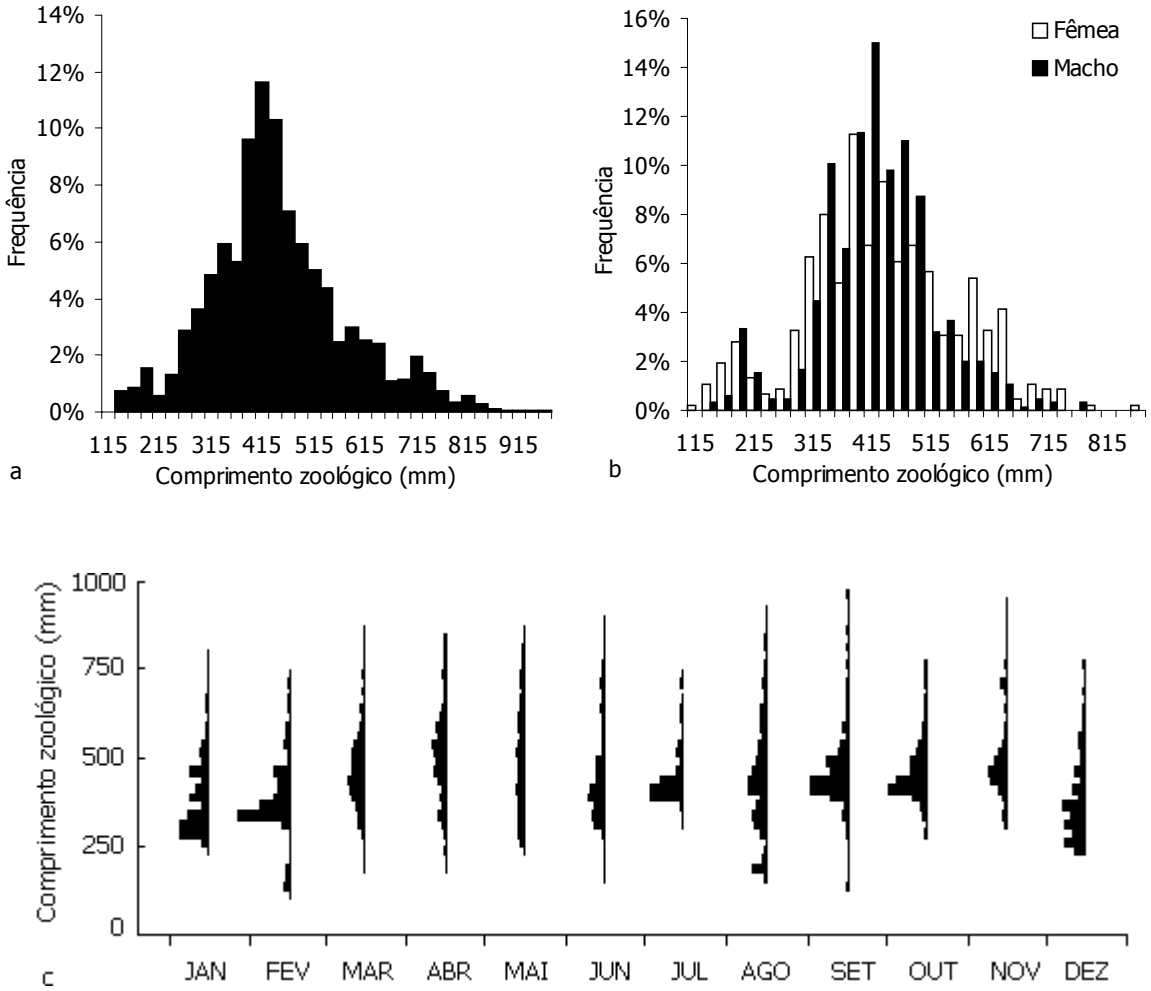
A serra se distribui na ZEE Nordeste da foz do rio Parnaíba, Piauí (2º, 13' a 2º 42' S e 41º 50' W) até ás proximidades de Salvador, Bahia (12º 54' S e 38º 10' a 38º 17'). É capturada com maior freqüência entre as isóbatas de 10 e 50 metros, apesar de ocorrer em áreas com profundidades de até 100 metros. Possui a maior abundância no estado do Ceará, onde são registrados os desembarques mais expressivos.

Produção Pesqueira



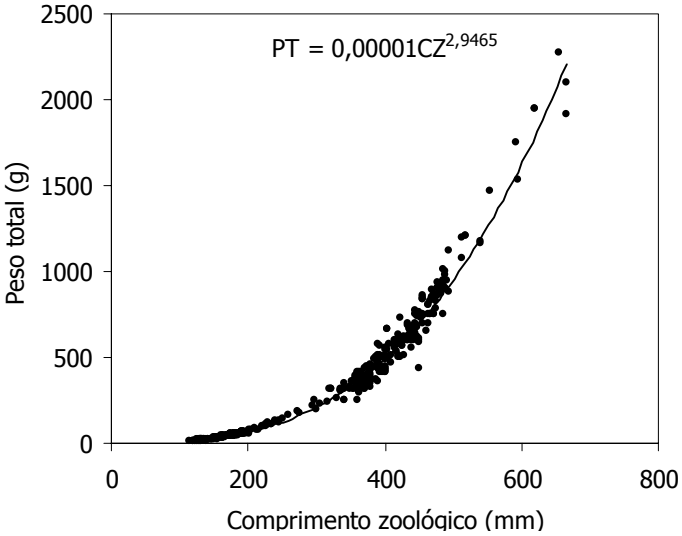
No nordeste do Brasil, *Scomberomorus brasiliensis* representa um dos recursos mais importantes sob o ponto de vista econômico, com cerca de 1.500 toneladas desembarcadas anualmente entre o Piauí à Bahia (SUDEPE, 1976 a 1979; IBGE, 1980 a 1989; IBAMA, 1990 a 2001). O Estado do Ceará é responsável pelos desembarques mais expressivos dessa espécie (64,4%), apresentando um aumento nas capturas a partir de 1982 até 1984. Em 1986 houve um declínio nos desembarques desse estado, só voltando a crescer novamente em 1991 e 1997. Em 2001 verificou-se um dos menores volumes desembarcados desde 1976. No Rio Grande do Norte, capturas mais expressivas foram realizadas a partir de 1986, que atingiu o maior valor em 1996, constituindo-se segundo maior produtor de serra na região (16,4%). Para os estados do Piauí e Paraíba, desembarques mais expressivos foram registrados a partir de 1994 até 2001, com contribuição de 6,1% e 3,9%, respectivamente, dos desembarques da região nordeste. Em Alagoas, de 1999 a 2001 verificou-se as maiores capturas (3,4%). Os estados de Pernambuco, Bahia e Sergipe contribuíram nos anos de 1976 a 2001 com 3%, 2,3% e 0,5% das capturas relatadas para a região, respectivamente. Nesse período, a região nordeste foi responsável por aproximadamente 40% das capturas realizadas da serra nas águas brasileiras.

Estrutura da População em Comprimento



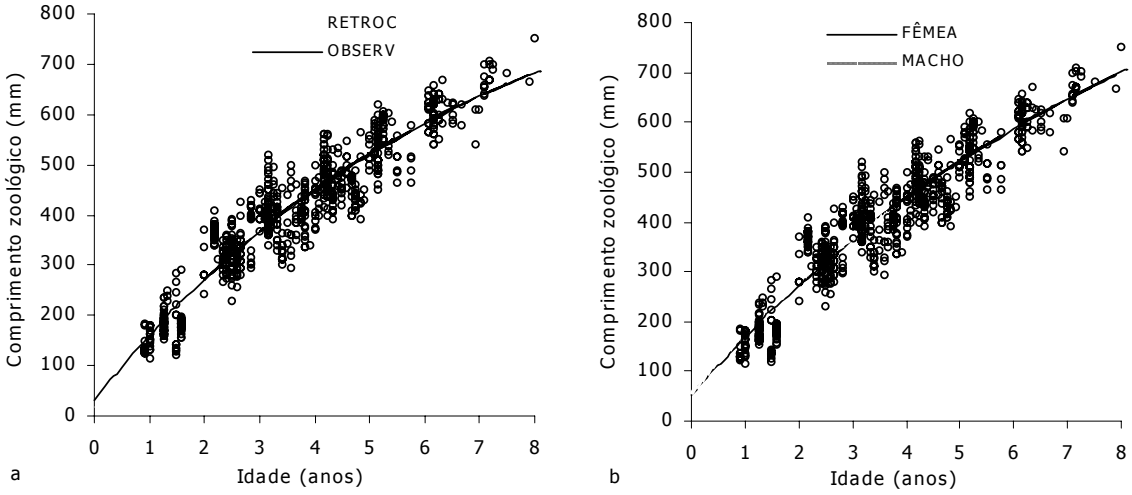
A estrutura em comprimentos (n=6148) foi estimada através da totalidade das amostras coletadas no nordeste (PI, CE, RN, PE, AL e BA), nos anos de 1998 e 2000. Exemplares de 95 a 965 mm compuseram os desembarques (a). Indivíduos jovens de 95 a 350 mm participaram do recrutamento, sendo que nas capturas, predominaram exemplares de 440 e 465 mm. Não houve diferença significativa nos comprimentos (b) entre machos e fêmeas (P>0,05), entretanto, fêmeas possuem comprimento máximo superior (865 mm) em relação a machos (765 mm). A proporção sexual (1,4:1) foi favorável aos machos, apresentando diferença significativa (P<0,05). A distribuição mensal se refere aos anos de 1998, 1999 e 2000 agrupados, onde foram observados os menores exemplares em fevereiro, agosto e setembro e os maiores em agosto, setembro e novembro (c). Houve queda no comprimento zoológico médio amostrado entre os anos de 1998 (503 mm), 1999 (406 mm) e 2000 (382 mm), que atingiu o valor mais baixo em 2000. Diferentes artes de pesca capturam exemplares com comprimentos distintos; a rede de emalhar capturou 74,2% das amostras, apresentando tamanho médio de 435 mm; a linha de mão foi responsável por 18,2% dos indivíduos coletados, com comprimento médio de 518 mm e o arrasto de praia totalizou 7,6% dos exemplares registrados e média de comprimento zoológico de 171 mm.

Relação Peso-Comprimento



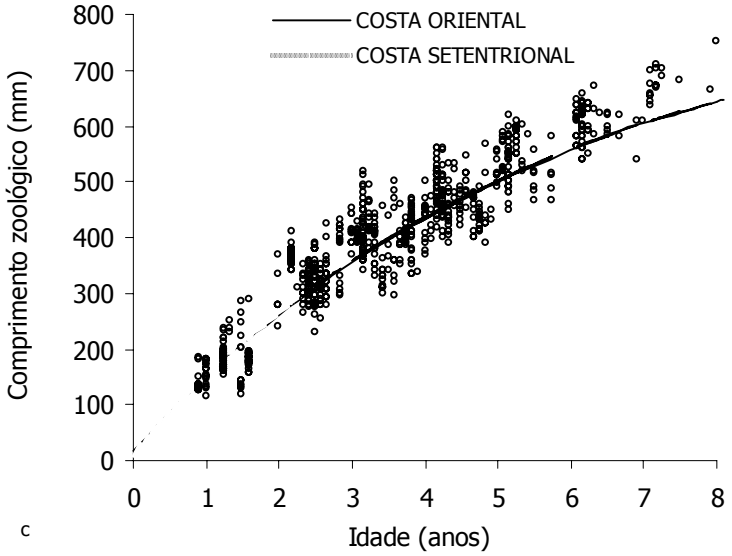
Essa relação foi estabelecida através dos exemplares amostrados das capturas da rede de emalhar (n=428), nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia, entre os anos de 1998 a 2000. Não houve diferença significativa (ANCOVA-P>0,05) entre as relações peso comprimento de machos e fêmeas.

Curvas de Crescimento de von Bertalanffy



As curvas de crescimento (a) para os estados do nordeste (PI, CE, RN, PE, AL e BA) (n=830), entre 1999 e 2001 foram geradas através de comprimentos individuais observados por idade (leitura de anéis em ótólitos). Os parâmetros de crescimento para os comprimentos observados foram $L\infty$=1025 mm; K=0,137 ano^{-1} e t_0=-0,21 ano^{-1}; para os comprimentos retrocalculados: $L\infty$=851; K=0,184 ano^{-1} e t_0=-0,10 ano^{-1}. O método direto apresentou melhor ajuste aos dados, fornecendo menor coeficiente de variação e erro padrão, sendo utilizado para as avaliações de estoques. As curvas estimadas para machos e fêmeas (b) não apresentaram diferença significativa (Kappenman - P>0,05; Bernard - P>0,01), os seguintes parâmetros foram obtidos para machos $L\infty$=782 mm; K=0,188 ano^{-1}, t_0= -0,38 ano^{-1} e para fêmeas: $L\infty$=1142 mm; K=0,113 ano^{-1}, t_0= -0,41 ano^{-1}. Fêmeas possuem maior comprimento e taxa de crescimento mais lenta, enquanto machos alcançam menor tamanho com taxa de crescimento mais elevada.

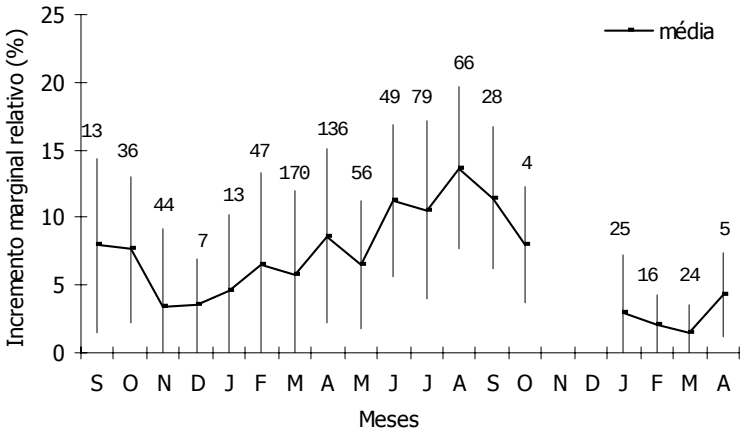
Curvas de Crescimento de von Bertalanffy



c

As curvas estimadas para exemplares da costa oriental e setentrional do nordeste (c) apresentaram os seguintes parâmetros: $L\infty$=845 mm; K=0,176 ano^{-1}, t_0= -0,122 ano^{-1} (costa oriental); $L\infty$=946 mm; K=0,164 ano^{-1}, t_0= -0,061 ano-1 (costa setentrional). Apesar das diferenças entre os parâmetros gerados para as duas costas da região nordeste, não houve diferença significativa (Kappenman – P>0,05; Bernard – P>0,01) entre as curvas estimadas.

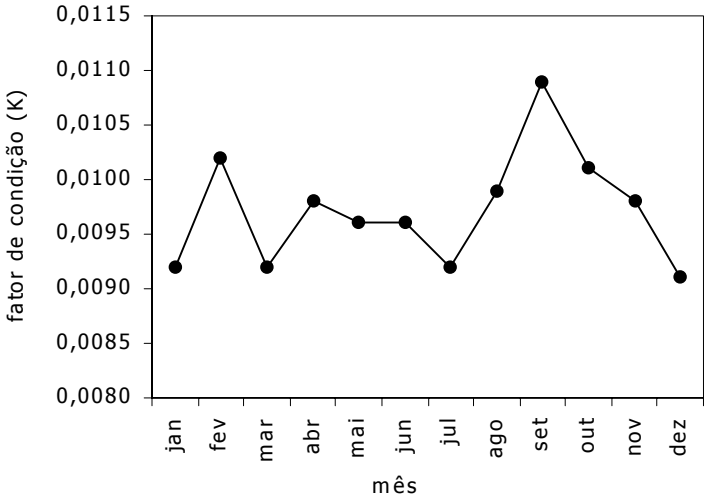
Periodicidade dos Anéis de Crescimento



A análise da periodicidade na marcação dos anéis de crescimento nos otólitos da serra foi realizada através do incremento marginal relativo, utilizando-se os exemplares coletados entre setembro de 1999 e abril de 2001 (n=818). As marcas observadas nos otólitos foram consideradas anuais. As mínimas distâncias do ultimo anel translúcido a borda da estrutura de aposição foram verificadas entre os meses de novembro a março. A partir de janeiro de 2001 novamente houve diminuição nos valores de incremento marginal, como ocorrido no ano anterior, a partir de novembro, reforçando o padrão na marcação de anéis de novembro a março.

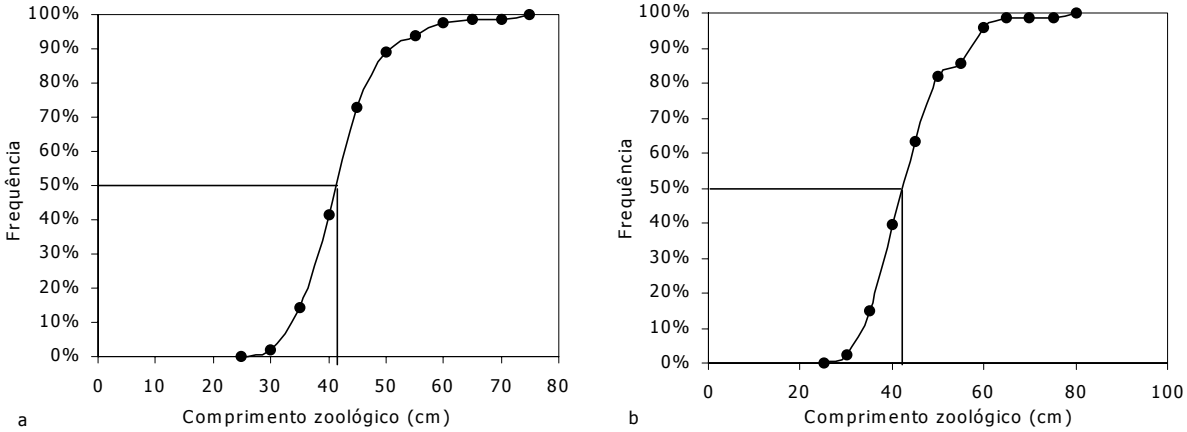
Reprodução

Fator de Condição



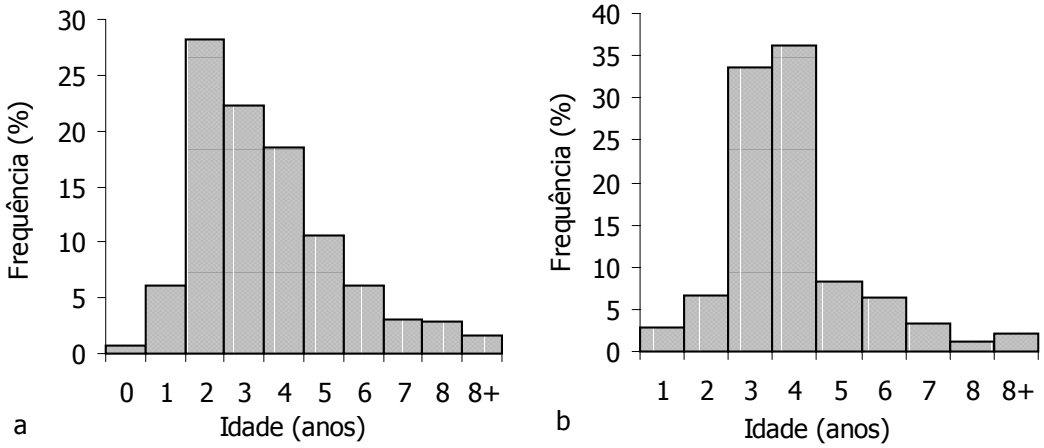
O fator de condição, calculado para machos e fêmeas agrupados, referentes aos exemplares amostrados no Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia, entre os anos de 1998 e 2000 indicou maior grau de higidez e condição alimentar no mês de setembro.

Comprimento de Primeira Reprodução



O comprimento de primeira maturação estimado para machos (a) foi 42,3 cm CZ e o de fêmeas (b) 41,9 cm CZ, referentes aos exemplares coletados entre os anos de 1999 e 2000, nos estados do Ceara, Rio Grande do Norte e Pernambuco.

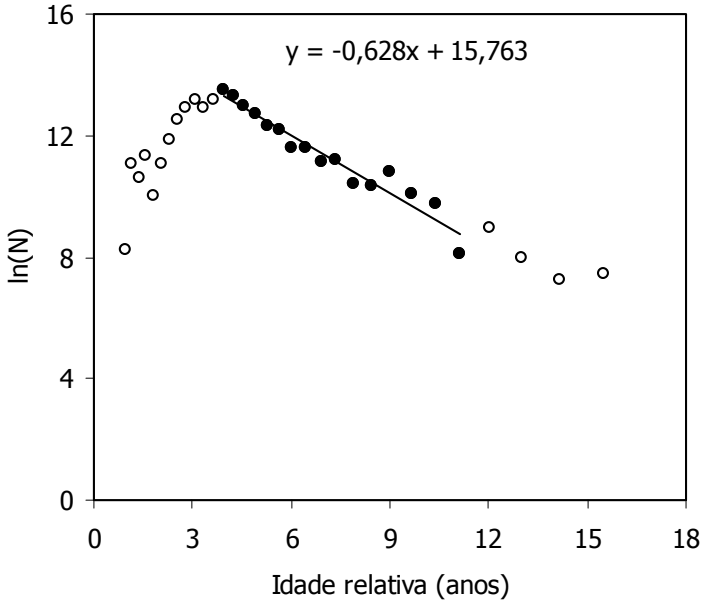
Estrutura Etária do Estoque



A estrutura etária do estoque da serra para a costa setentrional (a) e costa oriental (b) do Nordeste foi calculada através da chave idade-comprimento, utilizando-se os comprimentos e idades individuais. Na costa setentrional (n=5117), observou-se alta freqüência de exemplares de 0 a 2 anos (35,1%). Já para o litoral oriental (n=1031), exemplares de 1 e 2 anos representaram apenas (9,4%).

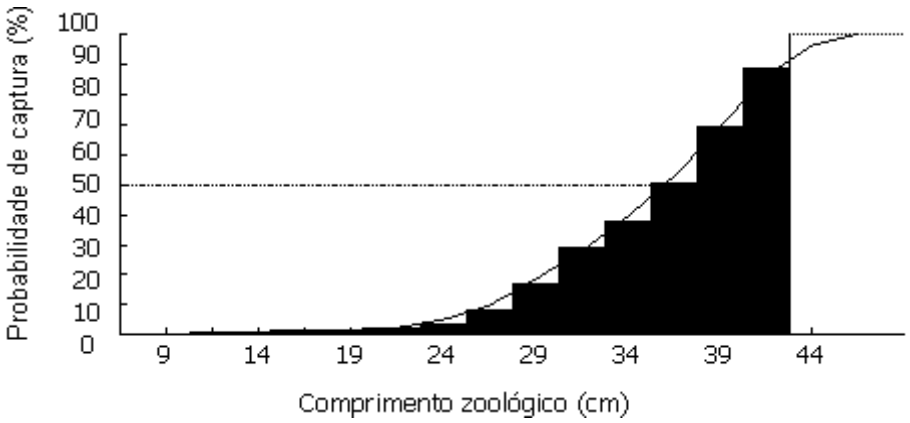
Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)

Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



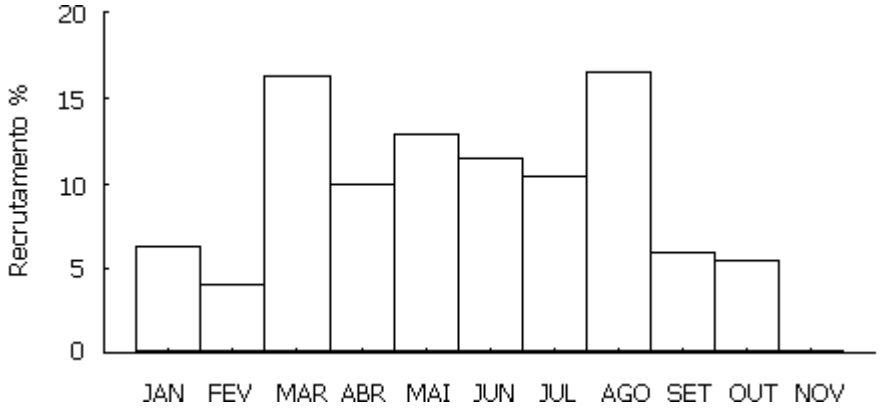
Estimativas referentes a 1998 a 2000, para os exemplares capturados nos estados do Nordeste (n=6148). Os coeficientes de mortalidade Z, M, F, taxa de exploração (E) e sobrevivência (S) foram: Z=0,628 ano $^{-1}$; M=0,30 ano $^{-1}$; F=0,33 ano $^{-1}$; E=0,52 ano $^{-1}$ e S= 53,3%.

Comprimento de Primeira Captura



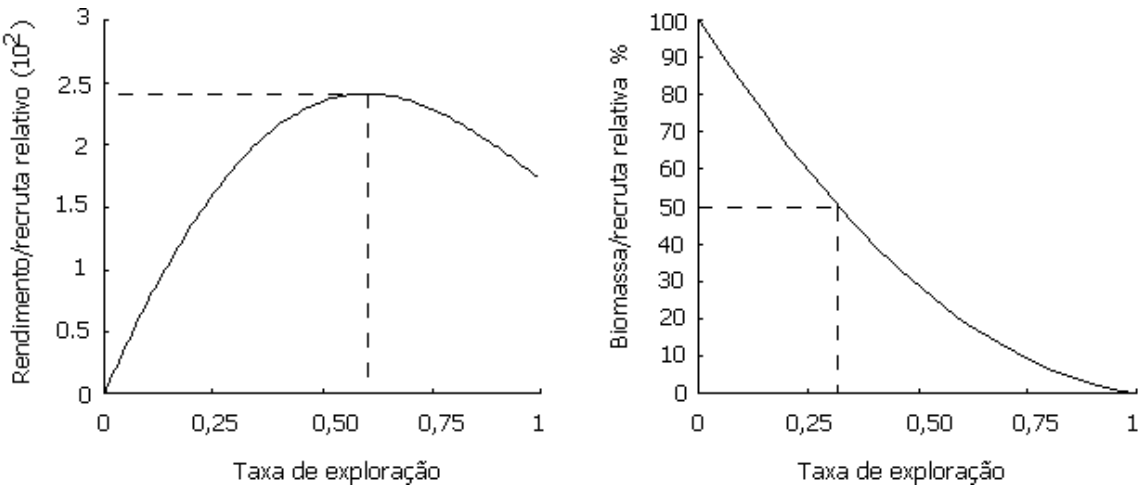
A análise do comprimento de primeira captura (Lc_{50}) forneceu um valor de 36 cm CZ, indivíduos com esse tamanho ficariam 50% retidos na malha da rede e 50% escapariam. Exemplares com essa faixa de comprimento possuem entre 2 e 3 anos.

Padrão de Recrutamento



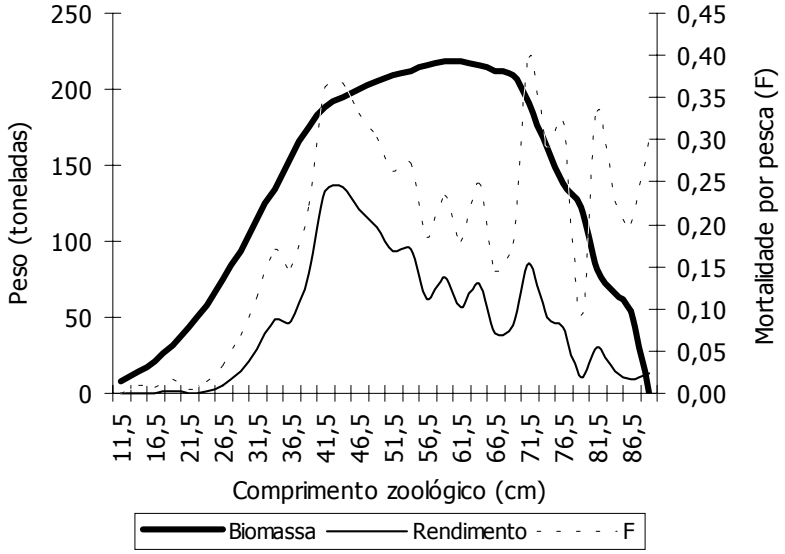
As maiores freqüências de exemplares recrutados à área de pesca na região Nordeste ocorreram entre março e agosto. A partir de setembro, a porcentagem de indivíduos recrutados à pesca foi baixa, principalmente em novembro, mês em que não houve recrutamento.

Rendimento por Recruta Relativo



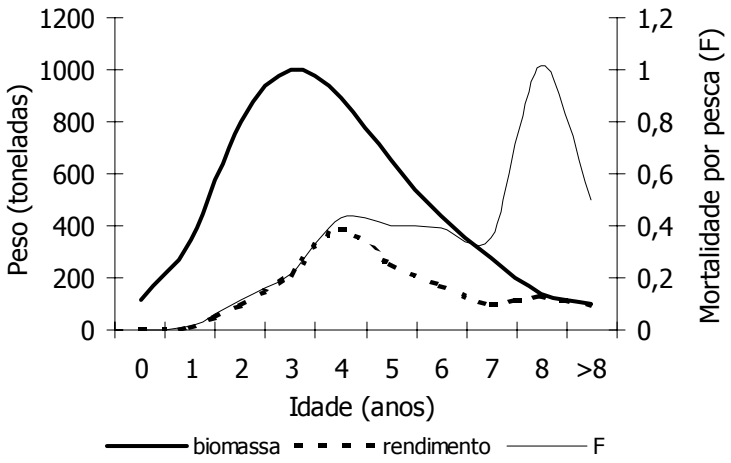
Através do modelo de rendimento por recruta "fio de navalha" (Beverton & Holt, 1957), foi obtida a taxa de exploração máxima (E_{max}=0,60 ano^{-1}), correspondente ao rendimento sustentável da serra na região Nordeste. A taxa estimada para uma exploração 10% menor que o rendimento máximo sustentável ($E_{-0,1}$) foi de 0,55 ano^{-1}. O valor encontrado para a exploração atual da serra na região (E=0,52 ano^{-1}) indica que a espécie se encontra próxima ao limite de exploração sustentável.

Análise Pseudocoortes de Comprimentos



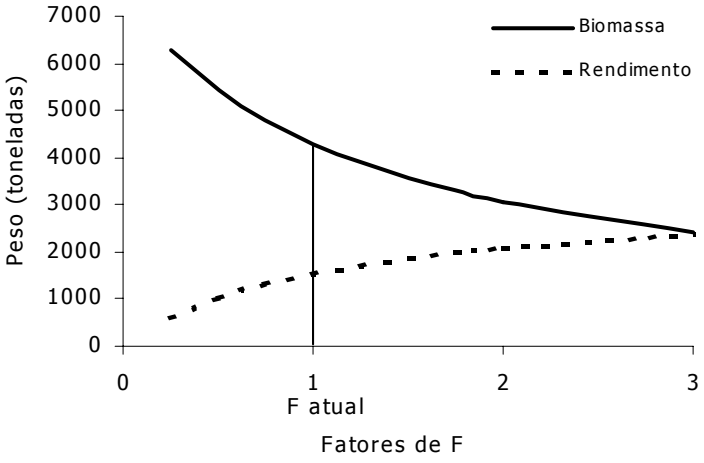
A análise de pseudocoortes por comprimentos (Jones e Van Zalinge, 1981) indicou as classes de 31,5 a 76,5 cm CZ como as mais exploradas pela pesca, evidenciando dois picos nas capturas, na classe de 44 cm, provavelmente proveniente das capturas da rede de emalhar e na classe de 71,5 cm, indicando a exploração da linha de mão. Uma biomassa média anual de 4.237 t. foi obtida, para um rendimento anual médio de 1522 t.. Segundo esse modelo, são explorados anualmente 35,9% do estoque em toda região.

Análise Pseudocoortes de Idades



A análise de pseudocoortes baseada em idades (Pope, 1972) para a serra forneceu uma biomassa média anual de 4.761 toneladas, para um rendimento médio anual de 1.437 toneladas. As capturas são mais freqüentes nos grupos de idade de 3 a 6 anos (F de 0,21 a 0,39; E de 0,41 a 0,56; Z de 0,51 a 0,69). Segundo estas estimativas, são explorados 30,2% do estoque da serra anualmente ba região Nordeste.

Modelo de Projeção Baseado em Comprimentos



Análises realizadas utilizando o modelo de projeção (Thompson e Bell, 1934) baseado em comprimentos demonstram que se as atuais taxas de mortalidades obtidas no modelo de pseudocoortes por comprimentos se mantiverem, serão exploradas anualmente 1.522 t., capturadas de uma biomassa de 4.237 t., explorando 35,9% do estoque. Variações nos fatores de mortalidade por pesca indicaram que a taxa atual já está próxima ao máximo rendimento sustentável e o aumento do esforço de pesca provocaria rápido declínio da espécie.

Diagnóstico

A serra, *Scomberomorus brasiliensis*, foi a espécie-alvo mais capturada (14,1%) pela frota de botes e saveiros motorizados e, botes, jangadas e canoas à vela que utilizam a rede de emalhar serreira no nordeste do Brasil. Os desembarques apresentaram aumento no inicio da década de 80, atingindo os maiores valores de toda série histórica (3.136 t.). A partir daí, grande declínio foi observado nas capturas, principalmente em 1986, quando constituiu em 1993 o menor desembarque do período (974 t.). Em 1995 houve um aumento crescente nas capturas, alcançando 2.130 t. em 1997. Desde então, os desembarques declinaram e atingiram 1438 t. em 2001. O Ceará, responsável por 65% das capturas desse recurso na região, capturou 2.610 t. em 1984 e em 2001 apenas 625 t.

Os índices de captura por unidade de esforço da serra demonstraram sazonalidade definida para todos os estados do Nordeste, sendo mais abundante no segundo trimestre no norte da Bahia; no primeiro e segundo trimestres em Alagoas e Pernambuco; no terceiro trimestre no Rio Grande do Norte e no primeiro trimestre no Ceará (REVIZEE, 2003). Essa sazonalidade, aliada à baixa abundância desse recurso no quarto trimestre em todos os estados da região e o alto percentual de indivíduos jovens encontrados na costa setentrional, reflete um possível movimento migratório para fins reprodutivos e uma área de desova no quarto trimestre, quando a espécie estaria em áreas mais distantes da costa e fora do alcance da frota. Segundo Fonteles Filho (1988), a serra desova sobre a plataforma continental, provavelmente entre 15 e 36 metros, ou entre 10 e 30 milhas da costa no litoral do Ceará.

Não houve diferença significativa dos parâmetros estimados para a serra capturada nas costas oriental e setentrional do Nordeste (Kappenman – P>0,05; Bernard – P>0,01), corroborando a hipótese de existência de uma unidade de estoque da espécie *Scomberomorus brasiliensis* em toda região Nordeste do Brasil. Estudos do DNA da serra da costa setentrional e oriental indicaram um único estoque da serra em toda região Nordeste (REVIZEE, 2003). As equações de crescimento geradas para a totalidade das amostras pelo método direto e do retrocálculo apresentaram resultados estatísticos semelhantes. Entretanto, o método direto apresentou os menores coeficientes de variação e erro padrão, adequando-se melhor aos dados de idades e comprimentos obtidos através da leitura de anéis em otólitos. A comparação das curvas de machos e Fêmeas não apresentou diferença significativa (Kappenman – P>0,05; Bernard – P>0,01), assim como os resultados obtidos para as regressões entre o peso e o comprimento de machos e fêmeas (ANCOVA – P>0,05).

As chaves idade-comprimento e as distribuições de idades dos indivíduos das costas oriental e setentrional do Nordeste evidenciaram uma acentuada captura de indivíduos jovens na costa setentrional; aproximadamente 35% dos exemplares capturados são de indivíduos de 0 a 2 anos. A utilização de redes com malhas menores (30 mm nó a nó) em determinadas épocas do ano para capturar sardinha (*Opisthonema oglinum*), acarretam a captura de indivíduos jovens de serra, principalmente de 2 anos, que representou 28,3% da amostra da costa setentrional analisadas pelo REVIZEE-NE.

As amostras da costa oriental do nordeste apresentaram tendência para idades maiores, com ausência de indivíduos menores que um ano e menor porcentagem de indivíduos imaturos (9,4%). Segundo Alcântara-Filho (1977), na costa do Ceará o tamanho de primeira maturação é de 460 mm CZ; Gesteira e Mesquita (1976) estimaram o tamanho de primeira maturação para o Ceará em 41 cm CZ, quando os indivíduos possuem 3 anos. Neste contexto, conclui-se que um terço das capturas de serra da costa setentrional são compostas por indivíduos imaturos. Segundo Nóbrega (2002), as capturas com rede de emalhar no Ceará entre os anos de 1998 a 2001, se constituíram por aproximadamente 30% de indivíduos entre 1 e 2 anos, ainda não aptos para a reprodução.

Nas pescarias da serra ao sul da Flórida (USA), os cinco primeiros grupos de idades são os que compõem os desembarques (Klima,1959) e segundo Julien-Flus (1988), a serra estudada em

Trinidad, apresenta capturas mais freqüentes nos grupos de idade de 2 a 6 anos. A distribuição de idade estimada para toda a amostra da região nordeste, apresentou capturas mais freqüentes de 1 a 6 anos; a partir do grupo de 6 anos as capturas diminuem, o estoque atinge sua máxima vulnerabilidade à rede de emalhar com 3 a 4 anos. Fonteles-Filho (1988), relata que de 1963 a 1986, (96,1%) as capturas da espécie na costa do Ceará provêm dos grupos de 2 a 6 anos.

A análise da curva de captura forneceu valores para o padrão de explotação da espécie no Nordeste: mortalidade total (Z) de 0,628; mortalidade natural (M) de 0,30; mortalidade por pesca (F) de 0,33 e taxa de exploração (E) de 0,52. Estimativas de taxas de mortalidade total pelos métodos Beverton & Holt, Ault & Ehrhartdt e Hoenig foram de 0,62, 0,61 e 0,54 respectivamente. Rodrigues e Bezerra (1968), encontraram para a década de 60 valores de Z para a costa do Ceará variando de 0,52 a 0,94; Fonteles-Filho (1988), encontrou valor de Z de 0,882.

As análises de pseudocoortes para os anos de 1998 a 2000, baseados em comprimentos e idades, forneceram valores entre 30 a 36% de exploração do estoque anualmente. Estimativas dos fatores de pesca (F) para a região nordeste demonstraram que o aumento do esforço de pesca provocaria rápido declínio da biomassa e não acarretaria em um aumento significativo do rendimento.

Considerando o comprimento de primeira captura estimado (Lc_{50} = 38,9 cm) e de acordo com o modelo de rendimento por recruta ('knife-edge"), foi encontrado uma taxa de exploração ótima para um rendimento máximo e exploração sustentável do recurso de E_{max}=0,63 e $E_{0,1}$=0,55. Levando em consideração as taxas de exploração (E) obtidas através da curva de captura e análise de pseudocoortes (Jones, Pope e Thompson e Bell) para idades e comprimentos, conclui-se que a serra na região Nordeste se encontra próxima ao limite máximo de explotação e já atingiu o valor obtido para um rendimento máximo sustentável 10% abaixo ($E_{0,1}$) da taxa de exploração máxima sustentável (E_{max}). O alto percentual de exemplares imaturos capturados pela rede de emalhar, principalmente na costa setentrional da região Nordeste, colaboram para o atual cenário, dificultando a manutenção e promovendo a diminuição das capturas desse importante recurso, principalmente a partir de 1998, verificada na série histórica da serra para região nordeste.

Algumas espécies do gênero *Scomberomorus* mostram sinais de sobre-exploração. Arreguín-Sanchez *et al.*, (1995), relatam indícios de sobre-exploração para a *Scomberomorus cavalla* nas regiões de Campeche, Yucatan e Holbor (México). Govender (1994), revela que as taxas de mortalidade por pesca (F) obtidas para a *Scomberomorus commerson* no Sul da África evidenciam sinais de sobre-exploração para a espécie nessa região.

Medidas que regulamentem o tamanho de malhas na região Nordeste mostram-se necessárias, a fim de se evitar a chamada "sobre-exploração de recrutamento", na qual os peixes são capturados antes de poderem atingir um tamanho suficiente para contribuir substancialmente para a biomassa, diminuindo o potencial reprodutivo do estoque (Sparre e Venema, 1997).

Referências Bibliográficas

ALCÂNTARA-FILHO, P. 1977. Sobre a reprodução e fecundidade da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), no Estado do Ceará. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 12 (2): 117-122.

ARAÚJO, J. F.; MENELAU, A. S.; MATTOS, S. M. G.; DZELME, I. J.; OLIVEIRA, J. C., 1996. Complexo Agro-industrial do Pescado no Nordeste do BrasiL. Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) – Recife/PE; 1996.

ARREGUÍN-SÁNCHEZ, *et al.*, 1995. Population dynamics of the king (*Scomberomorus cavala*) of thr Campeche Bank, Mexico. SCI. MAR., 59 (3-4): 637-645.

BERNARD, D.R. (1980). Multivariate analysis as a means of comparing growth in fish. Can. J. Fish. Aquatic Sci. 38:233-236.

BEVERTON, R.J.H & HOLT, S.J., 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. Minist.Agric.Fish.Food G. B. (2 sea Fish.), 19: 533 p.

FONTELES FILHO, A.A., (1988). Sinopse de informações sobre a cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier) e a serra, *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zvala-Camin (Pisces: Scombridae), no estado do Ceará, Brasil. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará.27:21-48

GESTEIRA V. C. T., MESQUITA L. L. (1976) Época de reprodução, tamanho e idade na primeira desova da cavala e da serra, na costa do estado do Ceará (Brasil). Arq. Ciên. Mar, 16 (2): 83-86.– Fortaleza, Ceará, Brasil.

GOVENDER, A. (1994), Mortality and biological reference points for the king mackerel (*Scomberomorus commerson*) fishery off Natal, South Africa (based on a per-recruit assessment). Fisheries Research 23 (1995) 195-208.

IBAMA, 1990 a 2001. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina (ESTATPESCA) do Nordeste do Brasil. Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste – CEPENE. Tamandaré - PE. 135pp.

IBGE. 1980 a 1989. Estatística da pesca – Brasil – Grandes Regiões – Unidades da Federação. Vols. 1 e 2. 139p.

JONES, R. & van ZALINGE, N.P., (1981). Estimates of mortality rate and population size for shrimp in Kuwait watwrs. Kuwait Bull. Mar. Sci., 2:273-288.

JULIEN – FLUS, M. 1988. A study of growth parameters and mortality rates of *Scomberomorus brasiliensis* from the coastal areas of Trinidade, West Indies. Contr. Trop. Fish. Biol. FAO Fish. Rep 398, Rome.

KAPPENMAN, R.F. (1981). A method for growth curve comparisons. Fish.Bull. 79:95-101.

KLIMA, E.F. 1959. Aspects of the biology and fishery for spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), of southern Florida. State of Florida Board of Conservation, Coral Gabies, Technical Series, 27: 1-39.

REVIZEE, 2003. Dinâmica das frotas pesqueiras do Nordeste do Brasil. Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), Sub-Comitê Regional Nordeste (SCORE-NE). Relatório Síntese. LESSA, R. P.; NOBREGA, M. F.; ARAUJO, B. A. M. e BEZERRA JUNIOR, J. L. (ed's). Recife. 106pp.

NÓBREGA, M. F., 2002. Idade, crescimento e avaliação de estoque da serra *Scomberomorus brasiliensis* (Teleostei: Scombridae) na plataforma continental do nordeste do Brasil – Dissertação de mestrado apresentada a Universidade Federal de Pernambuco – CCB. Biologia Animal. 106pp.

POPE, J.G., (1972). An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Res. Bull. ICNAF, (9): 65-74.

RODRIGUES, M. S. S E BEZERRA, R.C. 1968. Nota sobre a mortalidade da cavala e da serra no estado do Ceará. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará, 8 (2): 157-161.

SPARRE, P. & VENEMA, S.C. (1997). Introduction to tropical fish stock assessment. Rome, FAO, Denmark Funds-in-Trust, FI:GCP/INT/392/DEN. Manual 1. 404 p.

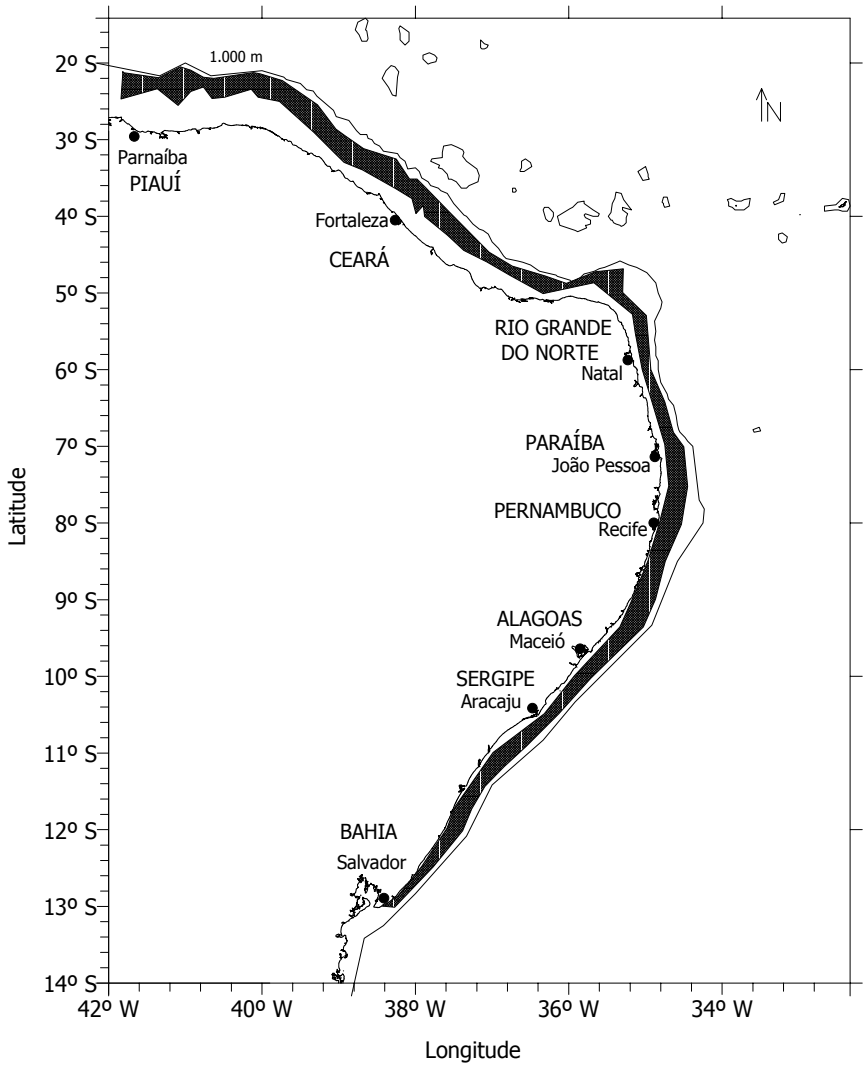
SUDEPE. 1976 A 1979. Estatística da Pesca. Produção: 1971 a 1979. Ministério da Agricultura. Brasília.

THOMPSON, W.F. & F.H. BELL, (1934). Biological statistics of tha Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensy upon total yeld and yeld per unit of gear. Rep.Int.Fish. (Pacific halibut) Comm., (8)

ESPÉCIE
Nome científico: *Scomberomorus cavalla*
Família: Scombridae
Nome vulgar: cavala

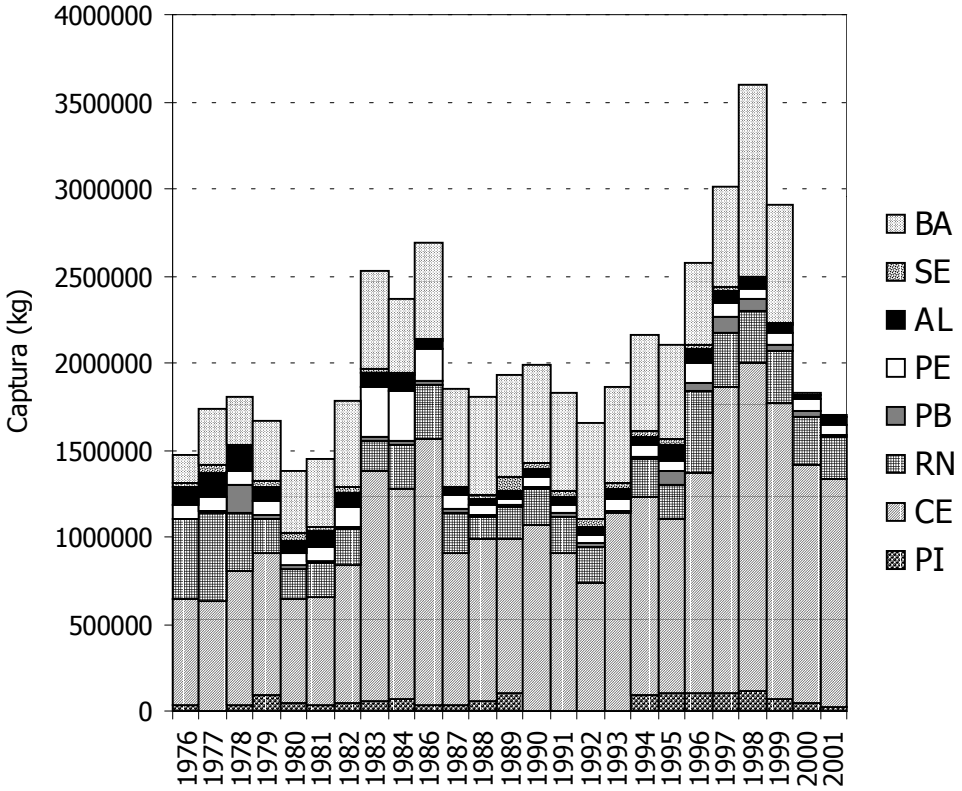
Rosangela P. Lessa; Marcelo F. de Nóbrega; Flávia Lucena Frédou; Jailson Souza dos Santos
UFRPE – Departamento de Pesca
DIMAR – Programa REVIZEE

Distribuição



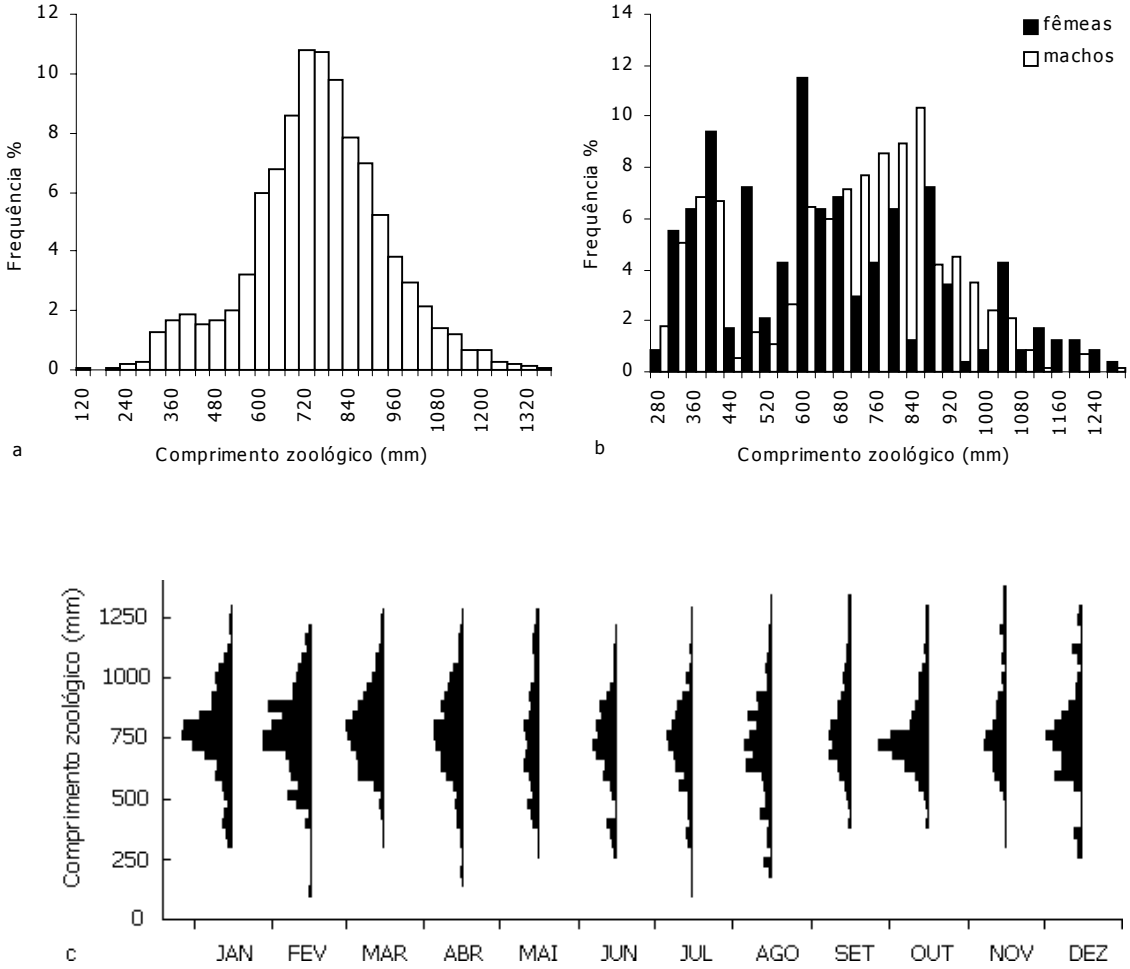
A cavala se distribui na ZEE Nordeste da foz do rio Parnaíba, Piauí (2,13º a 2,47º S e 41,77º W) até ás proximidades de Salvador, Bahia (13º S e 38,23º a 38,38º W). É capturada com maior freqüência entre as isóbatas de 20 e 200 metros. Capturas de exemplares menores são realizadas pela rede de emalhar, em profundidades de até 40 metros; a partir da isóbata de 50 metros, indivíduos maiores são freqüentemente capturados pela linha de mão de superfície. Possui a maior abundância nos estados do Ceará e Bahia, onde são registrados importantes volumes.

Produção Pesqueira



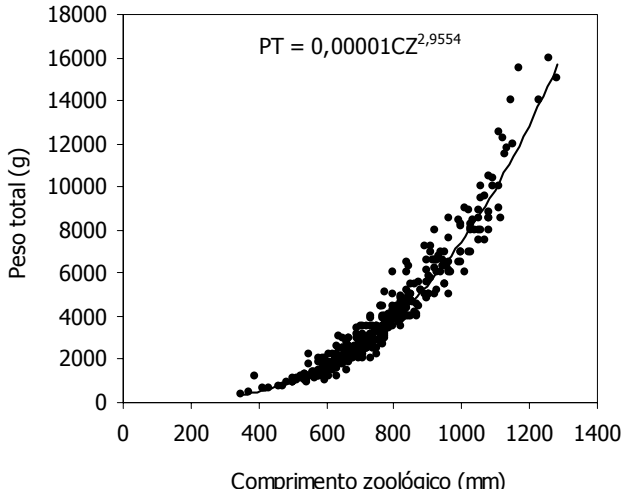
Dos recursos pesqueiros explorados na região Nordeste, a cavala figura entre as cinco espécies de maior volume desembarcado, com cerca de 2.000 toneladas capturadas anualmente entre o Piauí à Bahia (SUDEPE, 1976 a 1979; IBGE, 1980 a 1989; IBAMA, 1990 a 2001). O Ceará é responsável pelos maiores desembarques (52%), cujos volumes aumentaram de 1982 até 1986, seguido de queda em 1987. As capturas voltaram a crescer nesse estado em 1996, atingindo o maior valor de toda série histórica em 1998. A Bahia é responsável por 22,8% do volume capturado, observando-se um aumento a partir de 1982. As capturas se estabilizaram desde então, atingindo o maior valor em 1998. No Rio Grande do Norte, as capturas mais expressivas foram realizadas de 1976 até 1978. Houve declínio nos anos seguintes e voltou a aumentar em 1996, sendo desembarcado nesse estado 12,1% do total capturado na região. Em Pernambuco, os anos de 1978, 1995 a 1998 correspondem às maiores capturas, totalizando em todo período da série histórica 4,4% dos desembarques desse recurso no Nordeste. Os estados de Alagoas (3,3%), Piauí (2,5%), Paraíba (1,5%) e Sergipe (1,3%) contribuíram com desembarques menos expressivos.

Estrutura de Tamanho



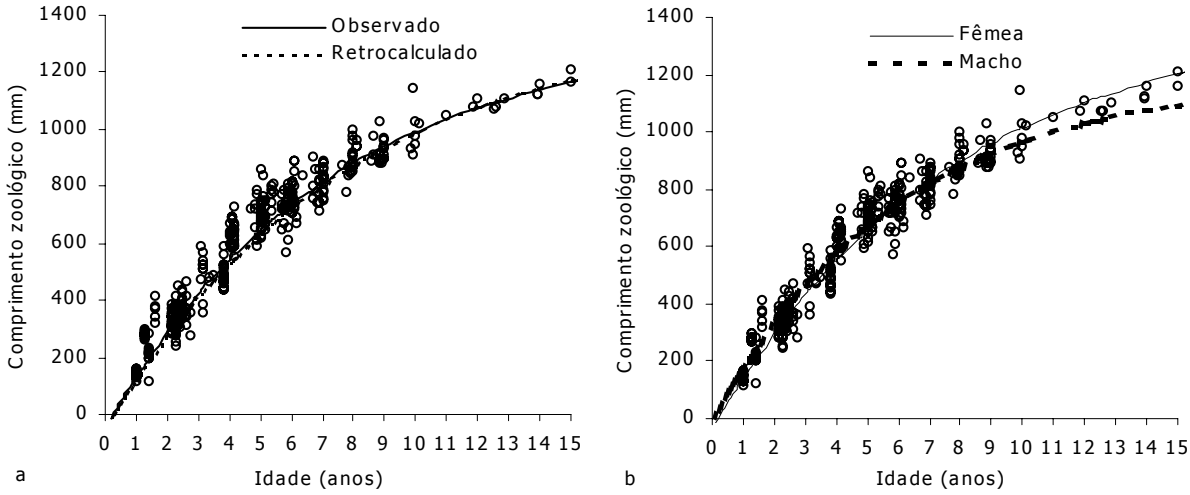
A distribuição de freqüência de comprimentos (a) refere-se a totalidade das amostras (n=7035) coletadas no Nordeste (PI, CE, RN, PE, AL e BA), nos anos de 1998 a 2000. Exemplares de 115 a 1360 mm compuseram as capturas. Indivíduos jovens de 115 a 650 mm participaram do recrutamento, sendo que nas capturas, predominaram exemplares de 720 a 800 mm. Não houve diferença significativa (P>0,05) nos comprimentos entre machos e fêmeas (b); a proporção sexual foi favorável aos machos (3:1). Nas distribuições de comprimentos mensais (c), a maior freqüência de exemplares ocorreu entre os meses de janeiro e abril. Os menores indivíduos foram amostrados nos meses de fevereiro, abril, julho e agosto, podendo estar associado a um período de recrutamento e os maiores exemplares ocorreram principalmente de agosto a dezembro.

Relação Peso-Comprimento



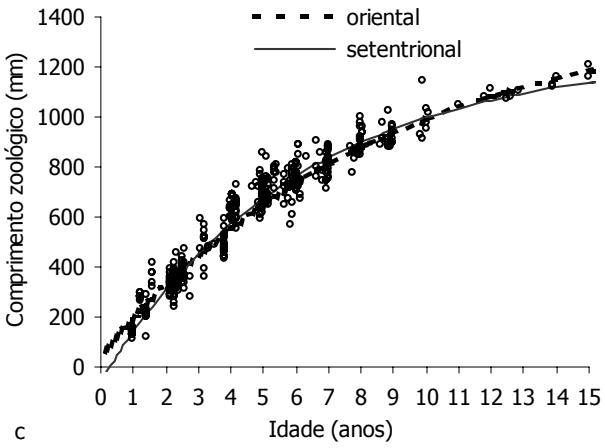
Essa relação foi estimada utilizando-se exemplares amostrados nos desembarques da frota de linha de mão e rede de emalhar (n=452), nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia, entre os anos de 1998 a 2000. As regressões entre o peso total e o comprimento zoológico para machos e fêmeas não apresentaram diferença significativa (P>0,05).

Curvas de Crescimento de von Bertalanffy



Curvas de crescimento para a totalidade das amostras (n=406) foram estimadas através do método direto e retrocalculo (a), em leitura de anéis em otólitos inteiros. Os seguintes parâmetros foram obtidos: método direto - $L\infty$=1330 mm K=0,14 ano^{-1} t_0=0,277 ano^{-1}; método do retrocalculo - $L\infty$=1378 mm K=0,13 ano^{-1} t_0=0,03 ano^{-1}. Para os dois métodos foram utilizados os comprimentos individuais observados e retrocalculados por classe de idade. Os exemplares foram coletados nos estados do Nordeste (CE, RN, PE, AL e BA), de 1999 a 2000. Os parâmetros obtidos na curva retrocalculada apresentaram os menores coeficientes de variação e erro padrão, sendo utilizados para os cálculos de avaliação desse estoque. Curvas de crescimento estabelecidas para machos e fêmeas não apresentaram diferença significativa (Kappenman - P>0,05; Bernard - P>0,01); Os parâmetros estimados para machos foram: $L\infty$=1180 mm; K=0,17 ano^{-1}; t_0=0, 08 ano^{-1} e para fêmeas: $L\infty$=1403 mm; K=0,13 ano^{-1}; t_0=0,211 ano^{-1}.

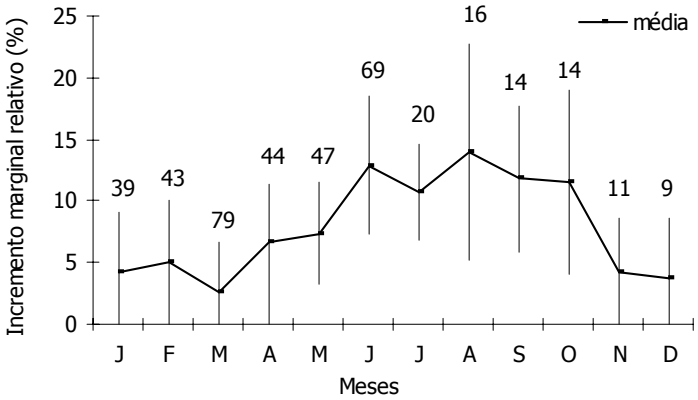
Curvas de Crescimento de von Bertalanffy



c

Os parâmetros de crescimento estimados para a costa oriental do nordeste foram: $L\infty$=1430 mm K=0,114 ano^{-1} t_0=-0,254 ano^{-1} e para a costa setentrional: $L\infty$=1248 mm K=0,165 ano^{-1} t_0=0,271 ano^{-1}. Não houve diferença significativa para as curvas estabelecidas para essas duas regiões da costa Nordeste (Kappenman - P>0,05; Bernard - P>0,01).

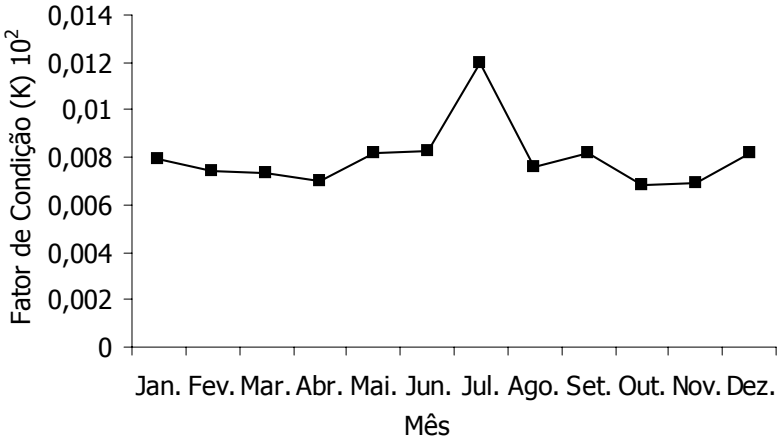
Periodicidade dos Anéis de Crescimento



A periodicidade na marcação dos anéis de crescimento nos otólitos da cavala foi demonstrada através do incremento marginal relativo (n=406). As marcas observadas nos otólitos foram consideradas anuais, as mínimas distâncias do ultimo anel translúcido a borda do otólito foram verificadas entre os meses de novembro a abril, a partir de maio essa distância volta a aumentar.

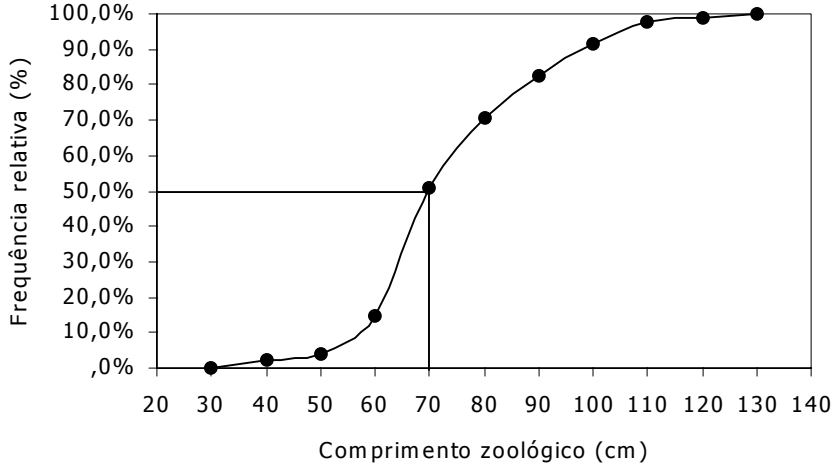
Reprodução

Fator de Condição



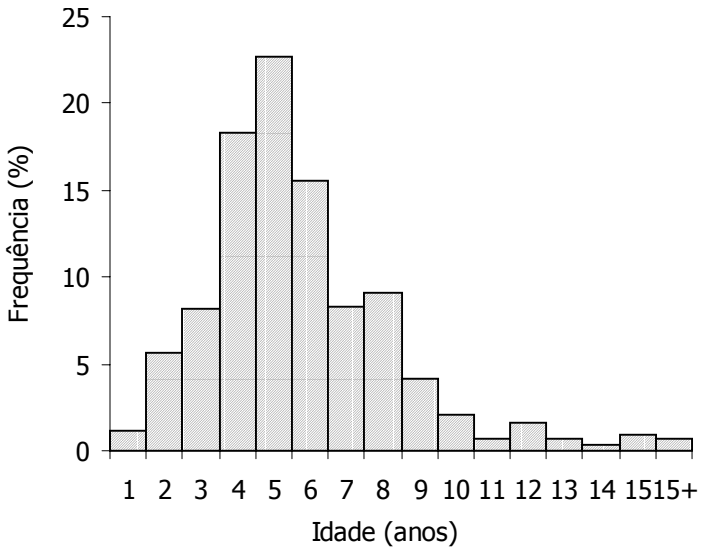
O fator de condição indicou maior grau de higidez e condições alimentares no mês de julho. O aumento desse fator em julho reflete a preparação para a reprodução, que ocorre entre outubro a março no estado do Ceará. A partir de agosto, ocorre diminuição do fator de condição que, provavelmente expressa, a parcela das reservas transferidas das vísceras para as gônadas e utilizadas na atividade reprodutiva.

Comprimento de Primeira Reprodução



O L_{50} para os anos de 1999 e 2000 foi de 70 cm. Capturas de exemplares dessa faixa de comprimento foram registradas principalmente nos desembarques da frota de linha de mão.

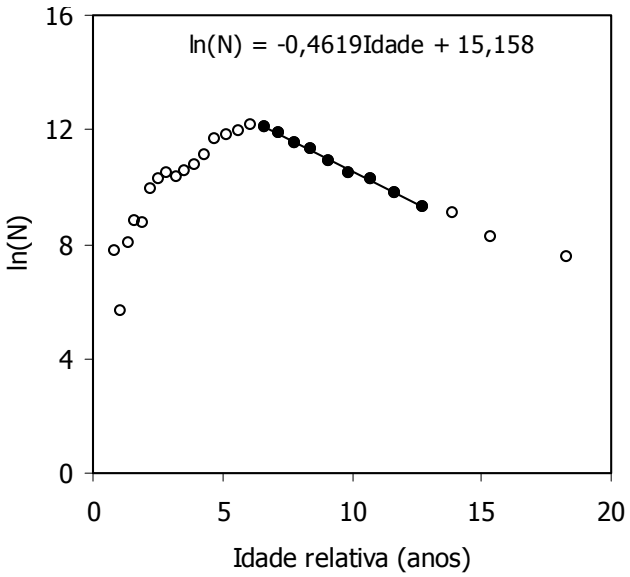
Estrutura Etária do Estoque



A estrutura etária do estoque da cavala na região nordeste (n=7035) foi calculada através da chave idade-comprimento, utilizando-se os comprimentos e idades observadas individuais. Exemplares entre 4 e 6 anos são os mais freqüentes nas capturas, representando 56,6% da amostra. A partir da classe de idade de 11 anos a freqüência de exemplares é baixa, totalizando apenas 4,8% das capturas.

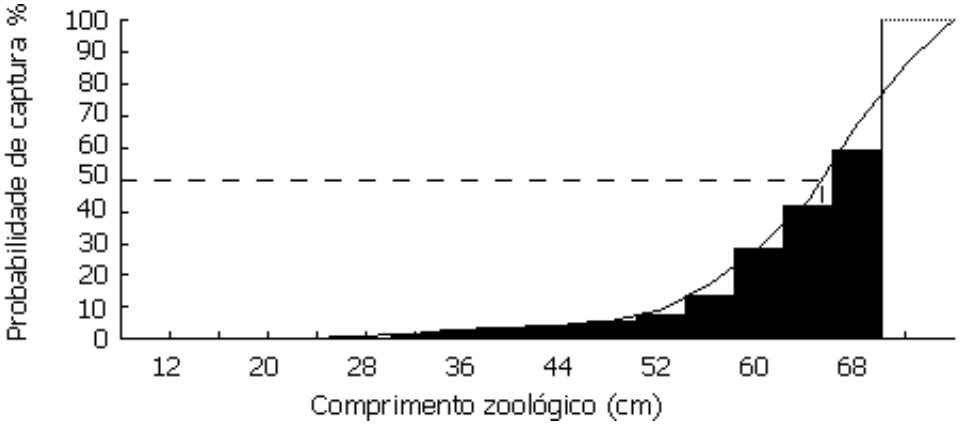
Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)

Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



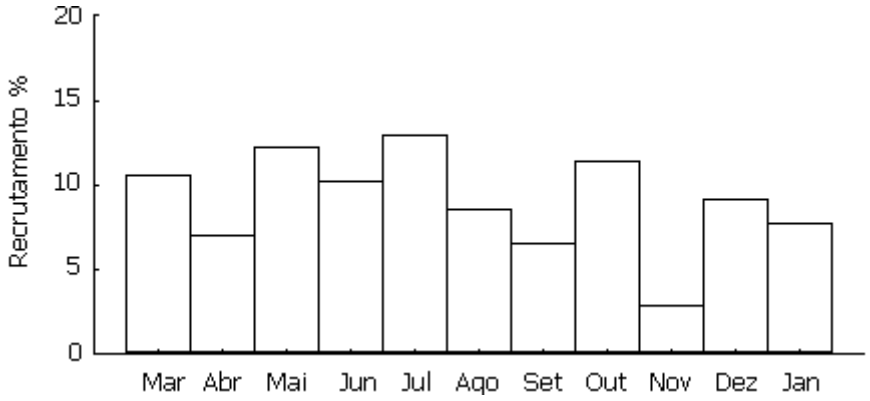
Estas estimativas são referentes aos dados 1998 a 2000. Os coeficientes de mortalidade Z, M, F, taxa de exploração (E) e sobrevivência (S) foram: Z=0,46 ano $^{-1}$; M=0,20 ano $^{-1}$; F=0,26 ano $^{-1}$; E=0,56 ano $^{-1}$ e S= 63,1%.

Comprimento de Primeira Captura



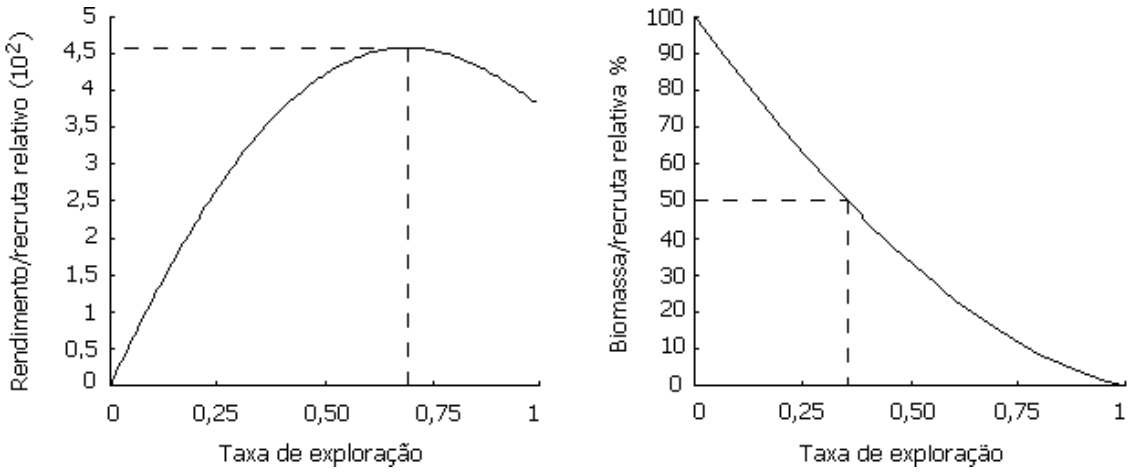
Na análise de probabilidade de captura para a cavala na região Nordeste foi obtido um comprimento de primeira captura (Lc_{50}) de 65,1 cm CZ. Exemplares com esse tamanho possuem entre 4 e 5 anos. O comprimento no qual 100% dos exemplares seriam capturados foi de 76,6 cm CZ (6 e 7 anos).

Padrão de Recrutamento



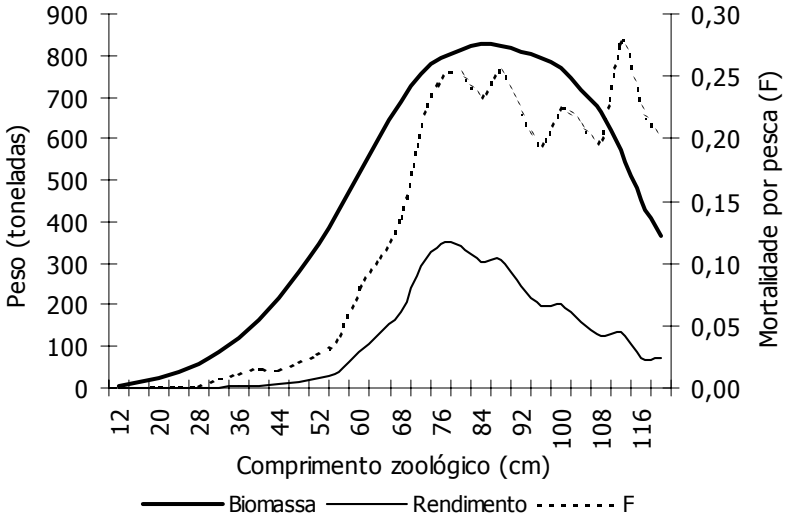
A análise do recrutamento para cavala não demonstrou um padrão sazonal evidente de recrutamento a pesca. No entanto, existe um período mais provável compreendido entre dezembro a julho, apresentando um percentual de recrutamento maior.

Rendimento por Recruta Relativo



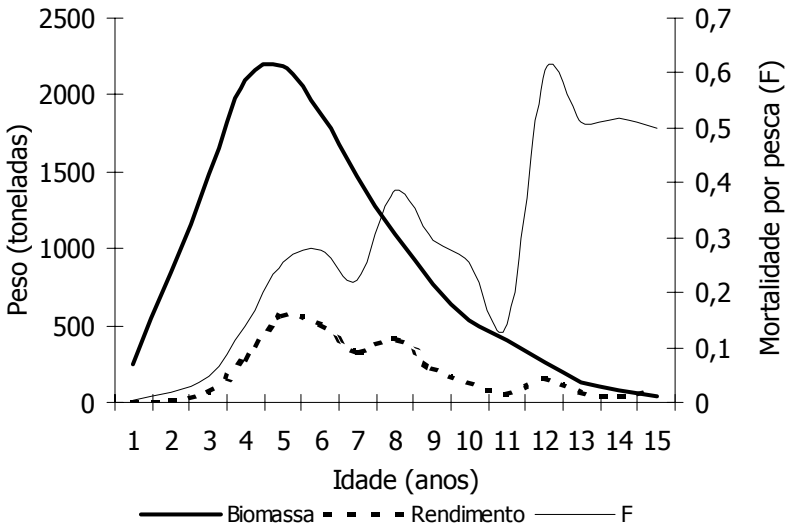
No modelo de rendimento por recruta "fio de navalha" (Beverton & Holt, 1957), foi obtida uma taxa de exploração máxima (E_{max}=0,69 ano^{-1}), correspondente ao rendimento sustentável da cavala na região Nordeste. A taxa estimada para uma exploração 10% menor que o rendimento máximo sustentável ($E_{-0,1}$) foi de 0,65 ano^{-1}. O valor encontrado para a taxa de exploração atual (E=0,56) da cavala na região foi de 0,56 ano^{-1}, apesar de não ter atingido o valor estimado para o rendimento máximo sustentável, a taxa de exploração atual se encontra próxima a esse limite.

Análise de Pseudocoortes de Comprimentos



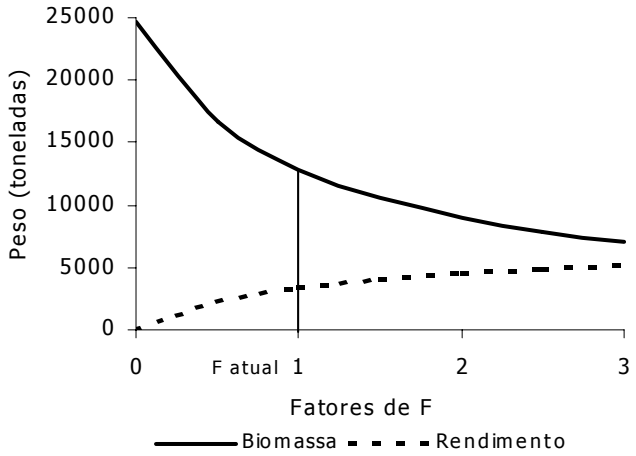
Através da análise de pseudocoortes baseada em comprimentos (Jones e Van Zalinge, 1981) foi estimada uma biomassa média anual para o estoque da cavala no Nordeste de 12.742 t., para um rendimento médio anual de 3.307 t., explorando desta forma, aproximadamente 26% desse recurso anualmente. As classes de 60 a 112 cm são as mais exploradas pela pesca, apresentando mortalidade por pesca de 0,10 a 0,28. A classe mais explorada foi a de 80 cm, com mortalidade total (Z) de 0,45, semelhante aquela obtida na curva de captura.

Análise de Pseudocoortes de Idades



A análise de pseudocoortes por idades (Pope, 1972) forneceu uma biomassa média anual de 13.466 t. para um rendimento de 2931 t., apresentando exploração anual de 22% do estoque. As classes de idades mais capturadas foram de 4 a 10 anos, com taxas de mortalidade por pesca (F) de 0,13 a 0,38; mortalidades totais (Z) de 0,33 a 0,58 e taxas de exploração (E) de 0,40 a 0,65. A taxa de mortalidade total da classe mais explorada foi de 0,58, semelhante aquela obtida na análise de pseudocoortes de comprimentos e para a curva de captura.

Modelo de Projeção Baseado em Comprimentos



Foram obtidas estimativas para futuras capturas da cavala através do modelo de projeção, (Thompson e Bell, 1934) utilizando as atuais taxas de mortalidades obtidas no modelo de pseudocoortes por comprimentos. Se essas taxas se mantiverem, serão explorados anualmente 3.350 t., capturadas de uma biomassa de 12.847 t., explorando 26% do estoque. Variações nos fatores de mortalidade por pesca indicaram que a taxa de mortalidade atual (F atual) já está próxima ao máximo rendimento sustentável e aumentos do esforço de pesca acarretam rápido declínio da biomassa.

Diagnóstico – *Scomberomorus cavalla*

A cavala, *Scomberomorus cavalla*, foi à segunda espécie-alvo mais capturada (9,9%) pela frota de botes e saveiros motorizados e, botes, paquetes, canoas e jangadas à vela que utilizam a linha de mão na região Nordeste do Brasil (REVIZEE, 2003). De 1976 a 1982 as capturas apresentaram valores semelhantes, com média para esse período de 1.612 t. A partir de 1983 houve aumento significativo dos desembarques, apresentando média de 1983 a 1986 de 2.530 t. No ano de 1987 houve declínio nas capturas (1848 t.), permanecendo até 1995 com valores semelhantes desembarcados anualmente. Em 1996, ocorreu um novo aumento nas capturas, atingindo em 1998 a maior produção de toda série histórica (3.602 t.), diminuindo para 2905 t. em 1999. Em 2000 e 2001 foi verificado novo declínio nos desembarques (1827 t. e 1703 t., respectivamente). O Ceará é responsável por 52% dos desembarques da espécie na região, atingindo em 1998 o maior volume (1881 t.).

De acordo com o comprimento de primeira maturação (70 cm) estimado no presente estudo, que abrangeu toda a costa da região Nordeste, as amostras provenientes da frota de linha de mão incidiram sobre 78% de indivíduos maiores que o comprimento de primeira maturação (média de 834 mm), o que permite inferir sobre a melhor condição da cavala para a renovação do estoque no Nordeste do Brasil, devido às capturas de exemplares maiores e que já contribuíram para a manutenção do estoque. No Ceará, essa espécie está apta para a reprodução com 63 cm CZ (Gesteira e Mesquita, 1976). Segundo Ivo (1974) e Gesteira (1972), a cavala no Ceará, não possui condições de desovar com 588 mm CZ; nas amostragens do REVIZEE, 20% dos exemplares medidos não ultrapassaram esse comprimento nas capturas da rede de emalhar serreira. Essa arte de pesca, principalmente no Ceará, utiliza malhas pequenas (30 mm nó a nó), o que acarreta a captura de exemplares jovens de cavala. O ordenamento dos tamanhos de malhas é extremamente importante na região Nordeste, a fim de promover capturas racionais.

O fator de condição forneceu o maior valor no mês de julho, sugerindo condições mais favoráveis para reprodução a partir dessa época. A cavala desova o ano todo na região Nordeste do Brasil, devido à regularidade dos fatores ambientais, principalmente a temperatura, em torno de 26º (Fonteles Filho, 1988). No entanto, verificou-se uma estação de desova mais intensa de outubro a março (primavera e verão) no Ceará (Gesteira e Mesquita, 1976). Também na primavera-verão (abril a setembro), no hemisfério Norte, ocorre à desova da população da Flórida e mar do caribe (Corbunova & Salabria, 1968). Mota Alves & Tomé (1967), mostraram por análise histológica dos ovários, que a cavala apresenta desova total individual na costa do Ceará.

A proporção sexual foi favorável aos machos (3:1), contrariamente àquela encontrada por Menezes (1976) e Fonteles-Filho (1988), onde a participação das fêmeas era predominante nas pescarias do Ceará. A pequena profundidade (média de 18 metros) de atuação da rede de emalhar serreira contribui para o maior número de machos nas amostras do presente estudo, ocorrendo padrão de segregação por profundidade, com machos em menores profundidades que fêmeas.

Os índices de captura por unidade de esforço da cavala demonstraram sazonalidade definida para todos os estados do Nordeste, sendo mais abundante no segundo trimestre no norte da Bahia; no primeiro e segundo trimestres em Alagoas e Pernambuco; no terceiro trimestr e no Rio Grande do Norte e no primeiro trimestre no Ceará. Essa sazonalidade, nos diferentes estados do Nordeste, aliados à baixa abundância desse recurso no quarto trimestre em todos os estados da região e o alto percentual de indivíduos jovens encontrados na costa setentrional, reflete um possível movimento migratório dessa espécie para fins reprodutivos e uma área de desova nessa região no quarto trimestre, onde a espécie estaria mais distante da costa e fora do alcance da frota.

Na região Nordeste, a cavala foi capturada 90,8% pela linha de mão de superfície, apresentando comprimento zoológico mínimo, médio e máximo de 42, 787 e 135,9 cm, respectivamente. A rede de emalhar capturou indivíduos com comprimento mínimo de 200 mm, médio de 450 mm e máximo de 980 mm CZ. Entre os anos de 1963 a 1986 no estado do Ceará, o

comprimento médio de captura foi de 718 mm, onde 26,3% dos indivíduos explorados eram imaturos (Fonteles Filho, 1988). O comprimento médio de captura e o percentual de exemplares imaturos nas capturas se mantiveram semelhantes àqueles observados no Ceará, nas décadas de 60, 70 e 80. A linha de mão é o aparelho que promove capturas mais racionais desse estoque na região, sendo que a rede de emalhar atua sobre os menores comprimentos desse recurso.

Não houve diferença significativa dos parâmetros estimados para a cavala da costa oriental e setentrional do Nordeste, nos testes estatísticos aplicados, corroborando a hipótese de existência de uma unidade de estoque da espécie *Scomberomorus cavalla* em toda região Nordeste do Brasil. As curvas para machos e fêmeas também não apresentaram diferença significativa, apesar de fêmeas apresentarem comprimento assintótico superior e taxa de crescimento menor que machos.

Exemplares de 1 a 15 anos foram encontrados no estudo de crescimento dessa espécie, com comprimentos variando de 120 a 1210 mm CZ, semelhantes àqueles obtidos por Ximenes *et. Al.*, (1981), nas águas do Ceará. De Vries e Grimes (1997), encontraram no Norte da Carolina (EUA) até a península de Yucatan (México), exemplares com 1580 mm e 23 anos. Diferenças genéticas entre os estoques de *Scomberomorus cavalla* da costa da Flórida no Atlântico e da costa do Golfo do México foram encontradas, através de análise de DNA microsatélite (De Vries e Gold, 2002). No presente estudo, não foi encontrada diferença significativa no crescimento, para as curvas geradas dos exemplares coletados na costa oriental e setentrional do Nordeste.

A análise da curva de captura forneceu valores para o padrão de explotação da espécie no Nordeste: mortalidade total (Z) de 0,46; mortalidade natural (M) de 0,20; mortalidade por pesca (F) de 0,26 e taxa de exploração (E) de 0,56. Estimativas de taxas de mortalidade total pelos métodos Beverton & Holt, Ault & Ehrhartdt e Hoenig foram de 0,45, 0,52 e 0,49 respectivamente. Rodrigues & Bezerra (1968), estimaram no Ceará, taxas de mortalidade total (Z) de 0,65. Fonteles Filho (1988), encontrou taxa de mortalidade total (Z) de 0,64, taxa de mortalidade natural (M) de 0,34 e mortalidade por pesca (F) de 0,30. Esses valores são superiores aos encontrados no presente estudo, mas apresentam magnitudes semelhantes. A exploração aos recursos pesqueiros do Ceará desde a década de 60, no qual a cavala está inserida, pode ser considera alta, quando comparada aos outros estados do Nordeste. Provavelmente, os níveis de exploração para a costa oriental são menores, em relação aqueles observadas para a costa setentrional, principalmente no estado do Ceará, onde existe uma grande frota atuando sobre esse recurso. Arreguin-Sanchez *et. Al.*, (1995), encontraram taxas de mortalidade total (Z) no Golfo de México de 2,16 e mortalidade natural (M) de 0,4, encontraram ainda, através do modelo de Thompson e Bell, altas taxas de mortalidade nas classes de 600 a 800 mm, revelando níveis de exploração sustentáveis no limite.

A análise de pseudocoortes para os anos de 1998 a 2000, utilizando comprimentos e idades, mostram resultados semelhantes, com biomassas variando de 12.742 e 13.466 t., rendimentos entre 2.931 e 3.307 t., ocasionando explorações anuais de 22 a 26% do estoque de *Scomberomorus cavalla* na costa Nordeste do Brasil. O modelo de projeção de Thompson & Bell para a região Nordeste apresentou um rendimento de 3.350 toneladas, para uma biomassa de 12.847 toneladas, sendo explorado anualmente 26% do estoque dessa espécie na região Nordeste. Estimativas realizadas para o aumento dos fatores de pesca (F), para a região Nordeste, demonstraram que a espécie está próxima ao limite máximo de exploração sustentável, entretanto, medidas que aumentem o esforço de pesca, devem ser realizadas com cautela, assegurando comprimentos mínimos de captura, e incentivadas principalmente para a frota de linha de mão, onde foi verificado o menor percentual de exemplares imaturos.

Considerando o Lc_{50} de 672 mm CZ, obtido pelo programa FISAT e de acordo com o modelo de rendimento por recruta ("fio de navalha"), foi encontrado uma taxa de exploração ótima para um rendimento máximo e exploração sustentável do recurso de E_{max}=0,69 e $E_{0,1}$=0,65. Levando em consideração as taxas de exploração (E) obtidas através da curva de captura e análise de pseudocoortes (Jones, Pope e Thompson e Bell), para idades e comprimentos, podemos inferir que a cavala na região Nordeste se encontra próxima ao limite máximo de explotação.

Referências Bibliográficas

ARREGUÍN-SÁNCHEZ, *et al.*, 1995. Population dynamics of the king (*Scomberomorus cavala*) of the Campeche Bank, Mexico. SCI. MAR., 59 (3-4): 637-645.

BERNARD, D.R. (1980). Multivariate analysis as a means of comparing growth in fish. Can. J. Fish. Aquatic Sci. 38:233-236.

BEVERTON, R.J.H & HOLT, S.J., 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. Minist.Agric.Fish.Food G. B. (2 sea Fish.), 19: 533 p.

DeVRIES, A. D. & GOLD, J.R. 2002. Population strutucture of King mackerel (*Scomberomorus cavalla*) around peninsular Florida, as revealead by microsatelite DNA. Fishery Bulletin. Vol. 100:491-509.

DeVRIES, A. D. & GRIMES, B. C. 1997. Spatial and temporal variation in age and growth of King mackerel, *Scomberomorus cavalla*. Fishery Bulletin. Vol. 95:694-708.

FONTELES FILHO, A.A., (1988). Sinopse de informações sobre a cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier) e a serra, *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin (Pisces: Scombridae), no estado do Ceará, Brasil. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará.27:21-48

GESTEIRA V. C. T., MESQUITA L. L. (1976) Época de reprodução, tamanho e idade na primeira desova da cavala e da serra, na costa do estado do Ceará (Brasil). Arq. Ciên. Mar, 16 (2): 83-86.– Fortaleza, Ceará, Brasil.

GORBUNOVA, N.N. & SALABARRIA, (1968). Reproduction of scombroid fishes (Pisces, Sconbroidei) in western regions of the Atlantic Ocean. Inter-Am. Trop. Tuna Comm., La Jolla, 24 pp.

GESTEIRA,T.C.V.,1972. Sobre a reprodução e fecundidade da serra, *Scomberomorus cavalla* (Mitchill), no estado do Ceará. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará.12 (2):117-122 .

KAPPENMAN, R.F. (1981). A method for growth curve comparisons. Fish.Bull. 79:95-101.

IBAMA, 1991 a 2001. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina (ESTATPESCA) do Nordeste do Brasil. Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste – CEPENE. Tamandaré - PE. 135pp.

IBGE. 1980 a 1989. Estatística da pesca – Brasil – Grandes Regiões – Unidades da Federação. Vols. 1 e 2. 139p.

JONES, R. & van ZALINGE, N.P., (1981). Estimates of mortality rate and population size for shrimp in Kuwait waters. Kuwait Bull. Mar. Sci., 2:273-288.

MOTA ALVES, M. I. & TOME, G. S. 1967. Alguns aspectos do desenvolvimento maturativo das gônadas da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829). Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará, (1): 4-9.

POPE, J.G., (1972). An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Res. Bull. ICNAF, (9): 65-74.

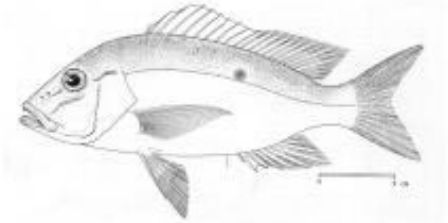
REVIZEE, 2003. Dinâmica das frotas pesqueiras do Nordeste do Brasil. Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), Sub-Comitê Regional Nordeste (SCORE-NE). Relatório Síntese. LESSA, R. P.; NOBREGA, M. F.; ARAUJO, B. A. M. e BEZERRA JUNIOR, J. L. (ed's). Recife. 106pp.

SUDEPE. 1976 A 1979. Estatística da Pesca. Produção: 1971 a 1979. Ministério da Agricultura. Brasília.

THOMPSON, W.F. & F.H. BELL, (1934). Biological statistics of tha Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensy upon total yeld and yeld per unit of gear. Rep.Int.Fish. (Pacific halibut) Comm., (8):49p.

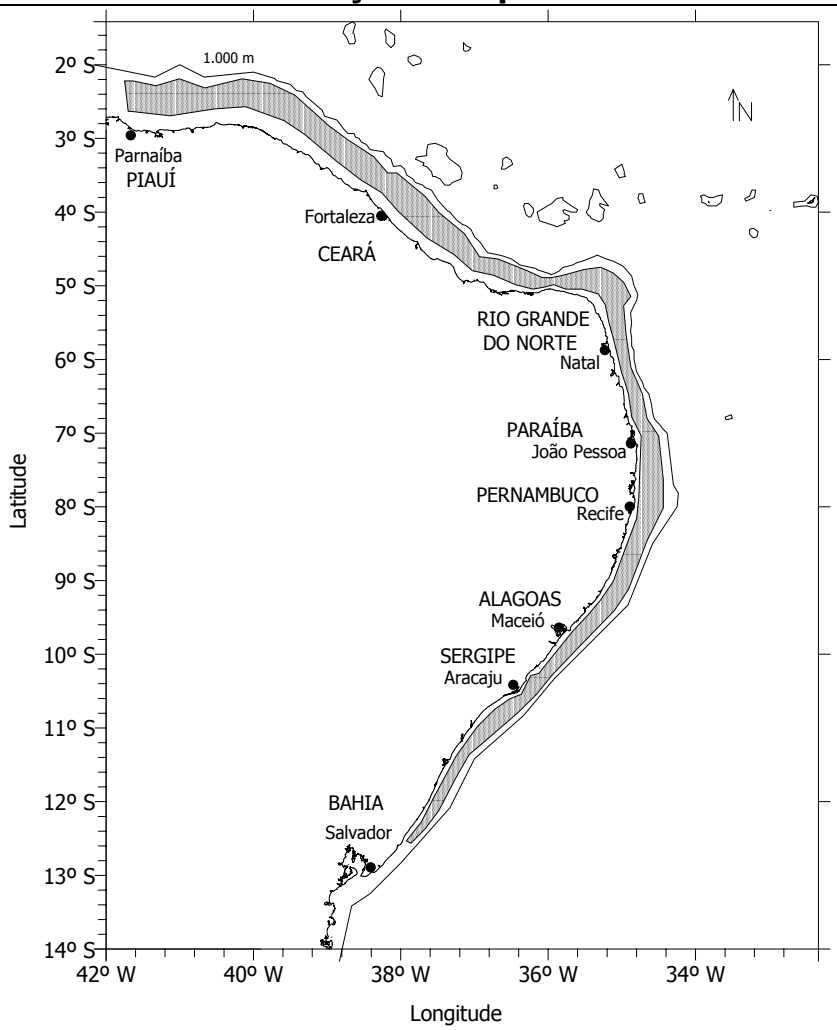
ESPÉCIE

Nome cientifico: *Lutjanus analis*
Família: Lutjanidae
Nome vulgar: Cioba



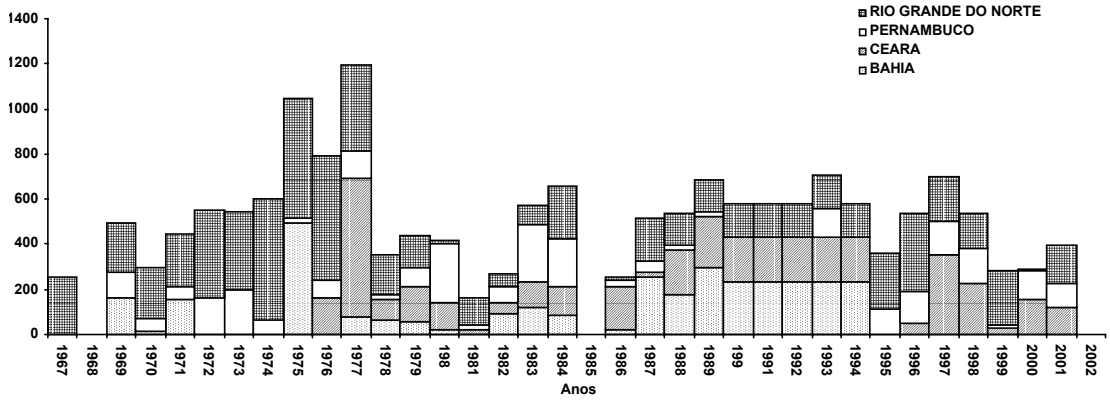
Beatrice P. Ferreira, Sérgio M. Rezende, Simone F. Teixeira, Thierry Fredou e Yalan Ferreira Duarte.
Departamento de Oceanografia UFPE - Programa REVIZEE/NE

Distribuição da Espécie



A "cioba" *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) ocorre na costa ocidental do Oceano Atlântico entre Massachussets e Bahamas até a região Sudeste do Brasil, incluindo Golfo do México (Böhlke & Chaplin 1993; Cervigón 1993). Formam cardumes sobre áreas com vegetação sobre fundo arenoso em baías e estuários e ao longo de mangues; sendo comuns também perto de recifes de corais. Alimentam-se principalmente de caranguejos e peixes, e menos freqüentemente de moluscos e crustáceos.

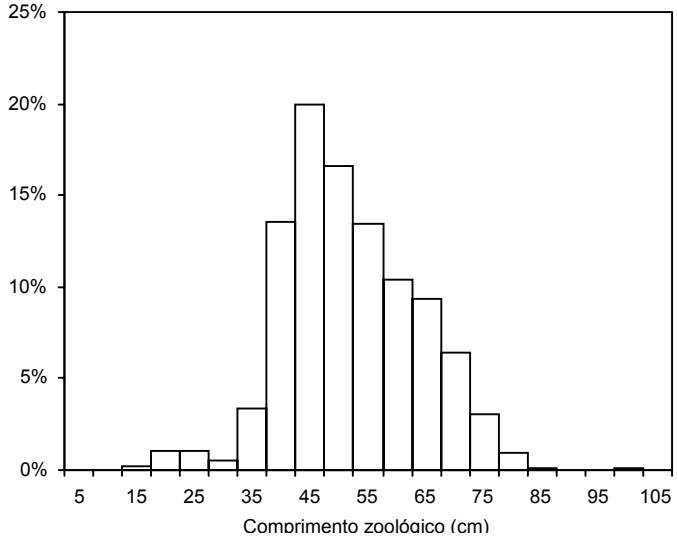
Produção Pesqueira em toneladas



Fontes: SUDEPE-IBGE-ESTATPESCA-IBAMA (dados para Bahia até 1999).

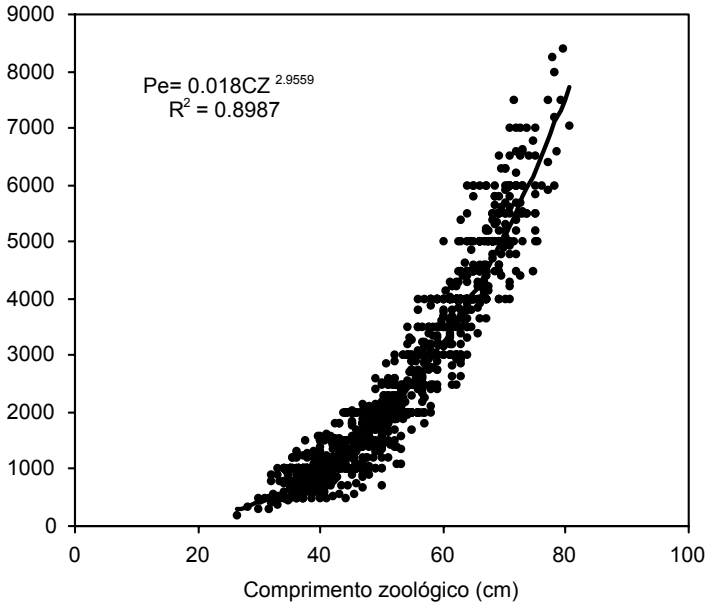
Existem registros de capturas de cioba no Nordeste do Brasil desde a década de 60. No mesmo período em que as capturas de pargo já mostravam declínio, as capturas de cioba aumentaram no RN, CE e PE. Atualmente em Pernambuco é a espécie de lutjanídeo com maior contribuição nas capturas.

Freqüência de Comprimento



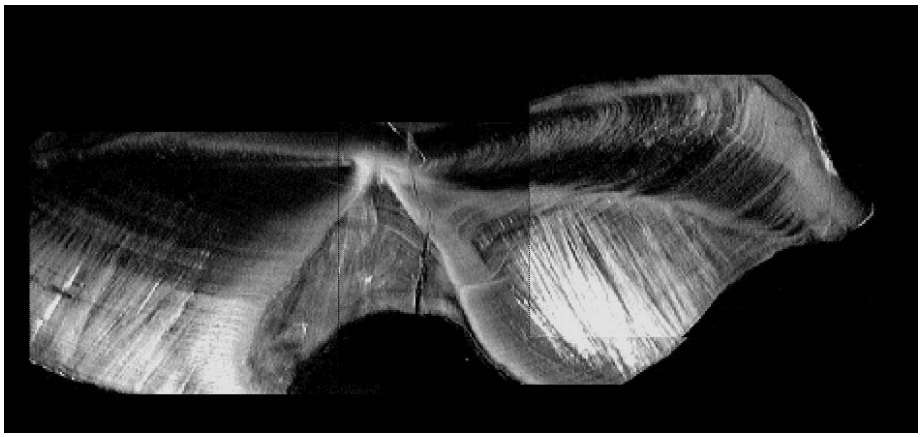
A distribuição de comprimento zoológico apresentada refere-se as amostras biométricas (n= 4709) obtidas no período de 1996 a 2000 para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia. Esta espécie ocorreu amplamente nos locais amostrados pelo programa REVIZEE/NE, desde a costa até profundidades de cerca de 100 metros. As amostras foram provenientes de desembarques de três artes de pesca: linha de fundo (73.3% dos barcos amostrados); rede (18.7%); armadilha ou covo (3.9%) e diversas (4.1%). As maiores capturas da espécie foram registradas em profundidades entre 20 e 80 metros, tendo sido observada relação positiva entre a profundidade e o tamanho médio capturado ($p<0.001$), ou seja, indivíduos menores são capturados em águas mais rasas e indivíduos maiores em águas mais profundas (Frédou e Ferreira, no prelo). O tamanho máximo reportado para a espécie foi 94 cm CZ (Allen, 1985). Nas amostras biométricas realizadas, o maior comprimento registrado foi 99 cm CZ. O tamanho de primeira captura (L_{50}), obtido a partir do ajuste da curva logística à curva de captura com base nos parâmetros estimados de crescimento e mortalidade foi de 36,4 cm CZ.

Relação Peso-Comprimento

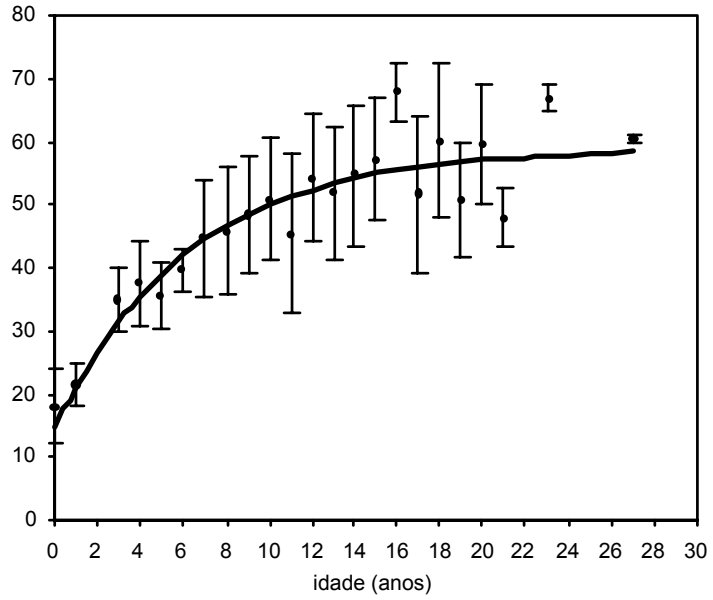


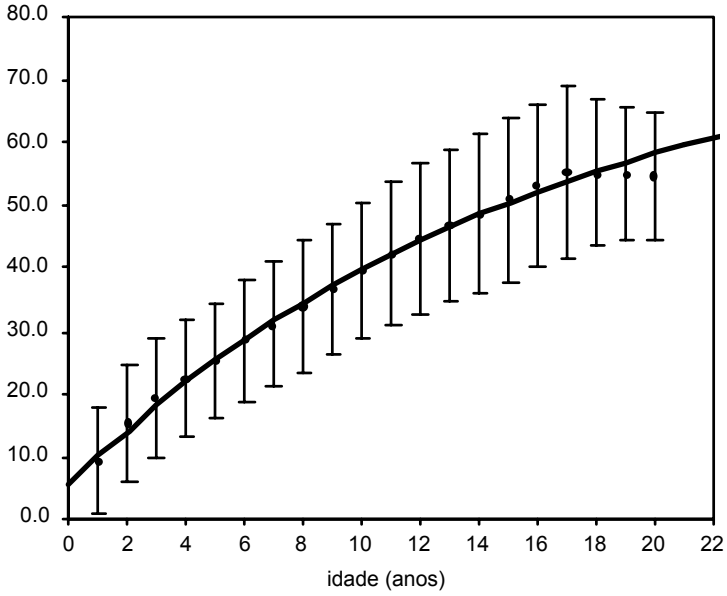
Os parâmetros a e b da relação peso-comprimento foram obtidos com dados de comprimentos zoológicos e pesos eviscerados (n= 1589) amostrados durante desembarques no período de 1996 a 2000, nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia.Os pesos eviscerados foram menores que 9.0 Kg. Os coeficientes da relação peso eviscerado x comprimento zoológico foram a= 0.018 e b= 2.96 (r^2= 0.9).

Curva de Crescimento de von Bertalanffy



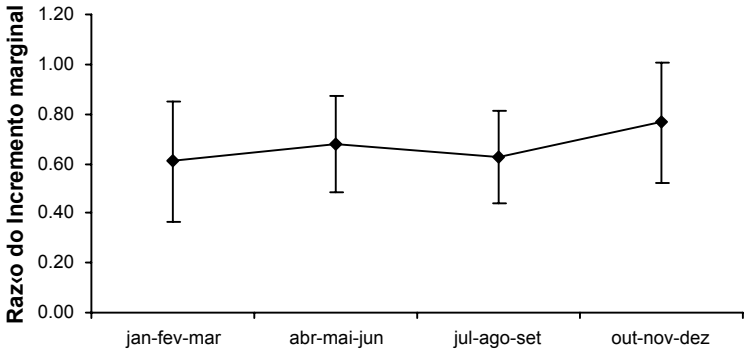
Os otólitos sagitta de *L analis* são os de maior porte, em comparação aos otólitos das outras espécies alvo do gênero. Os otólitos desta espécie apresentaram um padrão regular de marcas alternadas de crescimento (opacas e translúcidas). Leituras obtidas a partir de otólitos inteiros subestimaram a idade de indivíduos mais velhos. A longevidade máxima observada em otólitos seccionados foi de 29 anos.

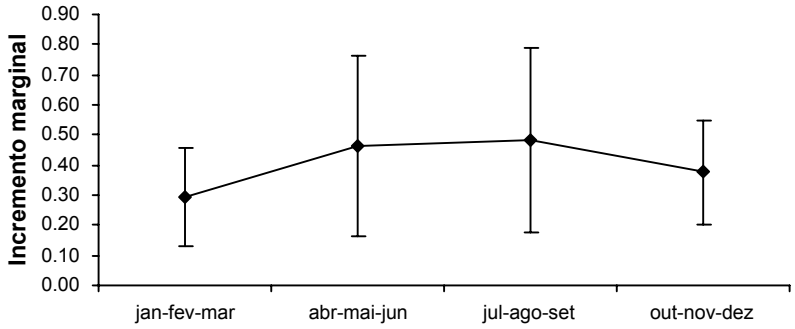


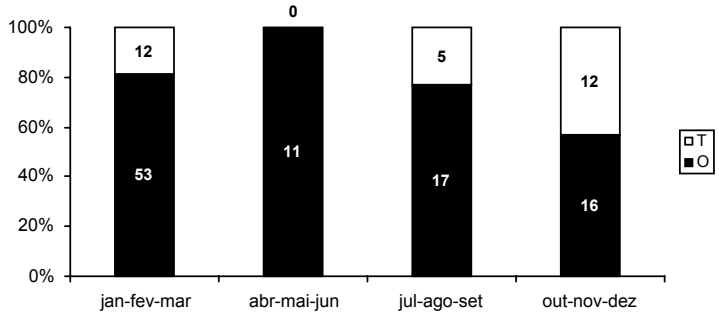


Curvas de crescimento foram obtidas através do método direto, com idades determinadas a partir de otólitos seccionados (n= 257) e retro-calculo, com medições realizadas em parte da amostra (n= 113). Os parâmetros de crescimento obtidos pelo método direto foram $L\infty$= 59.0 cm, K= -0.16 ano^{-1} e t_0= -1.8 (r^2= 0.45), enquanto pelo retro calculo foram $L\infty$= 84.5 cm, K= -0.05 ano^{-1} e t_0= -1.8 (r^2= 0.98).

Periodicidade dos Anéis de Crescimento



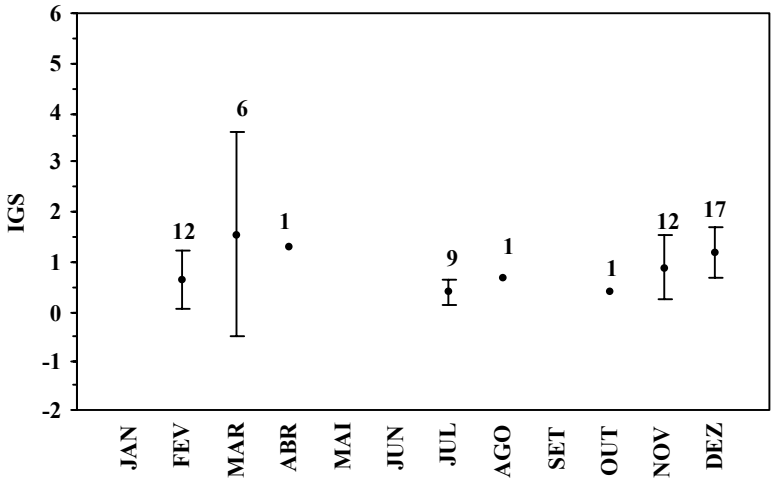




A periodicidade na marcação dos anéis de crescimento nos otólitos da cioba foi determinada através da análise da distribuição das medias trimestrais do incremento marginal (R_2), da razão do incremento marginal (R_m) e da porcentagem trimestral de margens opacas e translúcidas. Para a "cioba" o período de maior média da razão do incremento marginal foi observado entre outubro e dezembro. A maior média do crescimento incremental ocorreu entre o 2º e 3º trimestre, e o período no qual onde se observou a maior proporção de marcas opacas foi no 2º trimestre enquanto formação de marcas translúcidas se concentrou no 4º semestre.

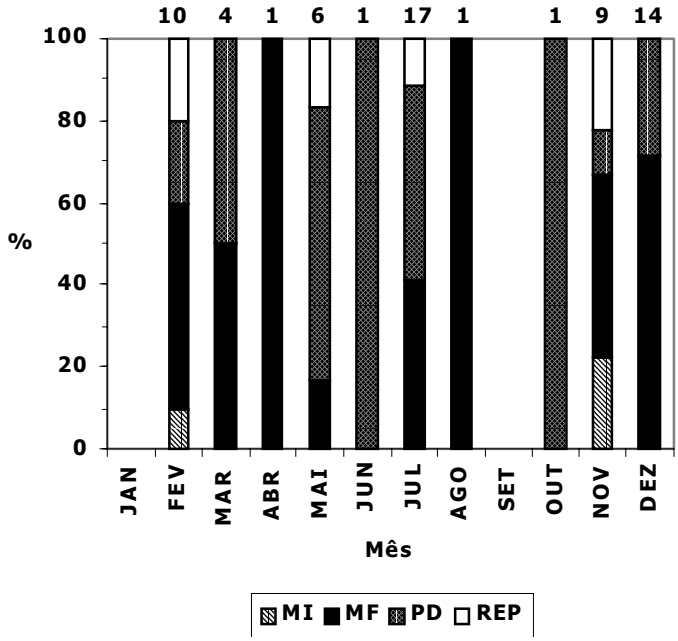
Reprodução

Índice Gonadossomático



O pico da desova é variável, valores maiores de índice gonadossomático ocorreram em março e abril, com outro período reprodutivo em novembro e dezembro.

Estágios de Maturidade Gonadal das Fêmeas



MI = maturação inicial, PD = pós-desova, MF = maturação fina, REP = repouso.

A desova de *Lutjanus analis* é do tipo parcelada e os indivíduos podem se reproduzir ao longo de todo o ano. Ocorre desova nos meses de fevereiro, março e abril e nos meses de novembro e dezembro. Apesar da ausência de dados no mês de janeiro, pode-se observar que há um período mais evidente de desova entre os meses de dezembro a abril, que coincidem com os maiores valores do índice gonadossomático.

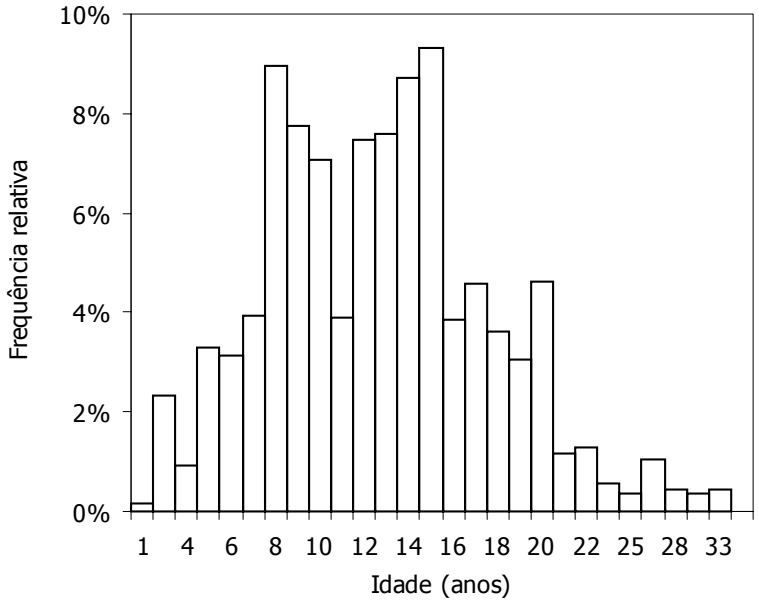
Tamanhos por Estágio de Maturação

	Estágios de maturação			
	MI	MF	PD	REP
CF (cm)	45,0 – 59,5	32,5 – 65,5	36,0 – 69,0	28,0 – 43,0
n	3	31	23	7

MI = maturação inicial, MF = maturação final, PD = pós-desova, REP = repouso.

Pelos tamanhos de *Lutjanus analis* e de acordo com o seu estágio microscópico de maturidade gonadal, observa-se que à partir de 28,0 cm de comprimento zoológico (CZ) os indivíduos já reproduziram ao menos uma vez ao longo da sua vida.

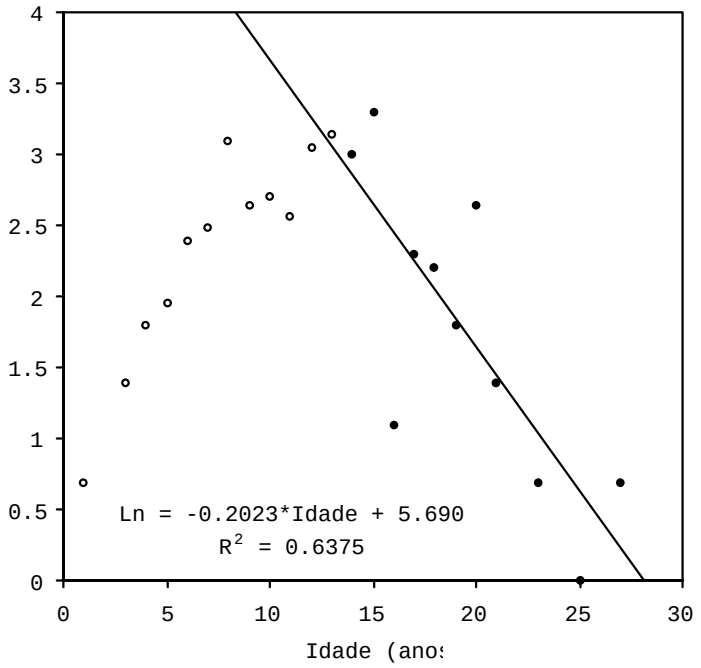
Estrutura Etária do Estoque



A estrutura etária de toda a população amostral, proveniente de desembarques no período de 1996 a 2000 nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia (n= 4709) foi calculada através da chave idade comprimento, obtida a partir das leituras de otólitos seccionados.

Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)

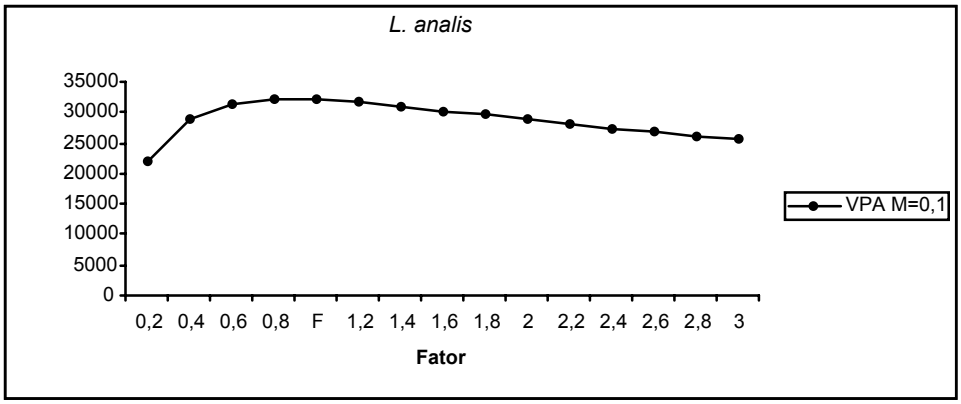
Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



O coeficiente de mortalidade obtido pela curva de captura linearizada (n=261) foi Z=0.2 ano-1, com S=81.9%.

Rendimento e Biomassa

Modelo de Thompson e Bell



Devido às limitações da metodologia de Jones e do VPA utilizando-se pseudo-coorte, considerou-se que as análises que utilizaram as coortes verdadeiras foram as mais recomendáveis para a espécie por conterem menos pressupostos. Considerando a mortalidade natural M =0,1 (calculada de acordo com a formula de Ault *et al.*, 1998), foi calculada a taxa de explotação máxima para a exploração sustentável do *L. analis* da costa Nordeste do Brasil, que é de Emax=0,63, com Fmax de 0.173. Considerando-se que a atual taxa de exploração de *L. analis* é estimada em 20% superior à taxa máxima (Eatual = 0,68), o estoque de *L.* analis, no Nordeste do Brasil se encontra atualmente sobre-explotado. Já o ponto de referência F0.1 foi de 0,022, sendo 90% menor que o Fatual= 0.216. A Biomassa calculada neste cenário foi de 5889 T.

Diagnóstico

A cioba *Lutjanus analis* é capturada em toda a costa nordeste sendo registrada na estatística de desembarques do Ibama (Estatpesca) como uma categoria separada. Atualmente em Pernambuco é a espécie de Lutjanídeo mais capturada.

Indivíduos menores que 20 cm CZ são freqüentemente encontrados nos mangues, aonde são capturados pela pesca de "camboa" (Santos, 2001).

Nas amostras analisadas para o Revizee, os padrões de distribuição do tamanho médio capturado seguiram uma relação positiva com a profundidade, com uma tendência geral na qual indivíduos de maior porte são encontrados em águas profundas e, os menores exemplares em regiões costeiras. A relação profundidade-comprimento, no entanto, foi mais fraca nas águas com profundidade intermediárias devido a uma sobreposição espacial. De fato, indivíduos pequenos e grandes são exclusivamente encontrados nas águas rasas e profundas respectivamente, enquanto que a captura apresenta-se misturada nas regiões de profundidade intermediária. Como as amostragens do REVIZEE se concentraram em pescarias realizadas alem das 12 milhas, com amostragens de pescarias mais costeiras apenas ocasionais, não foi possível determinar padrão de recrutamento. O tamanho de primeira captura determinado para *L. analis* limita-se portanto as capturas realizadas na zona de pesca principalmente amostrada.

Os otólitos sagitta de *L.analis* são os de maior porte em comparação aos otólitos das outras espécies alvo do gênero *Lutjanus*. Os otólitos desta espécie apresentaram um padrão consistente de marcas alternadas de crescimento. Foi observada uma tendência para deposição de marcas opacas no segundo trimestre e de marcas translúcidas no quarto semestre de cada ano para o período observado. A formação das bandas foi considerada anual com base nestas evidencias e nos vários trabalhos sobre idade e crescimento de lutjanideos que determinaram este padrão (Cappo et al 2000; Manooch III 1987, Rocha-Olivares and Gómez-Muñoz 1993; Newman et al 1996; Rocha-Olivares 1998; Cappo et al 2000; Newman et al 2000 a,b; Burton 2000; Patterson III et al 2001; Burton 2002).

Lutjanus analis apresenta desova do tipo parcelada, que é o tipo de desova característica de espécies tropicais, devido à ausência de uma variação sazonal definida nos trópicos (Fonteles Filho, 1989). Esse tipo de desova permite que as fêmeas de uma mesma população, que se reproduzem numa mesma época, evitem a competição pelo local de desova além de garantir a sobrevivência das larvas (Nikolsky, 1963). Essa regularidade das condições ambientais da zona tropical ao longo do ano também leva a ausência de uma época de desova definida havendo, contudo, em muitas espécies, uma preferência por uma determinada época do ano (Fonteles Filho, 1989, Sadovy, 1996). Esse padrão reprodutivo de espécies tropicais foi observado em *L. analis*, pois se observou indivíduos em estágio de maturação final ou pós-desova ao longo de todo o ano e, pelo índice gonadossomático, constatou-se que há um período preferencial de desova entre os meses de dezembro a abril. Allen (1985) e Cervigón (1993) também registraram para as fêmeas de *L. analis*, do Caribe e Venezuela, respectivamente, uma preferência em desovar em períodos específicos do ano. Apesar da ausência de peixes imaturos nas amostras, que impediu o cálculo do tamanho de primeira maturação, observou-se que a partir de 28,0 cm de comprimento zoológico (CZ) as fêmeas já estão aptas a se reproduzirem. Claro (1981) encontrou fêmeas de *L. analis* da costa cubana maturando a partir de 41,0 cm de CZ e com tamanho de primeira maturação de 52,0 cm de CZ. Pode-se observar que as fêmeas de *L. analis* do nordeste do Brasil estão maturando em comprimentos bem inferiores ao observado para a espécie em Cuba, o que sugere que este estoque esteja sob efeito da sobrepesca.

Em relação a avaliação de estoques, vários cenários foram testados, mas devido às limitações tanto da metodologia de Jones quanto da ánalise de população virtual utilizando pseudo-coortes, concluímos que os resultados das análises que utilizaram as coortes verdadeiras foram os mais recomendáveis para o estoque, tendo sido aqui apresentados. Para resultados obtidos ver Fredou (2004). Em relação a mortalidade natural, o método de Ault *et al.* (1998) foi

considerado o mais adequado, pois é o único que leva em consideração a longevidade e não utiliza pressupostos inválidos para a espécie, como assumir mortalidade natural alta ou baixa longevidade como padrão em espécies tropicais.

Na determinação do padrão de mortalidade Z e determinação do número de indivíduos na população foram considerados os resultados obtidos a partir dos modelos de análise de populações virtuais (VPA).

A atual taxa de exploração estimada para *L. analis* foi 20% superior á taxa ótima o que indica que o estoque de *L. analis*, no Nordeste do Brasil se encontra sobre-explotado. O ponto de referência $F_{0.1}$ é considerado mais conservativo, mas tem a vantagem de ser aplicável a espécies aonde não há um máximo na curva de rendimento por recruta contra F. Para L. analis o $F_{0.1}$ foi de 0,022, sendo 90% menor que o F_{atual}, o que indica que do ponto de vista do manejo a situação do estoque é crítica.

Recentemente, a American Fisheries Society-AFS reconhece que os lutjanídeos devem ser manejados conservativamente, de forma que sejam evitadas situações de sobrepesca e colapso dos estoques (Coleman et al 2000). A recomendação se baseou na constatação de que a maioria das espécies apresenta crescimento lento e longevidade alta (Polovina e Ralston, 1987). O resultados aqui apresentados para a cioba confirmam este padrão, que indicam que os estoques não suportam níveis de mortalidade por pesca muito mais elevados que os níveis da mortalidade natural.

Referências

Allen, G.R. (1985) Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of Lutjanid species known to date. FAO, Roma, 208 pp.

Ault J. S.,Bohnsack J. A., Meester G. A., 1998. A retrospective (1979-1996) multispecies assessment of coral reef fish stock in the Florida Keys. Fishery Bulletin 96 (3): 395-414.

Böhlke J. E., Chaplin C. C. G., 1993. Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters. University of Texas Press, Austin USA 753p.

Cervigon, F., 1993. Los peces marinos de Venezuela. Volume 2.. Fundacion Cientifica Los Roques, Caracas,Venezuela. 497 p.

Claro R., 1981. Ecología y ciclo de vida del pargo criollo, *Lutjanus analis* (Cuvier), en la plataforma cubana.. Acad. Cienc. Cuba, Inf. Cient. Inst. Oceanol. 186:1-83.

Fonteles Filho A.A. 1989. Recursos Pesqueiros: Biologia e Dinâmica Populacional. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará. 296 p.

Fredou, T. Fishing impact on coral reef ecosystems: a study case of the Northeast of Brazil. Tese de doutorado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 200pp, 2004.

Fredou, T. and B. P. Ferreira. Bathymetric trends of Northeastern Brazilian snappers (Pisces, Lutjanidae): Implications for the reef fishery dynamic. Brazilian Archives of Biology and Technology. Parana: , v.prelo, 2004.

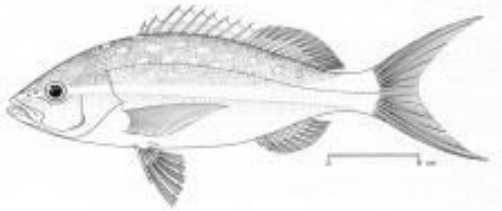
Nikolsky, G. V. 1963. The ecology of fishes. New York: Academic Press. 352 p.

Sadovy, Y. J., 1996. Reproduction of reef fishery species. Pp. 15-59. In: Polunin, N. V. C. & Roberts, C. M. (Eds.). Reef fisheries. London, Chapman & Hall, 477 p.

Santos, F. L. B.. 2001. Levantamento da ictiofauna do Estuário do rio Formoso Através da Pesca de Camboa. Tese de Mestrado em Oceanografia - Universidade Federal de Pernambuco

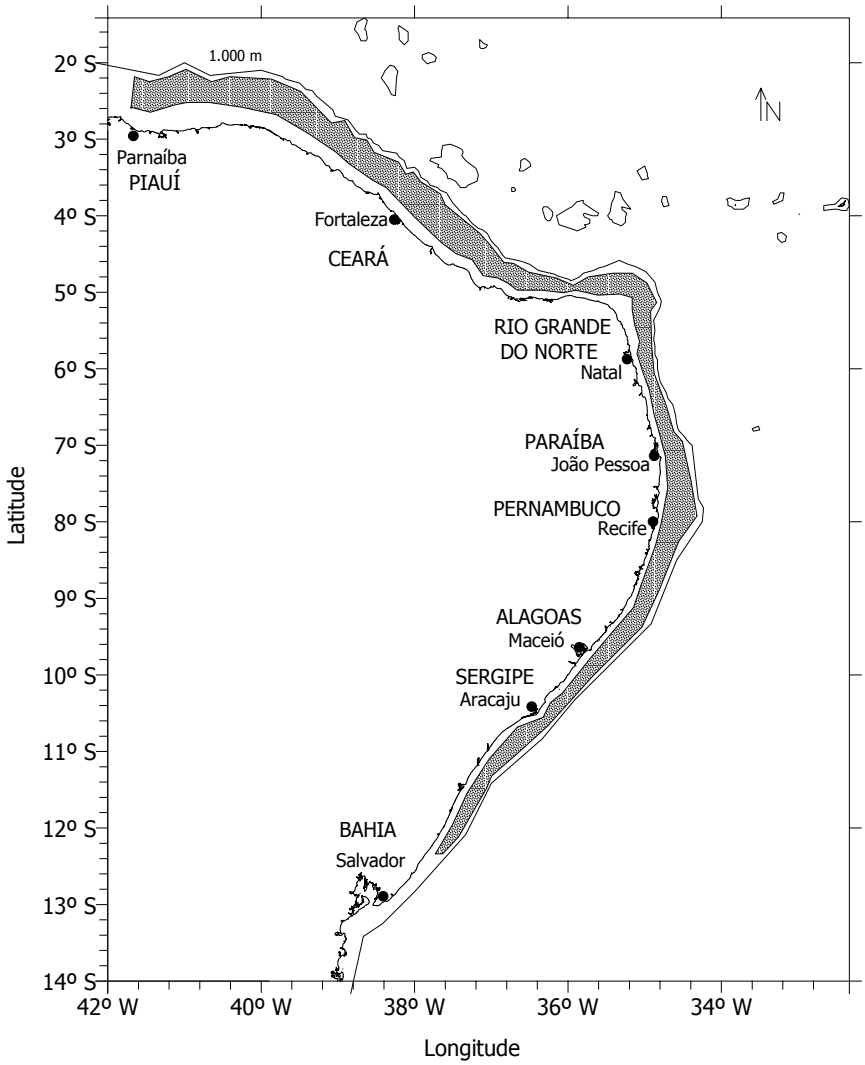
Smith, C.L., 1997. National Audubon Society field guide to tropical marine fishes of the Caribbean, the Gulf of Mexico, Florida, the Bahamas, and Bermuda.. Alfred A. Knopf, Inc., New York. 720 p

ESPÉCIE
Nome científico: *Lutjanus chrysurus*
Família: Lutjanidae
Nome vulgar: guaiúba



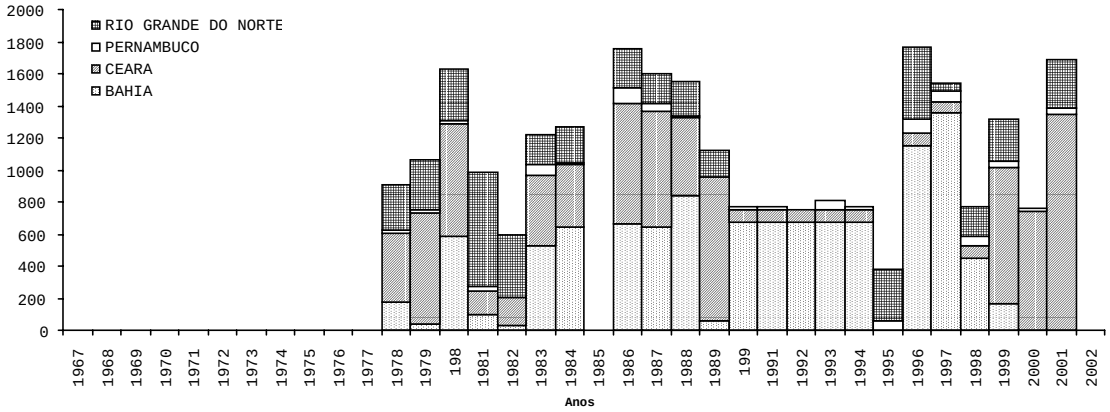
Beatrice P. Ferreira, Sérgio M. Rezende, Simone F. Teixeira, Thierry Fredou e Moustapha Diedhiou - Departamento de Oceanografia UFPE - Programa REVIZEE/NE.

Distribuição da Espécie na ZEE-NE.



A "guaiúba" *Lutjanus chrysurus* (Bloch, 1791) ocorre na costa ocidental do Oceano Atlântico entre New England e Bermuda até a região Sudeste do Brasil, incluindo o Golfo do México e Bahamas (Böhlke & Chaplin 1993). É freqüente em águas costeiras dos oceanos tropicais e subtropicais. Comumente forma cardumes ao redor de recifes de corais. Sua dieta inclui peixes, crustáceos, poliquetas e moluscos (gastrópodes e cefalópodes).

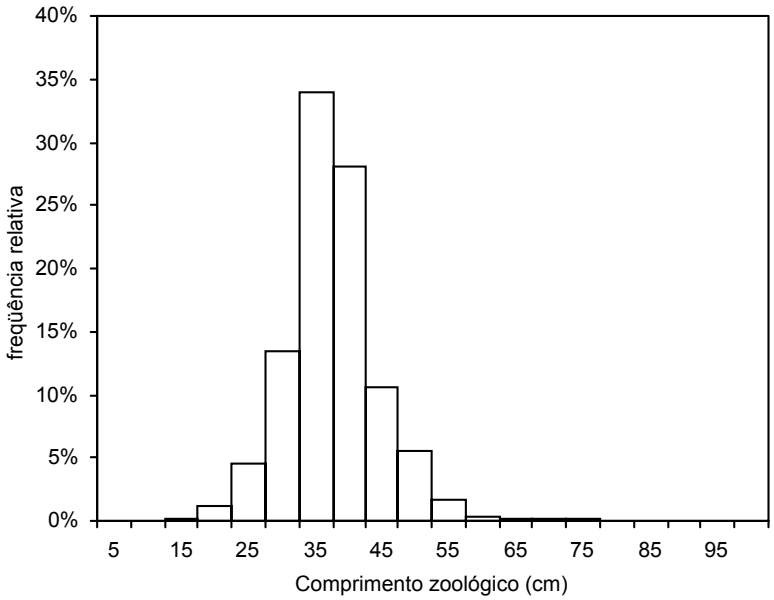
Produção Pesqueira em mil toneladas



Fontes: SUDEPE IBGE ESTATPESCA-IBAMA (dados para Bahia até 1999).

Existem registros de capturas de guaiúba no Nordeste do Brasil desde o final da década de 70. Em 1986 as capturas somadas para os estados da Bahía, Ceará e Rio Grande do Norte e Pernambuco chegaram a 1750 toneladas. A partir de 1978 a guaiúba passa a ser registrada nas capturas do estado do Rio Grande do Norte e desde então tem sido a espécie com maior produção neste estado. Também na Bahia, a guaiúba desde 1978 tem sido a principal categoria nas capturas, com capturas aumentando de 200 t em 1978 a 1.350 t em 1997. No Ceará, atualmente a guaiúba é a espécie mais representativa nas capturas, com 1.346 t desembarcadas em 2001.

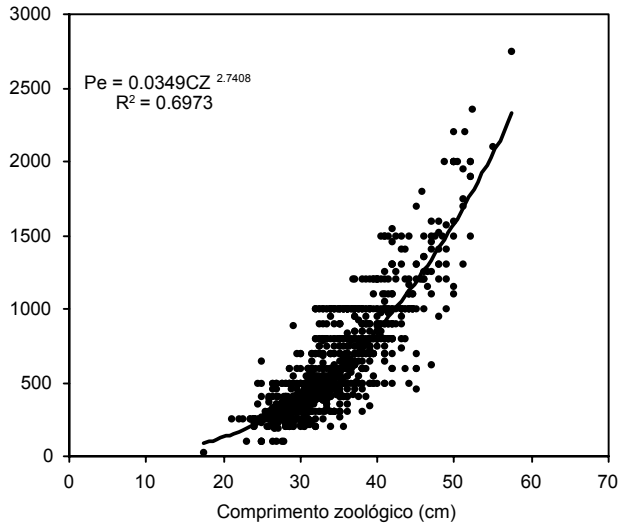
Freqüência de Comprimento



A distribuição de comprimento zoológico apresentada refere-se as amostras biométricas (n= 13204) obtidas no período de 1996 a 2000 para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia. A "guaiúba" ocorreu amplamente nos locais amostrados pelo programa REVIZEE/NE, desde a costa até profundidades de até 100 metros. As amostras foram provenientes de desembarques de três artes de pesca: linha de fundo (73.3% dos barcos amostrados); rede (18.7%); armadilha ou covo (3.9%) e diversas (4.1%). As maiores capturas da

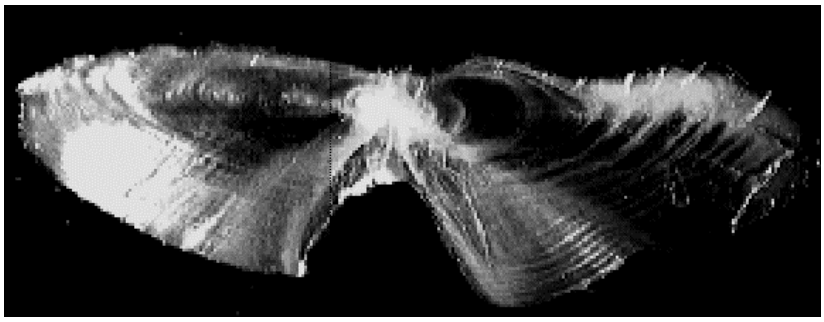
espécie foram registradas em profundidades entre 20 e 80 metros, tendo sido observada uma relação positiva entre a profundidade e o tamanho médio capturado ($p<0.001$), ou seja, indivíduos menores são capturados em águas mais rasas e indivíduos maiores em águas mais profundas (Frédou e Ferreira, no prelo). O tamanho máximo reportado para a espécie foi 87 cm CZ (Allen, 1985). Nas amostras biométricas realizadas, o maior comprimento registrado foi 90 cm CZ. O tamanho de primeira captura (L_{50}) para *L. chrysurus*, obtido a partir do ajuste da curva logística à curva de captura com base nos parâmetros estimados de crescimento e mortalidade foi de 31,25 cm CF.

Relação Peso-Comprimento



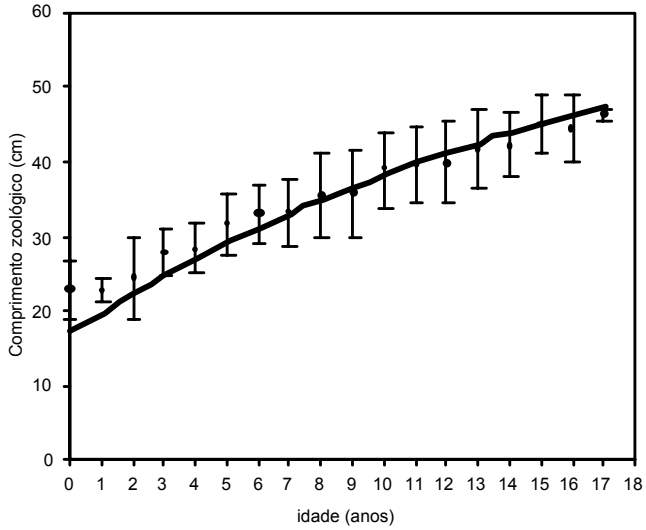
Os parâmetros a e b da relação peso-comprimento foram obtidos com dados de comprimentos zoológicos e pesos eviscerados (n= 1112) obtidos em desembarques no período de 1996 a 2000, nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia. Os pesos eviscerados dos indivíduos amostrados de *L. chrysurus* não ultrapassaram os 3 kg de peso eviscerado. Os parâmetros da relação entre peso e comprimento foram a= 0.035 e b= 2.74 (r^2= 0.7).

Curva de Crescimento de von Bertalanffy

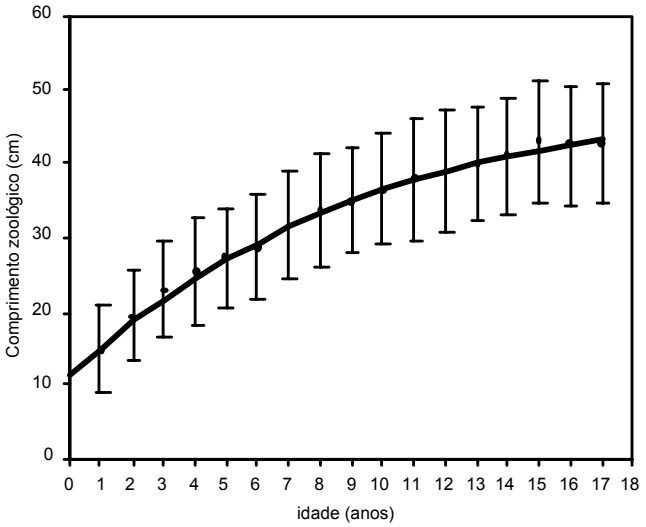


Otólito seccionado de guaíuba, *Lutjanus chrysurus*

Os otólitos desta espécie apresentaram um padrão regular de marcas alternadas de crescimento (opacas e translúcidas). Leituras obtidas a partir de otólitos inteiros tenderam a subestimar a idade de indivíduos mais velhos que oito (8) anos de idade. A longevidade máxima observada em otólitos seccionados foi de 17 anos.



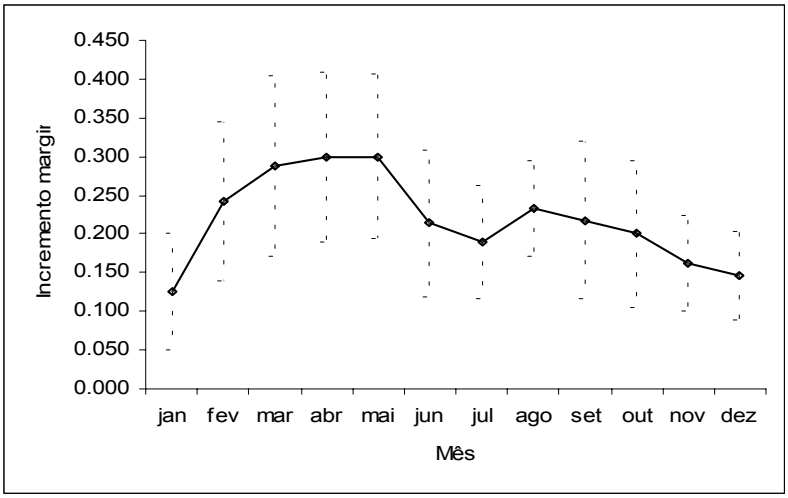
a



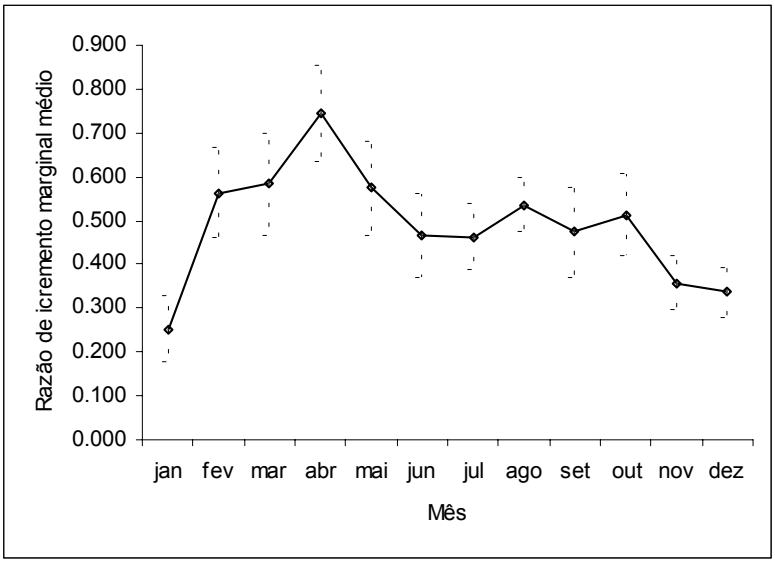
b

Curvas de crescimento foram obtidas através do método direto, com idades determinadas a partir de otólitos seccionados (n= 582) e através de comprimentos retro-calculados por idade (n= 156). Os parâmetros de crescimento obtidos pelo método direto foram $L\infty$= 73.1 cm, K= -0.04 ano^{-1} e t_0= -6.9 (r^2= 0.7) (a), enquanto pelo retro calculo foram $L\infty$= 49.5 cm, K= -0.107 ano^{-1} e t_0= -2.5 r^2= 0.99 (b).

Periodicidade dos Anéis de Crescimento



a

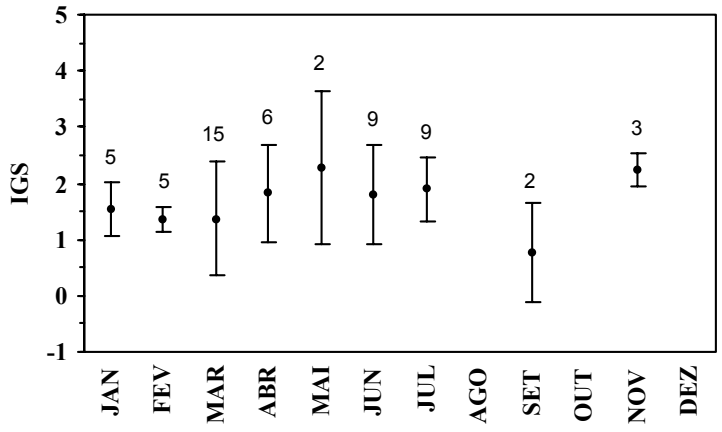


b

A periodicidade na marcação dos anéis de crescimento nos otólitos da guaiuba foi determinada através da análise da distribuição das médias mensais do incremento marginal (R_2) (a) e da razão do incremento marginal (R_m) (b). Foi observado um pico claro da razão do incremento marginal em abril, enquanto as maiores médias do crescimento incremental ocorreram entre março e maio.

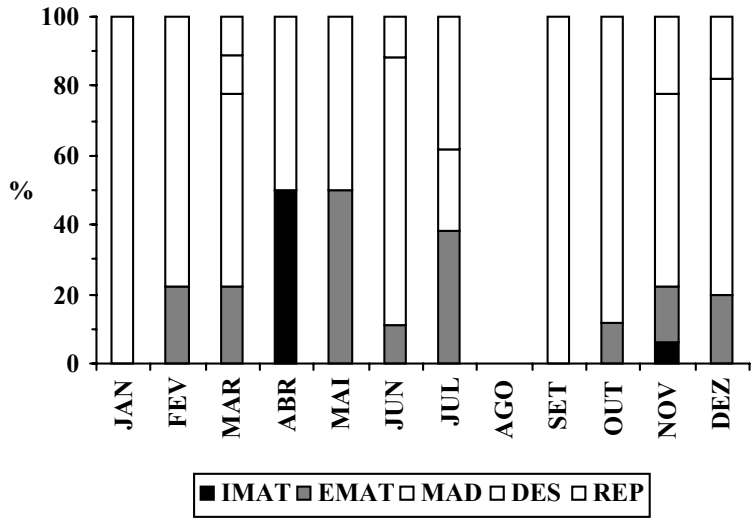
Reprodução

Índice Gonadossomático



O pico da desova é variável, os maiores valores do índice gonadossomático ocorreram entre abril e junho.

Estágios de Maturidade Gonadal das Fêmeas



IMAT = imaturo, EMAT = em maturação, DES = desovado, MAD = maduro, REP = repouso.

A desova de *Lutjanus chrysurus* é do tipo parcelada e os indivíduos podem se reproduzir ao longo de todo o ano.

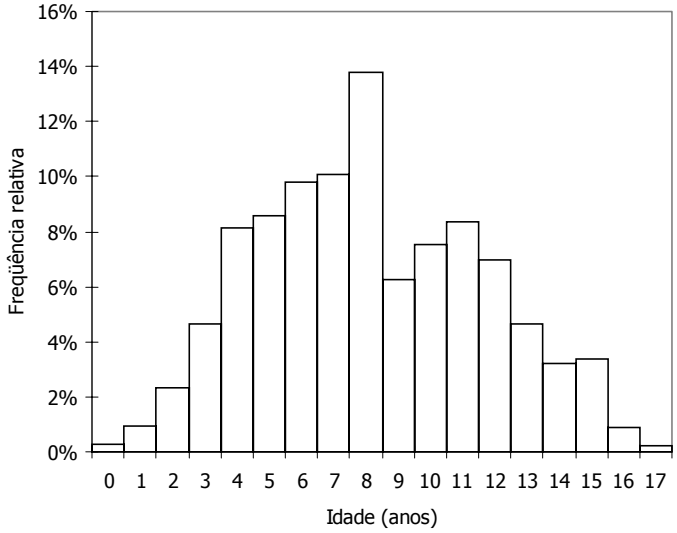
Tamanhos por Estágio de Maturação

	Estágios de maturação				
	IMAT	**EMAT**	**MAD**	**DES**	**REP**
CF (cm)	**21,2 – 22,5**	**21,2 – 42,0**	**23,0 – 53,6**	**27,0 – 45,5**	**30,0 – 49,0**
n	**3**	**16**	**77**	**14**	**3**

IMAT = imaturo, EMAT = em maturação, MAD = maduro, DES = desovado, REP = repouso.

Pelos tamanhos de *Lutjanus chrysurus* e de acordo com o seu estágio microscópico de maturidade gonadal, observa-se que à partir de 22,5 cm de comprimento zoológico (CZ) os indivíduos já reproduziram ao menos uma vez ao longo da sua vida.

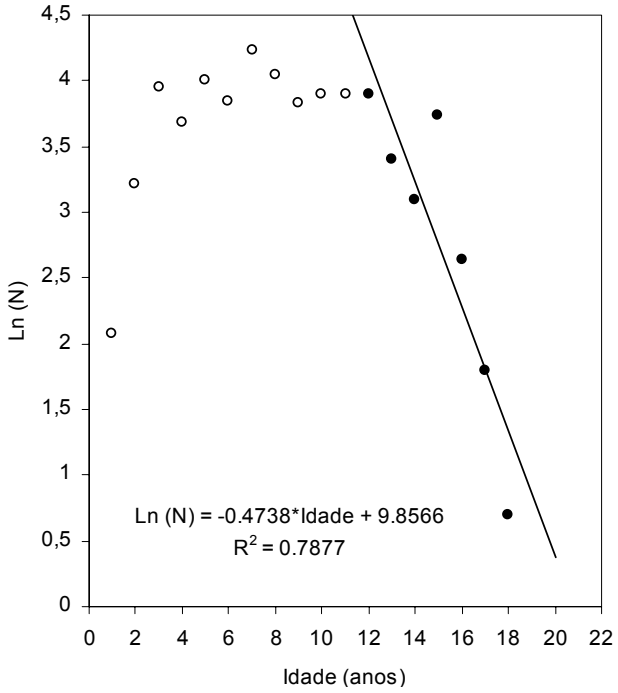
Estrutura Etária do Estoque



A estrutura etária de toda a população amostral (n= 13204), proveniente de desembarques no período de 1996 a 2000, nos os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia, foi calculada através da chave idade comprimento, obtida a partir das leituras de otólitos seccionados.

Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)

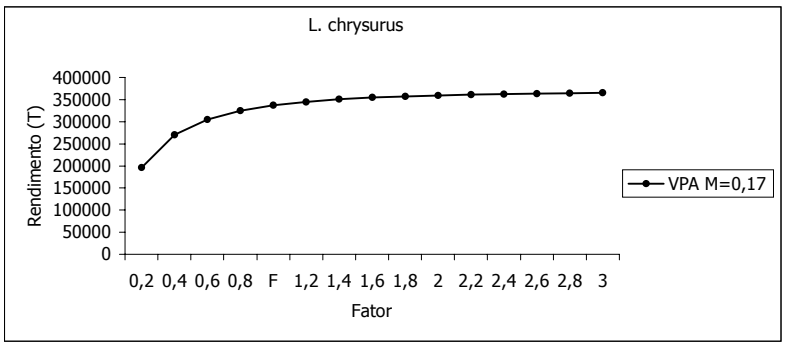
Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



O coeficiente de mortalidade obtido pela curva de captura linearizada (n=662) foi Z=0.47 ano-1, com S=62.5%.

Rendimento e Biomassa

Modelo de Thompson e Bell- 1996 a 2000.



Devido às limitações da metodologia de Jones e do VPA utilizando-se pseudo-coorte, considerou-se que as análises que utilizaram as coortes verdadeiras foram as mais recomendáveis para os Lutjanídeos estudados, por conterem menos pressupostos. Foi considerada a mortalidade natural M =0,17 (calculada de acordo com a formula de Ault *et al.*, 1998). Para *L. chrysurus,* no entanto, não se atingiu nenhum máximo, não sendo possível comparar com a taxa de exploração atual estimada em 0.617. Nestes casos, recomenda-se a utilização do ponto de referência F0.1, que para a guaiúba foi calculado em 0,055, sendo 80% menor que o Fatual de 0.274.

Diagnóstico

A guaiuba *Lutjanus chrysurus* é capturada em toda a costa nordeste sendo registrada na estatística de desembarques do Ibama como uma categoria separada. Atualmente é a espécie de Lutjanídeo mais capturada na maioria dos estados, inclusive no Ceará aonde supera a produção do pargo verdadeiro *Lutjanus purpureus* (Rezende *et al.*, 2003).

Indivíduos juvenis são observados em regiões costeiras, habitando estuários e recifes de coral. Nas amostras analisadas para o Revizee, os padrões de distribuição do tamanho médio capturado seguiram uma relação positiva com a profundidade, com uma tendência geral na qual indivíduos de maior porte são encontrados em águas profundas e, os menores exemplares em regiões costeiras. A relação profundidade-comprimento, no entanto, foi mais fraca nas águas com profundidade intermediárias devido a uma sobreposição espacial. De fato, indivíduos pequenos e grandes são exclusivamente encontrados nas águas rasas e profundas respectivamente, enquanto que a captura apresenta-se misturada nas regiões de profundidade intermediária (Frédou e Ferreira, no prelo). Como as amostragens do REVIZEE se concentraram em pescarias realizadas alem das 12 milhas, com amostragens de pescarias mais costeiras apenas ocasionais, não foi possível determinar padrão de recrutamento. O tamanho de primeira captura determinado para *L. chrysurus* limita-se, portanto, as capturas realizadas na zona de pesca principalmente amostrada.

As análises da variação mensal do incremento marginal médio e da razão de incremento marginal médio revelam formação anual das bandas de crescimento em *L. chrysurus* (Diedhiou, 2001). Diedhiou (2001) e Diedhiou *et al.* (no prelo) consideraram que a formação do anel opaco acorre na área pesquisada nos meses de setembro a janeiro que correspondem com os menores valores de incremento e de razão de incremento marginal médio, e que durante os outros meses ocorre a formação do anel translúcido.

A desova de *Lutjanus chrysurus* é do tipo parcelada que, conforme Carrilo de Albornoz e Ros (1992), é o padrão característico desta espécie. A variação mensal dos estágios de maturação gonadal mostrou que *L. chrysurus* pode se reproduzir ao longo de todo o ano. A distribuição mensal das médias de IGS indicou um pico de desova entre os meses de abril e junho. Calado Neto *et al* (1998), por meio da observação macroscópica de gônadas frescas de *L. chrysurus*, encontraram picos de desova nos meses de março e abril. Portanto, apesar de *L. chrysurus* poder se reproduzir ao longo de todo o ano, provavelmente ocorre um pico de desova ao redor do mês de abril.

Nas fêmeas analisadas foram encontrados todos os estágios de maturação gonadal, sendo observado que, com 21,2 cm de comprimento zoológico, as fêmeas já estão aptas a se reproduzir. Este valor é semelhante ao tamanho de primeira maturação encontrado para *L. chrysurus* em Cuba, que foi de 20 a 21 cm de comprimento zoológico para as fêmeas (Carrillo de Albornoz e Ramiro, 1988), mas é inferior aos tamanhos encontrados na Jamaica, que foi de 29 a 31 cm de comprimento zoológico para as fêmeas (Thompson e Munro, 1983), e em Pernambuco, que foi de 33,3 cm de comprimento zoológico para ambos os sexos (Calado Neto *et al.*, 1998), indicando que *L. chrysurus* está apresentando um dos sintomas da sobrepesca que é a redução do tamanho de maturação.

Em relação à avaliação de estoques, vários cenários foram testados para as espécies de lutjanídeos estudadas, mas devido às limitações tanto da metodologia de Jones quanto da análise de população virtual utilizando pseudo-coortes, concluímos que os resultados das análises utilizando as coortes verdadeiras seriam os mais recomendáveis (para resultados obtidos ver Frédou, 2004). No entanto, através deste método e utilizando a mortalidade natural M = 0,17, calculada de acordo com a formula de Ault *et al.* (1998), não se atingiu nenhum máximo para *L. chrysurus.*

Para espécies com crescimento lento, o conceito de nível ótimo de mortalidade por pesca (Fmax) o qual gera o máximo rendimento sustentável (RMS) é inviável sob o ponto de vista do manejo, uma vez que não há um máximo claro na curva de rendimento por recruta contra F. Como alternativa, alguns autores vêm sugerindo o uso do nível de mortalidade por pesca $F_{0.1}$, um

ponto de referência objetivo proposto por Gulland & Boerema (1973) que não requer que haja um máximo, sendo um critério arbitrário correspondente a taxa de mortalidade localizada no ponto na curva de rendimento por recruta onde a inclinação é de 10% (Gulland & Boerema, 1973; Cadima, 2000, Caddy & Mahon, 1996).

Para a guaíuba, o ponto de referência $F_{0.1}$ foi de 0,055, sendo 80% menor que o F_{atual}, o que indica necessidade de uma redução na mortalidade por pesca.

Consideramos que, a exemplo das outras espécies, a guaíuba está sendo explorada acima de seu limite máximo. Características como ciclo de vida longo e associação a habitat fragmentado torna esta espécie ainda mais vulnerável a pesca.

Medidas de manejo como áreas protegidas, proteção de agregações reprodutivas e estabelecimento de cotas, tem sido indicadas para proteção dos estoques de lutjanídeos (Coleman *et al.*, 2000).

Referências

Allen, G.R. (1985) Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of Lutjanid species known to date. FAO, Roma, 208 pp.

Ault J. S.,Bohnsack J. A., Meester G. A., 1998. A retrospective (1979-1996) multispecies assessment of coral reef fish stock in the Florida Keys. Fishery Bulletin 96 (3): 395-414.

Böhlke J. E., Chaplin C. C. G., 1993. Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters. University of Texas Press, Austin USA 753p.

Calado Neto A. de V., Silva A. L. N. da & Mattos, S. M. G. de, 1998. Aspectos da dinâmica populacional da guaiuba *Ocyurus chrysurus, (Bloch, 1791)* Do litoral do estado de Pernambuco. Boletim Técnico Científico do CEPENE, v. 6(1), p. 73 - 87.

Carrillo de Albornos , C. & Ramiro M. H., 1988. Estudio biológico de la rabirrubia (Ocyurus chrysurus) en el oeste de la plataforma suroiental de cuba. II. Reproducción y alimentación. Revista de Investigaciones Marinas, vol. 9, n. 3.

Carrillo de Albornoz , C. & Ros, R. M., 1993. Analisis microscópico de la maduración gonadal de la rabirrubia *(Ocyurus chrysurus*. Revista de Investigaciones Marinas, vol. 13 , n. 1.

Coleman, F. C., Koenig C. C., Huntsman G. A., Musick J. A., Eklund A. M., McGovern J. C., Chapman R. W., Sedberry G. R., Grimes C. B., 2000. Long-lived Reef Fishes: The Grouper Snapper Complex.

Diedhiou, M., Ferreira, B. P. e Rezende, S. M. Idade e Crescimento da "Guaiúba" *Lutjanus chrysurus* (Bloch 1791), na Costa Nordeste do Brasil. Arquivos de Ciências do Mar, no prelo.

Diedhiou, M. Idade e Crescimento da "Guaiúba" *Lutjanus chrysurus* (Bloch 1791), na Costa Nordeste do Brasil. Dissertação de mestrado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 100 pp, 2000.

Frédou, T. Fishing impact on coral reef ecosystems: a study case of the Northeast of Brazil. Tese de doutorado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 200 pp, 2004.

Frédou, T. and B. P. Ferreira. Bathymetric trends of Northeastern Brazilian snappers (Pisces, Lutjanidae): Implications for the reef fishery dynamic. Arch Tech. Par. (no prelo).

Rezende, S. M., Ferreira, B. P., Fredou. F. 2003. A Pesca de Lutjanídeos no Nordeste do Brasil: Histórico das Pescarias, Características das Espécies e Relevância Para o Manejo. Bol. Tec. Cient. do CEPENE, 11(1):257-270.

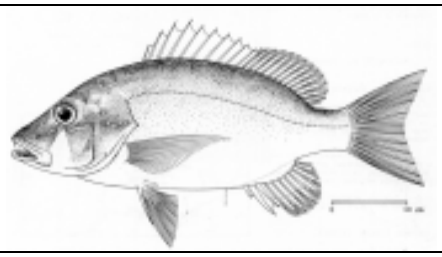
Thompson R., Munro J.L. 1983. The biology, ecology and bionomics of Caribbean reef fishes: Lutjanidae (snappers). p. 94-109. In MUNRO, J.L. (ed.) Caribbean coral reef fishery resources. ICLARM Stud. Rev 7.

ESPÉCIE

Nome científico: *Lutjanus jocu*

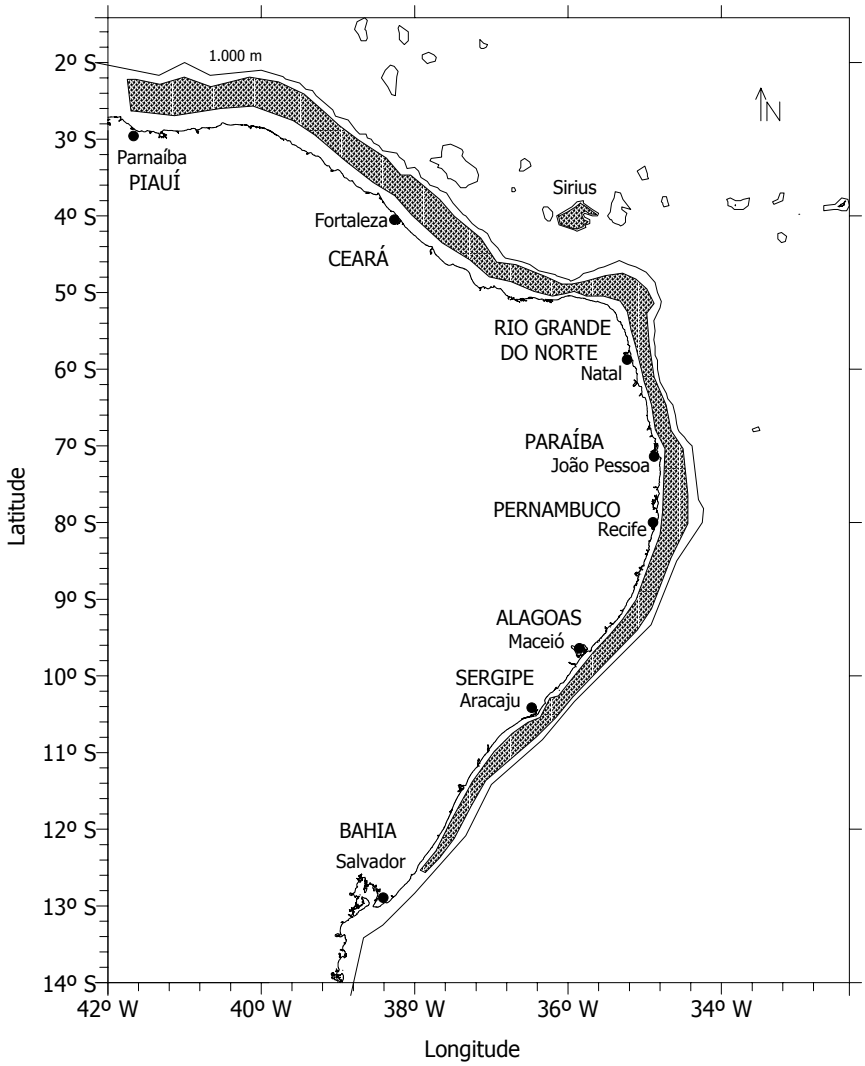
Família: Lutjanidae

Nome vulgar: dentão



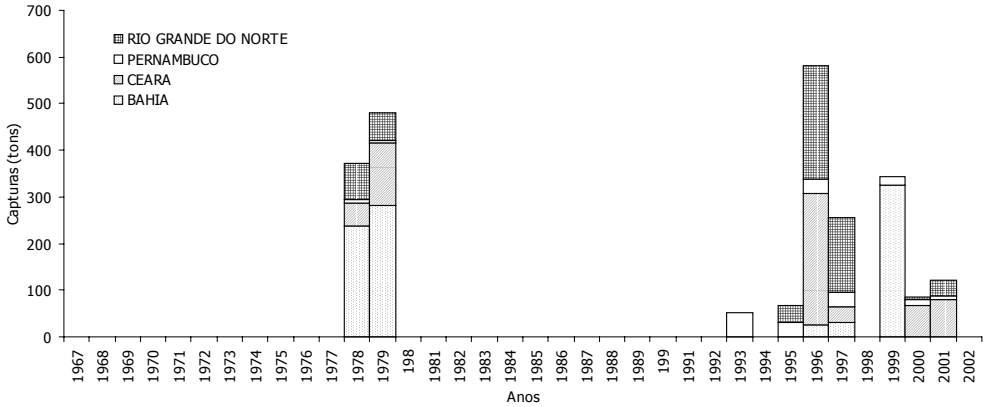
Beatrice P. Ferreira, Sérgio M. Rezende, Simone F. Teixeira e Thierry Frédou - Departamento de Oceanografia UFPE - Programa REVIZEE/NE.

Distribuição



O "dentão" *Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider, 1801) ocorre na costa ocidental do Oceano Atlântico desde Massachusetts até a região sudeste do Brasil (Smith, 1987), incluindo Bahamas, Golfo do México e Caribe (Cervigón, 1993). O dentão é amplamente capturado em ambientes recifais, bancos e ilhas oceânicas. Adultos são muito comuns ao redor de fundos rochosos ou de recifes de coral. Indivíduos jovens são freqüentes em águas litorâneas, particularmente em recifes costeiros e estuários, podendo ocasionalmente entrar em rios. É um predador voraz, que se alimenta principalmente de peixes, camarões, caranguejos, gastrópodes e cefalópodes.

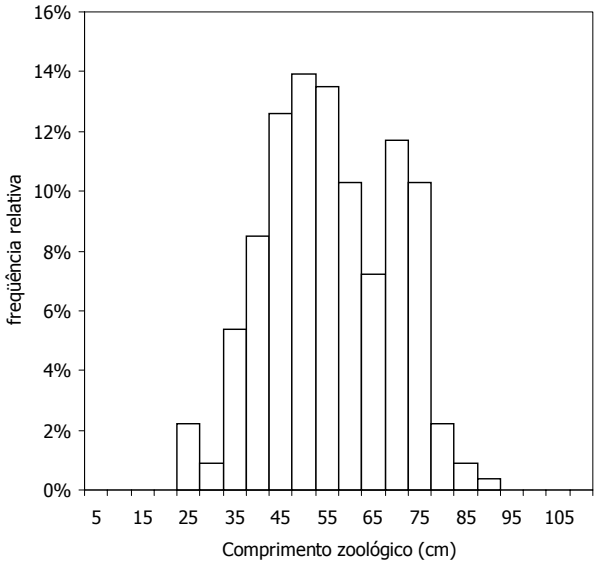
Produção Pesqueira em toneladas



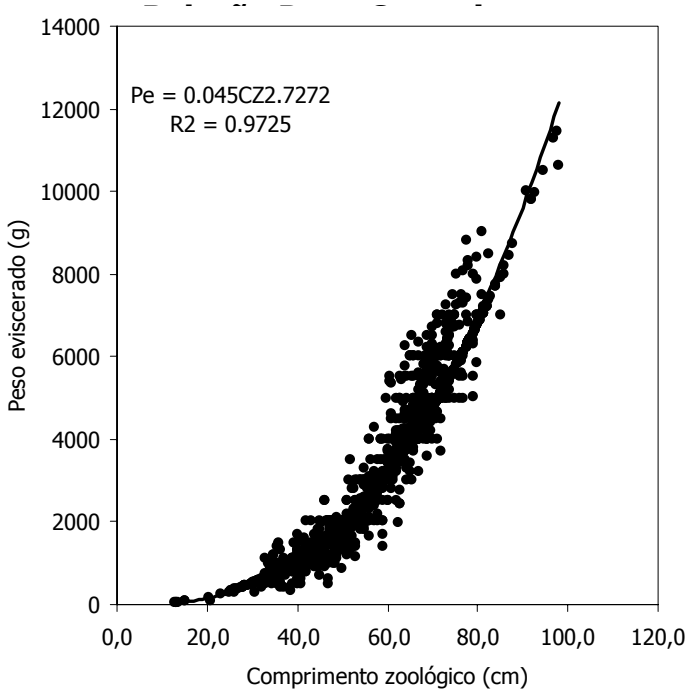
Fontes: SUDEPE IBGE ESTATPESCA-IBAMA (dados para Bahia até 1999).

Existem registros de capturas do dentão *Lutjanus jocu* no Nordeste desde o final da década de 70. Após um período de 12 anos sem registros nas capturas, esta espécie voltou a ser registrada no inicio da década de 90 para os estados da Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco, alcançando cerca de 580 toneladas em 1996. Esta espécie predomina nas capturas em menores profundidades ao redor de bancos e ilhas oceânicas

Freqüência de Comprimento

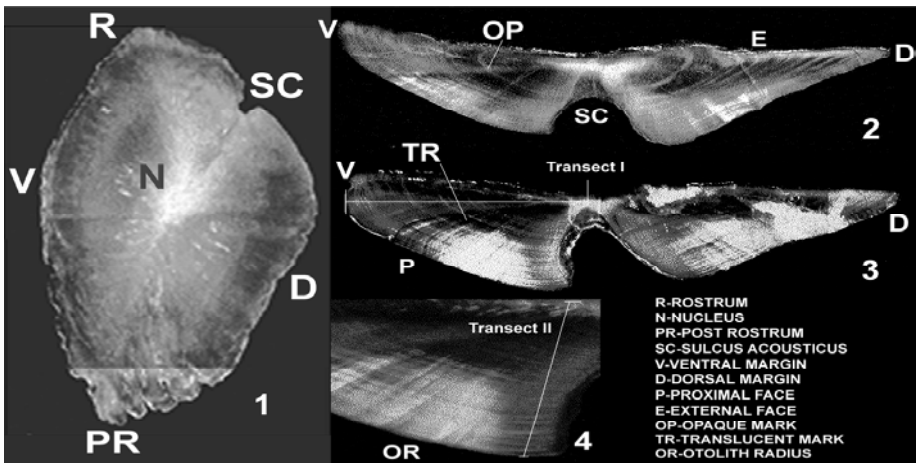


A distribuição de comprimento zoológico apresentada refere-se às amostras biométricas (n=3654) obtidas no período de 1996 a 2000 para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia.Esta espécie ocorreu amplamente nos locais amostrados pelo programa REVIZEE/NE, desde a costa até profundidades superiores a 100 metros. As amostras foram provenientes de desembarques de três artes de pesca: linha de fundo (73.3% dos barcos amostrados); rede (18.7%); armadilha ou covo (3.9%) e diversas (4.1%). As maiores capturas desta espécie foram registradas em profundidades entre 20 e 80 metros (Frédou e Ferreira, no prelo). O tamanho máximo reportado para a espécie foi 128 cm CZ (Allen, 1985). Nas amostras biométricas realizadas, o maior comprimento registrado foi 100 cm CZ. O tamanho de primeira captura (L_{50}), obtido a partir do ajuste da curva logística à curva de captura com base nos parâmetros estimados de crescimento e mortalidade foi de 35 cm CZ.

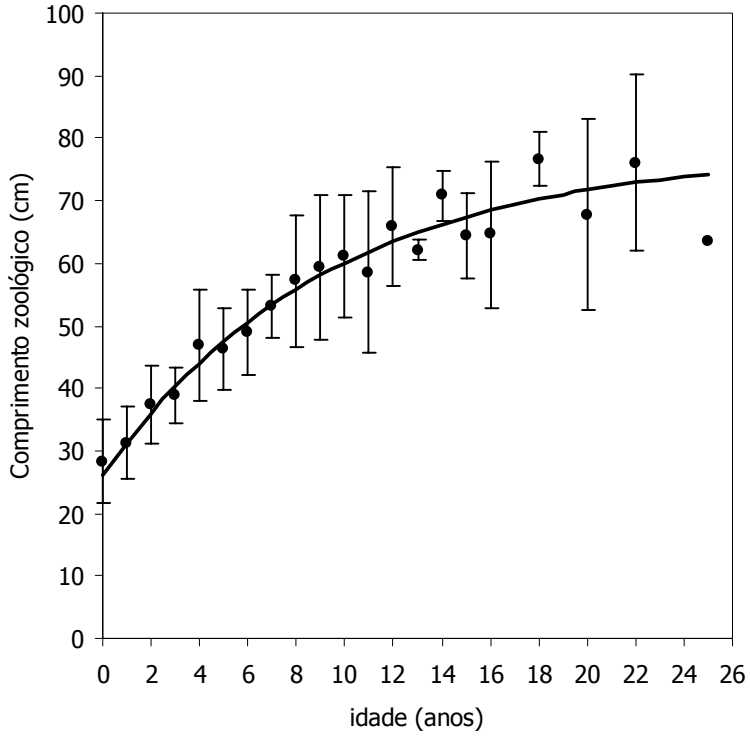


Os parâmetros a e b da relação peso-comprimento foram obtidos com dados de comprimentos zoológicos e pesos eviscerados (n= 3374), obtidos em desembarques no período de 1996 a 2000 nos estados Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia. Os pesos eviscerados dos indivíduos amostrados de *L. jocu* aumentam potencialmente com o comprimento, raramente ultrapassando os 10 kg. Os parâmetros da relação entre peso e comprimento foram a= 0.045, b= 2.72 (r^2= 0.97).

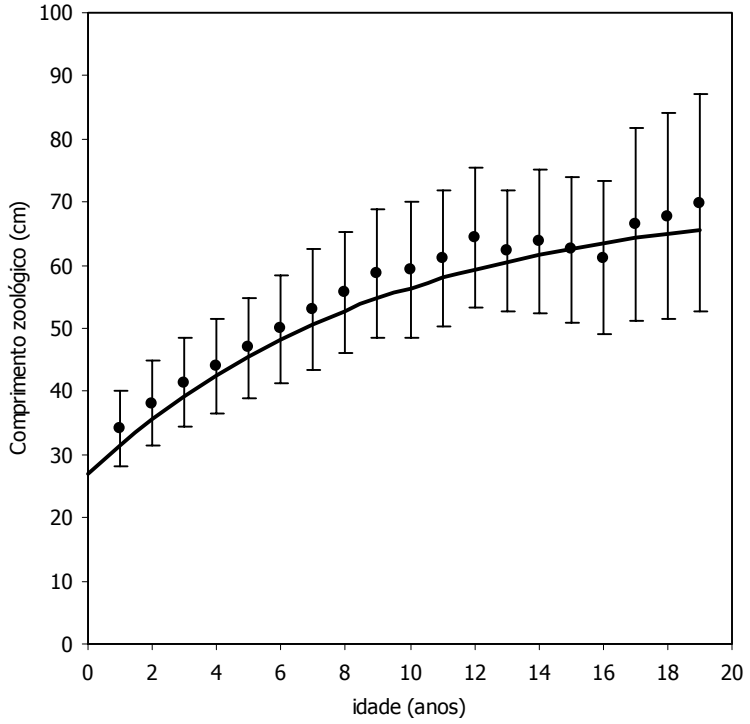
Curva de Crescimento de von Bertalanffy



Tanto nos otólitos inteiros como nos secionados foi observado um padrão alternado de marcas de crescimento (marcas translúcidas e opacas). Leituras obtidas a partir de otólitos inteiros subestimaram a idade de indivíduos mais velhos. A longevidade observada através das contagens de marcas de crescimento em otólitos inteiros foi de 20 anos, e nos otólitos seccionados a longevidade observada foi de 25 anos.



a

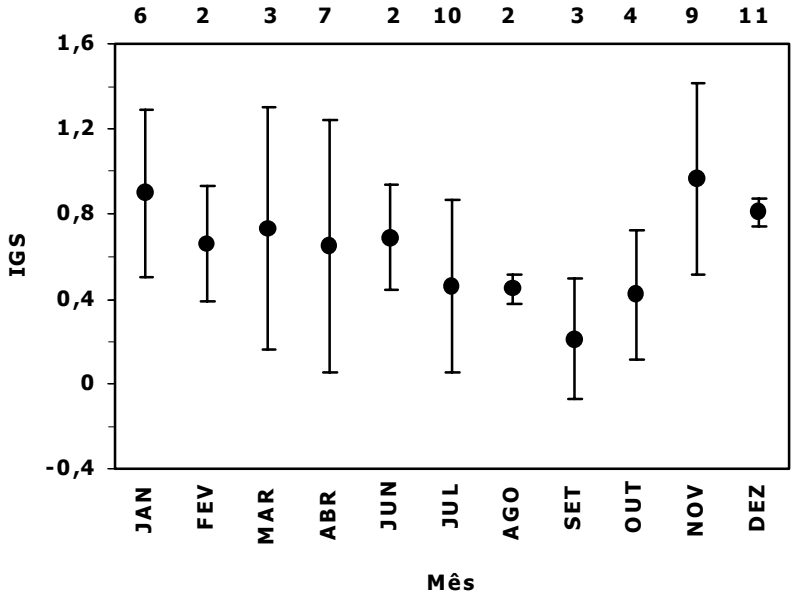


b

Curvas de crescimento foram obtidas através do método direto (n=196) e retro-calculo (n=39) em leituras de anéis em otólitos seccionados. Os parâmetros de crescimento obtidos pelo método direto foram $L\infty$= 77.8 cm, K= -0.107 ano^{-1} e t_0= -3.8 (r^2= 0.78) (a), enquanto pelo retro calculo foram $L\infty$= 71.2 cm, K= -0.11 ano^{-1} e t_0= -4.3 (r^2= 0.95) (b). Os comprimentos retro-calculados foram significativamente menores do que os comprimentos observados para 13 das 20 idades envolvidas no retro-cálculo (t-pareado = -9.81; p< .0001; n=16).

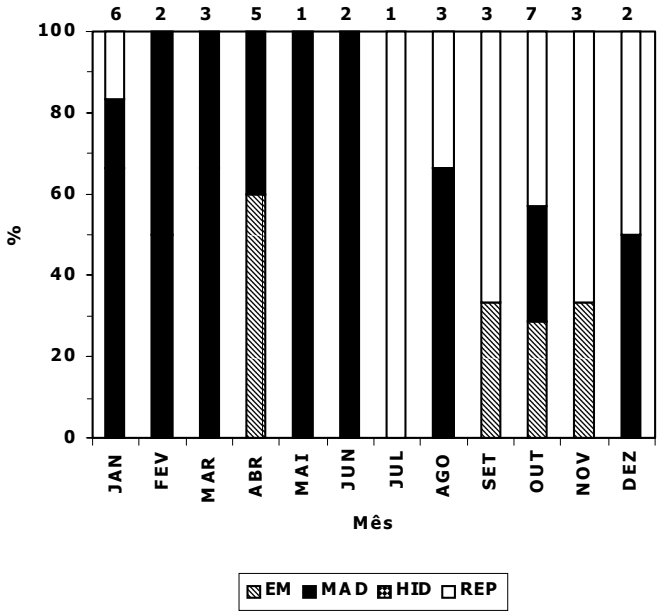
Reprodução

Índice Gonadossomático



O índice gonadossomático apresenta valores mais altos entre os meses de novembro a junho, com um pico de desova no mês de janeiro.

Estágios de Maturidade Gonadal das Fêmeas



EM = em maturação; HID = hidratado; MAD = maduro; REP = repouso.

A desova de *Lutjanus jocu* é do tipo parcelada e os indivíduos podem se reproduzir ao longo de todo o ano, observado pela presença de peixes maduros em quase todos os meses. Contudo, nos meses de janeiro, fevereiro e março ocorre um pico de desova observado pela presença de fêmeas com ovócitos hidratados, que indicam desova eminente.

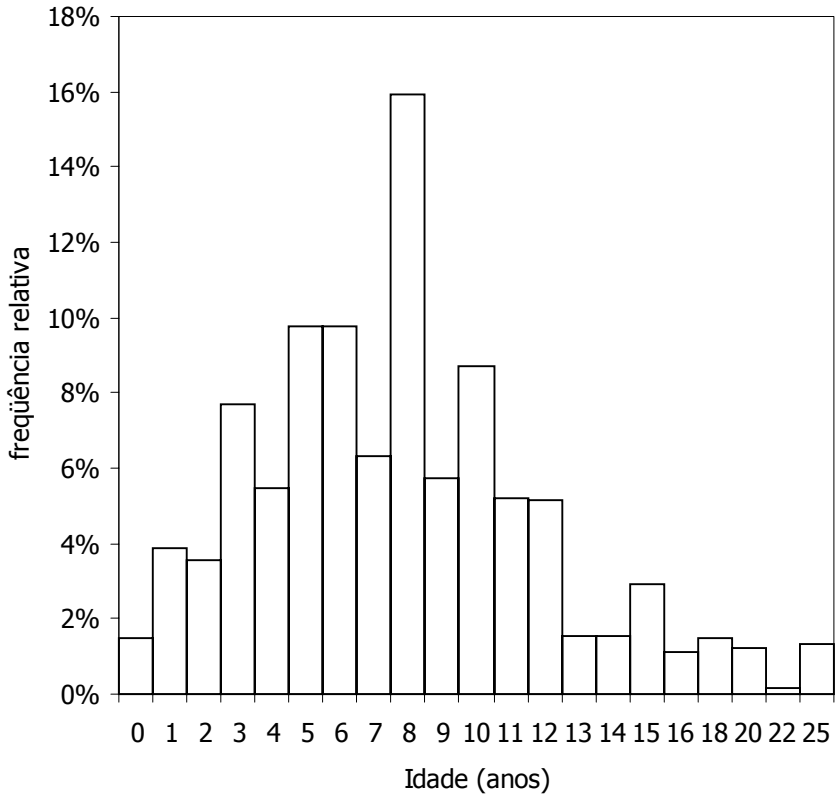
Tamanhos por Estágio de Maturação

	Estágios de maturação			
	EMAT	MAD	HID	REP
CZ (cm)	30,2 – 40,7	32,5 – 60,0	41,5 – 47,0	34,1 – 68,0
n	7	17	3	12

EMAT = em maturação; MAD = maduro; HID = hidratado; REP = repouso.

Pelos tamanhos de *Lutjanus jocu* e de acordo com o seu estágio microscópico de maturidade gonadal, observa-se que à partir de 30,2 cm de comprimento zoológico (CZ) os indivíduos já reproduziram ao menos uma vez ao longo da sua vida.

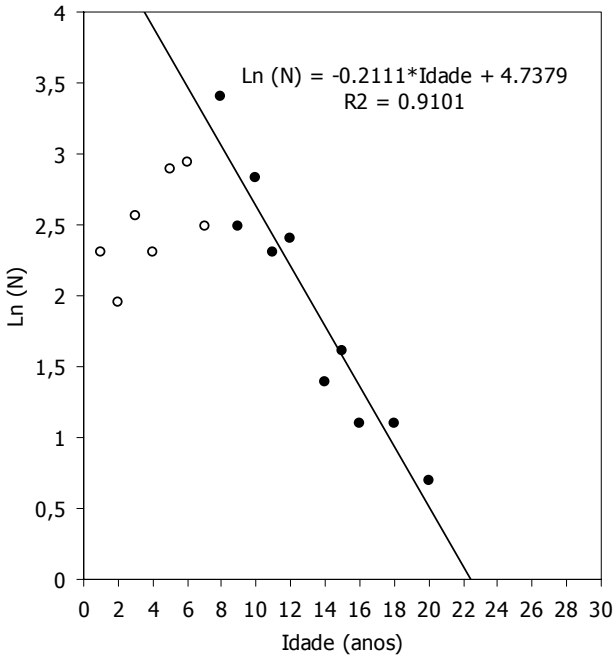
Estrutura Etária do Estoque



A estrutura etária de toda a população amostral (n=3654), proveniente de desembarques obtidos no período de 1996 a 2000, para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia, foi calculada através da chave idade comprimento, obtida a partir das leituras de otólitos seccionados.

Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)

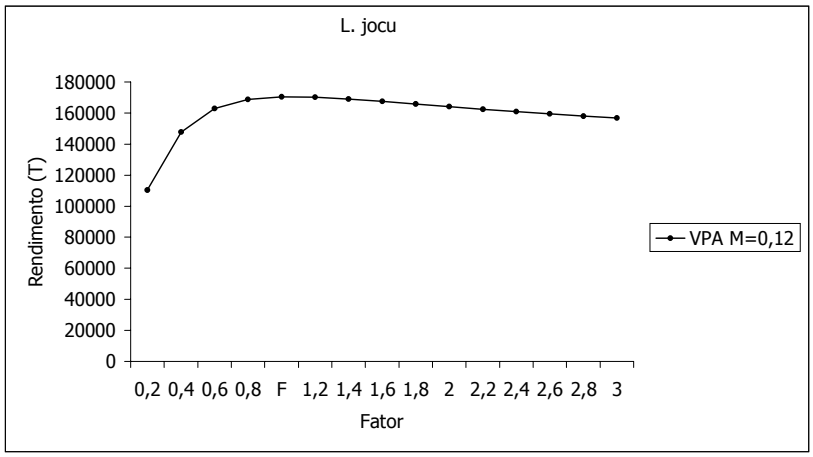
Curva de Captura de Idade-Comprimentos Linearizada



O coeficiente de mortalidade obtido pela curva de captura linearizada (n=211) foi Z=0.21 ano-1, com S=81.1% (r^2= 0.9).

Rendimento e Biomassa

Modelo de Thompson e Bell



Devido às limitações da metodologia de Jones e da VPA utilizando-se pseudo-coorte, considerou-se que os resultados das análises que utilizaram as coortes verdadeiras foram as mais recomendáveis para a espécie, por conterem menos pressupostos. Considerando a mortalidade natural M = 0,12 (calculada de acordo com a formula de Ault *et al.* 1998), tem-se que, para *L. jocu* a taxa de explotação ótima foi de 0,67. A Biomassa calculada neste cenário foi de 10116 T. Considerando-se que a atual taxa de exploração de *L. jocu* estimada equivale a explotação máxima (Eatual = 0,67), o estoque de *L. jocu*, no Nordeste do Brasil se encontra atualmente no rendimento máximo sustentável. Já o ponto de referência F0.1 calculado foi de 0,036, sendo portanto 85% menor que o Fatual de 0.242.

Diagnóstico

Juvenis são mais frequentes em águas rasas, podendo ser encontrados em manguezais e recifes costeiros. Nos mangues, indivíduos com tamanhos inferiores a 20 cm CZ são capturados principalmente pela pesca de "camboa" (Santos, 2001). Nos bancos oceânicos da ZEE Nordeste, o dentão é a espécie mais abundante nas menores profundidades, aonde substitui a cioba, a guaíuba e o ariocó.

Nas amostras analisadas para o Revizee, os padrões de distribuição do tamanho médio capturado seguiram uma relação positiva com a profundidade, com uma tendência geral na qual indivíduos de maior porte são encontrados em águas profundas e, os menores exemplares em regiões costeiras. A relação profundidade-comprimento, no entanto, foi mais fraca nas águas com profundidade intermediárias devido a uma sobreposição espacial. De fato, indivíduos pequenos e grandes são exclusivamente encontrados nas águas rasas e profundas respectivamente, enquanto que a captura apresenta-se misturada nas regiões de profundidade intermediária (Frédou e Ferreira, no prelo). Como as amostragens do REVIZEE se concentraram em pescarias realizadas alem das 12 milhas, com amostragens de pescarias mais costeiras apenas ocasionais, não foi possível determinar padrão de recrutamento. O tamanho de primeira captura determinado para *L. jocu* limita-se, portanto, as capturas realizadas na zona de pesca principalmente amostrada.

Os otólitos desta espécie apresentaram um padrão regular de marcas alternadas translúcidas e opacas, consistente com o observado nas outras espécies de lutjanídeos. Para detalhamento da metodologia e resultados empregados ver Rezende (2000) e Rezende e Ferreira (no prelo).

A periodicidade de formação das bandas de crescimento não foi validada no presente estudo, mas assumiu-se a formação anual das bandas de crescimento com base em outros estudos que validaram a periodicidade anual para várias espécies de lutjanídeos (Acosta and Appledorn, 1992; Burton 2001; Burton 2002; Cappo *et al.* 2000; Newman 1996; Newman et al 2000 a,b; Patterson III et al 2001; Rocha-Olivares 1998; Rocha-Olivares and Gómez-Muñoz 1993; Valle *et al.* 1997; Wilson and Nieland, 2001).

Lutjanus jocu apresenta desova do tipo parcelada, que é o tipo de desova característico da família Lutjanidae (Grimes, 1987). Nesse tipo de desova as fêmeas desovam mais de uma vez durante cada estação reprodutiva, sendo que na zona tropical a desova pode ocorrer ao longo de todo o ano podendo haver uma preferência por períodos específicos (Sadovy, 1996). Em *L. jocu* observou-se que os peixes podem se reproduzir ao longo de todo o ano, devido à presença de peixes maduros em quase todos os meses. Entretanto, os meses de janeiro, fevereiro e março representaram o período preferencial de desova, pois se observou a presença de ovócitos hidratados nas fêmeas, que indicam desova eminente. Allen (1985) observou para as fêmeas de *L. jocu* da Jamaica um pico de desova em março, coincidindo com um dos meses de desova encontrados para *L. jocu* do nordeste do Brasil. Mesmo com a ausência de peixes imaturos nas amostras, que impediu o cálculo do tamanho de primeira maturação, observou-se que a partir de 30,2 cm de comprimento zoológico (CZ) as fêmeas já estão aptas a se reproduzirem. Esse tamanho é similar ao tamanho de primeira maturação encontrado por Thompson e Munro (1983) para *L. jocu* da Jamaica, que foi de 32,3 cm de CZ.

Em relação à avaliação de estoques, vários cenários foram testados, mas devido às limitações tanto da metodologia de Jones quanto da análise de população virtual utilizando pseudo-coortes, concluímos que os resultados das análises que utilizaram as coortes verdadeiras foram os mais recomendáveis para o estoque, tendo sido aqui apresentados. Para resultados obtidos ver Fredou (2004).

Em relação à mortalidade natural, o método de Ault *et al.* (1998) foi considerado o mais adequado, pois é o único que leva em consideração a longevidade e não utiliza pressupostos inválidos para a espécie, como assumir mortalidade natural alta ou baixa longevidade como padrão em espécies tropicais. Na determinação do padrão de mortalidade Z e determinação do número

de indivíduos na população foram considerados os resultados obtidos a partir dos modelos de análise de populações virtuais (VPA).

Considerando-se que a atual taxa de exploração estimada para L. jocu é igual a taxa de explotação máxima (E_{atual} = 0,67), o estoque de *L. jocu*, no Nordeste do Brasil se encontra atualmente explorado no seu limite máximo de rendimento sustentável. Já o ponto de referência $F_{0.1}$ calculado foi de 0,036, sendo portanto 85% menor que o F_{atual}, o que indica necessidade de uma redução drástica na mortalidade por pesca.

Consideramos que, a exemplo das outras espécies, o dentão provavelmente está sendo explorado acima de seu limite máximo. Características como ciclo de vida longo e associação a habitat fragmentado torna esta espécie vulnerável a pesca. Medidas de manejo como áreas protegidas, tem sido indicadas para proteção dos estoques de Lutjanídeos (Coleman *et al.*, 2000). Na região da APA Marinha Costa dos Corais, litoral de Pernambuco e Alagoas, esta espécie apresentou aumento significativo na abundancia de indivíduos após apenas um ano de fechamento a pesca de uma área recifal de cerca de 3km^2 (Ferreira *et al.*, 2000), comprovando o potencial desta medida na recuperação dos estoques.

Referências

Acosta, A. and Appledorn, R. S. 1992. Estimation of growth, mortality and yield per recruit for *Lutjanus synagris* in Puerto Rico. Bull. Mar. Sci., 50☹2)282-291.

Allen G.R. (1985). Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of Lutjanid species known to date. FAO, Roma, 208 pp.

Ault, J. S.,Bohnsack J. A., Meester G. A., 1998. A retrospective (1979-1996) multispecies assessment of coral reef fish stock in the Florida Keys. Fishery Bulletin 96 (3): 395-414.

Burton M. L. 2001. Age, growth and mortality of gray snapper, *Lutjanus griseus*, from east coast of Florida. Fish. Bull. 99:254-265.

Burton M. L. 2002. Age, growth and mortality of mutton snapper, *Lutjanus analis*, from east coast of Florida, with a brief discussion of management implications. Fisheries Research 59 (2002) 31-34.

Cappo M., Eden P., Newman S. J., Robertson S. 2000. A new approach to validation of periodicity and timming of opaque zone formation in the otoliths of eleven species of *Lutjanus* from Central Great Barrier Reef. Fish. Bull. 98: 474-488.

Coleman, F. C., Koenig C. C., Huntsman G. A., Musick J. A., Eklund A. M., McGovern J. C., Chapman R. W., Sedberry G. R., Grimes C. B., 2000. Long-lived Reef Fishes: The Grouper Snapper Complex.

Fredou, T. Fishing impact on coral reef ecosystems: a study case of the Northeast of Brazil. Tese de doutorado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 200pp, 2004.

Fredou, T. and B. P. Ferreira. Bathymetric trends of Northeastern Brazilian snappers (Pisces, Lutjanidae): Implications for the reef fishery dynamic. Brazilian Archives of Biology and Technology. Parana: , v.prelo, 2004.

Grimes C. B. 1987. Reproduction biology of the Lutjanidae: a review. p. 239-294. In Polovina, J. J., Ralston, S. (eds.). Tropical Snappers and Groupers – Biology and Fisheries Management. US: Westview Press.

Newman S, Cappo M, Williams D. McB. 2000a. 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. Fisheries Research 48 (2000) 263-275.

Newman S, Cappo M, Williams D. McB. 2000b. 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. Fisheries Research 48 (2000) 1-4.

Newman S. Williams D. McB, Russ G. 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., 1996, 47, 575-584.

Patterson III W. F., Cowan Jr. J. H., Wilson C. A., Shipp R. L.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 (2001).

Rezende S. M., Ferreira B. P. 2003 Age, growth and mortality of dog snapper *Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider 1801) in the northeast coast of Brazil. Brazilian Journal of Oceanography.

Rezende, S. Idade, Crescimento e Mortalidade do dentão na Costa Nordeste do Brasil. Dissertação de mestrado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 100pp, 2000.

Rocha-Olivares A., Gómez-Muñoz V. M. 1993. Validacion del uso de otolitos para determinar la edad del huachinango del pacifico *Lutjanus peru* (Perciforme:Lutjanidae), en la bahia de La Paz y aguas adjacentes, B. C. S., Mexico. Ciencias Marinas (1993), 19(3): 321-331.

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. J., 1996. Reproduction of reef fishery species. Pp. 15-59. In: Polunin, N. V. C. & Roberts, C. M. (Eds.). Reef fisheries. London, Chapman & Hall, 477 p.

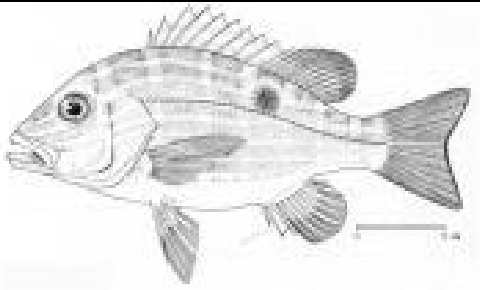
Thompson R., Munro J.L. 1983. The biology, ecology and bionomics of Caribbean reef fishes: Lutjanidae (snappers). p. 94-109. In MUNRO, J.L. (ed.) Caribbean coral reef fishery resources. ICLARM Stud. Rev 7.

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.

Wilson, C. A. and Nieland, D. L. 2001. Age and growth of red snapper, Lutjanus campechanus, from the northern Gulf of Mexico off Louisiana. Fish. Bull., 99: 653-664.

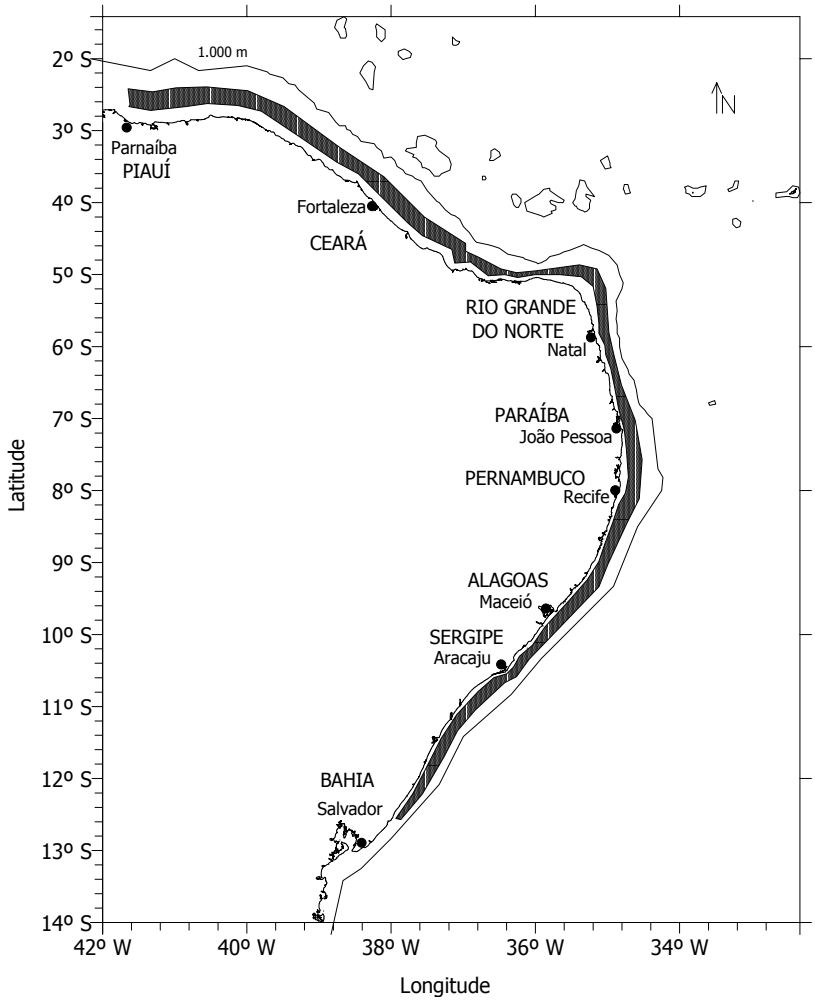
ESPÉCIE

Nome cientifico: *Lutjanus synagris*
Família: Lutjanidae
Nome vulgar: Ariocó



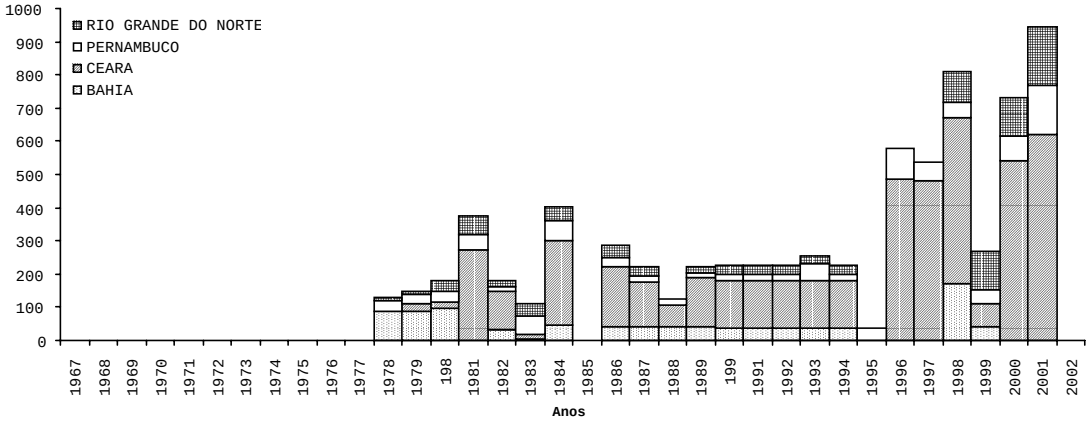
Beatrice P. Ferreira, Sérgio M. Rezende, Simone F. Teixeira e Thierry Frédou. Departamento de Oceanografia UFPE - Programa REVIZEE/NE

Distribuição da Espécie



O "ariocó"*Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) ocorre na costa Ocidental do Oceano Atlântico da Carolina do Norte (EUA) até a região Sudeste do Brasil, incluindo o Golfo do México e Caribe (Cervigón 1993). São encontrados em vários tipos de fundo, mas principalmente ao redor de recifes de coral e em vegetações sobre fundos arenosos, aonde freqüentemente formam grandes agregações. Alimentam-se à noite de pequenos peixes, caranguejos, camarões, poliquetas, gastrópodes e cefalópodes.

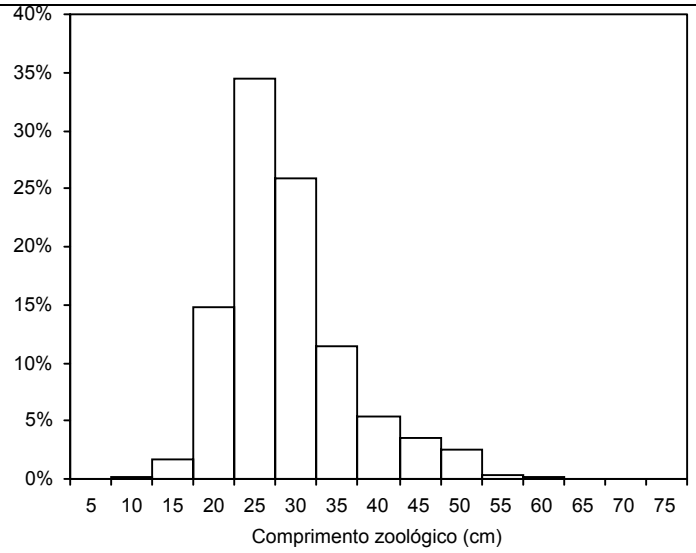
Produção Pesqueira em toneladas



Fontes: SUDEPE IBGE ESTATPESCA-IBAMA (dados para Bahia até 1999.

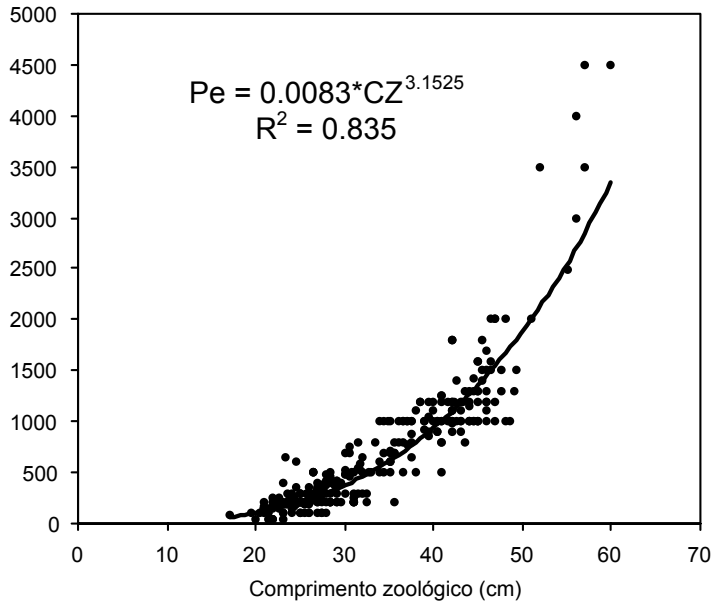
Existem registros de capturas de ariocó no Nordeste do Brasil desde o final da década de 70. Esta espécie esteve sempre presente nas capturas do Ceara, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia, com significativo aumento nas capturas registrado em todos estados nos últimos anos. No momento e a segunda espécie mais freqüente nas capturas da pesca demersal na região nordeste.As artes de pesca empregadas nas capturas de *L. synagris* na ZEE são armadilhas, linhas de fundo e redes de espera.

Freqüência de Comprimento



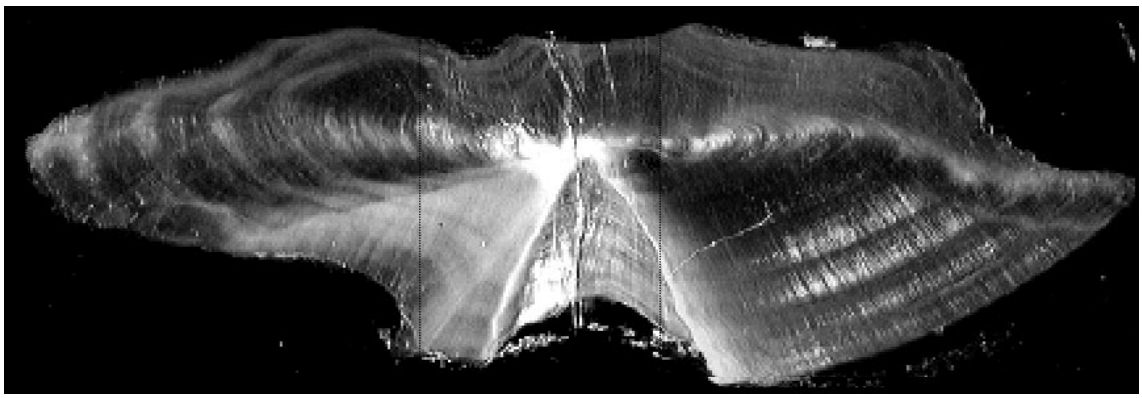
A distribuição de comprimento zoológicos apresentada refere-se as amostras biométricas (n= 6915) obtidas no período de 1996 a 2000 para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia. O tamanho máximo reportado para a espécie foi 50 cm CZ (Allen, 1985). Nas amostras biométricas realizadas, o maior comprimento registrado foi 65 cm CZ. Esta espécie ocorreu nos locais amostrados pelo programa REVIZEE/NE desde a costa até profundidades de no máximo 60 metros. As amostras foram provenientes de desembarques de três artes de pesca: linha de fundo (73.3% dos barcos amostrados); rede (18.7%); armadilha ou covo (3.9%) e diversas (4.1%). As maiores capturas registradas em profundidades menores que 20 metros (Frédou e Ferreira, no prelo), podendo ser caracterizada como a espécie de Lutjanidae de distribuição mais costeira dentre as estudadas.O tamanho de primeira captura para *L. synagris* (L_{50}), obtido a partir do ajuste da curva logística à curva de captura com base nos parâmetros estimados de crescimento e mortalidade, foi de 19,4 cm CZ.

Relação Peso-Comprimento



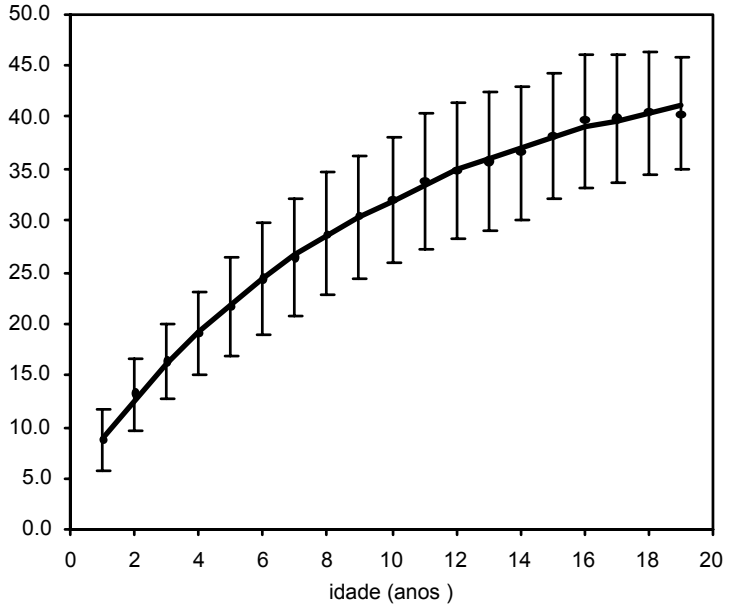
Os parâmetros a e b da relação peso-comprimento foram obtidos com dados de comprimento zoológico e peso eviscerado (n= 308) amostrados durante desembarques no período de 1996 a 2000 nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia.Os pesos eviscerados foram de no maximo 4 kg. Os coeficientes da relação peso eviscerado x comprimento zoológico foram a= 0.0083, b= 3.15 (r^2= 0.83).

Curva de Crescimento de von Bertalanffy

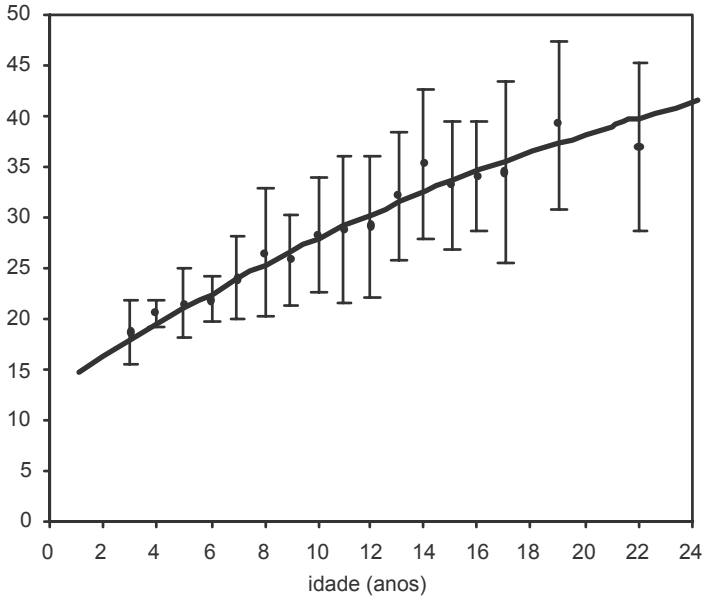


Otólito seccionado de ariocó, *Lutjanus synagris*

Os otólitos inteiros e seccionados desta espécie apresentaram um padrão regular de marcas alternadas de crescimento (opacas e translúcidas). Leituras obtidas a partir de otólitos inteiros subestimaram a idade de indivíduos mais velhos. A longevidade máxima observada em otólitos seccionados foi de foi de 22 anos.



a

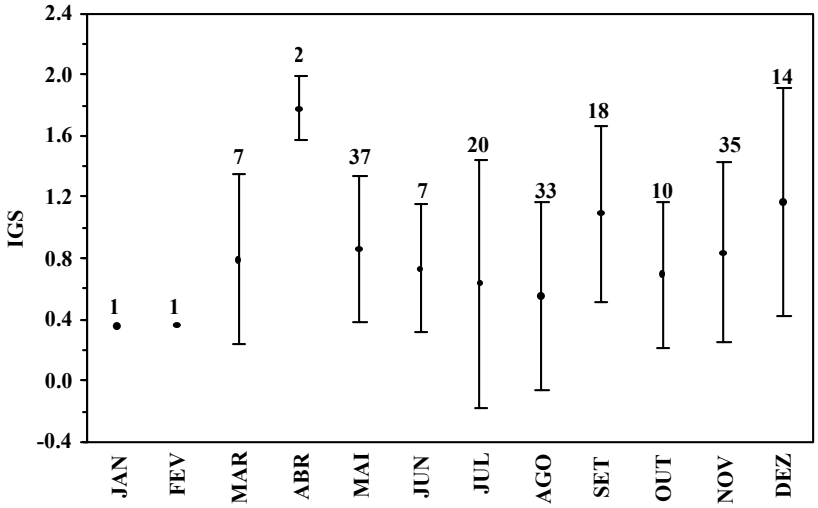


b

Curvas de crescimento foram obtidas através do método direto, com idades determinadas a partir de leituras de otólitos seccionados (n= 425) e através de comprimentos retrocalculados por idade (n= 115). Os parâmetros de crescimento obtidos pelo método direto foram $L\infty$= 62.3 cm, K= -0.036 ano^{-1} e t_0= -6.5 (r^2= 0.45) (a), enquanto pelo retro calculo foram $L\infty$= 46.8 cm, K= -0.105 ano^{-1} e t_0= -1.0 (r^2= 0.99) (b).

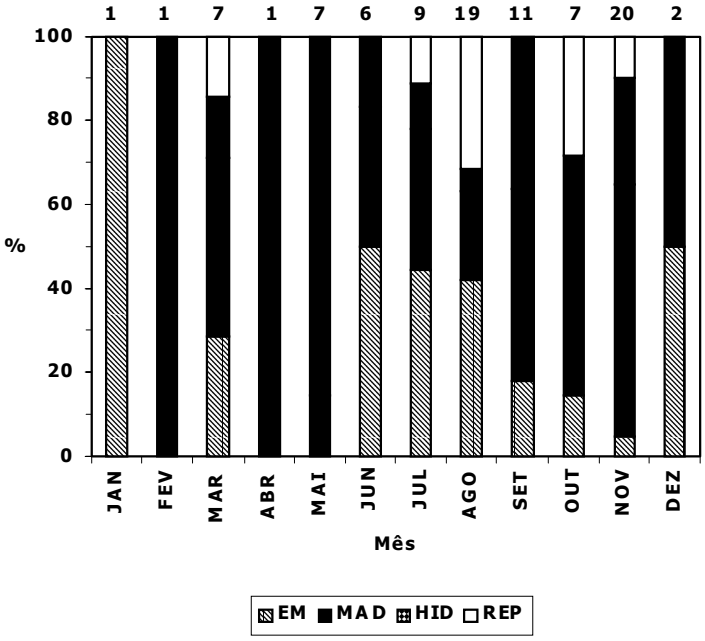
Reprodução

Índice Gonadossomático



O pico da desova para o ariocó *Lutjanus synagris* ocorreu em abril. O maior valor do índice gonadossomático também ocorreu no mês de abril, confirmando o pico de desova nesse mês.

Estágios de Maturidade Gonadal das Fêmeas



EM = em maturação, HID = hidratado, MAD = maduro, REP = repouso.

A desova de *Lutjanus synagris* é do tipo parcelada e observou-se a presença de peixes maduros e hidratados de fevereiro a dezembro, indicando que estes podem se reproduzir ao longo de todo o ano. Nos meses de abril, maio e junho observou-se um maior percentual de peixes com ovócitos hidratados, indicando que esta seja a época preferencial de desova, período confirmado pelo pico no índice gonadossomático.

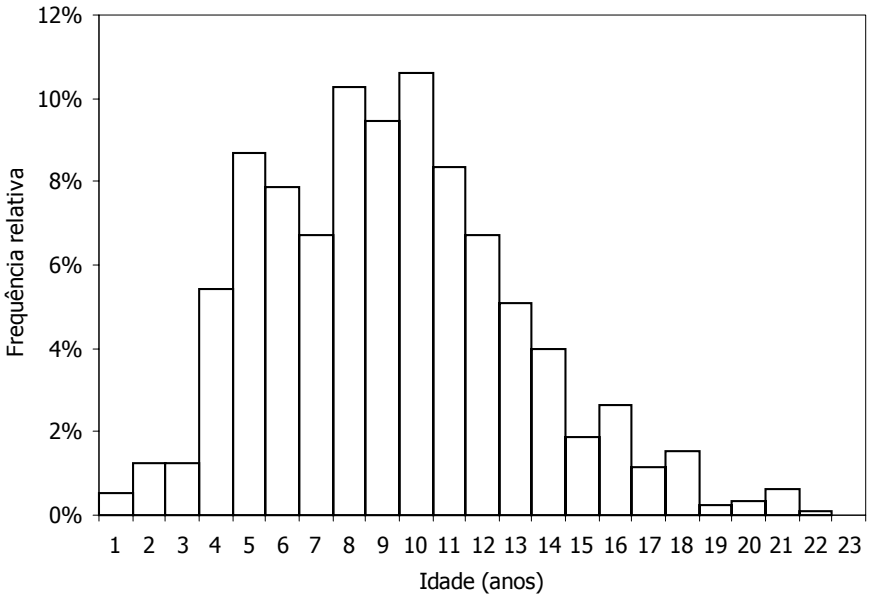
Tamanhos por Estágio de Maturação

	Estágios de maturação			
	EMAT	MAD	HID	REP
CZ (cm)	18,0 – 50,6	19,6 – 46,4	21,8 – 46,2	19,5 – 47,8
n	23	35	21	12

EMAT = em maturação, MAD = maduro, HID = hidratado, REP = repouso.

Pelos tamanhos de *Lutjanus synagris* e de acordo com o seu estágio microscópico de maturidade gonadal, observa-se que à partir de 18,0 cm de comprimento zoológico (CZ) os indivíduos já reproduziram ao menos uma vez ao longo da sua vida.

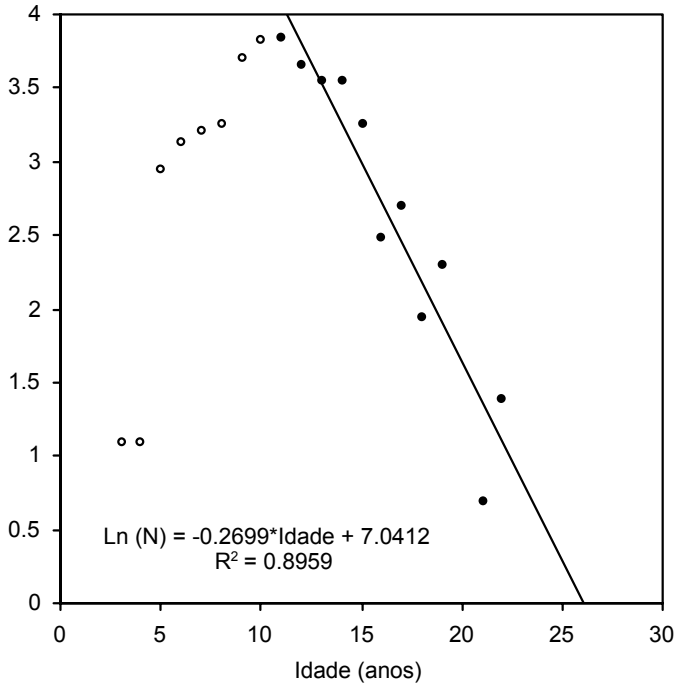
Estrutura Etária do Estoque



A estrutura etária de toda a população amostral (n= 6915), obtida no período de 1996 a 2000, para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia, foi calculada através da chave idade comprimento, obtida a partir das leituras de otólitos seccionados.

Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)

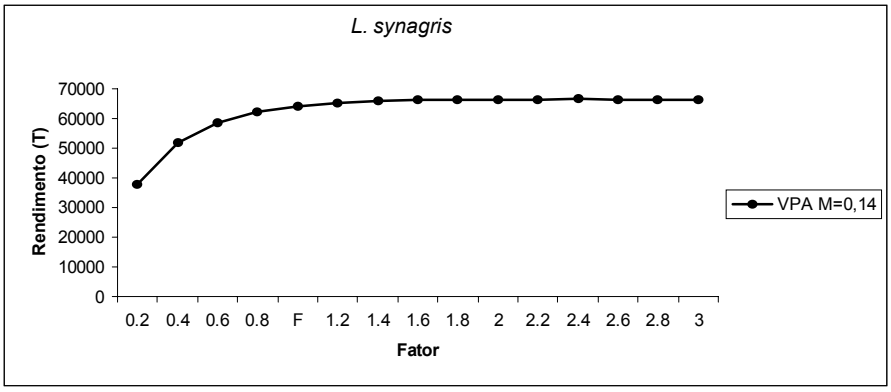
Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



O coeficiente de mortalidade obtido pela curva de captura linearizada (n=421) foi Z=0.27ano-1, com S=76% e r^2= 0.89.

Rendimento e Biomassa

Modelo de Thompson e Bell- 1996 a 2000



Devido às limitações da metodologia de Jones e do VPA utilizando-se pseudo-coorte, considerou-se que as análises que utilizaram as coortes verdadeiras, por conterem menos pressupostos, foram as mais recomendáveis para os Lutjanídeos estudados. Foi considerada a mortalidade de 0,14 (calculada de acordo com a formula de Ault *et al.* 1998). Para *L. synagris,* no entanto, a curva de rendimento foi assintótica, sem rendimento máximo evidente, apesar de uma taxa de explotação ótima de E_{max}=0,77 ter sido obtida. Esta taxa foi 140% maior que a taxa de explotação atual, que foi de 0.584, com F_{atual} de 0.197. A Biomassa calculada neste cenário foi de 7191 T. Devido a falta de um máximo evidente, o ponto de referência $F_{0.1}$ é a alternativa mais indicada. O valor calculado foi de $F_{0.1}$ =0,029, sendo 85% menor que o F_{atual} de 0.197.

Diagnóstico

O ariocó *Lutjanus synagris* é capturado em toda a costa nordeste sendo registrada na estatística de desembarques do Ibama (Estatpesca) como uma categoria separada. As capturas de ariocó vem crescendo nas ultimas décadas em todos estados (Rezende *et al.*, 2003).

Indivíduos de *L synagris* variando entre os 15 e 20 cm de CZ ocorrem em áreas de manguezais e recifes costeiros, aonde são capturados pela pesca artesanal (Santos, 2001; Ferreira e Cava, 2002). Das cinco espécies de lutjanídeos estudadas, *L. synagris* foi a que apresentou distribuição mais costeira. Os padrões de distribuição do tamanho médio capturado, no entanto, também seguiram uma relação positiva com a profundidade, com uma tendência geral na qual indivíduos de maior porte são encontrados em águas profundas e, os menores exemplares em águas mais rasas (Frédou e Ferreira, no prelo).

Os otólitos desta espécie apresentaram um padrão regular de marcas alternadas translúcidas e opacas, consistente com o observado nas outras espécies de lutjanídeos. A periodicidade de formação das bandas de crescimento não foi validada no presente estudo, mas assumiu-se a formação anual das bandas de crescimento com base em outros estudos que validaram a periodicidade anual para esta e outras espécies de lutjanídeos (Manickchand-Dass, 1987; Acosta and Appledorn, 1992; Rocha-Olivares and Gómez-Muñoz 1993; Newman 1996; Valle *et al.* 1997; Rocha-Olivares 1998; Cappo *et al.* 2000; Luckhurst *et al.*, 2000; Newman et al 2000 a,b; Patterson III et al 2001; Burton 2001; Wilson and Nieland, 2001; Burton 2002).

Lutjanus synagris apresenta desova do tipo parcelada, que é o tipo de desova característica de espécies tropicais (Fonteles Filho, 1989). Conforme Sadovy (1996) as espécies de peixes recifais tropicais podem se reproduzir ao longo de todo o ano, mas ter o esforço concentrado em um determinado período. No caso de *L. synagris* a presença de ovócitos hidratados de fevereiro a dezembro indicam que as fêmeas podem se reproduzir em qualquer época do ano e que o período de maior intensidade reprodutiva é nos meses de abril, maio e junho, que foram os meses que apresentaram o maior percentual de ovócitos hidratados. Manickchand-Dass (1987) e Aiken (2001) também observaram *L. synagris*, de Trinidad e Tobago e Jamaica, respectivamente, desovando ao longo de todo o ano e com preferência por alguns meses.

Apesar da ausência de peixes imaturos nas amostras, que impediu o cálculo do tamanho de primeira maturação, observou-se que a partir de 18,0 cm de comprimento zoológico (CZ), equivalente a 19,1 cm de comprimento total (CT), as fêmeas já estão aptas a se reproduzirem.

Aiken (2001) encontrou na costa jamaicana fêmeas se reproduzindo a partir dos 17 cm de CZ e com tamanho de primeira maturação de 26,8 cm de CZ. O tamanho de primeira maturação encontrado para as fêmeas de *L. synagris* em Cuba foi de 19,0 cm de CZ (Claro, 1982) e, Luckhurst *et al.* (2000) encontraram um tamanho de primeira maturação de 24,5 cm de CZ para as fêmeas de *L. synagris* das Bermudas. Em Trinidade e Tobago as fêmeas de *L. synagris* estudadas apresentaram tamanho de primeira maturação de 31 cm de CT (Manickchand-Dass, 1987). Portanto, pode-se observar que o tamanho de 18,0 cm de CZ encontrado para as fêmeas de *L. synagris* do Nordeste do Brasil é similar ao tamanho de primeira maturação encontrado para as fêmeas de Cuba, mas é muito inferior quando comparado com as fêmeas de *L. synagris* de Trinidade e Tobago.

O tamanho de primeira captura para *L. synagris* de 19,4 cm CZ foi similar ao tamanho de primeira maturidade estimado para a espécie na região Nordeste do Brasil (18 cm CF), o que pode interferir na taxa de recrutamento.

Em relação à avaliação de estoques, vários cenários foram testados, mas devido às limitações tanto da metodologia de Jones quanto da ánalise de população virtual utilizando pseudo-coortes, concluímos que os resultados das análises que utilizaram as coortes verdadeiras foram os mais recomendáveis para os lutjanídeos (para detalhamento dos resultados obtidos ver Frédou, 2004). Os resultados destas análises, considerando a mortalidade natural M =0,14

(calculada de acordo com a formula de Ault *et al.* (1998), que leva em consideração a longevidade), resultaram numa taxa de explotação máxima para *L. synagris* de E=0,77 sendo 140% maior que a taxa de explotação atual. Em contraste, o ponto de referência $F_{0.1}$ foi de 0,029, sendo 85% menor que o F_{atual}, o que indica necessidade de uma redução na mortalidade por pesca.

O padrão de distribuição mais costeiro torna esta espécie susceptível à captura por uma maior amplitude de frotas e técnicas de pesca. Medidas de manejo como áreas protegidas e proteção de agregações reprodutivas, tem sido indicadas para proteção dos estoques de Lutjanídeos (Coleman *et al.*, 2000).

Referências

Acosta, A. and Appledorn, R. S. 1992. Estimation of growth, mortality and yield per recruit for *Lutjanus synagris* in Puerto Rico. Bull. Mar. Sci., 50☹2)282-291.

Aiken, K.A., 2001. Aspects of reproduction, age and growth of the lane snapper, *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) in Jamaican coastal waters. pp. 116-134. In LEROY CRESWELL, R. (eds.) Proc. 52nd Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Key West, Florida, November 1999. Fort Pierce, Florida.

Ault J. S.,Bohnsack J. A., Meester G. A., 1998. A retrospective (1979-1996) multispecies assessment of coral reef fish stock in the Florida Keys. Fishery Bulletin 96 (3): 395-414.

Burton M. L. 2001. Age, growth and mortality of gray snapper, *Lutjanus griseus*, from east coast of Florida. Fish. Bull. 99:254-265.

Burton M. L. 2002. Age, growth and mortality of mutton snapper, *Lutjanus analis*, from east coast of Florida, with a brief discussion of management implications. Fisheries Research 59 (2002) 31-34.

Cappo M., Eden P., Newman S. J., Robertson S. 2000. A new approach to validation of periodicity and timming of opaque zone formation in the otoliths of eleven species of *Lutjanus* from Central Great Barrier Reef. Fish. Bull. 98: 474-488.

Cervigon, F., 1993. Los peces marinos de Venezuela. Volume 2.. Fundacion Cientifica Los Roques, Caracas,Venezuela. 497 p.

Claro C, R. 1982. Ecología y ciclo de vida de la biajaiba, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en la plataforma cubana. IV. Reproducción. Rep. Invest. Inst. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba 5:1-37.

Coleman, F. C., Koenig C. C., Huntsman G. A., Musick J. A., Eklund A. M., McGovern J. C., Chapman R. W., Sedberry G. R., Grimes C. B., 2000. Long-lived Reef Fishes: The Grouper Snapper Complex.

Fonteles Filho A.A. 1989. Recursos Pesqueiros: Biologia e Dinâmica Populacional. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará. 296 p.

Frédou, T. Fishing impact on coral reef ecosystems: a study case of the Northeast of Brazil. Tese de doutorado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 200pp, 2004.

Frédou, T. and B. P. Ferreira. Bathymetric trends of Northeastern Brazilian snappers (Pisces, Lutjanidae): Implications for the reef fishery dynamic. Brazilian Archives of Biology and Technology. Parana: , v.prelo, 2004.

Luckhurst, B.E., Dean, J.M., Reichert, M. 2000. Age, growth and reproduction of the lane snapper *Lutjanus synagris* (Pisces: Lutjanidae) at Bermuda. Mar. Ecol. Prog. Ser. 203:255-261.

Manickchand-Dass, S. 1987. Reproduction, age and growth of the lane snapper, Lutjanus synagris (Linnaeus), in Trinidad, West Indies. Bull. Mar. Sci. 40(1): 22-28.

Manooch III C. S. 1987. Age and growth of the 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. 329-374 p.

Newman S, Cappo M, Williams D. McBa. 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. Fisheries Research 48 (2000) 263-275.

Newman S, Cappo M, Williams D. McBb. 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. Fisheries Research 48 (2000) 1-4.

Newman S. Williams D. McB, Russ G. 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., 1996, 47, 575-584.

Patterson III W. F., Cowan Jr. J. H., Wilson C. A., Shipp R. L.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 (2001).

Rezende, S. M., Ferreira, B. P., Fredou. F. 2003. A Pesca de Lutjanídeos no Nordeste do Brasil: Histórico das Pescarias, Características das Espécies e Relevância Para o Manejo. Bol. Tec. Cient. do CEPENE, 11(1):257-270.

Rocha-Olivares A., Gómez-Muñoz V. M. 1993. Validacion del uso de otolitos para determinar la edad del huachinango del pacifico *Lutjanus peru* (Perciforme:Lutjanidae), en la bahia de La Paz y aguas adjacentes, B. C. S., Mexico. Ciencias Marinas (1993), 19(3): 321-331.

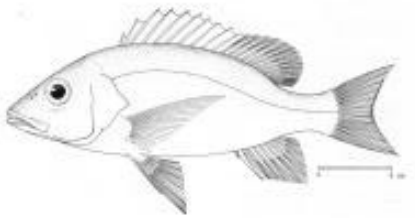
Rocha-Olivares. A. 1998. Age, growth, mortality, and population characteristics of the pacific red snapper, *Lutjanus Peru*, Off The Southeast Coast Of Baja California, Mexico. Fish. Bull. 96: 562-574.

Sadovy, Y. J., 1996. Reproduction of reef fishery species. Pp. 15-59. In: Polunin, N. V. C. & Roberts, C. M. (Eds.). Reef fisheries. London, Chapman & Hall, 477 p.

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.

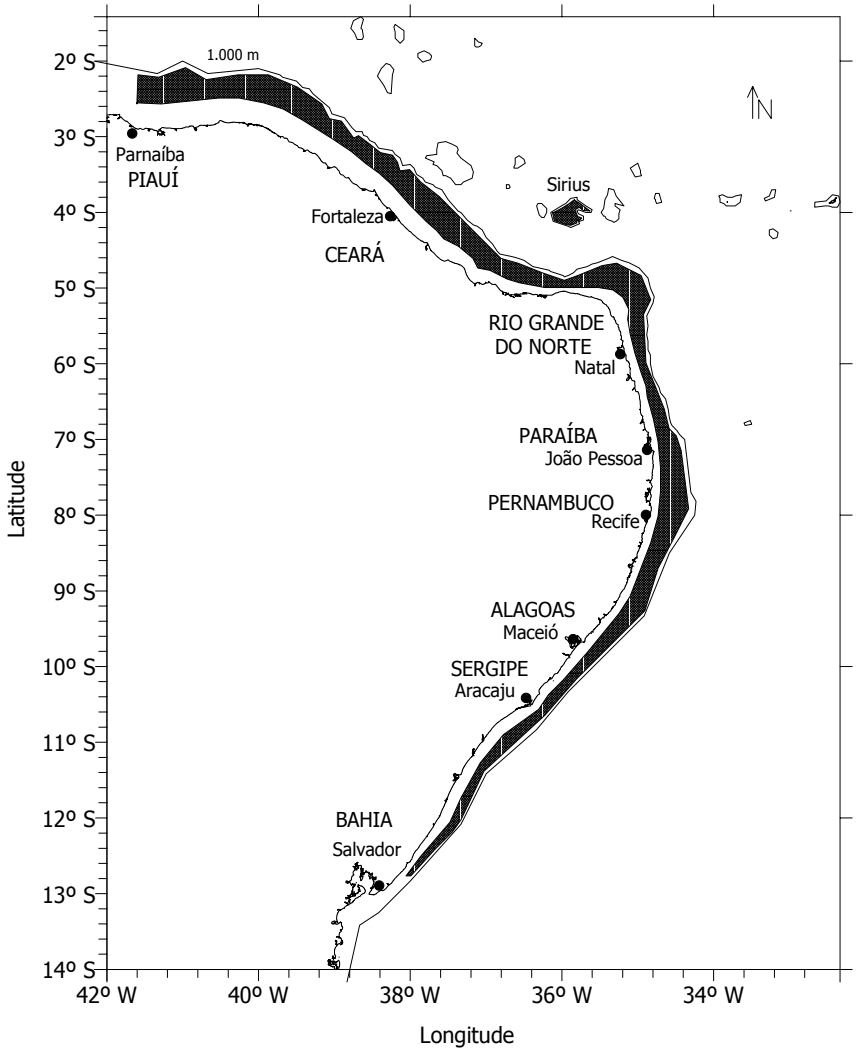
Wilson, C. A. and Nieland, D. L. 2001. Age and growth of red snapper, Lutjanus campechanus, from the northern Gulf of Mexico off Louisiana. Fish. Bull., 99: 653-664.

ESPÉCIE
Nome científico: *Lutjanus vivanus*
Família: Lutjanidae
Nome vulgar: pargo-olho-de- vidro



Beatrice P. Ferreira; Sérgio M. Rezende; Simone F. Teixeira Thierry Fredou
Departamento de. Oceanografia-UFPE/Programa REVIZEE.

Distribuição da Espécie



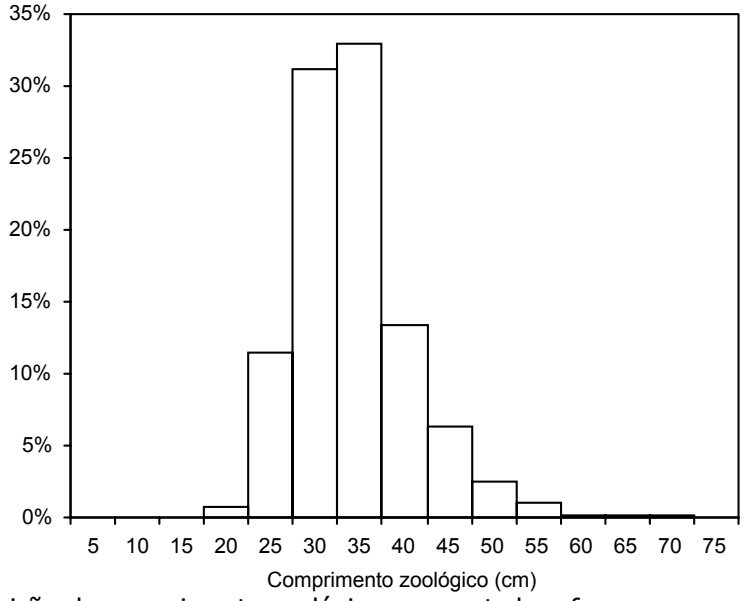
O "pargo-olho-de-vidro" *Lutjanus vivanus* (Cuvier, 1828) ocorre na costa Ocidental do Oceano Atlântico entre Carolina do Norte e Bermudas, até a região Sudeste do Brasil (FishBase 2003), incluindo Golfo do México (Böhlke & Chaplin 1993). Esta espécie ocorre em águas mais profundas, ascendendo à noite para águas mais rasas para se alimentar principalmente de peixes, camarões, caranguejos, gastrópodes, cefalópodes e tunicados. Ocorre freqüentemente em grandes grupos.

Produção Pesqueira em toneladas

Não existe estatística pesqueira discriminada para esta espécie, que no Boletim Estatístico da Pesca – ESTATPESCA (IBAMA), é registrada na categoria "pargo", juntamente com outras quatro espécies da família Lutjanidae: *L. purpureus* (pargo verdadeiro), *L. bucanella* (bargo boca negra), *Romboplites aurobens* (pargo pinanga) e *Etelis oculatus* (pargo mariquita). Na área amostrada, *Lutjanus vivanus* foi à espécie mais representativa na categoria pargo.

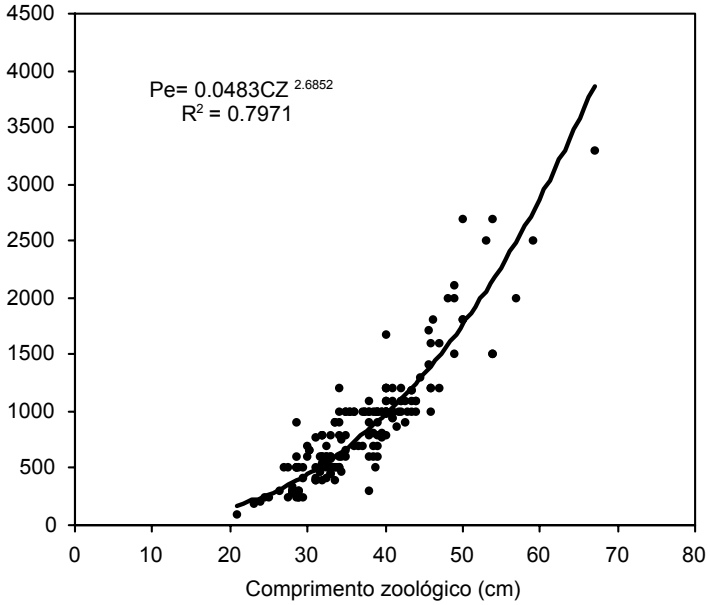
Categoria de pescado ***(ESTATPESCA)***	**Captura total (tons*ano^{-1}) por estado ESTATPESCA 2001**	**Captura total (tons*ano^{-1}) por categoria ESTATPESCA 2001**	**Biomassa amostrada pelo REVIZE/NE por categoria de pescado (tons)**	**Espécies de Lutjanídeos amostrados no REVIZEE/NE**	**Biomassa total (tons) amostrada por espécie pelo REVIZE/NE**	**Porcentagem relativa da biomassa total (tons) amostrada por espécie**
Pargo	**CE- 926.1** **PE- 4.0** **RN- 65.5**	995.6	2.7	L. purpureus	0.447	16.67%
				L vivanus	1.374	50.7%
				L. bucanella	0.197	7.3%
				E. oculatus	0.214	7.9%
				R. aurorubens	0.457	16.9%

Freqüência de Comprimento



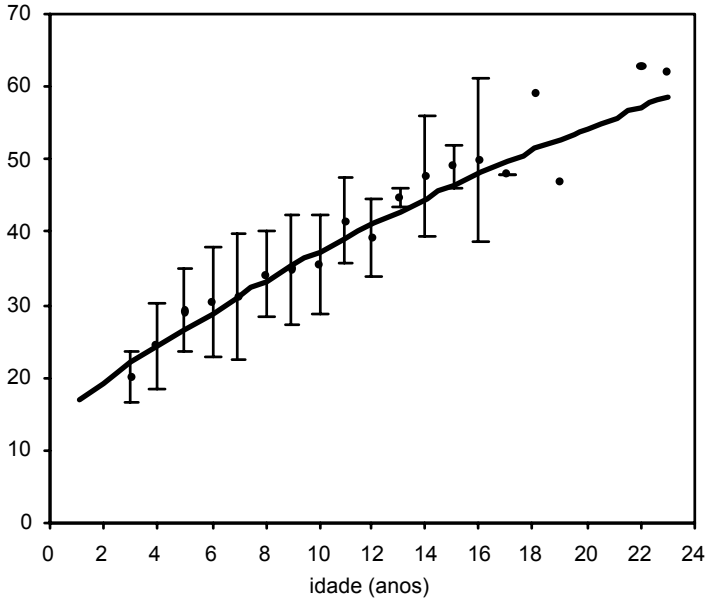
A distribuição de comprimento zoológico apresentada refere-se as amostras biométricas (n= 2349) obtidas no período de 1996 a 2000 para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia. As amostras obtidas pelo programa REVIZEE/NE foram referentes a indivíduos capturados principalmente com armadilhas lançadas durante cruzeiros experimentais do NPq Natureza. As profundidades de captura foram superiores a 70 metros, com indivíduos maiores que 30 cm CZ registrados apenas para profundidades maiores que 90 metros (Frédou e Ferreira, no prelo). *Lutjanus vivanus* pode ser caracterizada como a espécie de Lutjanidae de distribuição batimétrica mais profunda dentre as estudadas. O tamanho máximo reportado para a espécie foi 83 cm CZ (Allen, 1985). Nas amostras biométricas realizadas, o maior comprimento registrado foi 68 cm CZ.

Relação Peso-Comprimento



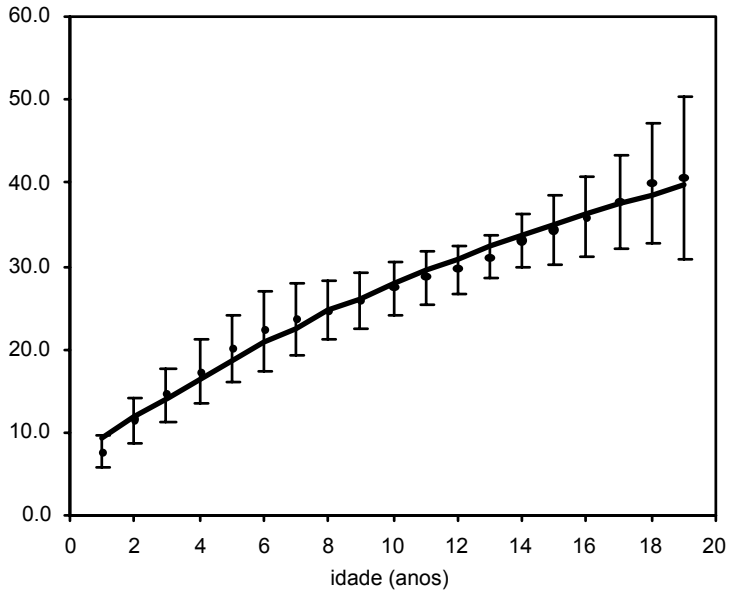
Os parâmetros a e b da relação peso-comprimento foram obtidos com dados de comprimentos zoológicos e pesos eviscerados (n= 186) obtidos em desembarques no período de 1996 a 2000 nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia. Os parâmetros da regressão foram a= 0.048 e b= 2,68 (R_2= 0.79).

Curva de Crescimento de von Bertalanffy



a

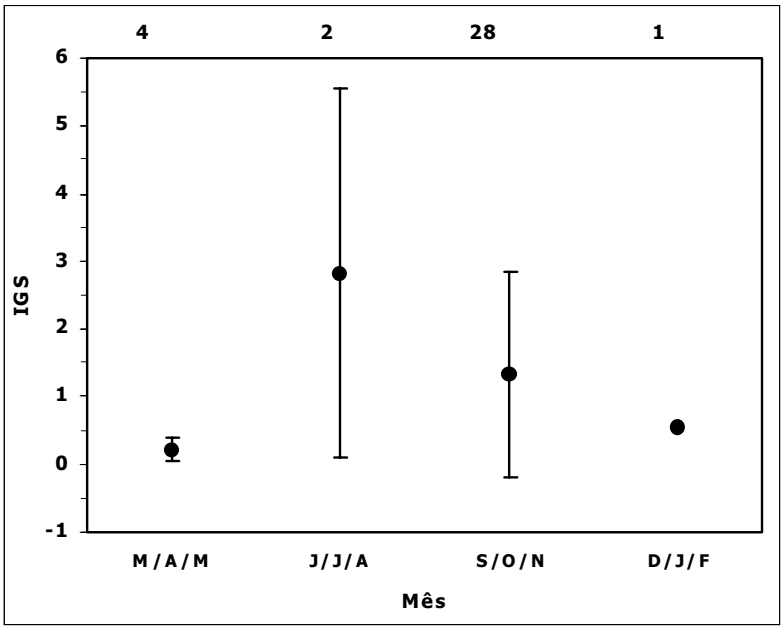
b



Os otólitos sagitta de *L. vivanus* apresentaram um padrão regular de marcas alternadas de crescimento (opacas e translúcidas). Leituras obtidas a partir de otólitos inteiros subestimaram a idade de indivíduos mais velhos. A longevidade máxima observada em otólitos seccionados foi de 23 anos. Curvas de crescimento foram obtidas através do método direto (a), com idades determinadas a partir de otólitos seccionados (n= 322) e retro-calculo (b), com medições realizadas em parte da amostra (n= 97). Os parâmetros de crescimento obtidos pelo método direto foram $L\infty$= 136.4 cm, K= -0.02 ano^{-1} e t_0= -6.5 (r^2=0.44), enquanto pelo retro calculo foram $L\infty$= 60.0 cm, K= -0.051 ano^{-1} e t_0= -2.3 (r^2=0.99).

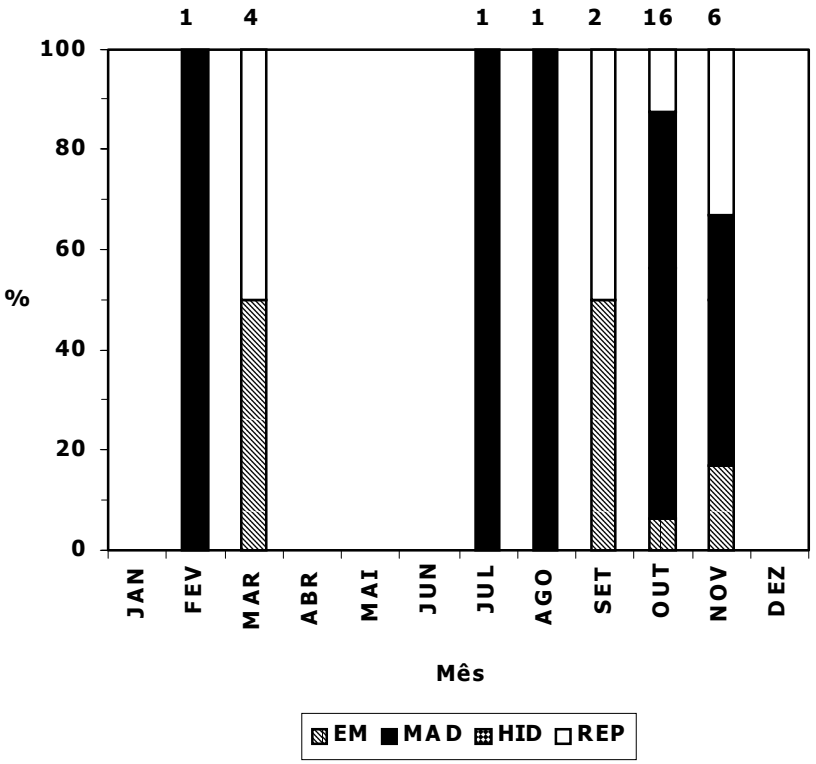
Reprodução

Índice Gonadossomático



O pico da desova ocorreu em agosto. O maior valor do índice gonadossomático ocorreu no trimestre junho/julho/agosto, indicando que a reprodução começa nesse período.

Estágios de Maturidade Gonadal das Fêmeas



EM = em maturação, HID = hidratado, MAD = maduro, REP = repouso.

A desova de *Lutjanus vivanus* é do tipo parcelada. Ocorrem desova nos meses de julho e agosto e outra nos meses de outubro e novembro.A desova de *Lutjanus vivanus* é do tipo parcelada. Apesar do índice gonadossomático ter apresentado seu maior valor no trimestre junho/julho/agosto observou-se a presença de fêmeas com ovócitos hidratados nos meses de outubro e novembro. A presença desse tipo de ovócito na gônada implica em desova eminente indicando que ocorre desova em outubro e novembro.

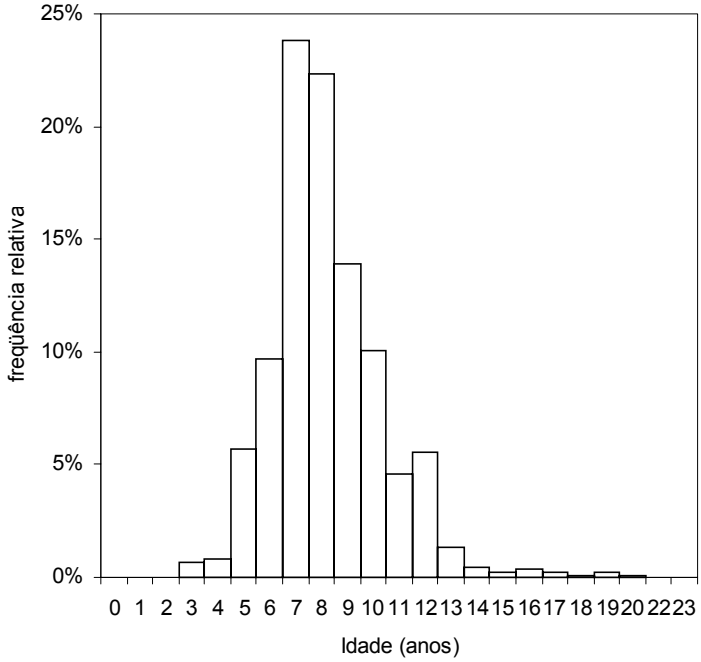
Tamanhos por Estágio de Maturação

	Estágios de maturação			
	EMAT	MAD	HID	REP
CZ (cm)	33,0 – 40,0	23,5 – 51,0	22,5 – 42,0	29,0 – 45,0
n	5	13	5	7

EMAT = em maturação, MAD = maduro, HID = hidratado, REP = repouso.

Pelos tamanhos de *Lutjanus vivanus* e de acordo com o seu estágio microscópico de maturidade gonadal, observa-se que à partir de 22,5 cm de comprimento zoológico (CZ) os indivíduos já reproduziram ao menos uma vez ao longo da sua vida.

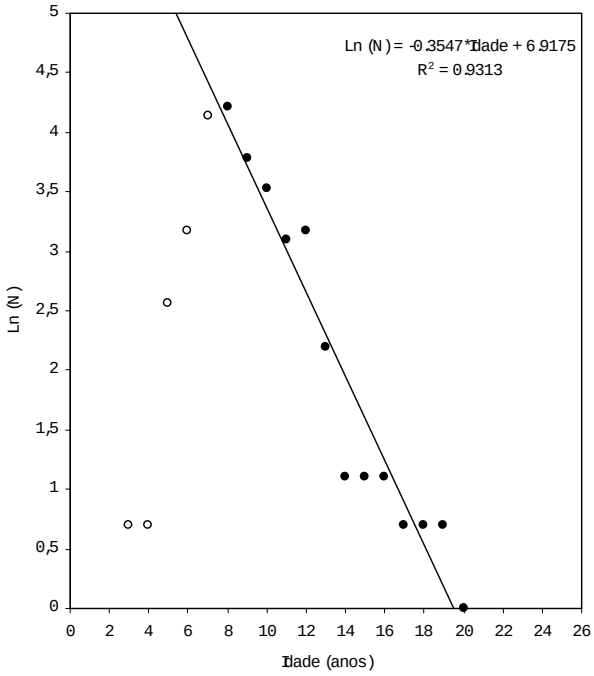
Estrutura Etária do Estoque



A estrutura etária de toda a população amostral (n= 2349), proveniente de desembarques obtidos no período de 1996 a 2000 para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia, foi calculada através da chave idade comprimento, obtida a partir das leituras de otólitos seccionados.

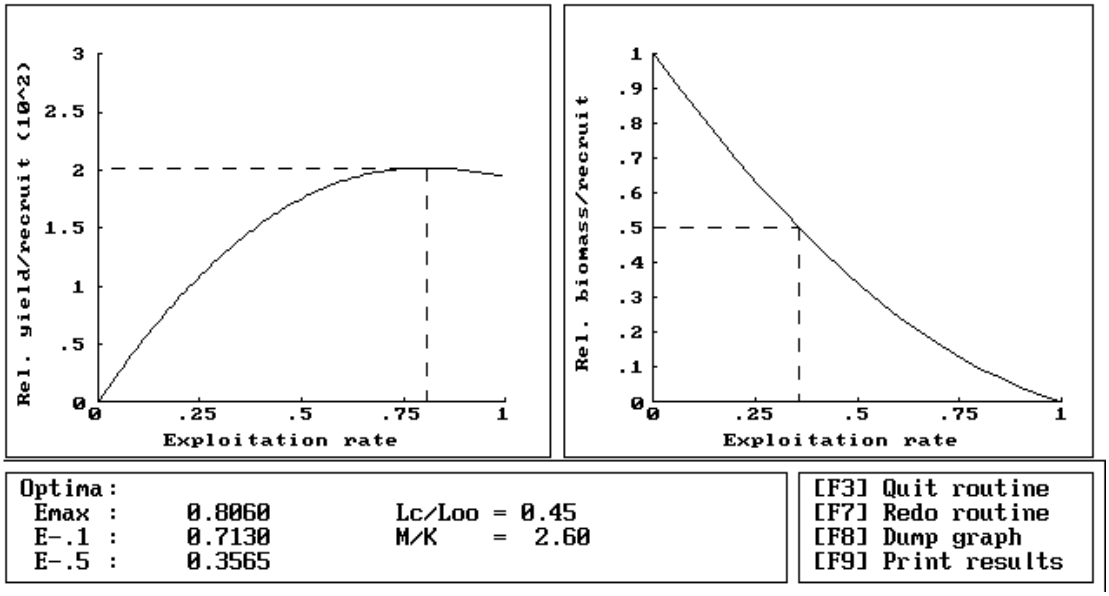
Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)

Curva de Captura de Comprimentos Linearizada

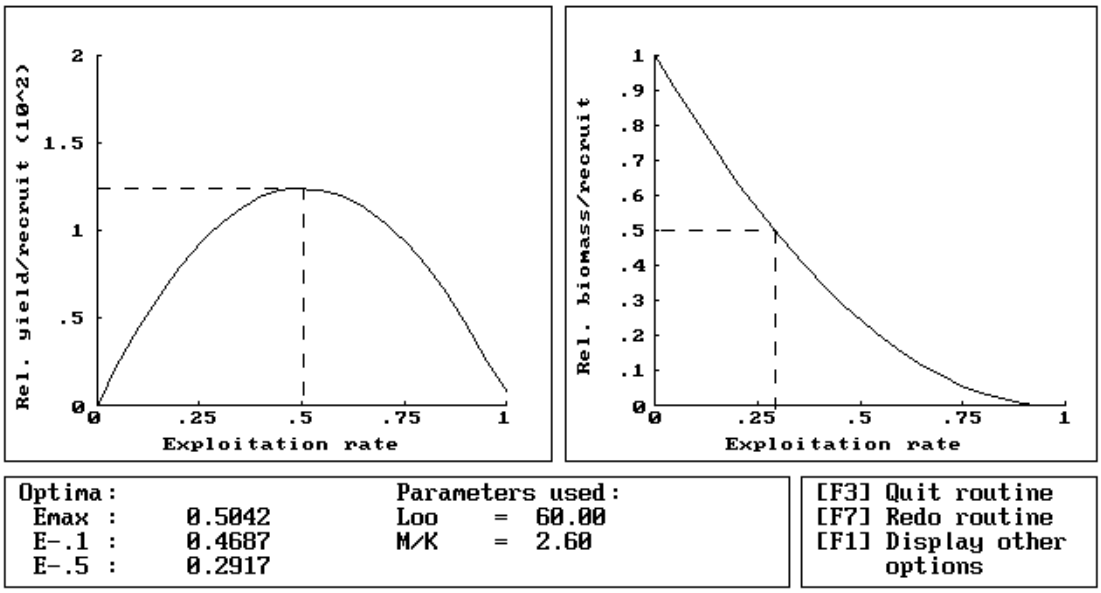


O coeficiente de mortalidade obtido pela curva de captura linearizada (n=323) foi Z=0.35 ano-1, com S=70.5% (r^2= 0.93).A mortalidade natural M =0.1, calculada independentemente através da formula de Ault *et al.*, 1998 que leva em consideração a longevidade, foi de M=0.13.

Rendimento por Recruta Relativo
Modelo de Beverton and Holt (1957)



(a) seleção 'knife-edge'



(b) seleção 'ogiva'.

Apenas o modelo de Beverton e Holt (1957) foi utilizado para *L. vivanus* uma vez que para esta espécie não há uma estimativa da captura total, e este modelo pode ser aplicado quando apenas amostras de desembarques estão disponíveis. O modelo de rendimento por recruta mostrou uma taxa de exploração máxima de E=0,80 se considerando o método 'knife-edge' (a) e 0,50 se considerar a seleção 'ogiva' (b). Através da curva de captura, foram obtidos uma taxa de exploração atual para a Região Nordeste de E=0,7.

Diagnóstico

Lutjanus vivanus ocorre em águas mais profundas, sendo capturada pela pesca de linha e de covos. Para esta espécie não existe estatística pesqueira disponível uma vez que nos desembarques ela é incorporada na categoria "pargo", composta por cinco espécies: *Lutjanus purpureus L vivanus L. bucanella, Etelis oculatus* e *Rhomboplites aurorubens.*

A falta de estatística específica para esta categoria dificulta o manejo da pescaria. Esta espécie é, no entanto, bastante relevante, pois segundo os resultados das amostragens aqui apresentadas, *L. vivanus* e a espécie que mais contribui na categoria pargo na costa nordeste (ver Rezende *et al.*, 2003 para evolução da pesca de pargo).

Como as amostragens de *L. vivanus* no REVIZEE foram na sua maioria provenientes de pescarias realizadas por armadilhas durante cruzeiros de prospecção do NPq *Natureza*, do Cepene-Ibama, as amostras estiveram submetidos a seletividade da área, arte de pesca e profundidade, e é provável que a amostra analisada não seja representativa da população.

Os otólitos desta espécie apresentaram um padrão regular de marcas alternadas translúcidas e opacas, consistente com o observado nas outras espécies de lutjanídeos. As curvas de crescimentos obtidas tenderam a linearidade, o que pode refletir a ausência de indivíduos nos extremos da distribuição, ou seja indivíduos mais jovens e mais velhos, uma vez que esta espécie também seguiu a tendência geral na qual indivíduos de maior porte são encontrados em águas profundas e, os menores exemplares em águas mais rasas (Frédou e Ferreira, no prelo).

Lutjanus vivanus apresenta desova do tipo parcelada, sendo que em ovários maturos observou-se a presença de ovócitos pré-vitelogênicos ou imaturos. Sylvester *et al.* (1980), indica que um grande número de ovócitos imaturos em ovários maturos indica mais de uma desova por ano. Munro *et al.* (1973) observaram dois picos de desova para *L. vivanus* da costa Jamaicana, sendo um em abril e outro em setembro e outubro. Em *L. vivanus* pode-se observar que há um período de desova em outubro e novembro, caracterizado pela presença de ovócitos hidratados, mas devido à ausência de amostras em todos os meses do ano, fica-se sem saber se há outra época de desova. Embora a ausência de peixes imaturos nas amostras tenha impedido o cálculo do tamanho de primeira maturação observou-se que, a partir de 22,5 cm de comprimento zoológico (CZ) as fêmeas de *L. vivanus* já estão aptas a se reproduzirem. Este tamanho é similar ao tamanho de primeira maturação encontrado por Grimes *et al.* (1977) para as fêmeas de *L. vivanus* da Carolina do Norte, que foi de 24,0 cm de CZ. Entretanto, difere bastante dos dados de Boardman e Weiler (1980) que encontraram um tamanho de primeira maturação de 50,0 cm de CZ para as fêmeas de *L. vivanus* de Porto Rico.

O modelo de rendimento por recruta foi utilizado, tendo sido obtida uma taxa de exploração máxima de E=0,80 se considerando o método 'knife-edge' e de E=0,50 se considerar a seleção 'ogiva'. Através da curva de captura, foi obtida uma taxa de exploração atual para a Região Nordeste de E=0,7. Sendo assim, pode ser considerado que esta espécie se encontra em seu limite de explotação máxima.

Referências

Ault J. S.,Bohnsack J. A., Meester G. A., 1998. A retrospective (1979-1996) multispecies assessment of coral reef fish stock in the Florida Keys. Fishery Bulletin 96 (3): 395-414.

Boardman, C., Weiler, D. 1980. Aspects of the life history of three deep water snappers around Puerto Rico. Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst. 32:158-172.

Böhlke J. E., Chaplin C. C. G., 1993. Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters. University of Texas Press, Austin USA 753p.

Frédou, T. and B. P. Ferreira. Bathymetric trends of Northeastern Brazilian snappers (Pisces, Lutjanidae): Implications for the reef fishery dynamic. Brazilian Archives of Biology and Technology. Parana: , v.prelo, 2004.

Frédou, T. Fishing impact on coral reef ecosystems: a study case of the Northeast of Brazil. Tese de doutorado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 200pp, 2004.

Grimes, C., Manooch Iii, C., Huntsman, G., Dixon, R. 1977. Red snappers of the Carolina coast. Mar. Fish. Rev. 39(1):12-15.

Munro, J.L., Gaut, V.C., Thompson, R., Reeson, P.H. 1973. The spawning seasons of Caribbean reef fishes. J.Fish Biol. 5: 69-84.

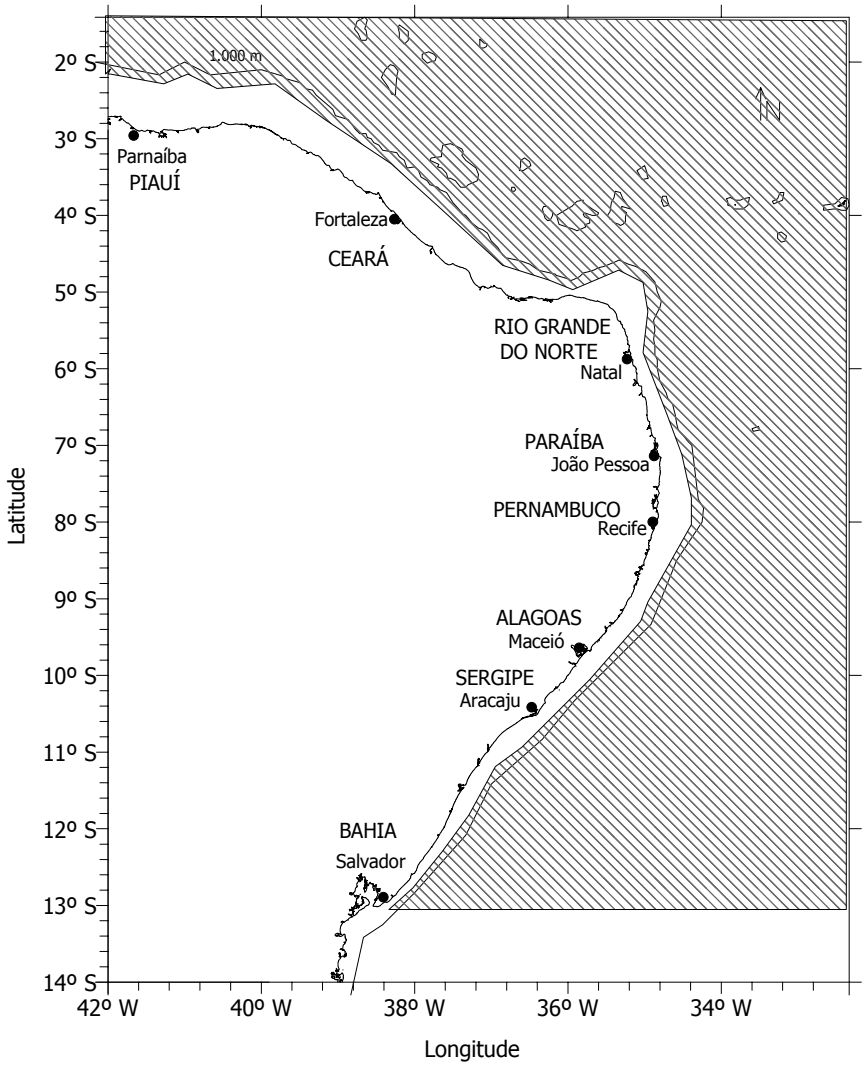
Rezende, S. M., Ferreira, B. P., Fredou. F. 2003. A Pesca de Lutjanídeos no Nordeste do Brasil: Histórico das Pescarias, Características das Espécies e Relevância Para o Manejo. Bol. Tec. Cient. do CEPENE, 11(1):257-270.

Sylvester, J. R., Drew, D. W., Dammann, A. E. 1980. Selective life history of silk and blackfin snapper from the Virgin Islands. Caribb. J. Sci. 15: 41-48.

ESPÉCIE
Nome científico: *Carcharhinus longimanus*
Família: Carcharhinidae
Nome vulgar: Tubarão-estrangeiro

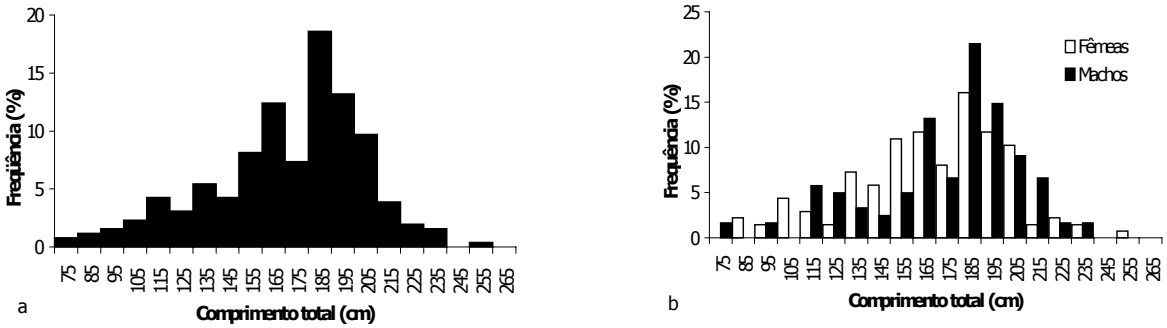
Francisco M. Santana; Paulo J. Duarte-Neto; Rosangela P. Lessa
UFRPE – Departamento de Pesca
DIMAR – Programa REVIZEE

Distribuição



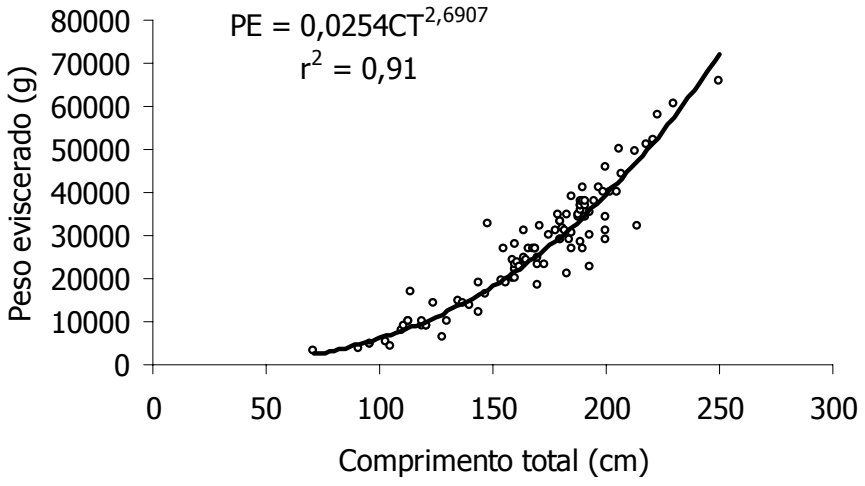
O tubarão estrangeiro, como o tubarão azul (*Prionace glauca*), é uma espécie de distribuição circunglobal, habitando águas oceânicas tropicais e subtropicais de todo o mundo. Na região Nordeste do Brasil, ela se distribui em toda a região oceânica-pelágica, sendo a segunda espécie de elasmobrânquio mais freqüente nos desembarques da frota industrial espinheleira sediada em Natal – RN, em pescarias fora dos bancos oceânicos rasos da cadeia norte. Foi também a segunda espécie de elasmobrânquio mais capturada nas prospecções realizadas pelo NPq Riobalbdo, no âmbito do Projeto ECOTUNA (Ecologia de Atuns e Afins).

Estrutura da População em Comprimento



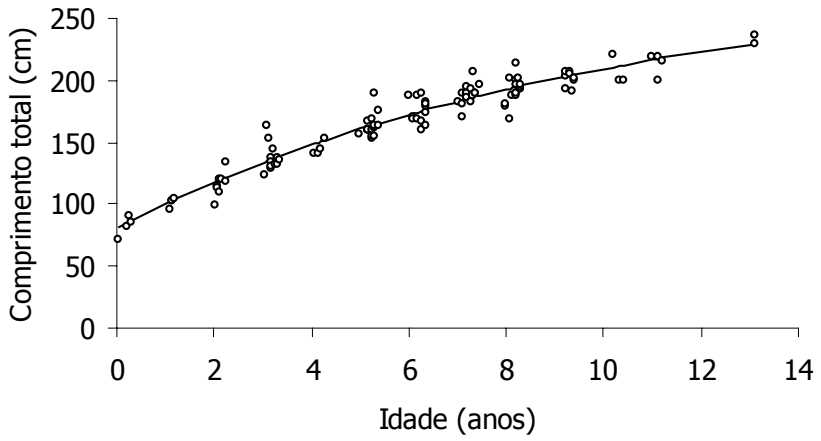
Os comprimentos totais foram amostrados nos desembarques da frota espinheleira industrial de Natal – RN e, a grande maioria, do NPq Riobaldo (CEPENE/IBAMA); variaram entre 71 e 255 cm, com a maioria entre 180 e 200 cm CT (a). O comprimento de primeira captura (recrutamento) foi de 183 cm CT. Os tamanhos das fêmeas variaram de 80 a 250 cm, e dos machos, de 71 a 235 cm, e ambos possuíram as mesmas classes modais da distribuição total (b).

Relação Peso-Comprimento



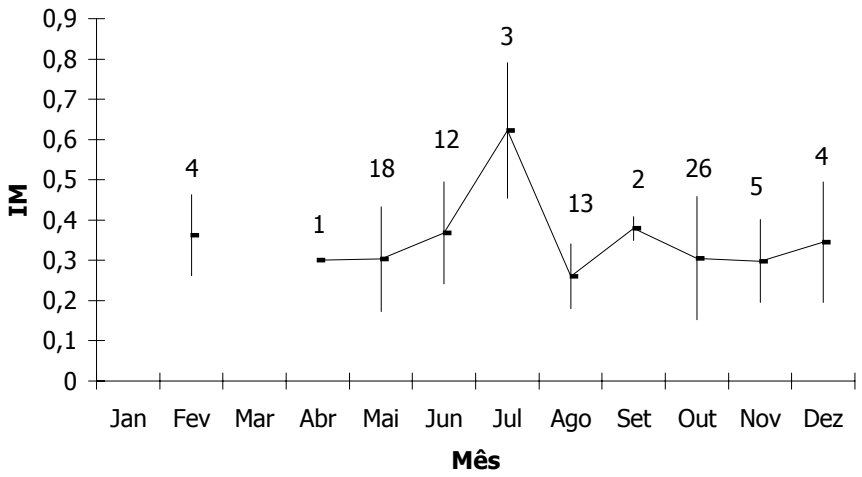
Os parâmetros foram obtidos com dados de exemplares coletados nos desembarques do navio de pesquisa Riobaldo e da frota industrial espinheleira sediada em Natal – RN, no âmbito do Programa REVIZEE/SCORE – NE.

Curva de Crescimento de von Bertalanffy



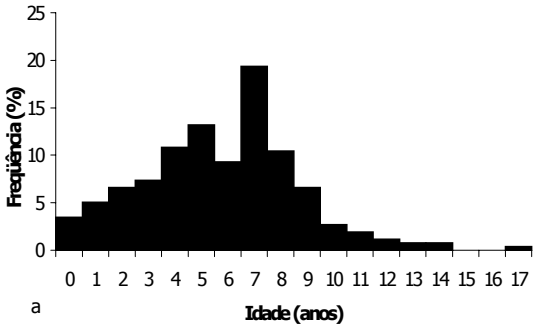
Os parâmetros de crescimento (L_∞ = 284,9 cm; K = 0,099 ano^{-1}; t_0 = -3,391 ano^{-1}) foram gerados através de leituras em vértebras, e as idades estimadas através do ajuste de curva dos pares ordenados de comprimentos e idades relativas (idade a partir da época de formação do anel na vértebra).

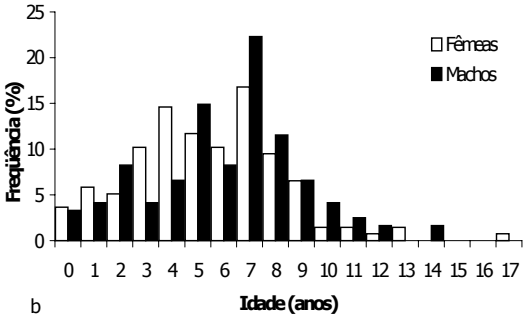
Periodicidade dos Anéis de Crescimento



Os valores médios mensais de incremento marginal (IM), atingiram o seu maior valor em julho e o menor em agosto, com baixas médias entre setembro e dezembro, indicando a única queda no IM durante o ano, e consequentemente, a formação anual do anel etário. Diferenças significativas (ANOVA, $P < 0,05$) foram encontradas entre os meses, e o padrão encontrado revela que o início da formação de uma novo anel ocorre em agosto, depois da abrupta queda no IM, em julho.

Estrutura Etária do Estoque

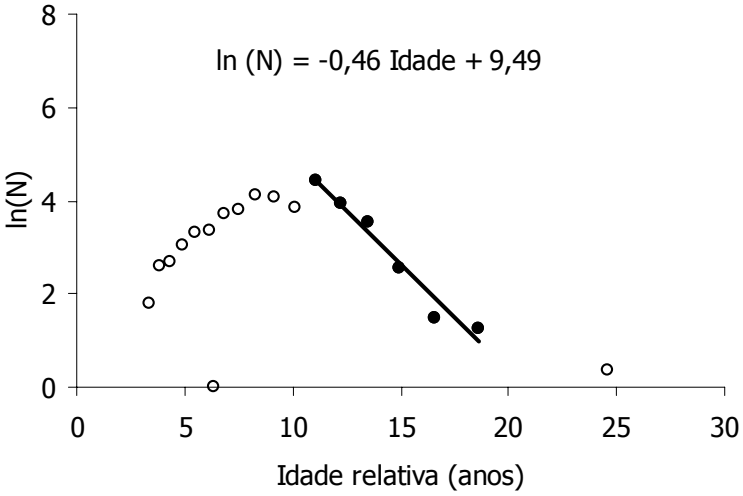




As idades corresponderam a valores entre 0 e 17 anos, segundo a curva de von Bertalanffy invertida, com a maioria dos indivíduos presentes na classe de 7 anos, mesma idade da maturação sexual (a). As fêmeas variaram de 0 à 17 anos, com 22% dos indivíduos sendo adultos e os machos adultos representaram 32% dos exemplares, com uma amplitude de idade entre 0 e 14 anos (b).

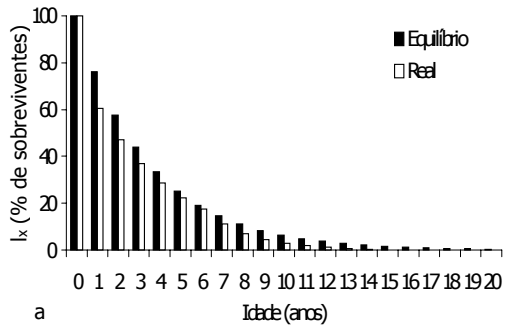
Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)

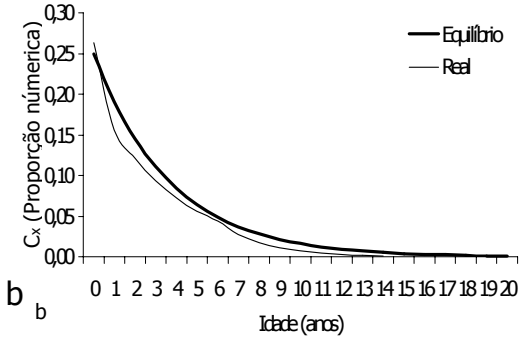
Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



As taxas de mortalidades, exploração e sobrevivência, estimadas pela curva de captura, para os exemplares amostrados no âmbito do programa REVIZEE - SCORE NE foram: Z = 0,46 ano^{-1}; M = 0,20 ano^{-1}; F = 0,25 ano^{-1}; E = 0,56 ano^{-1} e S = 63,3 %.

Análise Demográfica





As figuras (a) e (b) demonstram as diferenças entre o equilíbrio e a atual situação da população de *C. longimanus* nordestina, através da porcentagem de sobreviventes (l_x) e do prognóstico da composição etária (C_x). Tais dados revelam que o último sobrevivente da população, se esta estivesse em equilíbrio, atingiria os 20 anos de idade, porém, os valores reais demonstram que uma geração do tubarão estrangeiro se extingue aos 14 anos.

Diagnóstico

O tubarão-estrangeiro faz parte da lista das espécies ameaçadas de extinção da IUCN (categoria "lower-risk") (Hilton-Taylor, 2000), é comum nas capturas acidentais com espinhel, na pesca dirigida ao espadarte (*Xiphias gladius*) e aos atuns (*Thunnus* spp.). Informações sobre *C. longimanus* tratam sobre descrições taxonômicas (Bigelow e Schroeder, 1948; Garrick, 1982; Compagno, 1984; Compagno, 1988; Soto, 2001) e história natural (Backus *et al.*, 1956; Strasburg, 1958; Fourmanoir, 1961; Bass *et al.*, 1973; Guitar Manday, 1975; Cadenat e Blache, 1981).

Trabalhos sobre idade e crescimento para espécie são restritos aos de Seki *et al.* (1998) para o Oceano Pacífico e Lessa *et al.* (1999a), no Oceano Atlântico (sudoeste equatorial). Lessa *et al.* (1999a), através da leitura de anéis etários em vértebras, relatam que a população de *C. longimanus* do Nordeste não apresenta diferença significativa no crescimento entre os sexos, de acordo com o teste T^2 de Hotelling (Bernard, 1981), com a formação de um anel anual, iniciando-se no mês de agosto. Os parâmetros de crescimento estimados para a curva de von Bertalanffy foram: $L\infty$ = 284,9 cm; K = 0,099 ano^{-1} e t_0 = -3,391 anos.

De acordo com Lessa *et al.* (1999b), *C. longimanus* apresenta proporção macho-fêmea, para embriões, de 1:1,13, tamanho de primeira maturação sexual das fêmeas entre 180 e 190 cm CT e fecundidade entre 3 e 4 embriões por gestação; a pequena freqüência de fêmeas grávidas impossibilitou estimar a relação entre o tamanho das fêmeas e o número de embriões, e por esta razão, foi utilizada na análise demográfica da espécie, a média do número de embriões (3,5) e a proporção sexual embrionária (M:F, 1:1,13), sendo portanto, o valor de m_x igual a 1,98 embriões fêmeas.

A estrutura etária variou do nascimento (0^+) à 20,4 anos, com o recrutamento pesqueiro acontecendo na mesma idade que a maturação sexual (7 anos). Os indivíduos juvenis representam 57,1% da população, indicando que a pesca ainda captura espécimes muito pequenos.

As taxas de mortalidades utilizadas foram àquelas estimadas através da média das mortalidades calculadas pelos diferentes métodos. As mortalidade por pesca (F) determinadas

através da diferença entre a natural M (0,262) e a total Z, e M e a mortalidade de equilíbrio Z' (estimada a partir do modelo de Holden, 1974) corresponderam a 0,196 e 0,013, demonstrando que a pesca excede em 0,183 o equilíbrio. A mortalidade inicial (Z_0) apresentou um valor alto, correspondendo a uma sobrevivência entre o nascimento e o primeiro ano de vida de apenas 58,7%.

A partir destas taxas, foram criados diversos cenários com o objetivo de observar o comportamento da população diante de diferentes taxas de mortalidade. As taxas de mortalidades inicial ou total para o primeiro ano (Z_j) e e total no recrutamento (Z_{rp}) corresponderam, respectivamente, a M e a Z ($M + F$) nos dois primeiro cenários. Quando utilizada a mortalidade de equilíbrio (Z' = 0,275), a população deveria crescer em 1,8% ano^{-1}, porém, quando usadas as mortalidades reais, obtemos um comportamento contrário, com diminuição anual de 7,2%.

Utilizando taxas de mortalidades hipotéticas, podemos observar que Z_0 apresenta um valor muito alto, e mesmo considerando Z_0 = 0, não há uma progressão da população. A mortalidade na fase juvenil (Z_j) é a que menos afeta a população, inclusive por causa do valor mais baixo que Z' (0,275), porém, o F inserido a Z_j a partir da idade de recrutamento pesqueiro fez com que a ocorra uma diminuição real de 7,2% ano^{-1}, quando, se Z_{rp} fosse menor do que 0,3, a população de *C. longimanus* estaria em equilíbrio.

Quando modificadas as idades de maturação (T_{mat}) e a fecundidade de fêmeas (m_x), os resultados geram valores que, para suportar as atuais taxas de mortalidade, o T_{mat} deveria ocorrer aos 5 anos de idade, resultando em um aumento anual de 5% da população, porém, se reduzido o m_x pela metade, T_{mat} precisaria ser igual a 3 anos para que houvesse um crescimento populacional. Se calculado o m_x, com a idade de maturação real (7 anos), seria necessário que este valor fosse o dobro do real para que houvesse crescimento.

As diferenças entre o equilíbrio e a atual situação da população de *C. longimanus* do nordeste, através da porcentagem de sobreviventes (l_x) e do prognóstico da composição etária (C_x), revelam que o último sobrevivente da população, se esta estivesse em equilíbrio, atingiria os 20 anos de idade, porém, os valores reais demonstram que uma geração do tubarão estrangeiro se extingue aos 14 anos.

Smith *et al.* (1998) e Silva (2001) relatam que a idade de maturação sexual possui uma forte relação com a taxa de crescimento populacional, e que quanto maior a primeira, o segundo parâmetro tende a diminuir, pois quanto mais rápido houver a maturação, maior sucesso terá a população em reproduzir antes do recrutamento pesqueiro, ou seja, a espécie já terá colaborado com o aumento populacional antes da captura. Através dos dados de crescimento gerados por Seki *et al.* (1998) no Oceano Pacífico e Lessa *et al.* (1999a) no nordeste do Brasil, a idade de primeira maturação sexual de *C. longimanus* correspondeu à 5 e 7,2 anos, respectivamente, o que resultou em taxas de crescimento populacional intrínseco (r_Z) de 0,067 e 0,05, indicando uma maior vulnerabilidade da população do tubarão estrangeiro no Brasil, embora o r_Z de ambos possa ser considerado próximo daquelas espécies que apresentam maiores riscos de diminuição por parte da pesca (r_Z < 0,04 e idade de maturação > 10 anos) (Smith *et al.*, 1998; Silva, 2001)

Os resultados alcançados sugerem que à população de *C. longimanus* esta comprometida, principalmente pela mortalidade excedente causada pela pesca. Por ser uma espécie proveniente de capturas acidentais, medidas que visem a conservação destas, tornam-se difíceis, pois, acarretam na diminuição da pesca das espécies alvo, porém, a seletividade do aparelho utilizado e a devolução dos indivíduos provenientes do " *by-catch*" ao mar, poderiam ser algumas das soluções. Embora complicadas, atitudes conservacionistas são necessárias para *C. longimanus*, pois o alto valor de Z_0 é acentuado pelo esforço de pesca excedente, fazendo com que, estes contribuam para a diminuição da população do tubarão estrangeiro no nordeste do Brasil.

Referências Bibliográficas

BACKUS, R. H., SPRINGER, S. e E. L ARNOLD Jr. 1956. A contribution to the natural history of the white-tip shark *Pterolamiops longimanus*. *Deep sea Res.*, 3: 178 – 188.

BASS, A. J., D. J. D., AUBREY D' e N. KITNASAMY. 1973. Sharks of the east coast of Southern Africa. I. *Genus Carcharhinus* (Carcharhinidae). *S. Afr. Assoc. Mar. Biol. Res. Invest. Rep.*, 38: 100p.

BERNARD, D. R. 1981. Multivariate analysis as a means of comparing growth in fish. *Canadian Journal of Fishery and Aquatic Sciences*, 38: 233 – 236.

BIGELOW, H. B. e W. C. SCHROEDER. 1948. Fishes of the Western North Atlantic, Lancelets, Cyclostomes, Sharks, Memoirs of Sears Foundation for Marine Research. Number I, 576 pp.

CADENAT, J. e J. BLANCHE. 1981. Requins de Méditerranée et d´Atlantique. Faune Tropical. ORSTOM, 21: 330 p.

COMPAGNO, L. J. V. 1984. FAO Species Catalogue. Vol. 4: Sharks of the world, Part 2; Carcharhiniformes. FAO Synopsis, vol. 125: pp. 251 – 655.

COMPAGNO, L. J. V. 1988. Sharks of the Order Carcharhiniformes. Princeton University Press, Princenton, NJ, 486p.

FOURMANOIR, P. 1961. Requins de la Cote de Madasgascar. Mem. Inst. Sci. Madagascar (Ser, F) 4: 1 – 81.

GARRICK, J. A. F. 1982. Sharks of the Genus *Carcharhinus*. NOAA Tech. Rep., NMFS Circular, 194p.

GUITAR MANDAY, D. 1975. Las pesquerias pelago-oceanicas de corto radio de acción em la région noroccidental de Cuba. *Ser. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba*, 31, 26p.

HILTON-TAYLOR, C. 2000. 2000 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xviii + 61 pp.

HOLDEN, M. J. 1974. Problems in the Rational Explotation of elasmobranch Populations and Some suggestes solutions. *in*: Sea Fisheries Research (F. R. Harden-Jones, ed.). Elek Science, London: 117-138.

LESSA, R., F. M. SANTANA e R. PAGLERANI. 1999a. Age, growth and stock structure of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*, from the Southwestern Equatorial Atlantic. *Fishery Research.* 42: 21-30.

LESSA, R., R. PAGLERANI e F. M. SANTANA. 1999b. Biology and morphometry of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus* (Carcharhinidae), off North-Eastern Brazil. *Cybium*,23 (4): 353-368.

SEKI, T., T. TANIUCHI, H. NAKANO e M. SHIMIZU. 1998. Age, growth and reproduction of the oceanic whitetip shark from the Pacific Ocean. *Fisheries Science*, 64 (1): 14 – 20.

SILVA, F. M. S. da. 2001. Taxas de crescimento populacional intrínseco de tubarões: uma contribuição para o plano de manejo de elasmobrânquios no Brasil. Dissertação de mestrado doe Oceanografia Biológica da Universidade Federal de Pernambuco. 75p.

SMITH, S. E., AU, D. W. e SHOW, C. 1998. Intrinsic rebound potencials of 26 species of Pacific sharks. *Marine and Freshwater Research*, 49: 663-678.

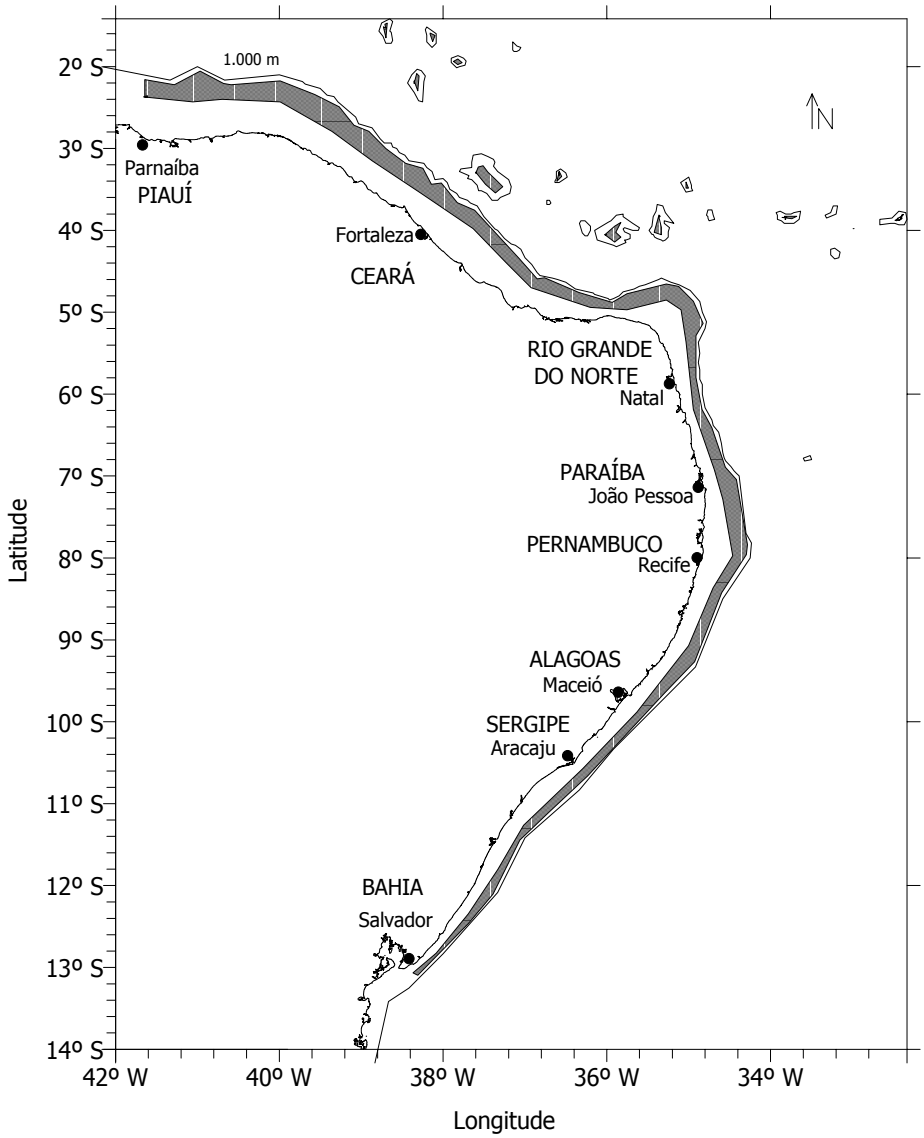
SOTO, J. M. R. 2001. Annotated systematic checklist and bibliography of the coastal and oceanic fauna of Brazil. I. Sharks. *Mare Magnum*, 1(1): 51 – 120.

STRASBURG, D. W. 1958. Distribution, abundance and habits of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. US Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull. 58: 335 – 361.

ESPÉCIE
Nome científico: *Carcharhinus signatus*
Família: Carcharhinidae
Nome vulgar: Tubarão-toninha

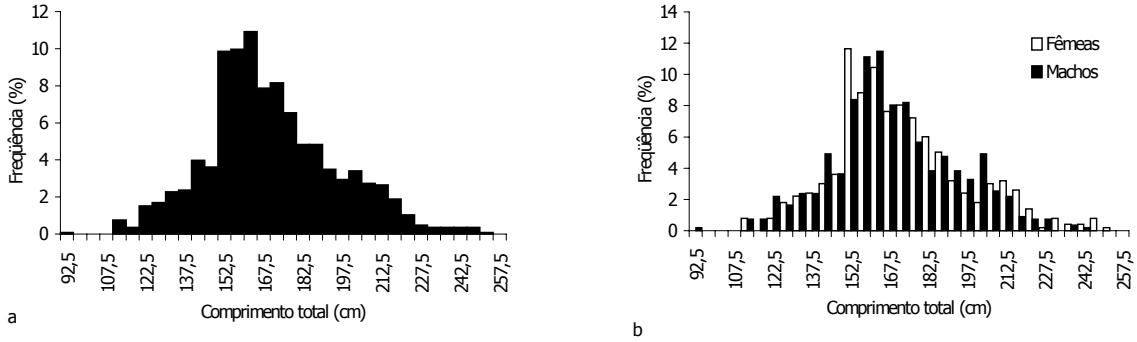
Francisco M. Santana; Rosangela P. Lessa; Paulo J. Duarte-Neto
UFRPE – Departamento de Pesca
[1]DIMAR – [2]Programa REVIZEE

Distribuição



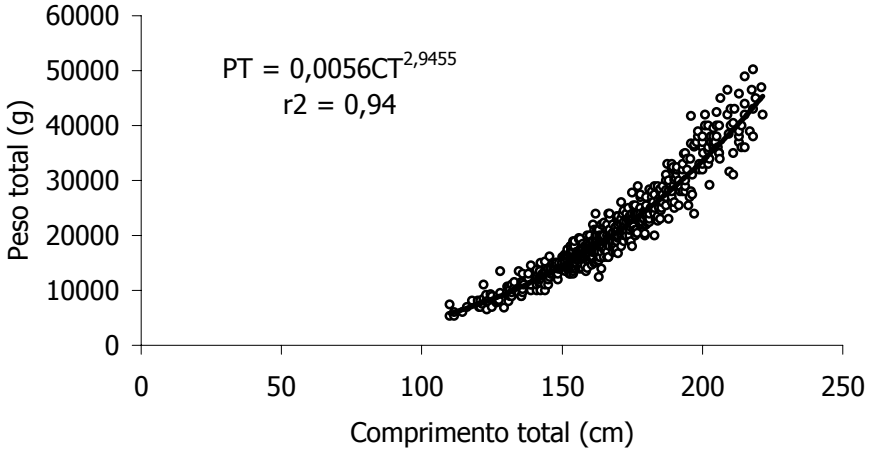
O tubarão-toninha distribui-se nos bancos oceânicos rasos da cadeia norte e no talude continental de toda a região nordeste. É uma espécie-alvo em pescarias com espinhel pelágico, sendo a espécie mais abundante nos desembarques de embarcações que pescam nessas áreas, chegando a representar 90% das capturas nesta pescaria.

Estrutura da População em Comprimento



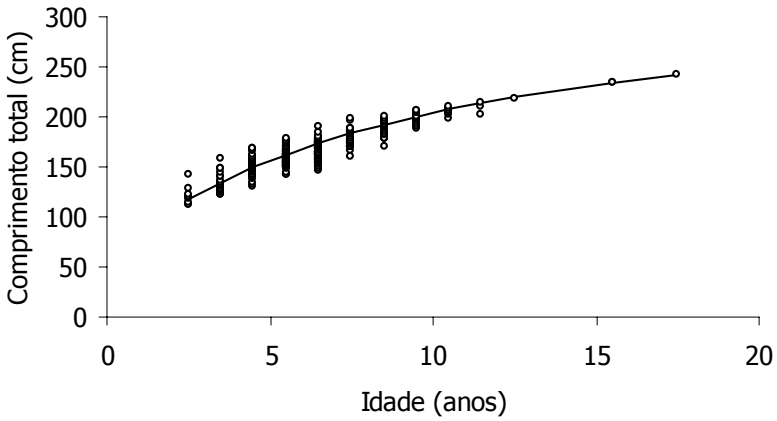
Os comprimentos totais foram amostrados nos desembarques da frota espinheleira industrial de Natal – RN, e variaram entre 93 e 260 cm CT, com a grande maioria dos indivíduos nas classes de 150 a 165 cm CT (a). As fêmeas apresentaram tamanhos entre 110 e 252 cm, com moda na classe de 152,5 cm, enquanto que os machos apresentaram tamnhos modais um pouco maiores (155 – 165 cm), e uma amplitude de comprimento de 93 a 248 cm (b).

Relação Peso-Comprimento



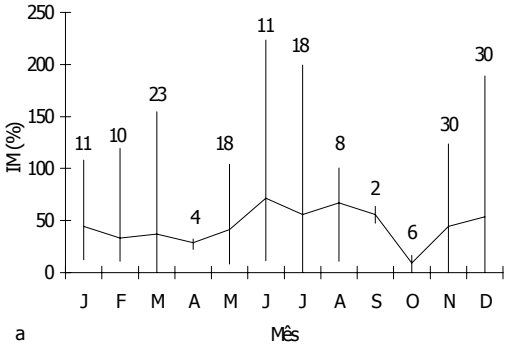
A relação foi estabelecida usando dos exemplares amostrados das capturas com espinhel pelágico, nos bancos oceânicos e talude continental da região Nordeste, no âmbito do Programa REVIZEE – SCORE NE. Não houve diferença significativa (ANCOVA, P>0,05) quando comparada a relação do peso com o comprimento entre os sexos.

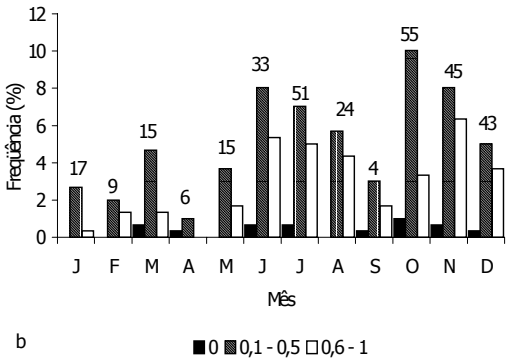
Curva de Crescimento de von Bertalanffy



Os parâmetros de crescimento (L_∞ = 270 cm; K = 0,1116 ano^{-}1; t_0 = -2,705 ano^{-1}) foram gerados através de leituras em vértebras, e estimação dos comprimentos médios retrocálculados para cada idade, e o modelo ajustado através destes pares ordenados. Quando comparadas as curvas entre os sexos, através do teste de verosimilhança (Cerrato, 1990), não houve diferença significativa entre eles, ou seja, o crescimento foi considerado o mesmo para ambos.

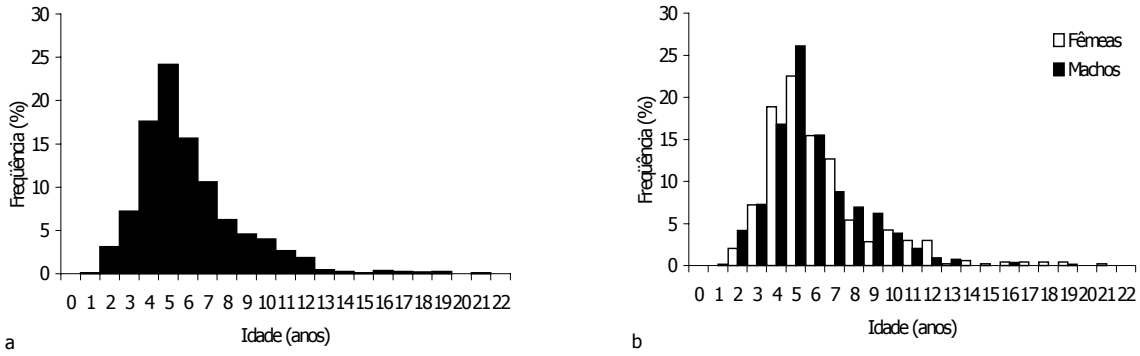
Periodicidade dos Anéis de Crescimento





A análise das porcentagens de incremento marginal (IM), segundo Crabtree e Bullock (1998), para a amostra entre 1995 e 1997, indicou que as bandas são formadas de junho a outubro, quando os mais altos valores são atingidos e estes valores são seguidos das menores médias de IM em outubro, indicando a formação de uma nova zona translúcida a partir deste mês (a). O teste de pos-hoc, indicou diferenças significativas entre os meses (P = 0,0463), causado por fevereiro, abril, setembro e outubro. Quando analisados mensalmente, o número de anéis recém formados (IM = 0), translúcidos (IM = 0,1 – 0,5) e opacos (IM = 0,6 – 1), altas freqüências de anéis opacos aparecem entre julho e dezembro, e recém formados (0), de março a dezembro, com exceção dos meses de maio e agosto (b). Tal fato, pode estar relacionado à reprodução da espécie ao longo do ano, o que explica a presença de indivíduos formando um novo anel em diversos meses diferentes, porém, o padrão anual da espécie foi confirmada.

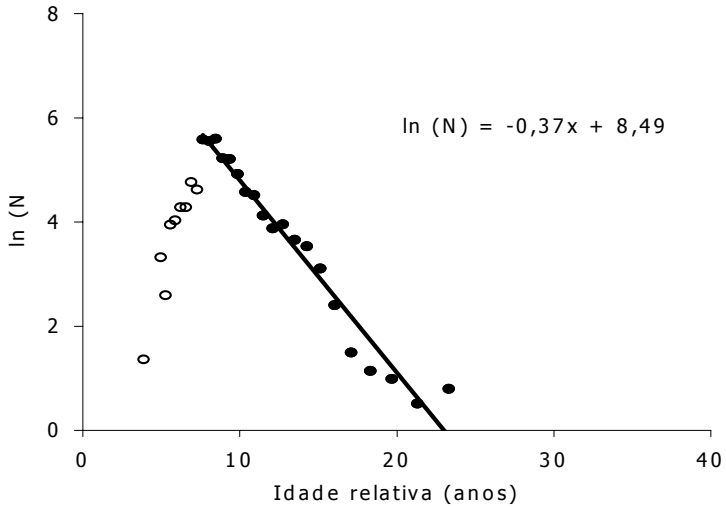
Estrutura Etária do Estoque



As idades corresponderam a valores entre 1 e 22 anos, segundo a curva de von Bertalanffy invertida, com a maioria dos indivíduos presentes na classe de 5 anos de idade (a). As fêmeas variaram de 2 à 21 anos, e os machos, de 1 a 19 anos, e ambos apresentaram a mesma moda da distribuição dos dois juntos (5 anos) (b). A idade de maturação é atingida aos 10 anos de idade, e os indivíduos jovens representaram 82,7% do total amostrado.

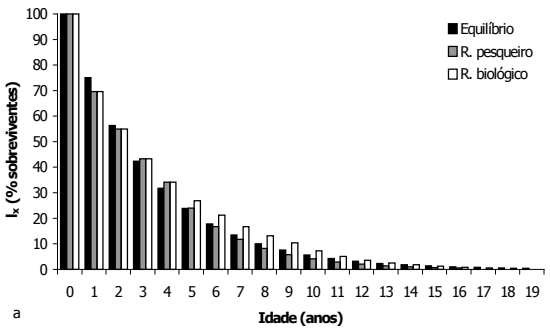
Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)

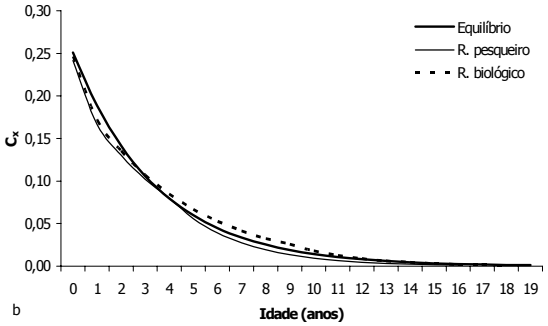
Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



As taxas de mortalidades, exploração e sobrevivência, estimadas pela da curva de captura, para os exemplares amostrados no âmbito do programa REVIZEE - SCORE NE foram: Z = 0,37 ano^{-1}; M = 0,22 ano^{-1}; F = 0,15 ano^{-1}; E = 0,40 ano^{-1} e S = 69 %.

Análise Demográfica





A Figura (a) demonstra que na atual situação, uma geração termina aos 16 anos mas, se ela estivesse em equilíbrio, ou se o recrutamento pesqueiro excluísse os jovens, esta atingiria, no mínimo, 2 anos a mais. O prognóstico da composição etária (C_x) (b) também demonstra que o recrutamento pesqueiro anterior à maturação causa a diminuição da população.

Diagnóstico

Desde 1991, embarcações espinheleiras para atuns, tem dirigido a pesca no nordeste do Brasil para a captura de *C. signatus* devido o alto preço das barbatanas (nadadeiras), além do aumento no valor da carne de tubarão. Outro fato que facilita a captura da espécie é sua freqüência nos bancos oceânicos rasos do nordeste (Menni *et al.*, 1995). Informações sobre esta espécie se restringem a descrição taxonômica (Bigelow e Schroeder, 1948; Garrick, 1982; Raschi *et al.*, 1982; Garrick, 1985; Compagno, 1984; Compagno, 1988; Soto, 2001) e aspectos biológicos (Guitart Manday, 1975; Lucena, 1995; Hazin *et al.*, 2000; Santana e Lessa, 2004).

Santana e Lessa (2004), através da leitura de anéis etários em vértebras, relatam que a população de *C. signatus* do Nordeste não apresenta diferença significativa no crescimento entre os sexos, segundo teste de verosimilhança (Cerrato, 1990), com a formação de um anel anual, assim como ocorre em diversas outras espécies do gênero *Carcharhinus* (Natanson *et al.*, 1995; Wintner e Cliff, 1996; Sminkey e Musick, 1995; Lessa e Santana, 1998; Carlson *et al.*, 1999; Lessa *et al.*, 1999) e os seguintes parâmetros de crescimento: $L\infty$ = 270; K = 0,112 e t_0 = -2,705.

Hazin *et al.* (2000), sugerem que *C. signatus* apresenta um período de gestação de 1 ano, proporção sexual para embriões de 1:1; tamanho de primeira maturação sexual das fêmeas entre 200 e 205 cm CT, podendo produzir de 4 a 15 embriões por gestação. Não há relação entre o número de embriões e o tamanho da fêmea (r^2 = 0,0081). Foi utilizado a média do números de embriões (9,5), sendo portanto, o valor de m_x igual a 4,75 embriões fêmeas/fêmea adulta. O nascimento ocorre em um período protráctil, e tal fato pode estar acarretando variações importantes nas amplitudes de incremento marginal, fazendo com que seja difícil de identificar o período de formação do anel etário.

A estrutura etária variou de 1,1 a 21,5 anos, com o recrutamento pesqueiro acontecendo a partir dos 5 anos. A idade de primeira maturação sexual correspondeu a 10 anos de idade, e os indivíduos menores do que esta idade (juvenis) formam 82,7% da população, revelando que a pesca captura tubarões 5 anos antes da idade de primeira maturação sexual. Isso constitui um problema para o surgimento de gerações futuras, pois aumentando a mortalidade juvenil, grande parte dos indivíduos não poderá contribuir para o aumento da população através da reprodução, fazendo com que o número de indivíduos da próxima geração diminua.

As taxas de mortalidades estimadas foram aquelas estimadas através da média das mortalidades calculadas pelos diferentes métodos. As mortalidade por pesca (*F*) determinadas através da diferença entre *M* (0,238) e *Z* e *M* e *Z'* corresponderam a 0,117 e 0,049, demonstrando que a pesca excede em 0,068 o equilíbrio. A mortalidade inicial (Z_0) apresentou um valor relativamente baixo, quando comparado a outras espécies, correspondendo a uma sobrevivência entre o nascimento e o primeiro ano de vida de 69,6%.

Segundo Silva (2001), *C. signatus* é uma espécie que possui uma taxa baixa de crescimento populacional intrínseco (r_Z), ou seja, é bastante vulnerável a uma exploração pesqueira. Segundo Smith *et al*, 1998, as espécies de tubarões mais vulneráveis são aquelas que possuem um $r_Z < 0,04$, e são geralmente tubarões de médio a grande porte, um crescimento mais lento e uma maturação tardia, e são espécies costeiras. Silva (2201) estimou um $r_Z = 0,04$ para *C. signatus*, e aliado ao crescimento lento ($K = 0,112$) e, conseqüentemente, uma maturação tardia (10 anos), o tubarão toninha encontra-se nesta categoria, embora não tenha hábitos costeiros. Tubarões deste grupo apresentam uma longevidade muito alta (segundo Santana e Lessa, 2004, a longevidade de *C. signatus* é de 31,7 anos), e são peixes que nascem apresentando grandes tamanhos, o que os torna presas fáceis nas capturas, que acontecem antes do indivíduo atingir a maturidade sexual, não contribuindo para o aumento populacional através da reprodução. Musick *et al.*, (2000), classifica o tubarão toninha como uma espécie vulnerável nos Estados Unidos, devido a um declínio populacional de 90% nos anos 80, e aos seus fatores de risco: muito baixa produtividade, de acordo com as idades de maturação sexual e máximas, a taxa de crescimento *K* e a taxa de crescimento intrínseco r_Z.

Foram utilizadas as mortalidades Z_0 (mortalidade inicial = 0,362) para o primeiro ano de vida; Z_j correspondeu à *M* (mortalidade natural = 0,238), pois, teoricamente, os indivíduos juvenis ainda não deveriam apresentar mortalidade por pesca e Z_{rp} (mortalidade total = 0,355) à taxa de mortalidade dos indivíduos já recrutados pela pesca mais a natural (*Z*). Estas taxas foram comparadas a taxa de mortalidade de equilíbrio (Z´ = 0,287).

O valor de *r* (taxa de crescimento populacional anual), a partir de cenários hipotéticos, considerando que a pesca captura apenas indivíduos adultos (Idade de maturação T_{mat} = idade do recrutamento pesqueiro T_{rp} = 10 anos), demonstra que a população de *C. signatus* aumentaria anualmente 0,1% quando em equilíbrio e 0,9% quando utilizadas as taxas de mortalidades estimadas. Quando utilizamos as mesmas taxas de mortalidade, nas condições atuais (com T_{rp} = 5 anos e T_{mat} = 10 anos) podemos observar que a população diminui 4,4% anualmente, fazendo com que não ocorra esta diminuição apenas quando o valor de Z_{rp} é igual a *M*, ou seja, sem a inclusão da pesca. Foram lançados valores hipotéticos de mortalidade, próximas às reais, com o objetivo de avaliar qual destas é a mais danosa para *C. signatus*. Concluiu-se que Z_0 deveria ser menor que 0,1, para que a população se mantivesse em equilíbrio, inclusive com o atual valor de Z_{rp} (igual a 0,35); porém, para que Z_0 mantenha o mesmo valor, e a população continue em equilíbrio, Z_{rp} deveria ser menor do que 0,3, correspondendo a um *F* de aproximadamente 0,062.

Quando se modifica o valor da idade de primeira maturação (T_{mat}) e da fecundidade de fêmeas (m_x) com as taxas de mortalidade atuais, obtém -se que se T_{mat} fosse menor do que 8 anos, haveria um aumento populacional a partir de 2,3%/ano. Com relação ao m_x, seria necessário que o valor atual (4,75) fosse duplicado para que ocorresse um crescimento da população.

Embora parâmetros como Z_0, T_{mat} e m_x não colaborem com o aumento populacional de *C. signatus*, eles são peculiares à população, devido às suas características biológicas e ecológicas. Estas características não levam em conta um incremento extra nas taxas de mortalidade, causando a diminuição da população: a pesca. Por esta razão, o único fator considerado mutável para a manutenção do equilíbrio populacional é a mortalidade por pesca infligida. Na atual situação, uma geração termina aos 16 anos mas, se ela estivesse em equilíbrio, ou se o recrutamento pesqueiro excluísse os juvenis, esta atingiria, no mínimo, 2 anos mais. O prognóstico da composição etária (C_x) também demonstra que o recrutamento pesqueiro anterior à maturação causa a diminuição da população.

Esta situação torna urgente a tomada de medidas de manejo com relação à exploração do tubarão toninha nos bancos oceânicos frente ao nordeste que incluam a diminuição do volume das capturas e restrição da captura de indivíduos jovens. Tais medidas serão benéficas, pois promoverão a conservação da população e a continuidade da exploração em níveis sustentáveis.

Referências Bibliográficas

BIGELOW, H. B. e W. C. SCHROEDER. 1948. Sharks. Fishes of the Western North Atlantic. Part one, Sears Found. Mar. Res., Yale Univ., (1): 59-546.

CARLSON, J. K., E. CORTÉS e A. G. JOHNSON. 1999. Age and growth of the blacknose shark, *Carcharhinus acronotus*, in the Eastern Gulf of Mexico. *Copeia*, (3): 684 – 691.

CERRATO, R. M. 1990. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 47: 1416 – 1426.

COMPAGNO, L. J. V. 1984. FAO Species Catalogue, v. 4, Parts 1 and 2. Sharks of the World. An Anotated and Illustrated Catalogue of Shark Species Know to Date. FAO Fish. Synop., 655 p.

COMPAGNO. L. J. V. 1988. Sharks of the Order Carcharhiniformes. Princeton Univ. Press, Princeton, N. J., 486 p.

CRABTREE, R. E. e L. H. BULLOCK. 1998. Age, growth, and reproduction of black grouper, *Mycteroperca bonaci*, in Florida waters. *Fishery Bulletin*, 96: 735 – 753.

GARRICK, J. A. F. 1982. Sharks of the Genus *Carcharhinus*. NOAA Technical Report NMFS circular n° 445, 194p.

GARRICK, J. A. F. 1985. Additions to a revision of the shark genus *Carcharhinus*: Synonymy of the *Aprionodon* and *Hypoprion* and descriptions of as new species of *Carcharhinus*. NOAA Technical Report NMFS 34, 26p.

GUITAR MANDAY, D. 1975. Las pesquerias pelago-oceanicas de corto radio de acción em la région noroccidental de Cuba. *Ser. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba*, 31, 26p.

HAZIN, F. H. V., J. R. ZAGAGLIA, M. K. BROADHURST, P. E. P. TRAVASSOS e T. R. Q. BEZERRA. 1998. Review of a small-scale pelagic longline fishery off northeastern Brazil. *Marine Fisheries Review*, 60 (3): 8p.

HAZIN, F. H. V., F. M. LUCENA, T. S. A. L. SOUZA, C. E. BOECKMANN, M. K. BROADHURST e R. C. MENNI. 2000. Maturation of the nigth shark, *Carcharhinus signatus*, in the south-western equatorial atlantic ocean. *Bulletin of Marine Science*, 66 (1): 173-185.

LESSA, R. e F. M SANTANA. 1998. Age determination and growth of the smalltail shark, *Carcharhinus porosus*, from northern Brazil. *Marine and Freshwater Research*, 49: 705-711.

LESSA, R., F. M. SANTANA e R. PAGLERANI. 1999. Age, growth and stock structure of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*, from the Southwestern Equatorial Atlantic. *Fisheries Research,* 42: 21-30.

LUCENA, F. M. 1995. Biologia reprodutiva do tubarão *Carcharhinus signatus* e considerações sobre outras espécies do gênero no atlântico sudoeste equatorial. Monografia de graduação apresentada ao curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco. 53p.

MENNI, R. C., F. H. V. HAZIN e R. P. LESSA. 1995. Occurrence of the night shark *Carcharhinus signatus*, and the pelagic stingray Dasyatis violacea off northeastern Brazil. *Neotropica*, 41(105-106): 105-110.

MUSICK, J. A.; HARBIN, M. M.; BERKELEY, S. A.; BURGESS, G. H.; EKLUND, A. M.; FINDLEY, L.; GILMORE, R. G.; GOLDEN, J. T.; HA, D. S.; HUNTSMAN, G. R.; McGOVERN, J. C.; PARKER, S. J.;

POSS, S. G.; SALA, E.; SCHMIDT, T. W.; SEDBERRY, G. R.; WEEKS, H. e WRIGHT, S. G.. 2000. Marine, estuarine, and diadromous fish stocks at risk of extinction in North America (exclusive of pacific salmonids). *American Fisheries Society.* Vol. 45, no. 11: 6 – 30.

NATANSON, L. J., J. G. CASEY e N. E. KOHLER. 1995. Age and growth estimates for the dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, in the western North Atlantic Ocean. *Fishery Bulletin*, 93: 116 – 126.

RASCHI, W., J. A. MUSICK e L. J. V. COMPAGNO. 1982. *Hypoprion bigelowi*, a synonym of *Carcharhinus signatus* (Pisces: Carcharhinidae), with a description of ontogenetic heterodonty in this species and notes its natural history. *Copeia*, 1982 (1): 102 – 109.

SANTANA, F. M. e R. LESSA. 2004. Age determination and growth of the night shark (*Carcharhinus signatus*) off the northeastern Brazilian Coast. *Fishery Bulletin*, 102: 156 – 167.

SILVA, F. M. S. da. 2001. Taxas de crescimento populacional intrínseco de tubarões: uma contribuição para o plano de manejo de elasmobrânquios no Brasil. Dissertação de mestrado doe Oceanografia Biológica da Universidade Federal de Pernambuco. 75p.

SMINKEY, T. R. e J. A. MUSICK. 1995. Age and growth of the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus*, before and after population depletion. *Copeia*, 1995(4): 871 – 883.

SMITH, S. E., D. W. AU e C. SHOW. 1998. Intrinsic rebound potencials of 26 species of Pacific sharks. *Marine and Freshwater Research*, 49: 663-678.

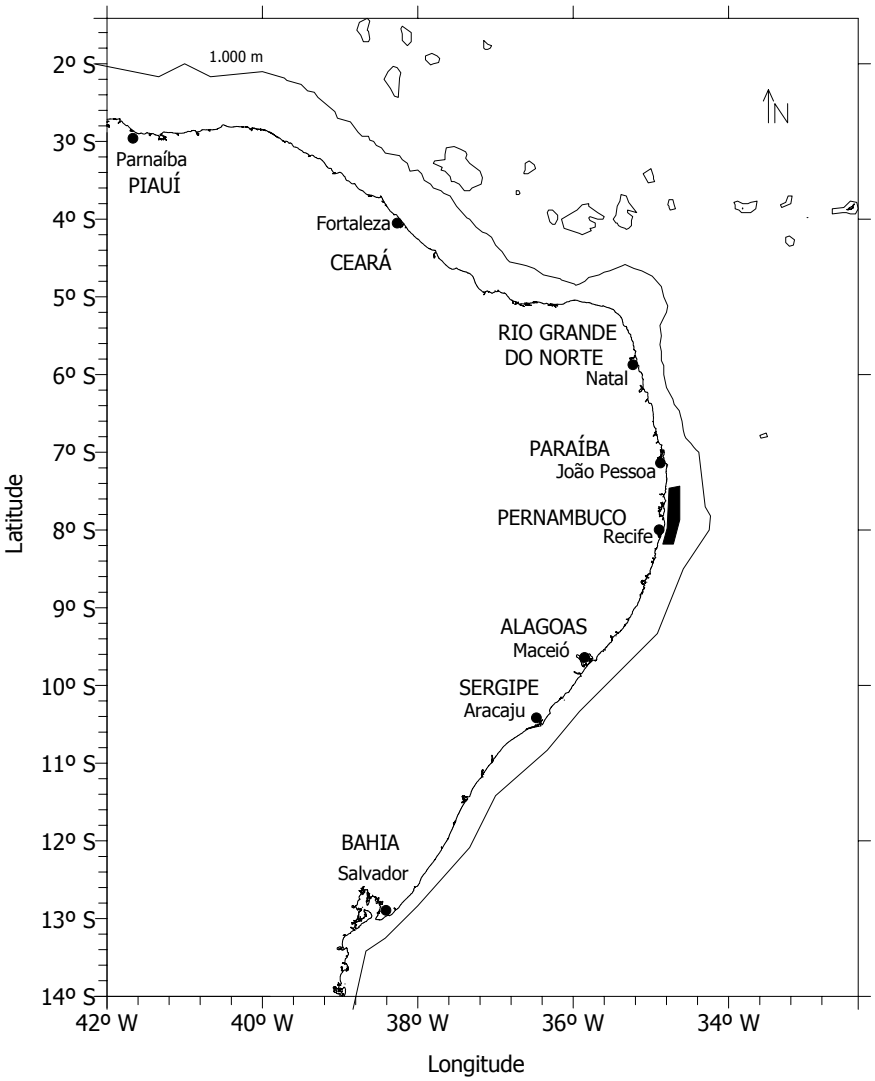
SOTO, J. M. R. 2001. Annotated systematic checklist and bibliography of the coastal and oceanic fauna of Brazil. I. Sharks. *Mare Magnum*, 1(1): 51 – 120.

WINTNER, S. e G. CLIFF. 1996. Age and growth determination of the blacktip shark, *Carcharhinus limbatus*, from the east coast of South Africa. *Fish.*

ESPÉCIE
Nome cientifico: *Haemulon aurolineatum*
Família: Haemulidae
Nome vulgar: sapuruna

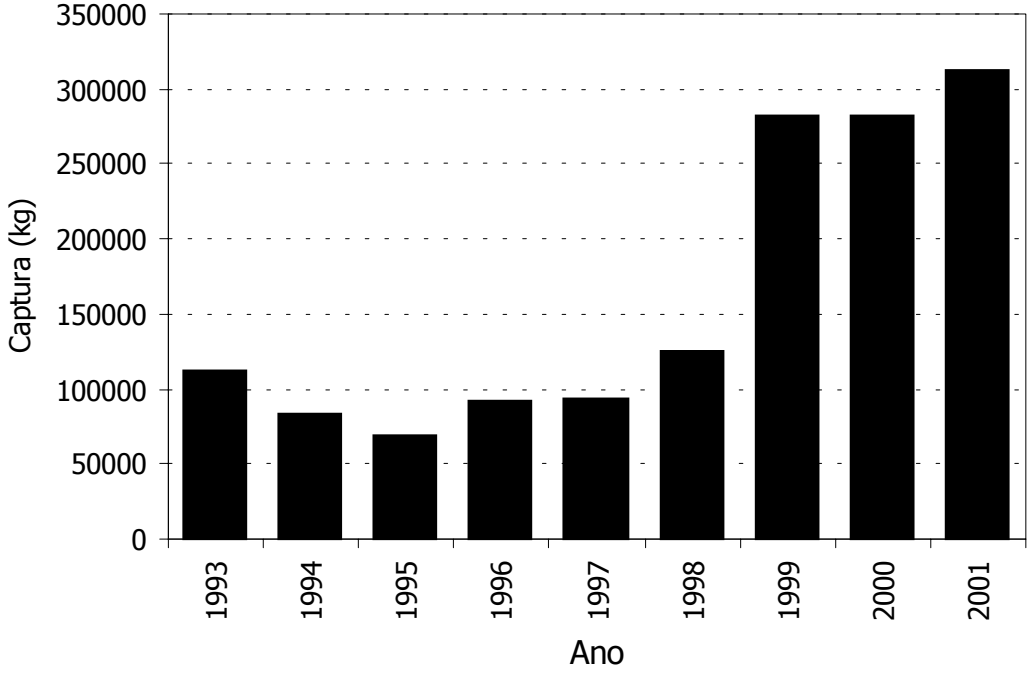
Mércia M. de Lima [1]; Rosângela P. Lessa [1]; Paulo J. Duarte-Neto[1]
UFRPE – Departamento de Pesca
[1] DIMAR – Programa REVIZEE

Distribuição



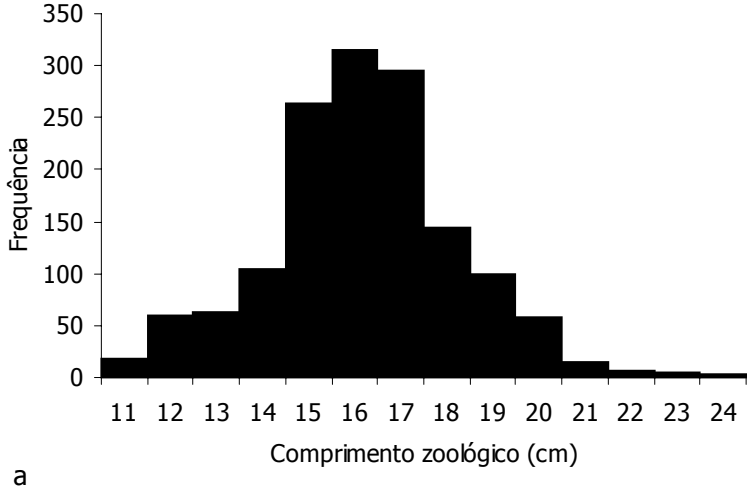
A sapuruna se distribui na ZEE Nordeste da foz do rio Parnaíba, Piauí (2º, 13′ a 2º 42′ S e 41º 50′ W) até a Baia de Todos os Santos, Bahia (12º 54′ S e 38º 10′ a 38º 17′). Habita áreas próximas a recifes de coral e fundos rochosos (Lieske e Myers, 1994), formando pequenos cardumes. A espécie é explorada apenas no litoral de Pernambuco, com a utilização de covos para peixe, onde é capturada entre as isóbatas de 15 e 60 metros; indivíduos menores são encontrados em baixas profundidades, enquanto os adultos em maiores.

Produção Pesqueira

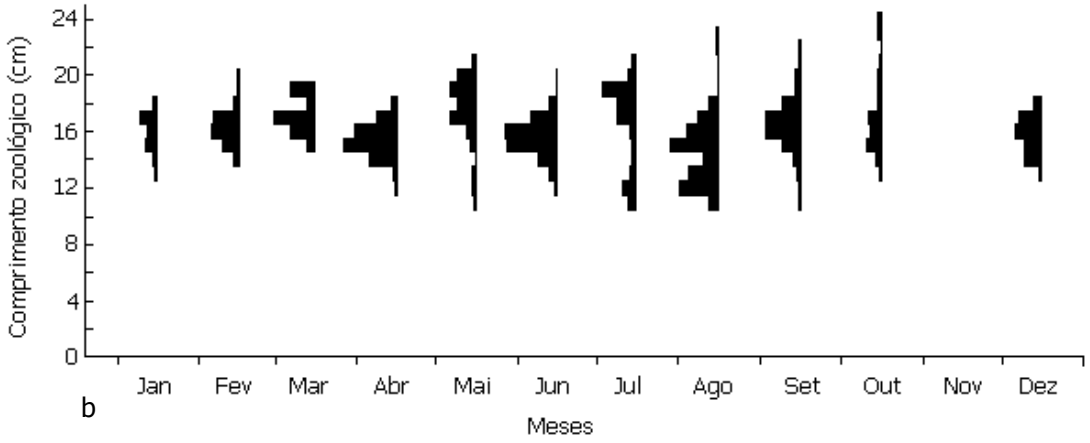


De acordo com o IBAMA, no período de 1993 a 2001, os desembarques da espécie *Haemulon aurolineatum* (sapuruna), no Nordeste do Brasil, foram representados praticamente apenas pelo estado de Pernambuco, com média de 206 t. anuais (IBAMA, 1993 a 2001). As capturas de 1993 a 1998 foram em torno de 89 t. por ano. Porém, a partir de 1999, houve um grande aumento no volume desembarcado, passando de 124 t. para 282 t. por ano, o que pode ser justificado pelo aumento do esforço na pesca do saramunte (*Pseudupeneus maculatus*) no ano de 1998, já que a sapuruna faz parte da fauna acompanhante, representando 25% da captura total. De 1999 a 2001, há registros de desembarques também para a Paraíba com uma produção média anual de 69 t..

Estrutura da População em Comprimento

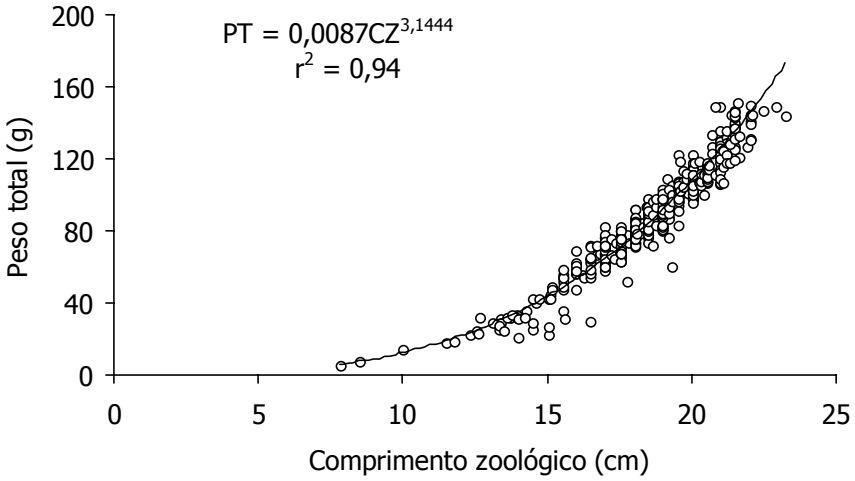


a



Os comprimentos amostrados em Pernambuco (a) variaram entre 10,5 e 23,5 cm CT, sendo 16 cm a classe modal, que representa 21% dos indivíduos. A proporção sexual foi de 1:1 com exceção do mês de abril que foi de 1:2,4. Freqüências de comprimentos mensais (b) demonstraram os menores exemplares entre maio e setembro e os maiores entre agosto e outubro. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) dos comprimentos nos meses ao longo do período.

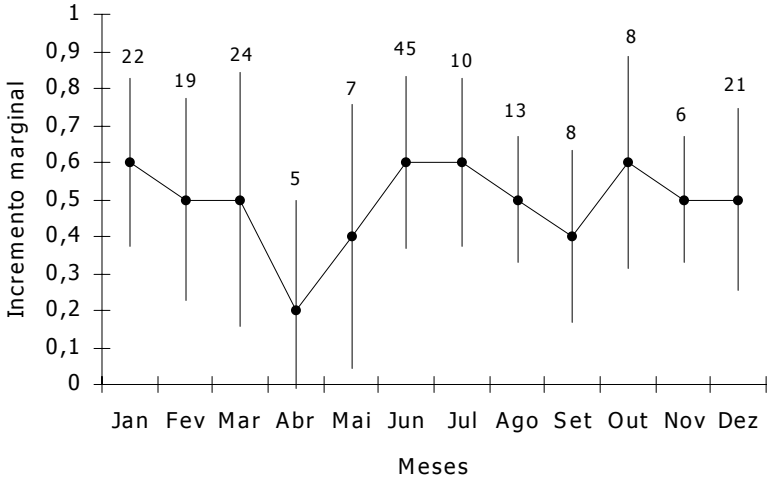
Relação Peso-Comprimento



A relação peso comprimento foi calculada através dos exemplares amostrados (n = 420) no estado de Pernambuco. As regressões estimadas para machos e fêmeas separadamente não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$).

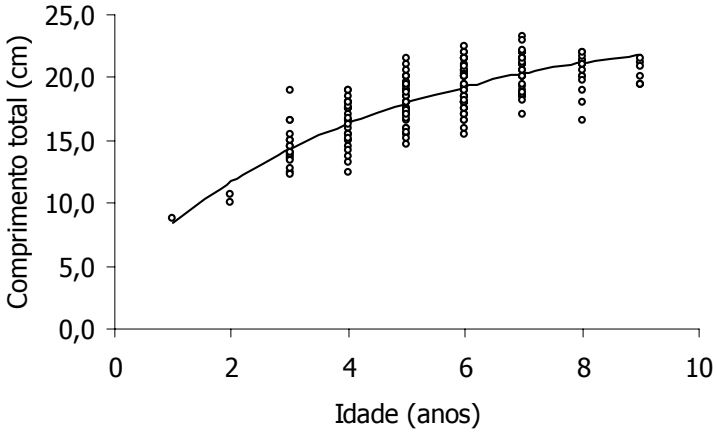
.

Periodicidade dos Anéis de Crescimento



A periodicidade na marcação dos anéis de crescimento nos otólitos da sapuruna foi demonstrada através da análise de incremento marginal (n=204). As marcas observadas nos otólitos foram consideradas anuais, sendo abril o mês de marcação dos anéis. A análise de variância (ANOVA) mostrou diferenças significativas durante o ano ($P < 0,05$).

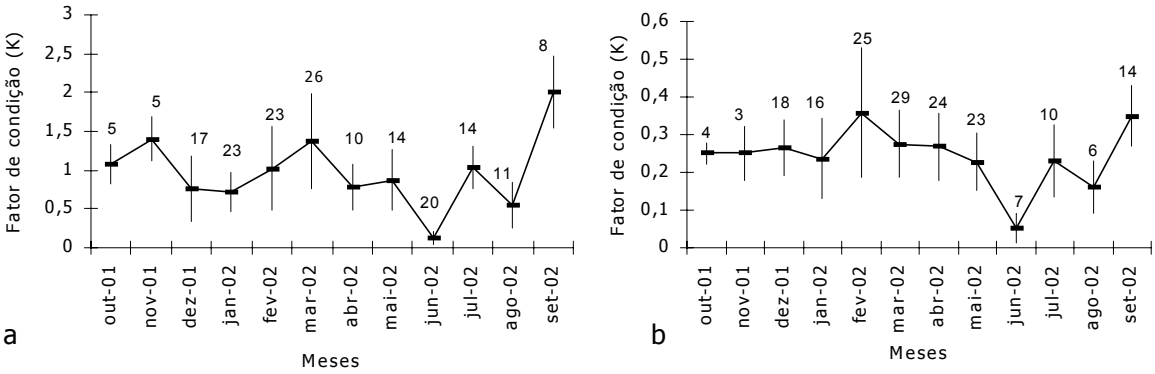
Curva de Crescimento de von Bertalanffy



O estudo de idade e crescimento foi relalizado a partir das leituras dos anéis etários no otólito sagita (n = 190), provenientes dos indivíduos coletados em Pernambuco entre 2001 e 2003. Os parâmetros de crescimento de von Bertalanffy (L_∞ = 24,17; K = 0,2336 e t_0 = -0,8552) foram estimados a partir do método dos mínimos quadrados, utilizando os comprimentos retrocalculados médios para cada classe de idade. As taxas de crescimento variaram de 4,4 cm/ano, entre as classes de 1 a 2 anos, diminuindo a cada ano até 1,2 cm/ano entre 6 e 7 anos. O primeiro ano de vida é atingido em torno de 6,5 cm. Não foi observada diferença significativa entre os sexos ($P > 0,05$).

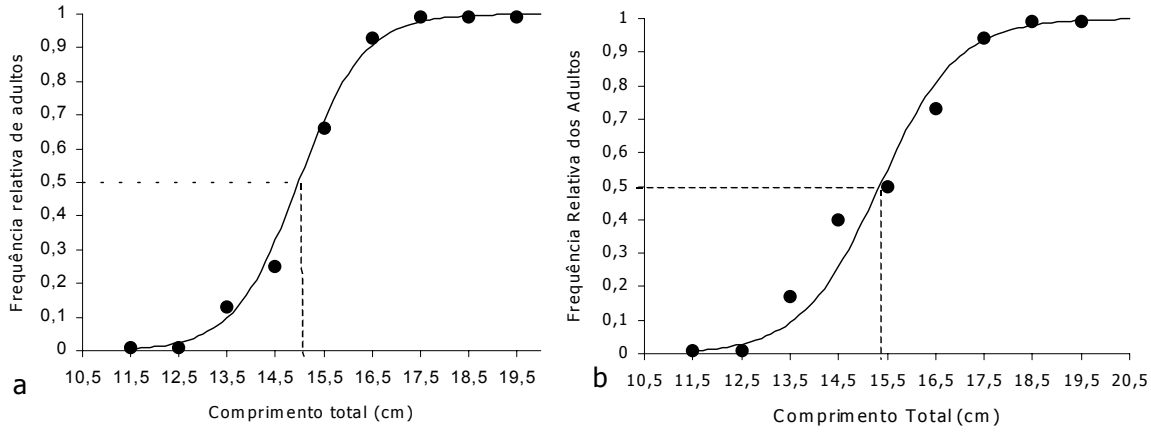
Reprodução

Fator de Condição



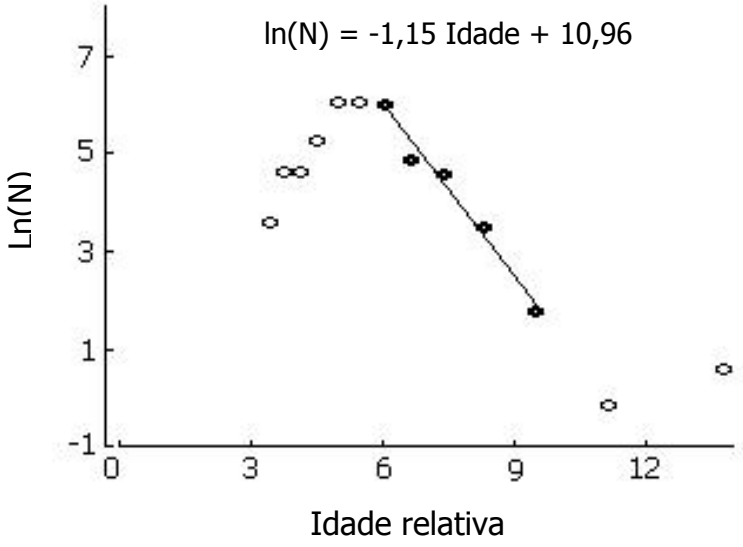
A deposição de gordura visceral, que corresponde à variação do fator de condição, manteve-se com valores elevados para todo o período, com exceção do mês de junho. A análise de variância constatou diferença significativa para os machos ($P < 0,05$), com os meses de fevereiro e junho diferindo dos demais (teste Tukey) (a). Já para as fêmeas observou-se diferença significativa ($p < 0,05$), com os meses de março, junho e setembro apresentando diferença dos demais (b).

Comprimento de Primeira Reprodução



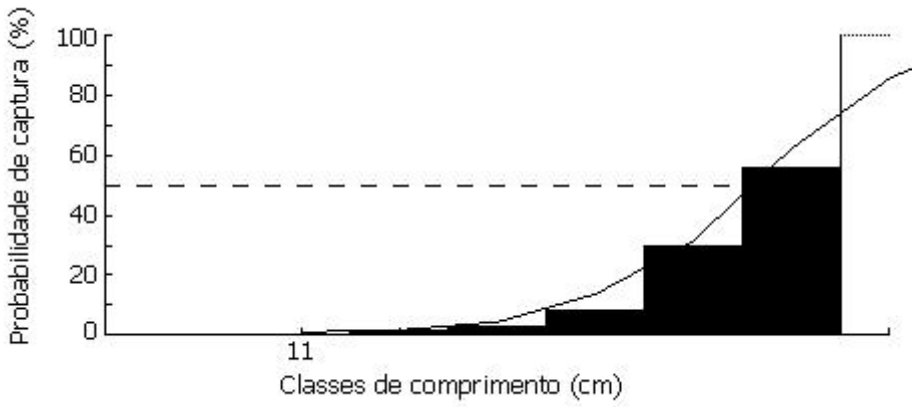
Curvas de primeira maturação sexual, para gônadas coletadas em Pernambuco de 2001 a 2003, indicaram valor de L_{50} = 15 cm para fêmeas (a) e de 15,3 cm para machos (b).

Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)
Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



As taxas obtidas de mortalidades, exploração e sobrevivência, estimadas através da curva de captura de comprimentos linearizada, para os exemplares amostrados em Pernambuco pelo SCORE – NE em 1999, foram: Z = 1,15 ano^{-1}; M = 0,71 ano^{-1}; F = 0,44 ano^{-1}; E = 0,34 ano^{-1} e S = 31,7%.

Comprimento de Primeira Captura



O comprimento de primeira captura (L_{c50}) estimado para os indivíduos capturados com covo no estado de Pernambuco em 1999 foi de 15,61cm CZ, apenas 2% maior que o comprimento de primeira maturação para machos e 4% quando comparado ao das fêmeas.

Diagnóstico

A sapuruna foi amostrada (REVIZEE) na região nordeste em Pernambuco (80%), Ceará (18%) e Bahia (2%). No estado de Pernambuco a captura é composta em sua maioria por embarcações motorizadas que utilizam o covo para peixe como apetrecho de pesca, mas também foram obtidas capturas de indivíduos jovens com rede de cerco e mangote nos estuários. Já para os outros estados mencionados a arte de pesca empregada foi a linha-de-mão. Porém, devido ao pequeno volume de dados para as outras artes, só foram considerados no presente estudo os dados referentes as capturas com covo no estado de Pernambuco.

Esta espécie é bastante abundante em pescarias de pequena escala, destacando-se nas localidades de Ponta de Pedras (Goiana) e Itamaracá; nesta última a Captura por Unidade de Esforço (CPUE) obtida foi de 3,73 Kg/covo/dia, em 1999 (REVIZEE, 1999). De acordo com o REVIZEE (2003), a sapuruna foi freqüente em todo ano, mas apresentou os maiores valores de CPUE no segundo e terceiro trimestres, com queda no quarto e primeiro; a CPUE média e total para o período de abril de 1999 a março de 2000 foram 5 e 8,4 Kg/covo/dia, respectivamente. É o recurso de fauna acompanhante mais representativo na pescaria do saramunte, em torno de 25%, porém, nos meses mais quentes do ano (setembro-novembro), apresentou produção superior a *P. maculatus* (Ribeiro, 2000). Segundo o IBAMA (2002), em 2001 houve uma produção total de 312 t. de sapuruna, enquanto que 298 t. foi o total de saramunte registrado.

As capturas se concentraram nas classes de comprimentos de 14 a 19 cm CT, representando 84% do total e principalmente entre 15 e 17 cm (61%). Os comprimentos de machos e fêmeas não apresentaram diferenças, assim como as relações peso comprimento calculadas separadamente para fêmeas e machos. A proporção sexual mostra que nos meses de março a junho de 2001 e setembro de 2002, o número de indivíduos machos foi maior do que de fêmeas. Entretanto, o teste de X^2 só apresentou diferença signifivativa para o mês de abril de 2002, sendo uma evidencia que essa espécie não apresenta um comportamento de segregação sexual permanente. Porém, Santos (1988) encontrou diferença significativa para a proporção sexual quando utilizou nível de significância de 1%.

A sapuruna, no litoral de Pernambuco, reproduz-se o ano todo, sem uma época definida. Cérvigon (1966), Kossowski (1985) e Santos (1988) também encontraram indivíduos maduros em todos os meses do ano, embora o último autor indique o mês de outubro como período de desova. Trabalhos realizados sobre reprodução de outras espécies do gênero *Haemulon* no Oeste da Flórida (Silva e Murphy, 2001), Pernambuco-Brasil (Santos, 1988) e Venezuela (Colassaco, 1987; Ruiz *et al.*, 1999), sugerem desova parcelada, desovando ao longo do ano. De acordo com Jan (2000), a desova de Haemulídeos ocorre no mar, com ovos pelágicos, preferencialmente ao anoitecer, a fim de evitar a predação (Thresher, 1984), o que corrobora Lowe-MacConnell (1999), que relata que os jovens de *Haemulon aurolineatum* se encaminham ao estuário a procura de abrigo e para maturação das gônadas. O tamanho de primeira maturação estimado no presente trabalho (15,3 cm para machos e 15 cm para fêmeas) foi da mesma magnitude dos obtidos pelos demais autores (García-Cagide *et al.*, 1994), mesmo havendo uma alta variação de fatores ambientais ao longo de toda a área de distribuição da sapuruna (0 a 33º S). Santos (1988) encontrou comprimento médio de 12,8 cm CT para machos, contudo baseado em apenas 9 meses de coleta.

A análise de incremento marginal sugeriu a deposição anual de anél de crescimento no mês de abril. Este padrão também foi encontrado por Ximenes-Carvalho e Fonteles-Filho (1996), utilizando escamas, no primeiro trimestre do ano. A formação de um anel etário por ano foi sugerida para outras espécies do gênero, como *H. squamipinna* (Nunes, 1999), *H. melanurum* e *H. plumieri* (Ximenes-Carvalho e Fonteles-Filho 1995). A sapuruna apresentou um crescimento lento (L_∞ = 24,17 cm e K = 0,2336 ano^{-1}), atingindo o comprimento de primeira maturação aos 4 anos. O comprimento médio retrocalculado para o primeiro ano foi de 6,5 cm CT. As taxas de crescimento são maiores entre a idade 1 e 2 (4,4 cm/ano) decrescendo até uma taxa de 1,2

cm/ano. Para a região do Ceará, Ximenes-Carvalho e Fonteles-Filho (1996) encontraram taxas semelhantes, 3,5 cm/ano (1 à 2 anos) chegando até 1,1 c/ano (4 à 5 anos).

O valor alto da mortalidade natural (0,71 ano^{-1}), representando 61,7% da mortalidade total, e o baixo valor da taxa de exploração (E = 0,34) indicam que este estoque sofre pouca diminuição pela pesca, tendo, desta forma, uma alta sobrevivência e indivíduos com comprimentos muito próximos ao comprimento máximo teórico. Contudo, aumento no esforço de pesca deve ser acompanhado de medidas que não reduzam o comprimento de primeira captura, já que o valor de 15,6 cm CT é apenas 2% maior que o comprimento de primeira maturação para machos e 4% quando comparado ao das fêmeas.

Entrementes, o presente estudo se restringe aos indivíduos capturados ao longo da plataforma do estado de Pernambuco, utilizando covo. Isto impossibilitou a realização da avaliação da sapuruna, pois são necessárias mais informações a respeito da captura em outras localidades, tendo em vista que a mesma representa um recurso pouco explorado neste estado. Além do mais, esta espécie apresenta estratégia biológica complexa, como crescimento lento, maturação tardia e desova parcelada intermitente, que dificultam a execução satisfatória de planos de manejo, caso não haja uma avaliação precisa das condições de seu estoque.

Referências Bibliográficas

CERVIGÓN, F.M., 1966. Los Peces Merinos De Venezuela. Caracas, Estación De Investigaciones Marinas De Margarita. Fundación De La Salle De Ciências Naturalles. (Mon, 11-12), 449-961.

COLASSACO, A., 1987. Ciclo reproductivo de la Tonquicha, Cynoscion jamaicensis (Vaillant y Bocourt, 1883). Pisces. Scianidae en la plataforma Unare – Píritu. Edo. Anzoátegui. Tesis de Licenciatura, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

GARCÍA-CAGIDE, A. & R. CLARO. 1983. Datos sobre la reproducción de algunos peces comerciales del Golfo de Batabanó. Acad. Cien. Cuba. 12: 1-14.

IBAMA, 1993 a 2001. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina (ESTATPESCA) do Nordeste do Brasil. Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste – CEPENE. Tamandaré - PE. 135pp.

JAN, R.Q., 2000. Resource limitation underlying reproductive strategies of coral reef fishes: a hypothesis. Zoological Studies 39(3):266-274.

JONES, R. & van ZALINGE, N.P., (1981). Estimates of mortality rate and population size for shrimp in Kuwait watwrs. Kuwait Bull. Mar. Sci., 2:273-288.

LOWE – MCCONNELL, R.H., 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: Ed. USP. 539 pp.

KOSSOWSKI, A., 1985. Reproducción Del cují, Haemulon aurolineatum (Cuvier, 1829) de la Isla de Margarita. Tesis de Licenciatura, Universidad de Oriente, Cumná, Venezuela.

NUNES, C. R. R., 1999. Idade e Crescimento de Haemulon squamipinna Rocha e Rosa, 1999 (Teleostei: Haemulidae) dos Naufrágios e Recifes Costeiros da Paraíba, Brasil. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Oceanografia Biológica, xii, 50 folhas: il.

REVIZEE, 1999. Dinâmica de populações e avaliação de estoques. Relatório de Amostragem. SCORE-NE. Vol I.

REVIZEE, 2003. Dinâmica das frotas pesqueiras do Nordeste do Brasil. Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), Sub-Comitê Regional Nordeste (SCORE-NE). Relatório Síntese. LESSA, R. P.; NOBREGA, M. F.; ARAUJO, B. A. M. e BEZERRA JUNIOR, J. L. (ed's). Recife. 106pp.

RIBEIRO, R.P.,2000. Caracterização e análise da pesca do saramunete, Pseudupeneus maculatus, com a utilização de armadilhas (covos) na plataorma continental de Pernambuco. Monografia de Graduação. Universidade Federal de Pernambuco. 60 pp.

RUIZ, L. J.; FIGUEROA, R. M. & PRIETO, A. A., 1999. Ciclo reproductivo de Lactophrys quadricornis (Pisces: Ostraciidae) de la costa nororiental de Venezuela. Escuela de Ciências, Cumaná, Venezuela.

SANTOS, G.A.C., 1988. Aspectos do comportamento reprodutivo das espécies Haemulon aurolineatum (Cuvier e Vallenciennes, 1830) e Haemulon chrysargyreum (Gunther, 1859) da região de Itamaracá, PE. (Pisces, Pomadasyidae). Recife. 30 pp.

SILVA, J.A. & MURPHY, M.D., 2001. A summary of the status of white grunt Haemulon plumieri from the east coast of Florida. Florida Marine Research Institute. 18 pp.

THOMPSON, W.F. & F.H. BELL, (1934). Biological statistics of tha Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensy upon total yeld and yeld per unit of gear. Rep.Int.Fish. (Pacific halibut) Comm., (8):49p.

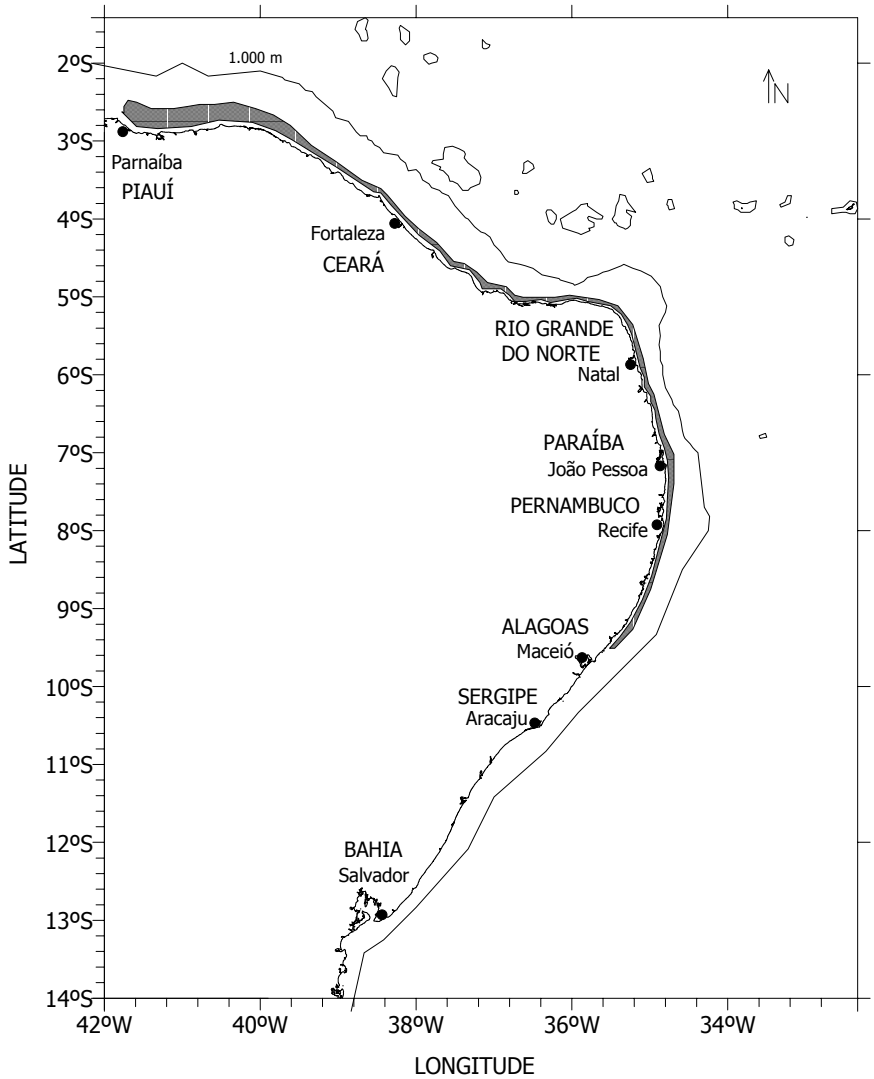
THRESHER, R.E., 1984. Reproduction in reef fishes. Neptune City, NJ: THF Publ., 399 pp.

XIMENES-CARVALHO, M.O. & FONTELES-FILHO, A.A., 1996. Estudo da idade e crescimento da xira, Haemulon aurolineatum Cuvier (Pisces:Pomadasyidae), no estado do Ceará, Brasil. Arq. Ciên. Mar., Fortaleza. 30: 73-77.

ESPÉCIE
Nome científico: *Hemiramphus brasiliensis*
Família: Hemiramphidae
Nome vulgar: agulhinha-preta

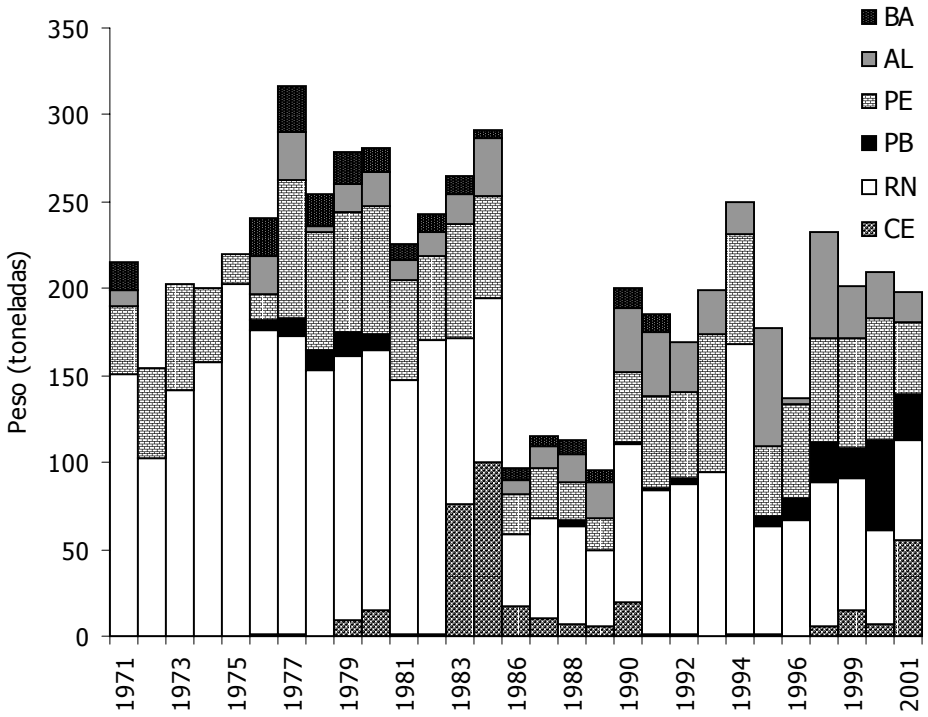
Marcelo F. de Nóbrega; Analbery Monteiro; Rosangela P. Lessa
UFRPE – Departamento de Pesca
DIMAR – Programa REVIZEE

Distribuição



As amostras da agulhinha-preta, coletadas pelo REVIZEE SCORE-NE são provenientes da área compreendida entre a foz do rio Parnaíba (Piauí) (2º, 13' e 41º 50' W) e proximidades de Maceió (9º 54' S e 35º 51'). É capturada com maior freqüência entre as isóbatas de 5 e 10 metros, apesar de ocorrer em áreas com profundidades de até 20 metros. Os volumes mais expressivos são desembarcados no Rio Grande do Norte e Pernambuco. A espécie é capturada com rede de cerco (malha 15 mm) e ocasionalmente pela rede de emalhar para agulha-branca.

Produção Pesqueira

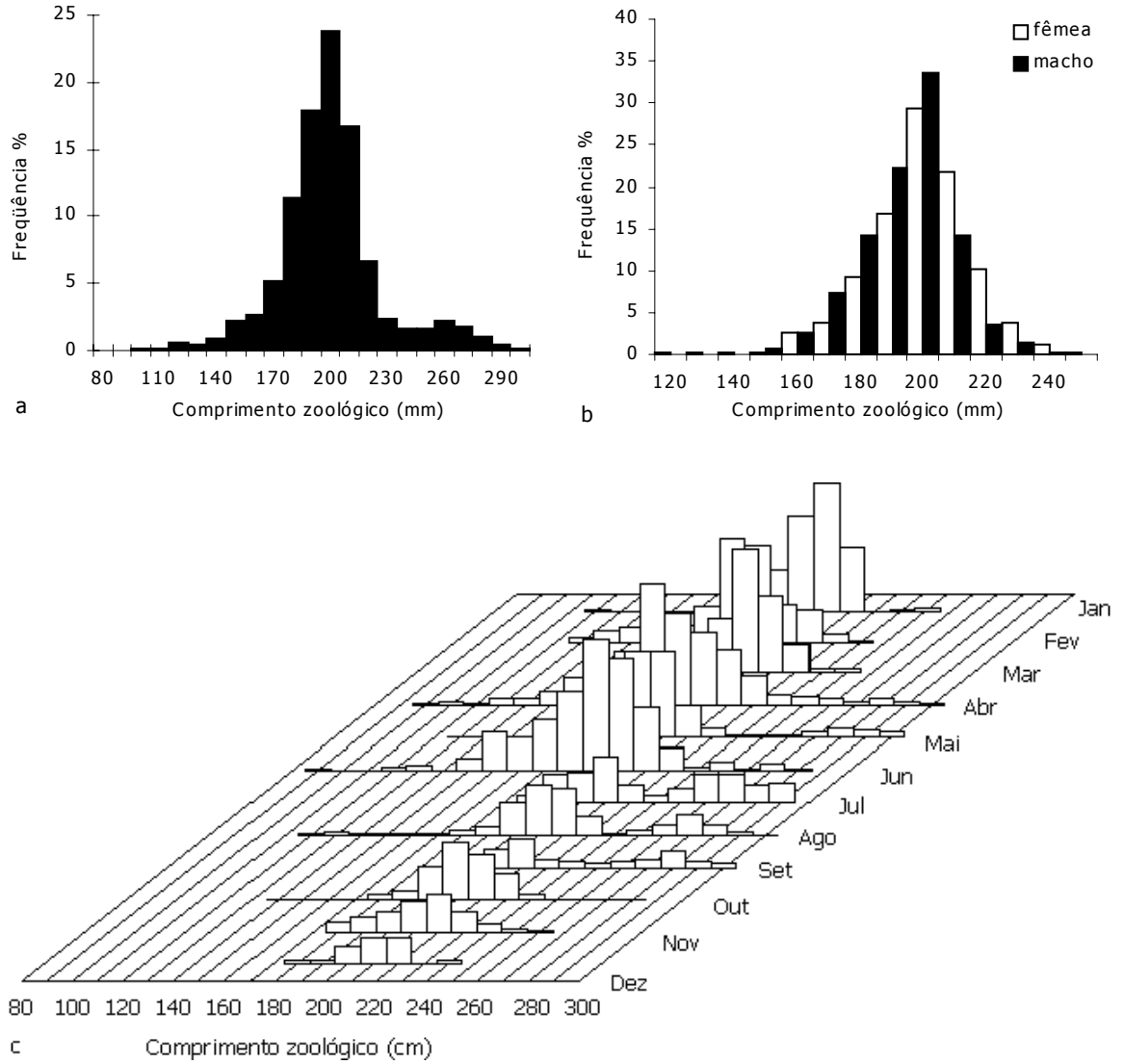


As estimativas divulgadas para agulhinhas (SUDEPE, 1971 a 1979; IBGE, 1980 a 1989; IBAMA, 1990 a 2001) abrangem as espécies *Hemiramphus brasiliensis* e *Hyporhamphus unifasciatus*. No sentido de apresentar desembarques mensais para a agulhinha-preta, no presente estudo foram utilizadas as proporções obtidas nas amostragens do programa REVIZEE (1998 a 2000), considerando que 50% do peso relatado nas estimativas foram de *Hemiramphus brasiliensis.* Os desembarques dessa espécie, no Nordeste do Brasil apresentaram uma média de 206 t anuais, no período de 1971 a 2001. O estado do Rio Grande do Norte lidera as capturas, com desembarques médios anuais de 110 t, representando 53,4% do total estimado para toda série histórica na região; de 1971 a 1984, o volume desembarcado variou de 102 t a 175,5 t. Entre 1985 e 1989 (41 t a 56,5 t) houve uma queda nas capturas desse estado, voltando a aumentar a partir de 1990; em 1994, captura semelhante (167 t.) àquelas obtidas até meados dos anos 80 foi novamente registrada; em 2001, apenas 57,9 t foi desembarcado nesse estado.

Pernambuco é responsável por 24,4% do total explorado da agulhinha-preta na região, com capturas médias para todo o período de 50,1 t; os maiores volumes foram verificados até 1984, a partir desse ano houve queda nas capturas. Em 1993, volume mais expressivo foi obtido e em 2001 as capturas apresentaram 41,1 t. O estado de Alagoas, figura como o terceiro mais produtivo para espécie, com 9,7% do percentual explotado, fornecendo capturas médias anuais de 19,9 t.

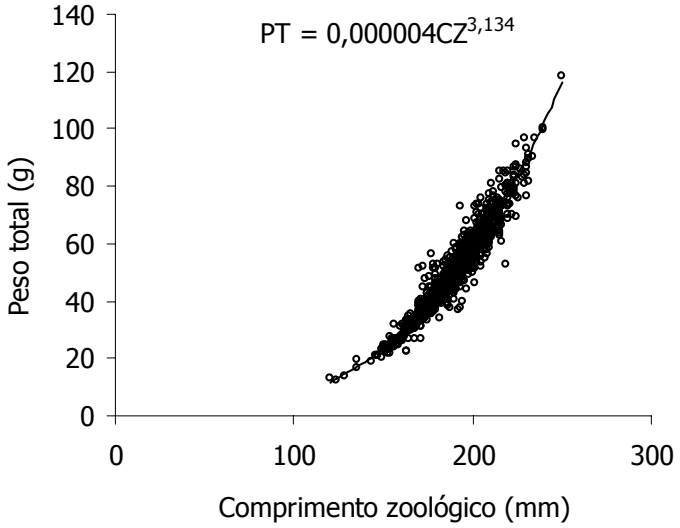
Os estados do Ceará (5,9%), Bahia (3,4%) e Paraíba (3,3%) contribuíram com volumes menos expressivos. Quando se considera a exploração dessa espécie em toda a região, observa-se que os maiores desembarques de toda a série histórica foram realizados até 1984, atingindo em 316,5 t em 1977. Nos anos de 1986 a 1989 houve diminuição acentuada nos desembarques, com novo crescimento a partir de 1990, permanecendo estáveis nos anos seguintes, com valor médio capturado de 196,2 t, entre os anos de 1990 a 2001.

Estrutura da População em Comprimento



A distribuição de freqüência de comprimentos, para os exemplares amostrados nas capturas da rede de emalhar de cerco no Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco (a) apresentou comprimentos de 80 a 299 mm, com média de 196 mm de CZ e desvio padrão de 28 mm CZ. Não houve diferença significativa (P>0,05) nos comprimentos de machos e fêmeas (b); a proporção sexual foi favorável aos machos (1,3:1), com diferença significativa (P<0,05). Freqüências de comprimentos mensais (c) demonstraram os menores exemplares aparecem em abril, maio, junho e agosto; os maiores foram registrados entre abril e setembro. Houve diferença significativa (P<0,05) dos comprimentos nos meses ao longo do período.

Relação Peso-Comprimento



A relação peso comprimento foi estimada para a amostra de Pernambuco (n = 1329). As regressões para machos e fêmeas separadamente não apresentaram diferença significativa (P>0,05).

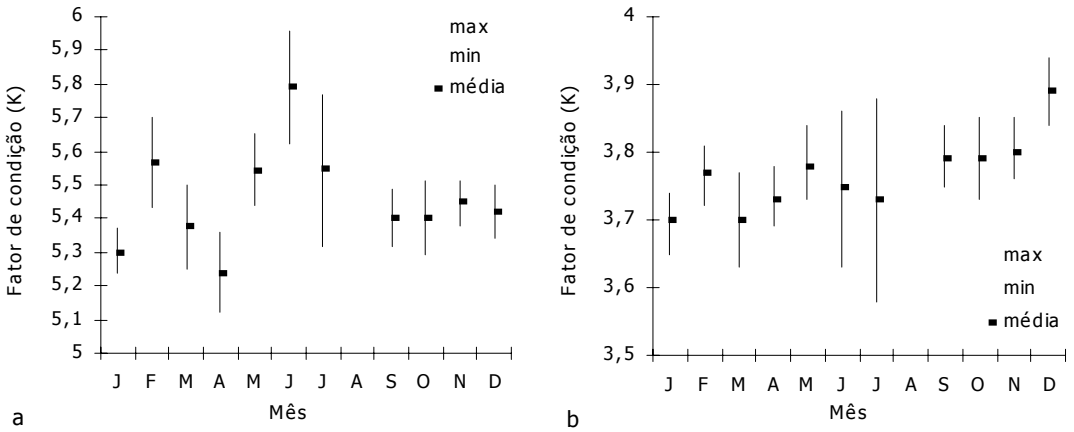
Parâmetros de Crescimento

Método	Linf	K
Gulland e Holt	29,4	0,95
Munro	28,9	1,1
Fabens	29,5	0,97
Elefan	29	1

Os parâmetros de crescimento foram gerados através das distribuições de freqüências de comprimentos, para os exemplares amostrados nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco (n=3.456). Utilizando desembarques mensais relatados pelo IBAMA (ESTATPESCA, 1999, 2000 e 2001) nos estados acima citados, as freqüências de comprimentos foram ponderadas, estimando-se 3.460.289 indivíduos. Para as estimativas de crescimento, os métodos usados foram Gulland e Holt, Munro, Fabens e Elefan. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o de Gulland e Holt, sendo utilizado paras as estimativas de avaliação desse estoque.

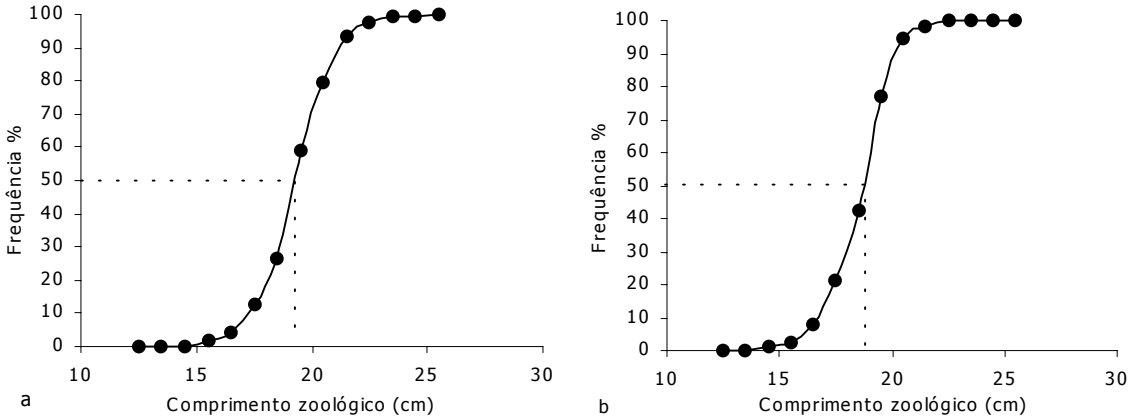
Reprodução

Fator de Condição



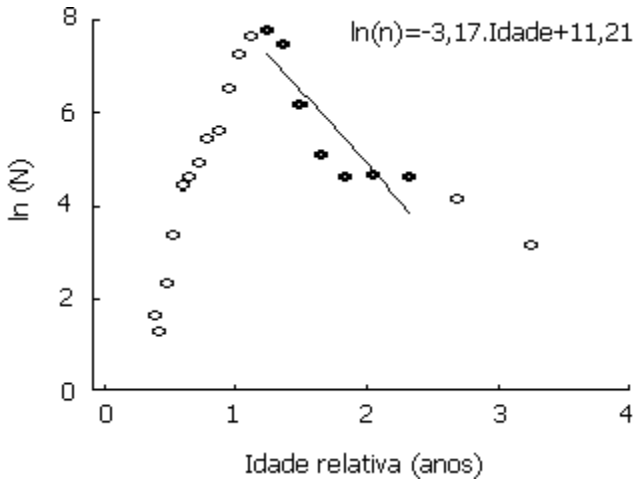
O fator de condição para machos e fêmeas, amostrados em Pernambuco entre 1998 e 1999 teve valores máximos nos meses de junho e julho para fêmeas (a) e dezembro para machos (b). A espécie apresenta desova parcelada, se reproduz o ano todo, mas com um pico entre os meses de setembro e dezembro, para as amostras coletadas em Pernambuco.

Comprimento de Primeira Reprodução



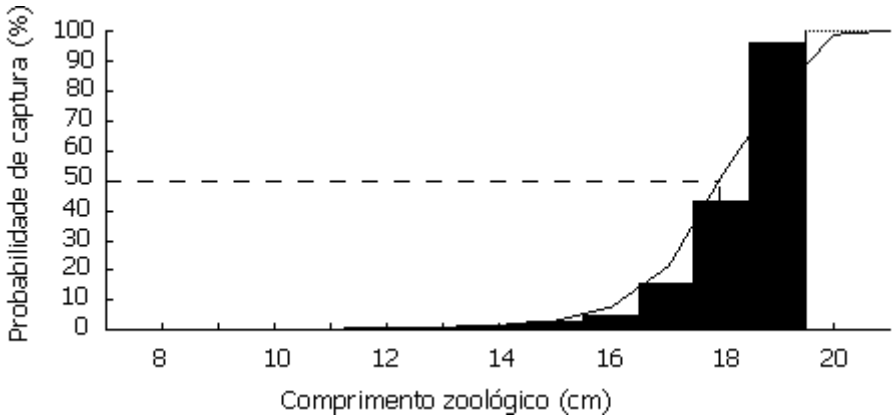
Curvas de primeira maturação sexual foram estabelecidas para exemplares capturados em Pernambuco, entre 1998 e 1999. Valores de L_{50} = 19,3 cm para fêmeas (a) e de 18,6 cm para machos (b) foeram obtidos.

Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)
Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



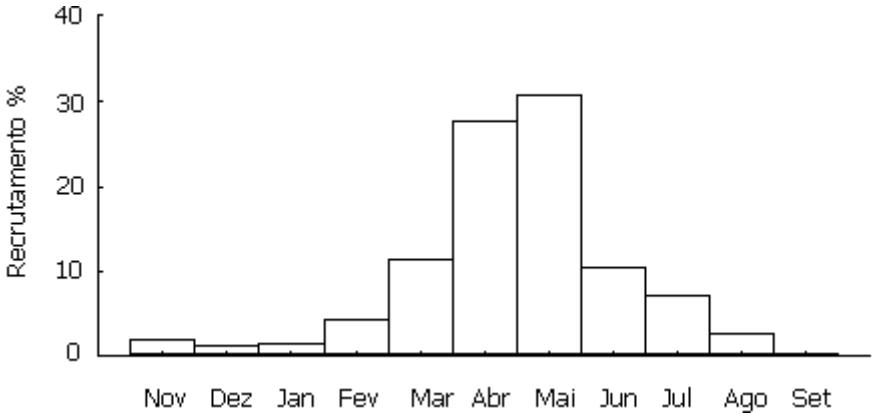
As taxas de mortalidades, exploração e sobrevivência, estimadas através da curva de captura, para os exemplares amostrados no Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco, entre os anos de 1998 e 2000 foram: Z = 3,17 ano^{-1}; M = 1,70 ano^{-1}; F = 1,47 ano^{-1}; E = 0,46 ano^{-1} e S = 4,2%.

Comprimento de Primeira Captura



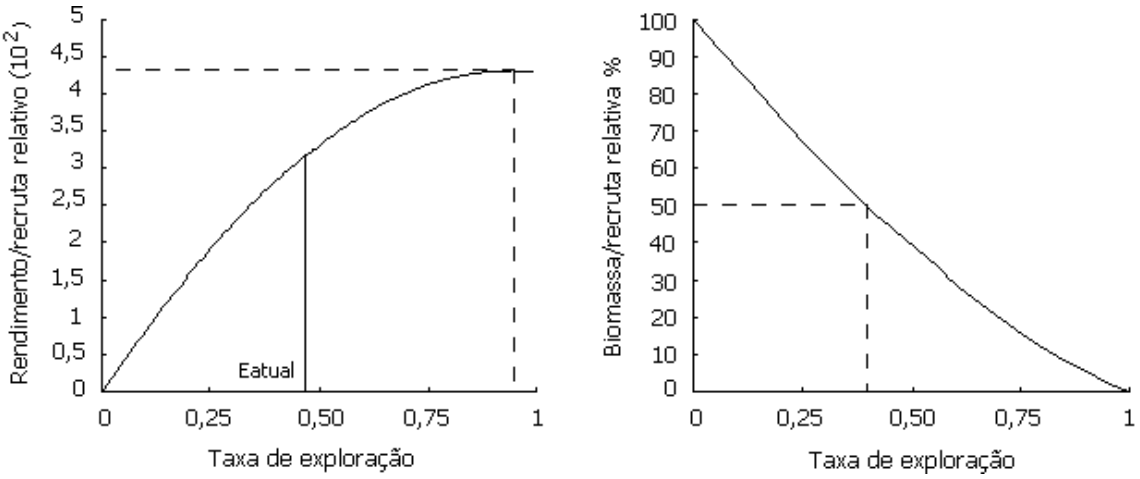
O comprimento de primeira captura L_{c50} foi 17,9 cm CZ, para os exemplares da frota de cerco nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco, entre 1998 e 2000. Esse comprimento é inferior aquele estimado para o comprimento de primeira maturação.

Padrão de Recrutamento



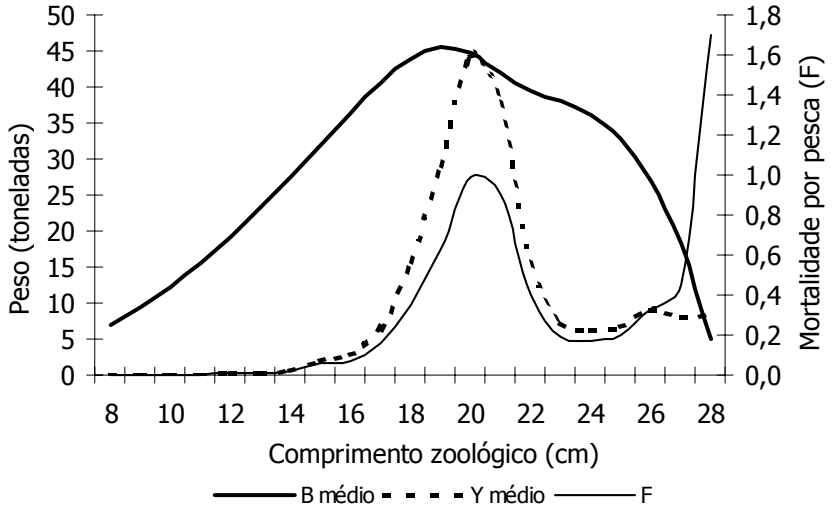
O período de recrutamento à pesca estimado foi de março a junho, referente às capturas de cerco no Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco, entre 1998 e 2000.

Rendimento por Recruta Relativo



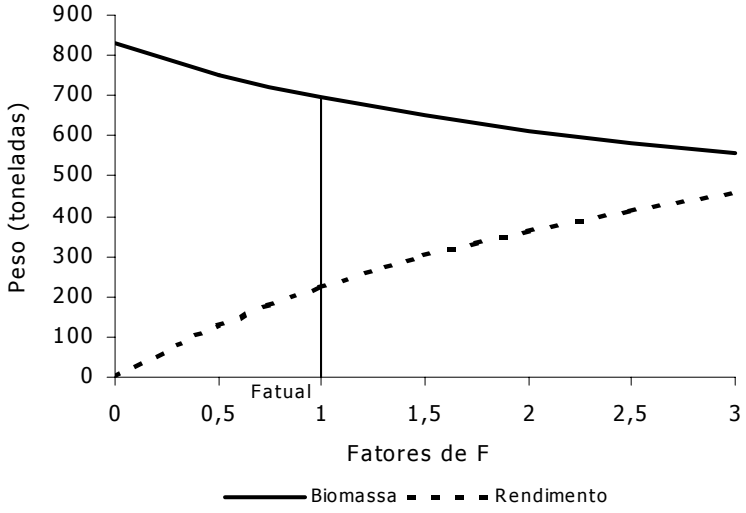
O modelo de rendimento por recruta (Beverton & Holt, 1957) para a agulhinha-preta amostrada no Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco forneceu taxa de exploração para um rendimento máximo sustentável (E_{max}) de 0,95 ano^{-1} e taxa para uma exploração $E_{0,1}$ = 0,86. A taxa de exploração atual estimada através da curva de captura foi de 0,46 ano^{-1}.

Análise de Pseudocoortes de Comprimentos



A análise de pseudocoortes baseada em comprimentos (Jones e Van Zalinge, 1981), forneceu biomassa média anual de 596 t., com rendimento de 199 t. e exploração de 33,4%. As classes mais exploradas foram de 17 a 22 cm CZ, com taxas de mortalidade por pesca (F) de 0,16 a 0,99, total (Z) entre 1,86 e 2,69 e taxa de exploração (E) de 0,1 a 0,37. Na classe de 20 cm o rendimento apresentou valores idênticos ao de biomassa.

Modelo de Projeção Baseado em Comprimentos



Através do modelo de projeção (Thompson e Bell, 1934), baseado em comprimentos e utilizando taxas de mortalidades atuais, obtidas na análise de pseudocoortes de comprimentos, foi estimado rendimento anual para o estoque da agulinha-preta no Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco de 233 t., retirados de uma biomassa de 695 t., explorando 32,5% do estoque. Segundo essas projeções, a taxa de mortalidade por pesca atual se encontra abaixo do limite máximo sustentável.

Diagnóstico

A agulhinha-preta foi mais freqüentemente amostrada (REVIZEE) na região Nordeste em Pernambuco (76,6%), Rio Grande do Norte (20,3%) e no Ceará (3,1%). Nestes três estados, as capturas são compostas quase que exclusivamente pela frota que utiliza a rede de emalhar de cerco, restando uma pequena parcela que é desembarcada pela frota de rede de emalhar de espera, para agulha-branca, que se constituem em capturas eventuais. Na série histórica obtida das estimativas divulgadas pela SUDEPE, 1971 a 1979; IBGE, 1980 a 1989; IBAMA, 1990 a 2001 o Rio Grande do Norte representou 53,4% dos desembarques nesse período; Pernambuco apresentou 24,4% da produção, sendo o segundo estado mais importante em volume desembarcado desse recurso na região.

As capturas se concentraram nas classes de 180 a 230 cm CZ, representando 82% do total e principalmente entre 200 e 220 cm (53%). Apesar da grande amplitude de comprimentos (80 a 299 mm), a concentração das capturas em classes médias e o baixo desvio padrão (28 mm), evidencia que a área de exploração para essa espécie é constituída principalmente de exemplares adultos. No sudeste da Flórida, os comprimentos para a *Hemiramphus brasiliensis* variam de 145 a 282 mm (Berkeley e Houde, 1978); McBride e Thurman (2003), também no sudeste da Flórida, registraram amplitude de comprimentos entre 180 a 294 mm. A estrutura de comprimentos para a espécie *Hemiramphus brasiliensis*, do presente estudo foi semelhante àquela observada por diferentes autores e anos no sudeste da Flórida.

Os comprimentos de machos e fêmeas não apresentaram diferenças, assim como as relações peso comprimento. A proporção sexual foi favorável aos machos, contrário aos resultados obtidos por Santos (1967), no litoral de Pernambuco. Enquanto Berkeley e Houde (1978), registraram maior proporção de fêmeas (52%) em relação a machos (48%), no sul da Flórida. Nas distribuições de freqüências mensais, abril a junho apresentaram maior número de classes e exemplares, concordando com as altas CPUEs obtidas no segundo trimestre em Pernambuco e Rio Grande do Norte (REVIZEE, 2003), provavelmente representando o período da safra desse recurso na região.

A maior intensidade reprodutiva foi verificada entre os meses de setembro e dezembro, com 21,7% de exemplares imaturos amostrados no Ceará, Rio grande do Norte e Pernambuco, segundo o comprimento de primeira maturação (L_{50}) estimado para fêmeas e machos em Pernambuco. Santos (1970), estimou comprimento de primeira maturação de 16,8 cm de CZ, para a costa de Pernambuco. No sudeste da Flórida, as atividades reprodutivas se iniciam com 20 cm CZ (Berkeley e Houde, 1978). A agulhinha-preta possui comprimento de primeira maturação entre 17 e 20 cm, variando de acordo com a latitude de sua área de distribuição. Com relação à época de reprodução, a agulhinha-preta no sudeste da Flórida apresenta também maior intensidade reprodutiva no período primavera-verão (Berkeley e Houde, 1978; McBride e Thurman, 2003).

O estudo de crescimento através da decomposição das classes de comprimentos apresentou apenas dois grupos, considerados anuais. Na maior parte dos meses analisados, as distribuições de comprimentos resultaram em apenas uma moda, indicando um ciclo de vida curto para esse recurso e fornecendo taxa de crescimento (K) relativamente alta. McBride e Thurman (2002), analisando anéis de crescimento em otólitos, encontraram quatro grupos de idade, com deposição de apenas uma marca anual e no mês de junho, no sudeste da Flórida. Ainda, no sudeste da Flórida, Berkeley e Houde (1978), utilizando escamas, observaram a existência de no máximo dois anéis, com comprimento máximo de 28 cm. A obtenção de apenas dois grupos de idades, nas distribuições de freqüências dos exemplares amostrados no Nordeste do Brasil concorda com aqueles encontrados pelo estudo de anéis de crescimento em escamas, no sul da Flórida. No entanto, apresenta idades subestimadas se comparado às estimativas de idades realizada em otólitos também no sul da Flórida. O componente biogeográfico parece influenciar as taxas de crescimento latitudinalmente, como sugerido para anchoita (*Engraulis mordax*) (Parrish *et al.* 1985) e para a sardinha do Pacífico (Butler *et al.*, 1996).

As taxas de mortalidades podem ser consideradas altas, mas são características dos estoques de pequenos pelágicos, espécies com elevadas taxas de crescimento e pequena longevidade. A alta predação, a qual a agulhinha-preta é exposta, justifica a elevada mortalidade natural estimada e a baixa sobrevivência, resultando em mortalidade natural superior a mortalidade por pesca. Berkeley e Houde (1978), estimaram taxa de sobrevivência de 14% para o estoque de *Hemiramphus brasiliensis* no sudeste da Flórida, superior a estimada no presente estudo. Peixes tropicais tendem a sofrer maior mortalidade natural do que peixes de regiões temperadas, pois o apetite dos predadores se manterá sempre elevado (Longhurst and Pauly, 1987). Nesse sentido, elevadas temperaturas médias, como na costa Nordeste, determinam alta predação e baixa sobrevivência.

O comprimento de primeira captura (L_{c50}) calculado é inferior ao estimado para primeira maturação, apesar da proximidade desses comprimentos, exemplares com esse tamanho representaram 16,5% das capturas, percentual relativamente alto, considerando-se que o inicio da atividade reprodutiva ocorre a partir dessa classe. Nos meses de março a junho foram obtidas as maiores freqüências de exemplares recrutados a pesca, coincidindo com o período de desembarques mais expressivos na região Nordeste.

Na análise de pseudocoortes de comprimentos foi obtida uma exploração de 33,4% para agulhinha-preta na região. A classe mais explotada foi de 20 cm, com taxa de exploração (E) de 0,37; mortalidade total (Z) de 2,69 e mortalidade por pesca (F) de 0,99, semelhantes as taxas obtidas através da curva de captura e utilizando a equação de mortalidade natural de (Pauly 1983 *apud* Sparre e Venema, 1997). Apesar das taxas de exploração atuais (E=0,46 e E=0,37, respectivamente) possuírem valores inferiores aquela calculada para um rendimento máximo sustentável (Emax=0,95), obtida através do modelo de rendimento por recruta, a intensa exploração na classe de 20 cm, provavelmente ocasionada pela seletividade da rede de cerco, pode levar a depleção desse estoque num futuro próximo, por estar muito próxima ao inicio da atividade reprodutiva. O ordenamento no tamanho das malhas da rede de cerco é importante, a fim de promover capturas mais racionais.

Projeções realizadas com simulações nos fatores de mortalidade por pesca (F), indicaram que a espécie não se encontra no limite de exploração sustentável, concordando com os resultados obtidos para o modelo de rendimento por recruta, o que evidencia limites de exploração aceitáveis na região. Aumento no esforço de pesca deve ser acompanhado de medidas que promovam o aumento no comprimento de primeira captura.

Referências Bibliográficas

BERKELEY, S.A, HOUDE, E.D. 1978. Biology of two exploited species of halfbeaks *Hemiramphus brasiliensis* and *Hemiramphus balao* from the southeast Florida. Bull.Mar.Sci., 28 (4): 624-644.

BEVERTON, R.J.H & HOLT, S.J., 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. Minist.Agric.Fish.Food G. B. (2 sea Fish.), 19: 533 p.

BUTLER, J.L.; GRAMADOS, M.L.; BARNES, G.J.T.; YAREMKO, M., MACEWICZ, B.J., 1996. Age composition, growth, and maturation of the Pacific sardine (*Sardinops sagax*) during 1994. Calif.Coop.Oceanic Fish Invest. Rep. 37:152-159.

IBAMA, 1990 a 2001. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina (ESTATPESCA) do Nordeste do Brasil. Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste – CEPENE. Tamandaré - PE. 135pp.

IBGE. 1980 a 1989. Estatística da pesca – Brasil – Grandes Regiões – Unidades da Federação. Vols. 1 e 2. 139p.

JONES, R. & van ZALINGE, N.P., (1981). Estimates of mortality rate and population size for shrimp in Kuwait watwrs. Kuwait Bull. Mar. Sci., 2:273-288.

LONGHURST A.R., PAULY D., (1987). Ecology of Tropical Oceans. Academic Press. ICLARM contributions nº 389 cap. 9 p. 257-278

McBRIDE, R.S., THURMAN, P.E. 2003. Reproductive biology of *Hemiramphus brasiliensis* and *Hemiramphus balao* (Hemiramphidae): maturation, spawning, frequency, and fecundity. Biol. Bull. 204:57-67.

MONTEIRO, A. 2003. Biologie et pêche des Aiguilles *Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758) et *Hyporhamphus inifasciatus* (Ranzani, 1842) (Poissons-Téléostéens-Hemiramphidae) dans la région Nord-Est du Brésil. These de doctorat de L' Universite de Bretagne Occidentale. Brest – France. 210 pp.

PARRISH, R.H., D.L. MALLICOATE & K.F. MAIS, (1985). Regional variations in the growth and age composition of northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish.Bull. 83:483-496.

REVIZEE, 2003. Dinâmica das frotas pesqueiras do Nordeste do Brasil. Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), Sub-Comitê Regional Nordeste (SCORE-NE). Relatório Síntese. LESSA, R. P.; NOBREGA, M. F.; ARAUJO, B. A. M. e BEZERRA JUNIOR, J. L. (ed's). Recife. 106pp.

SANTOS, S.M., 1970. Contribuição ao estudo da agulha-preta (*Hemiramphus brasiliensis*). (Pisces: Beloniformes, Hemiramphidae). Trab. Oceanogr. Univ. fed. Pe., recife, 9/11:285-304.

SPARRE, P. & VENEMA, S.C. (1997). Introduction to tropical fish stock assessment. Rome, FAO, Denmark Funds-in-Trust, FI:GCP/INT/392/DEN. Manual 1. 404 p.

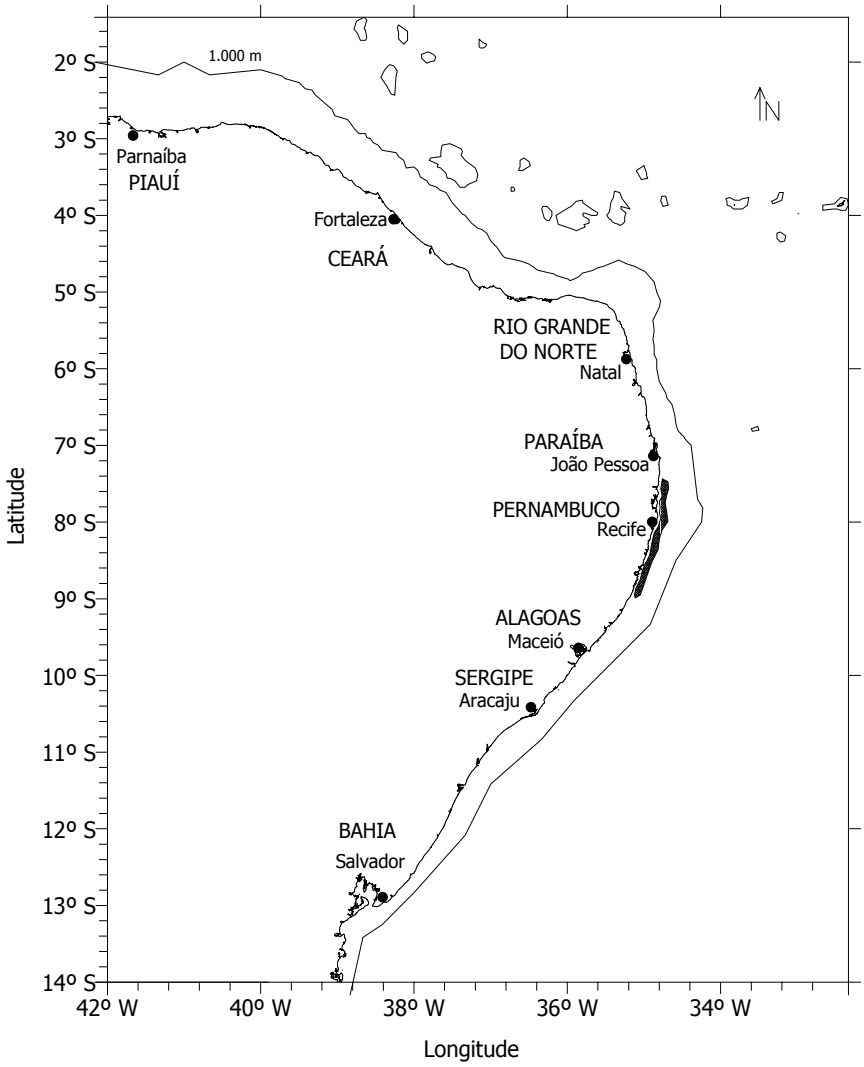
SUDEPE. 1972 A 1980. Estatística da Pesca. Produção: 1971 a 1979. Ministério da Agricultura. Brasília.

THOMPSON, W.F. & F.H. BELL, (1934). Biological statistics of tha Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensy upon total yeld and yeld per unit of gear. Rep.Int.Fish. (Pacific halibut) Comm., (8):49p.

ESPÉCIE
Nome cientifico: *Hyporhamphus unifasciatus*
Família: Hemiramphidae
Nome vulgar: agulhinha-branca

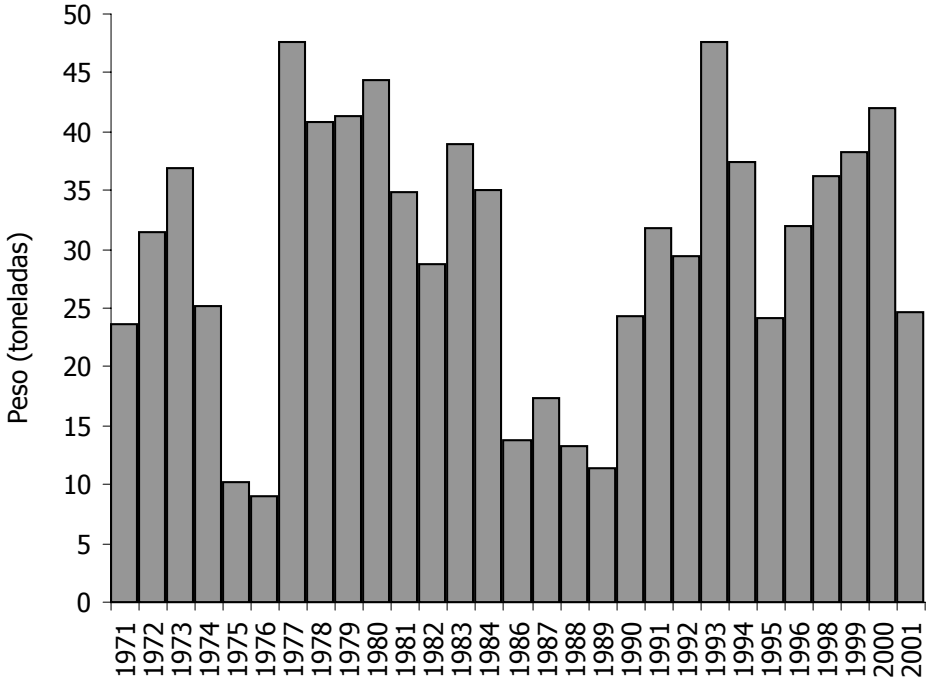
Analbery Monteiro ; Aurelyanna C. Ribeiro; Marcelo F. de Nóbrega; Rosangela P. Lessa
UFRPE – Departamento de Pesca
DIMAR – Programa REVIZEE

Distribuição



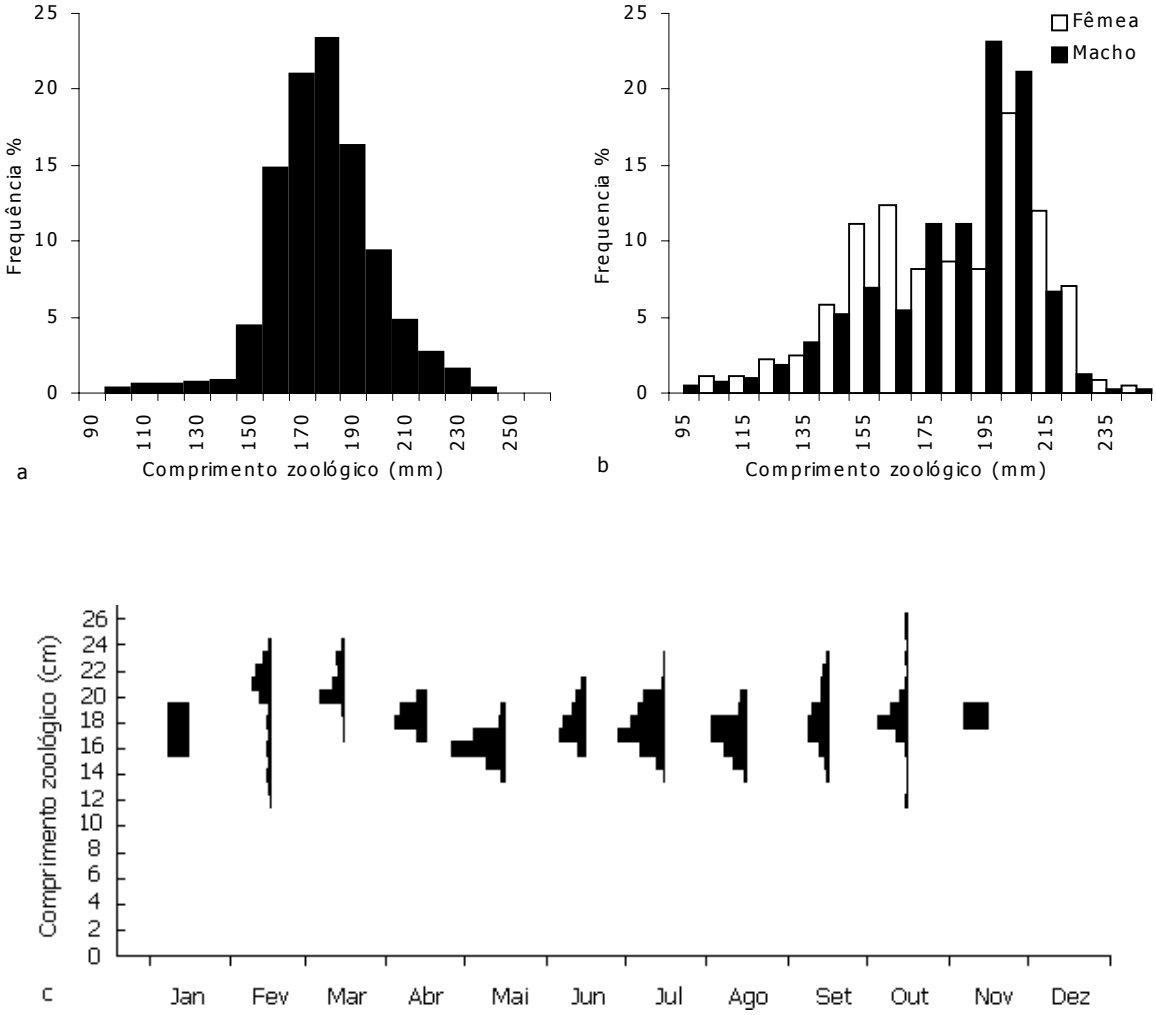
A agulhinha-branca é explorada comercialmente principalmente no estado de Pernambuco, em Alagos, Paraíba e Rio Grande do Norte as capturas são eventuais. Possui distribuição costeira, sendo capturada principalmente no estuário até a isóbata de 5 metros de profundidade. As amostragens se distribuíram entre 7º 25′ e 8º 55′ S. As capturas são realizadas com rede de emalhar de espera (malhas de 12 e 15 mm) na zona costeira e puçá no estuário.

Produção Pesqueira



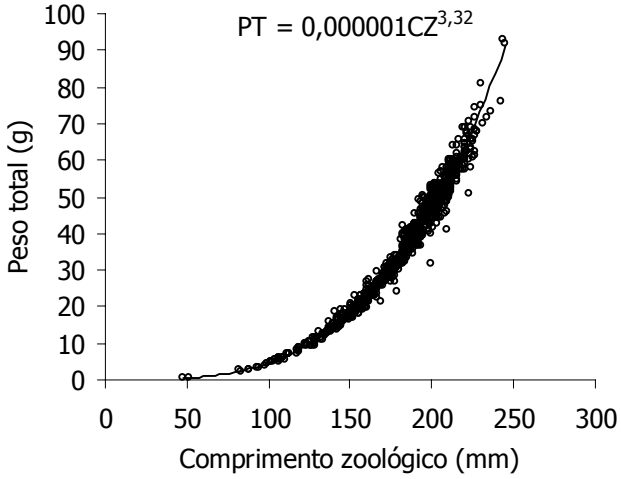
As estatísticas pesqueiras referentes aos desembarques da agulhinha na Região Nordeste foram consideradas apenas para o estado de Pernambuco, onde as amostras coletadas pelo REVIZEE foram representativas e existe de uma frota direcionada para esse recurso. Os desembarques registrados anualmente para a agulhinha (IBGE, 1980 a 1989; IBAMA, 1991 a 2001), são compostos pelas espécies *Hemiramphus brasiliensis* e *Hyporhamphus unifasciatus*. Desta forma, foi considerado que 35% do total divulgado nas estatísticas são de *Hyporhamphus unifasciatus*, percentagem obtida nas amostragens da agulhinha-branca em Pernambuco, entre os anos de 1998 e 2000, em relação a *Hemiramphus brasiliensis*. Os registros dos desembarques sugerem, segundo as estatísticas disponíveis, que entre os anos de 1971 a 2001 foram desembarcados 872 t, com média anual de 30 t. Os desembarques mais expressivos ocorreram entre 1977 e 1984. Na segunda metade da década de 80 houve declínio acentuado nas capturas, com aumento a partir de 1990 e em 1995 o maior volume desembarcado de toda série histórica foi registrado (48 t). As capturas estão estáveis desde esse ano, apresentando média de 34,6 t. Em 2001 apenas 25 t foi desembarcado no estado de Pernambuco.

Estrutura da População em Comprimento



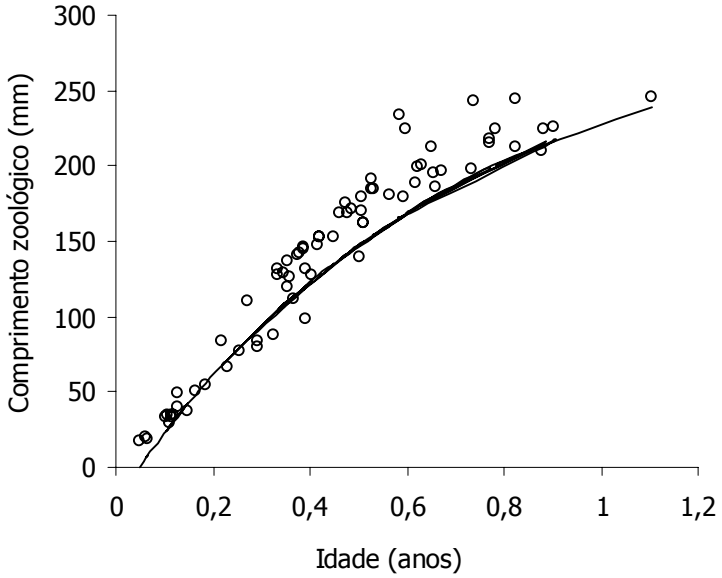
Os comprimentos amostrados entre os anos de 1998 e 2000 (n=1918) apresentaram variação de 95 a 260 mm CZ, com média de 183 mm CZ e desvio padrão de 382 mm (a). Os tamanhos mais freqüentes foram de 150 a 220 mm CZ, representando 97% das capturas. As distribuições de freqüência para machos e fêmeas (b) não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$). A proporção sexual foi ligeiramente favorável as fêmeas (1,07:1), mas sem diferença significativa ($P > 0,05$). Os menores exemplares ocorreram em fevereiro e outubro e os maiores em fevereiro, março e outubro. Ainda com relação às distribuições mensais (c), foram verificadas, em sua maioria, apenas uma moda, podendo representar uma classe etária. Os comprimentos foram distintos ($P < 0,05$) ao longo dos meses.

Relação Peso-Comprimento



A relação peso comprimento foi calculada com os exemplares amostrados (n=830) nos desembarques da frota de rede de emalhar, entre os anos de 1998 e 2000. Não houve diferença significativa (P > 0,05) entre as relações estabelecidas para machos e fêmeas.

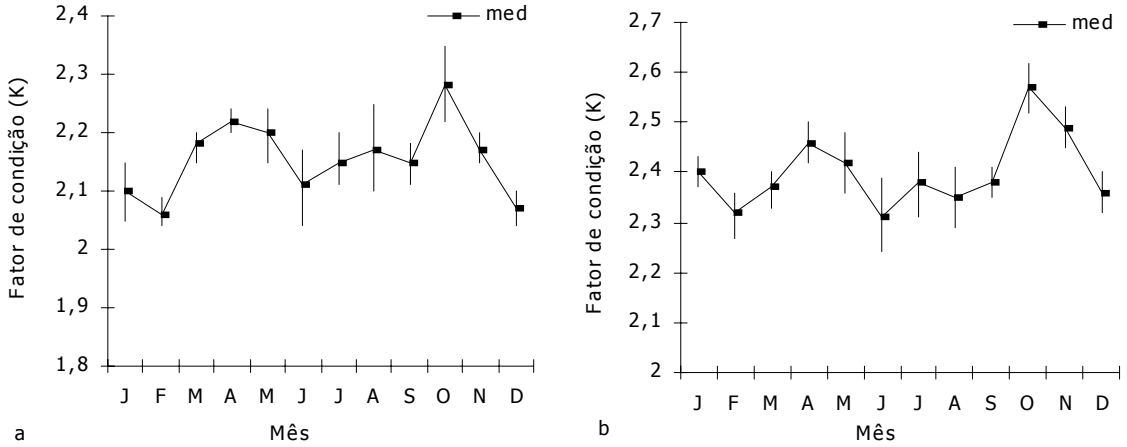
Curva de Crescimento de von Bertalanffy



A curva de crescimento para agulhinha-branca foi estimada através da leitura de incrementos diários em otólitos lapili (n=73), utilizando os exemplares coletados em 1999 no estado de Pernambuco. Os parâmetros de crescimento anuais estimados foram: $L\infty$=304 mm; K=1,46 ano^{-1} e t_0=0,046 ano^{-1}.

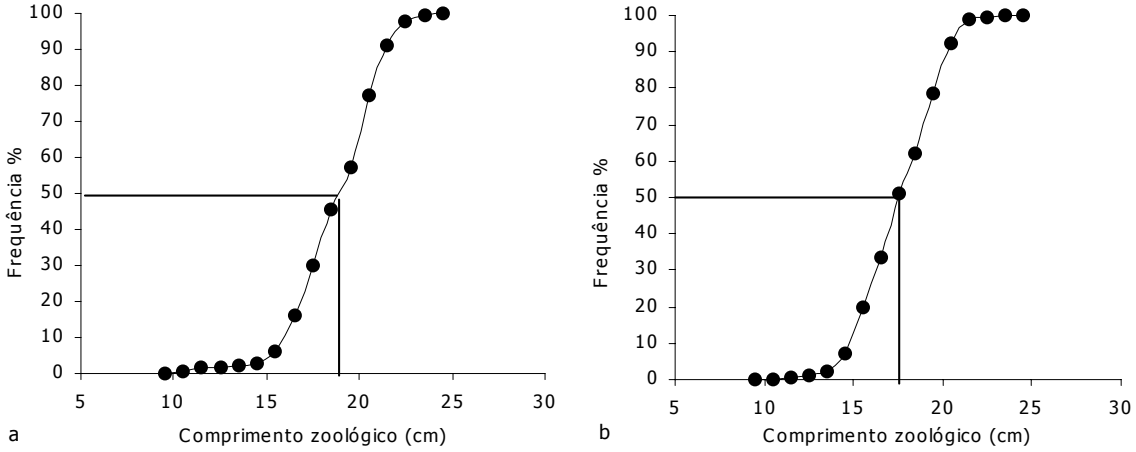
Reprodução

Fator de Condição



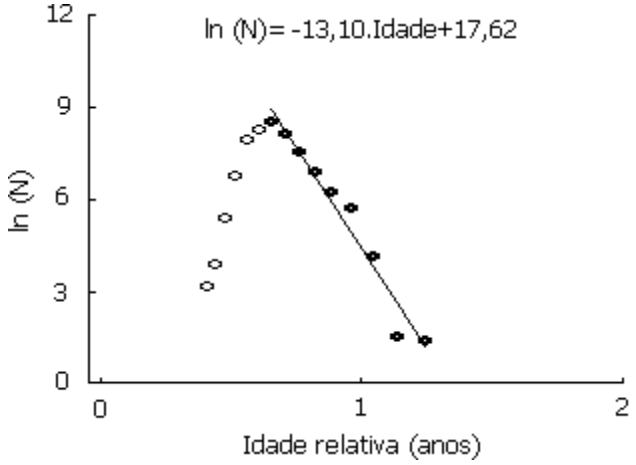
O fator de condição para machos e fêmeas, para os exemplares amostrados em Pernambuco, entre 1998 e 1999 teve os maiores valores em outubro, sugerindo esse como o período em que a espécie possui as melhores condições alimentares.

Comprimento de Primeira Reprodução



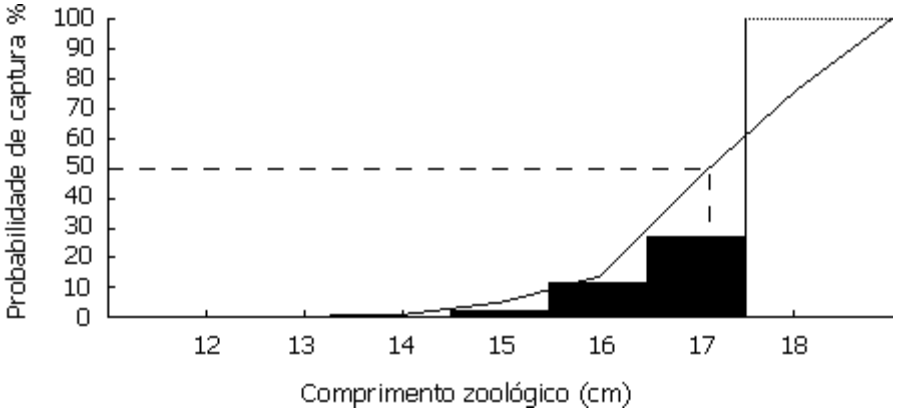
O comprimento estimado de primeira maturação para fêmeas (a) foi de 18,9 cm CZ e para machos (b) de 17,6 cm CZ, referentes aos exemplares coletados entre os anos de 1998 e 1999, no estado de Pernambuco.

Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)
Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



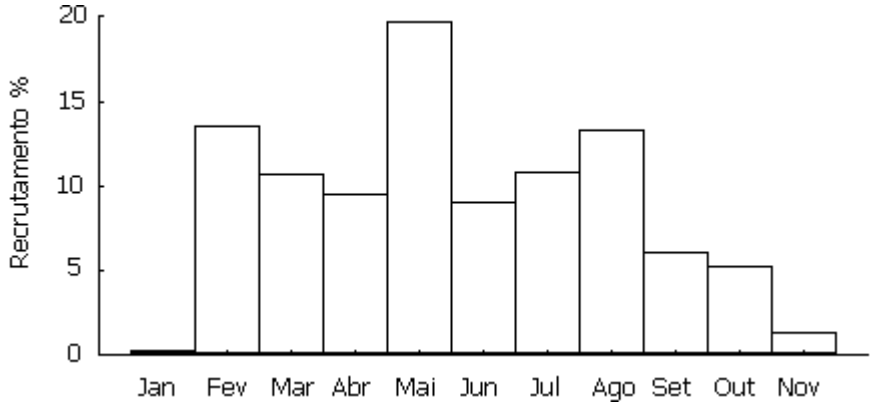
A curva de captura, referente aos comprimentos amostrados em Pernambuco, entre 1998 e 2000 forneceu as taxas de mortalidade total (Z) = 13,10 ano^{-1}; mortalidade por pesca (F) = 10,92 ano^{-1}; mortalidade natural (M) = 2,20 ano^{-1}; taxa de exploração (E) = 0,83 ano^{-1} e taxa de sobrevivência (S) = 0,0002%.

Comprimento de Primeira Captura



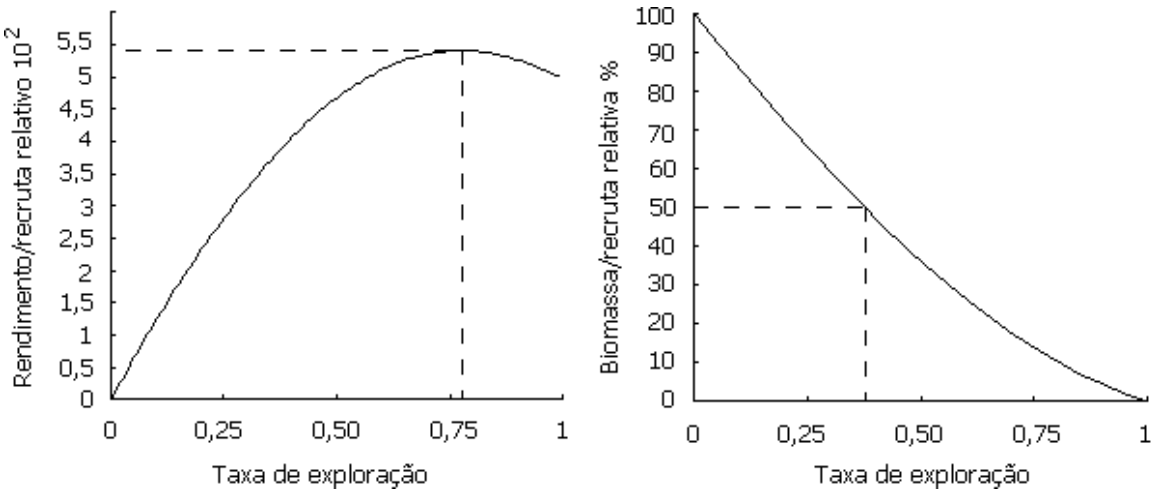
O comprimento estimado de primeira captura foi 17,1 cm, utilizando-se os exemplares amostrados nos desembarques da frota de rede de emalhar, entre os anos de 1998 e 2000 em Pernambuco.

Padrão de Recrutamento



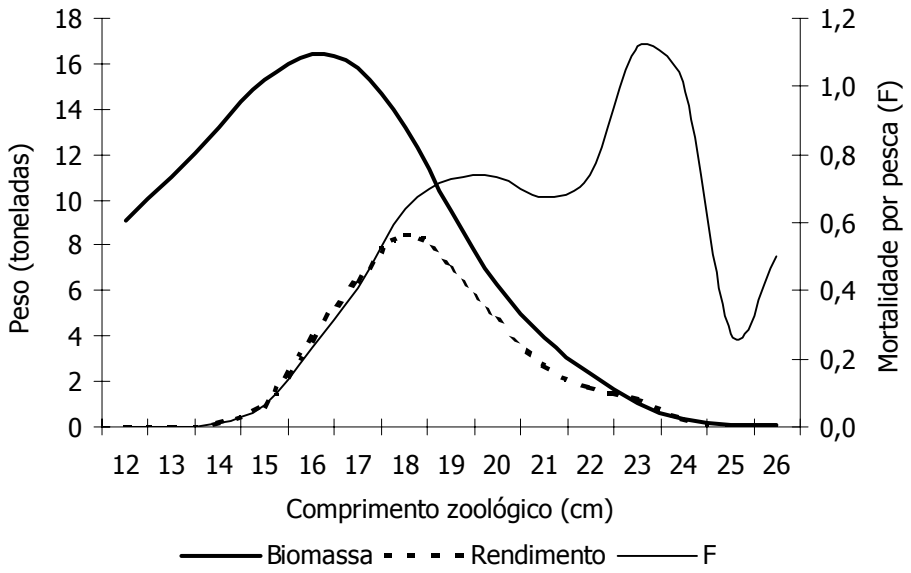
As maiores freqüências de exemplares recrutados a área de pesca ocorreram entre fevereiro e agosto, atingindo no mês de maio a maior percentagem. Os comprimentos utilizados foram obtidos em Pernambuco, entre 1998 e 2000, nos desembarques da frota de rede de emalhar.

Rendimento por Recruta Relativo



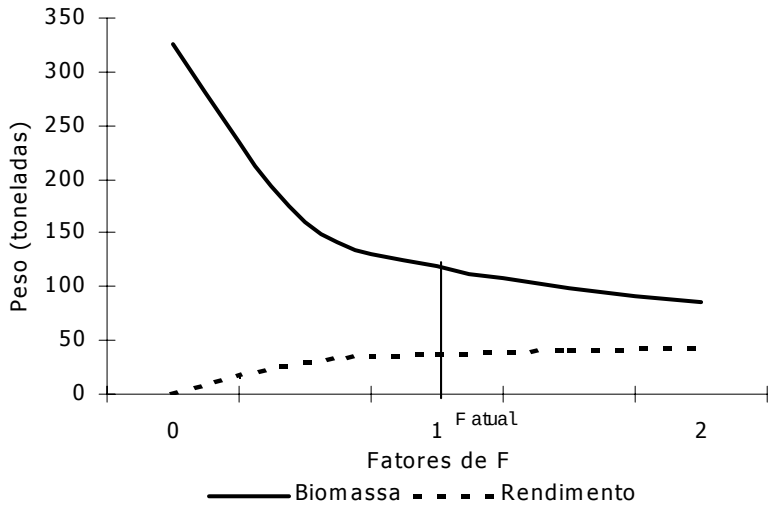
Utilizando o modelo de rendimento por recruta foi estimada uma taxa de exploração para um rendimento máximo sustentável (E_{max}) de 0,78 ano^{-1}. O valor obtido para exploração 10% abaixo do máximo rendimento sustentável ($E_{0,1}$) foi de 0,71 ano^{-1}. A taxa de exploração atual calculada através da curva de captura e da mortalidade natural é superior as estimativas sugeridas pelo modelo, que visam a sustentabilidade do recurso.

Análise de Pseudocoortes de Comprimentos



Através do modelo de pseudocoortes baseado em comprimentos (Jones e Van Zalinge, 1981) foi obtida uma biomassa média anual de 117,8 t., para um rendimento de 37,5 t., segundo estas estimativas, são explorados anualmente 31,9% do estoque dessa espécie em Pernambuco. As classes mais exploradas foram de 16 a 24 cm CZ, com valores mensais de mortalidade total (Z) de 0,42 0 1,19 ano^{-1}; mortalidade por pesca mensal (F) de 0,23 a 1,01 e taxa de exploração anual variando entre 0,56 a 0,84

Modelo de Projeção Baseado em Comprimentos



Projeções para pescarias futuras (Thompson e Bell, 1934), através de variações da mortalidade por pesca, utilizando as taxas de mortalidades e número de sobreviventes obtidos nas análises da exploração atual, forneceram rendimento de 37,6 t., capturado de uma biomassa de 118,4 t., explorando 31,8% desse recurso. Segundo essas estimativas, a explotação da agulhinha-branca em Pernambuco se encontra no máximo rendimento sustentável.

Diagnóstico

As capturas de *hyporhamphus unifasciatus* são essencialmente realizadas no estuário e na costa em profundidades inferiores a 5 metros. O acesso à exploração desse recurso é facilitado pelos hábitos estuarinos, costeiros e extremamente associado a Fanerógamas, que utiliza como abrigo e para alimentação (Robertson e Klumpp, 1983; Klumpp e Nichols, 1983; Vasconcelos Filho *et al.*, 1984; Jones, 1990; Sokolovsky e Sokolovskaya, 1999; Monteiro, 2003).

A exploração desse recurso na região Nordeste ocorre apenas no estado de Pernambuco, onde os desembarques mais expressivos são realizados, principalmente no litoral Norte (Itamaracá), constituindo-se em importante recurso pesqueiro para a frota de embarcações motorizadas e a vela que operam com rede de emalhar de cerco. Entre os anos de 1998 e 2000, representou 20% dos desembarques da frota motorizada e 48,2% das embarcações à vela. A captura por unidade de esforço (CPUE) foi maior no quarto trimestre, apresentando CPUE média de 11,5 Kg/dia e total de 10,8 Kg/dia (REVIZEE, 2003). Em outros estados, as capturas se restringem a pequenas comunidades para consumo local e sem expressão comercial.

A produção dessa espécie é pequena, em relação a outros recursos que são explorados na região, devido ao pequeno porte que apresenta, o que leva a um baixo rendimento em peso. Em Pernambuco, entre os anos 1971 e 2001 foram registradas capturas médias anuais de 30 t. (SUDEPE, 1971 a 1979; IBGE, 1980 a 1989; IBAMA, 1990 a 2001). O maior volume desembarcado de toda série histórica foi verificada em 1995 (48 t), a partir desse ano, as capturas se apresentaram estáveis, em torno de 34,6 t. médias anuais. Apesar dessa aparente estabilidade, observa-se a diminuição nas capturas locais em Itamaracá (PE), com deslocamento da frota para os estuários, operando principalmente no regime noturno, com atração luminosa e utilização de puçás nas capturas. Essa atividade explora tamanhos inferiores aos da zona costeira, capturando jovens, provavelmente pelo caráter de berçário desse ambiente estuarino para essa espécie (Monteiro, 2003).

A estrutura de comprimentos e idades da agulhinha-branca demonstrou a existência de apenas uma classe etária, com exemplares variando entre 25 e 406 dias, apresentando indivíduos com no máximo um ano, concordando com a estrutura de comprimentos, que apresenta, na maioria dos meses, apenas uma moda. Elevada taxa de crescimento e baixa longevidade foi verificada para essa espécie, característica biológica, provavelmente relacionada, à posição que ocupa na cadeia trófica, constituindo-se em espécie de pequeno porte, na base da cadeia alimentar de grandes carnívoros.

Segundo os comprimentos de primeira maturação estimados para machos e fêmeas, a freqüência de exemplares imaturos amostrados no âmbito do programa REVIZEE foi de 60,2% para fêmeas e 54,9% para machos. Essa alta freqüência de exemplares imaturos representa séria ameaça a manutenção desse estoque no litoral de Pernambuco. São necessárias, medidas que regulamentem o comprimento de primeira captura de 17,1 cm CZ, inferior aqueles observados para a primeira maturação de machos e fêmeas.

As estimativas de mortalidades, obtidas da curva de captura e da equação de mortalidade natural forneceram valores elevados, principalmente a mortalidade por pesca, indicando que as mortes causadas por essa atividade são aproximadamente cinco vezes superiores às naturais. A taxa de exploração também apresentou valor elevado. As taxas de mortalidades da espécie, resultou na baixa sobrevivência desse recurso na área de estudo. A análise de pseudocoortes demonstrou que a classe mais explorada pela pesca possui taxas de mortalidades com magnitudes semelhantes aquelas obtidas na curva de captura.

Segundo o modelo de rendimento por recruta a espécie se encontra sobre-explorada, tendo ultrapassado a taxa de exploração para um rendimento máximo sustentável, concordando com os resultados obtidos no modelo de projeção de Thompson e Bell, que também forneceu uma taxa de mortalidade por pesca acima dos limites aceitáveis para sustentabilidade desse recurso. A

alta porcentagem de exemplares imaturos nas capturas e o pequeno comprimento de primeira captura favorecem a depleção desse estoque. Medidas que visem o aumento do comprimento de primeira captura e diminuição do esforço de pesca, principalmente nas áreas estuarinas, onde existe grande concentração de indivíduos jovens são urgentes. Os resultados apresentados por Monteiro (2003), sugerem que a rede de emalhar de 15 mm seria a mais indicada para as capturas dessa espécie, explorando a maioria de exemplares com tamanho médio superior ao de primeira maturação.

Referências Bibliográficas

IBAMA, 1990 a 2001. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina (ESTATPESCA) do Nordeste do Brasil. Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste – CEPENE. Tamandaré - PE. 135pp.

IBGE. 1980 a 1989. Estatística da pesca – Brasil – Grandes Regiões – Unidades da Federação. Vols. 1 e 2. 139p.

JONES, K., 1990. Growth and mortality in a lightly fished population of garfish (*Hyporhampus melanochir*), in Baird Bay, south Austrália. Trans. Royal Soc. Of St. Aust. 114 (1): 37-45.

KLUMPP, D.W. & NICHOLS, P.D., 1983. Nutrition of the southern sea garfish *Hyporhampus melanochir*: gut passage rate and daily comsuption of two food types and assimilation of seagrass components. Mar. Ecol. Prog. Ser. 12: 207-216.

MONTEIRO, A. 2003. Biologie et pêche des Aiguilles *Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758) et *Hyporhamphus inifasciatus* (Ranzani, 1842) (Poissons-Téléostéens-Hemiramphidae) dans la région Nord-Est du Brésil. These de doctorat de L' Universite de Bretagne Occidentale. Brest – France. 210 pp.

REVIZEE, 2003. Dinâmica das frotas pesqueiras do Nordeste do Brasil. Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), Sub-Comitê Regional Nordeste (SCORE-NE). Relatório Síntese. LESSA, R. P.; NOBREGA, M. F.; ARAUJO, B. A. M. e BEZERRA JUNIOR, J. L. (ed's). Recife. 106pp.

ROBERTSON, A.I. & KLUMPP, D.W., 1983. Feeding habitas of the southern Australian Garfish *Hyporhampus melanochir*: a diurnal herbivore and nocturnal carnivore. Mar. Ecol. Prog.Ser. 10: 197-201.

SOKOLOVSKY, A.S. & SOKOLOVSKAYA, T.G., 1999. Some aspects of biology of the japanese halfbeak Hyporhamphus sajori from Peter the great Bay, Sea of Japan. J. Mar. Biol., 25(5): 426-430.

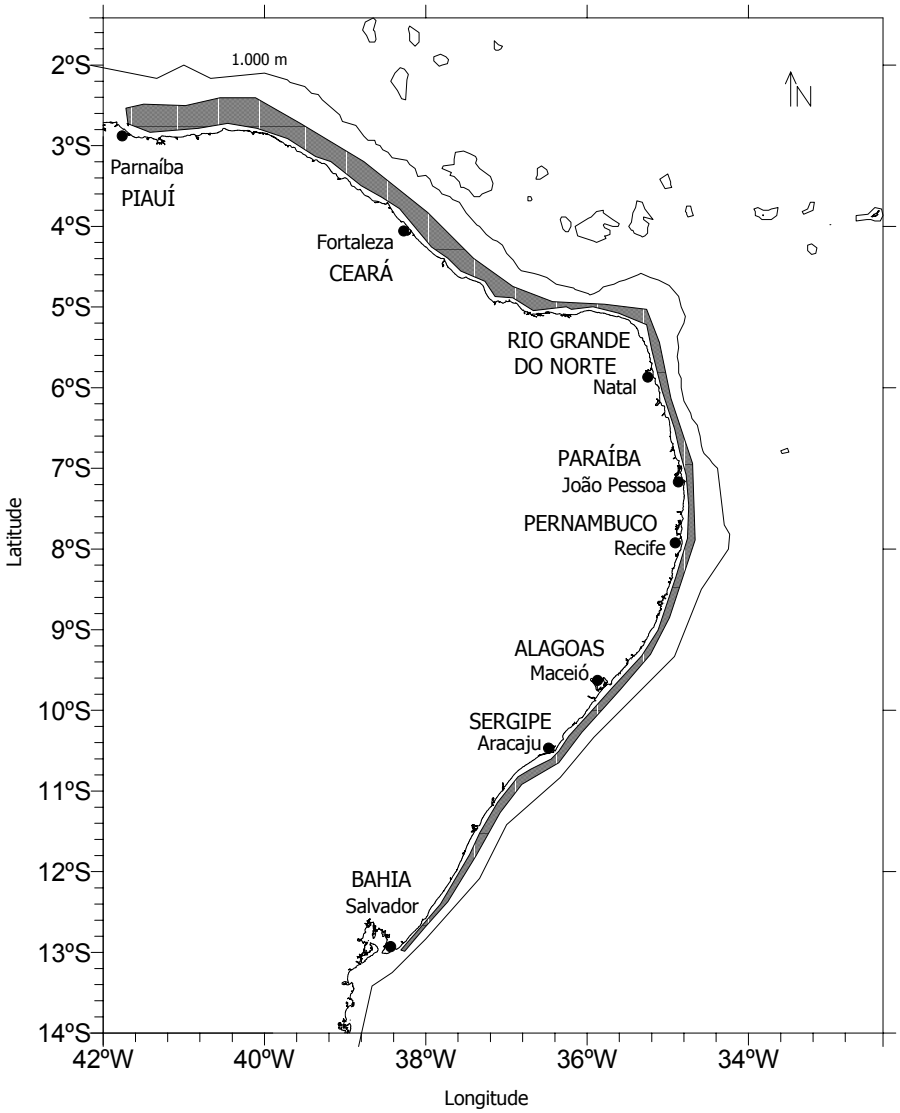
SUDEPE. 1972 A 1980. Estatística da Pesca. Produção: 1971 a 1979. Ministério da Agricultura. Brasília.

VASCONCELOS FILHO, A.L.; GUEDES, D.S.; GALIZA, E.M.B.; ARAÚJO, S.A., 1984. Estudo ecológico da região de Itamaracá – Pernambuco – Brasil. XXVII. Hábitos alimentares de alguns peixes estuarinos. Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pe, 18: 231-260.

ESPÉCIE
Nome científico: *Opisthonema oglinum*
Família: Clupeidae
Nome vulgar: sardinha-laje

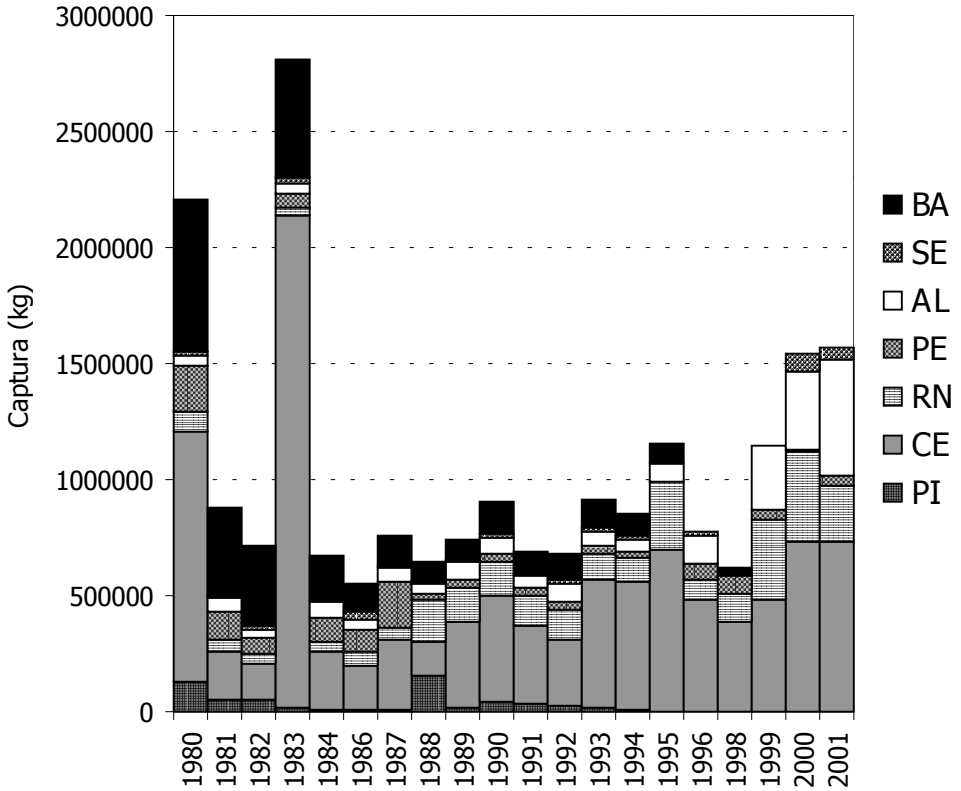
Rosangela P. Lessa; Marcelo F. de Nóbrega ; Graziele Dariano Nogueira
UFRPE – Departamento de Pesca
DIMAR – Programa REVIZEE

Distribuição



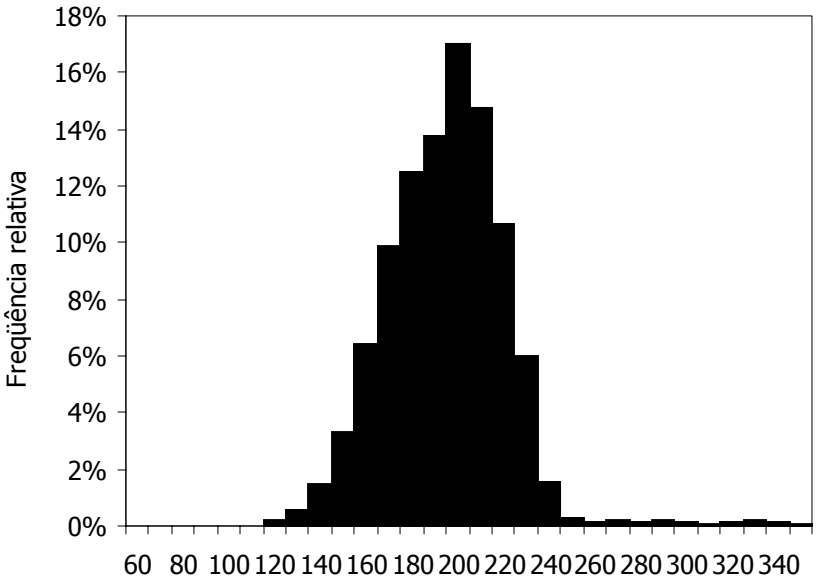
A sardinha-laje se distribui na ZEE Nordeste da foz do rio Parnaíba, Piauí (2º, 13′ a 2º 42′ S e 41º 50′ W) até ás proximidades de Salvador, Bahia (12º 54′ S e 38º 10′ a 38º 17′). É capturada com maior freqüência entre as isóbatas de 10 e 30 metros, sendo sua distribuição em áreas com profundidades maiores que 50 metros é pouco freqüente. Apresenta maior abundância no estado do Ceará, onde são registrados os desembarques mais expressivos.

Produção Pesqueira

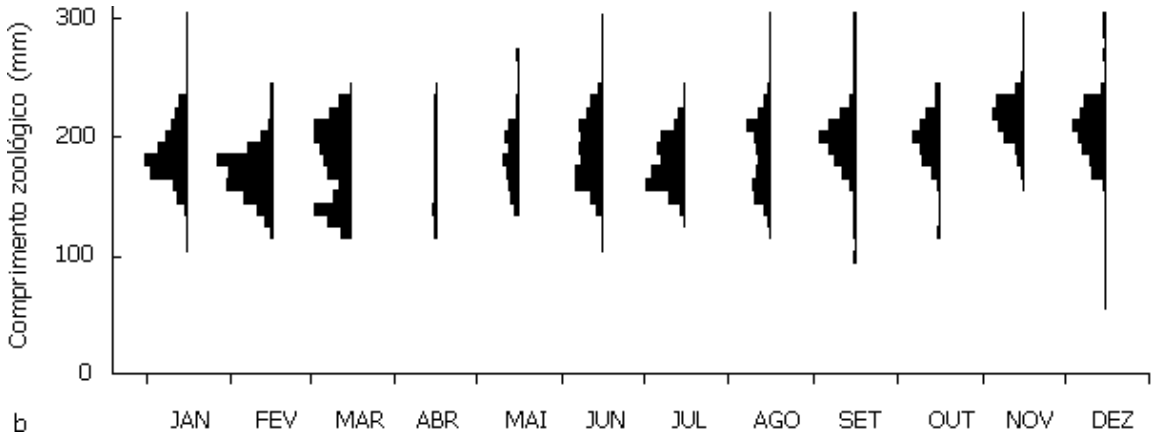


A sardinha-laje *Opisthonema oglinum* representa no Nordeste do Brasil, um importante recurso para a frota pesqueira artesanal, principalmente, para a frota de rede de emalhar. Apresenta uma média de 1.048 toneladas desembarcadas anualmente nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia (IBGE, 1980 a 1989; IBAMA, 1991 a 2001). O Estado do Ceará é responsável pelos desembarques mais expressivos dessa espécie (50,5%), apresentando um grande aumento em 1983 (2124 t.), diminuindo em 1984 para 244 t. A partir desse ano, oscilações nos desembarques nesse estado foram verificadas, com média de 1986 a 2001 de 447 t. A Bahia contribui com 15,3% dos desembarques na região. De 1980 a 1983 houve os maiores desembarques, que declinaram a partir de 1984. O Rio Grande do Norte é responsável por 13,4% das capturas, com os maiores volumes de 1999 a 2001. Em Alagoas, também a partir de 1999 foram verificadas as maiores capturas, sendo este estado responsável por 10% do total desembarcado de 1980 a 2001 na região Nordeste. Os estados de Pernambuco, Piauí, e Sergipe contribuíram com 6,3%, 2,8% e 1,7%, respectivamente, das capturas da sardinha-laje na região. Em 2001, foram desembarcados 1565 t., representando o terceiro maior valor capturado desde 1980. O declínio das capturas da serra (*Scomberomorus brasiliensis*), alvo do emalhe no nordeste, tem intensificado as capturas da sardinha-laje, principalmente no Ceará, aonde o tamanho das malhas nas redes diminuiu para maximizar as capturas dessa espécie.

Estrutura de Tamanho da População



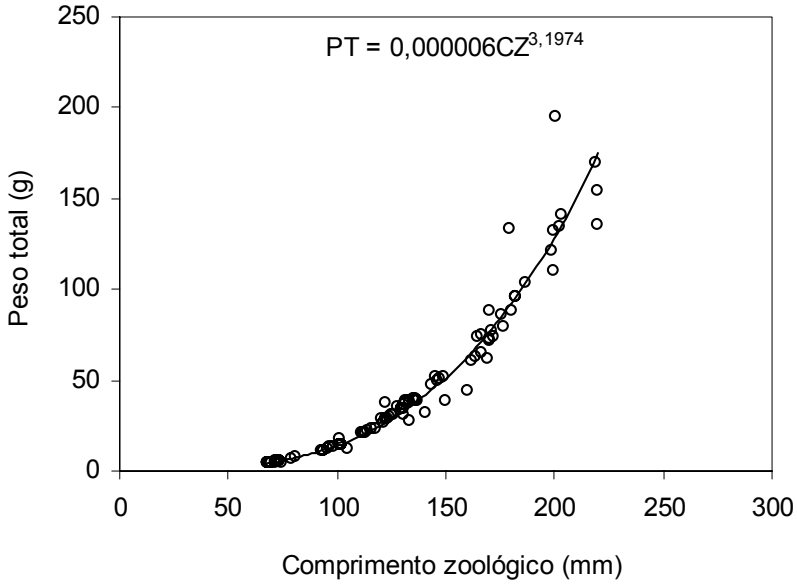
a Comprimento zoológico (mm)



b

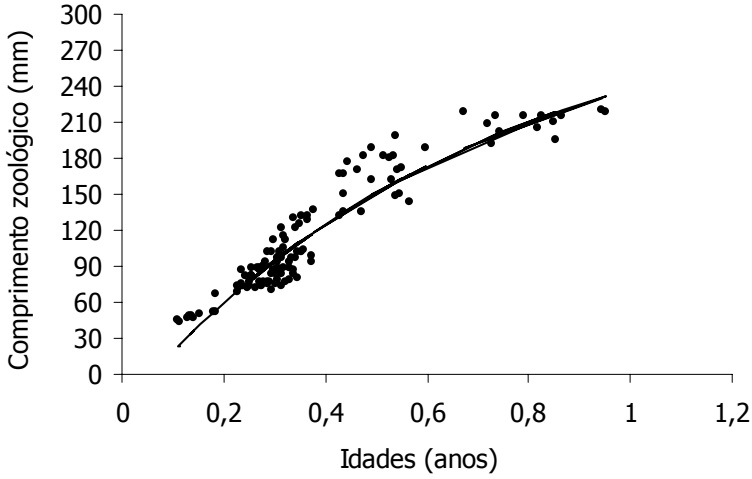
A estrutura de comprimentos (a) foi obtida reunindo-se a totalidade (n=9408) das amostras coletadas (PI, CE, RN, PE, AL), nos anos de 1998 a 2000. Exemplares de 55 a 310 mm compuseram as capturas. Indivíduos jovens de 56 a 160 mm participaram do recrutamento, sendo que nas capturas, predominaram exemplares de 180 a 210 mm. As distribuições de freqüências mensais (b) apresentaram os menores indivíduos nos meses de setembro e dezembro e os maiores em janeiro, junho, agosto, setembro, novembro e dezembro. A maior freqüência de exemplares amostrados ocorreu nos meses de janeiro, fevereiro e março.

Relação Peso-Comprimento



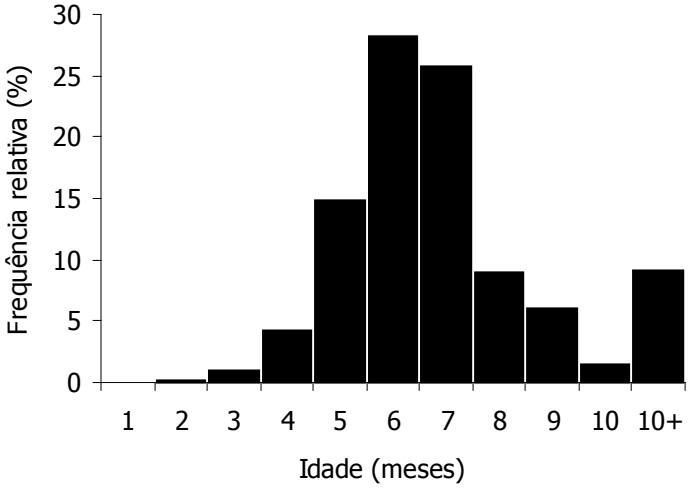
Essa relação foi estimada a partir de exemplares amostrados provenientes das capturas da rede de emalhar, nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Alagoas entre os anos de 1998 a 2000 (n=254), no âmbito do Programa REVIZEE.

Curva de Crescimento de von Bertalanffy



Os parâmetros de crescimento ($L\infty$=318 mm; K=1,46 ano^{-1}; t_0=0,059 ano^{-1}) foram estimados analisando os comprimentos individuais observados por idade, através de incrementos diários de otólitos, sendo utilizado o método direto, para os exemplares coletados nos estados do PI, CE, RN e PE, entre 1999 e 2000 (n=121).

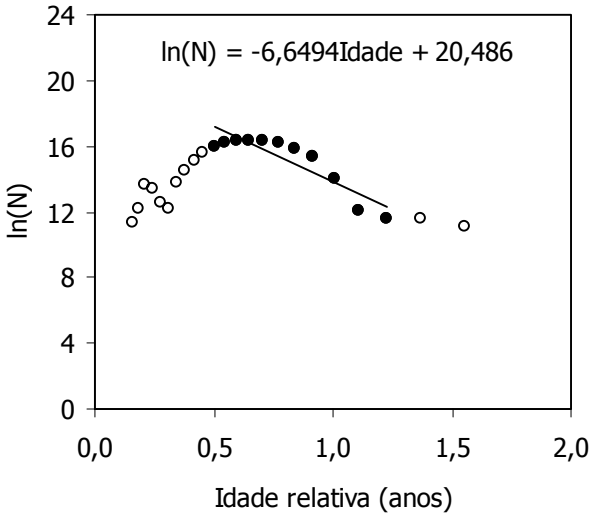
Estrutura Etária do Estoque



A distribuição de idade foi estimada através da chave idade-comprimento, calculada utilizando-se os comprimentos e idades individuais, obtidas através da leitura de incrementos diários nos otólitos. As classes de idades 6 e 7 meses foram as mais freqüentes nas capturas (53,5%), que correspondem aos comprimentos de 170 a 220 mm.

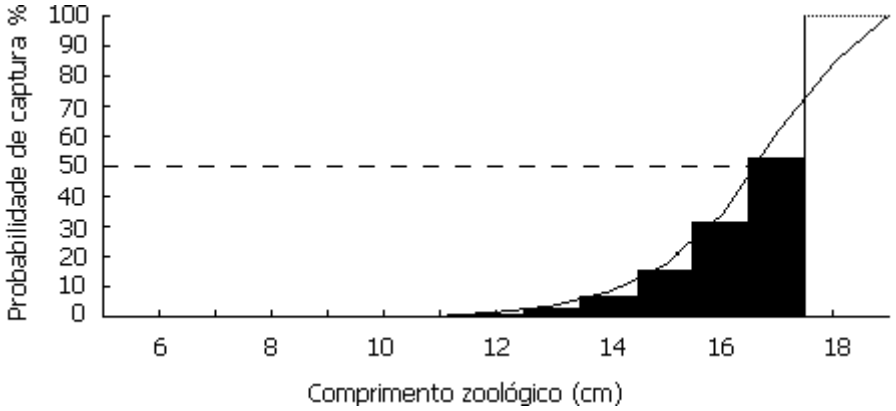
Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)

Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



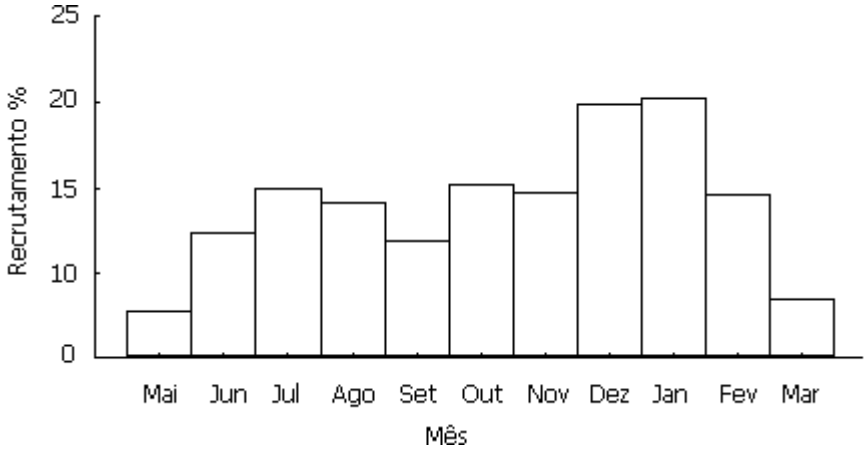
Estas estimativas são referentes aos dados de captura de 1998 a 2000, para os exemplares capturados nos estados do PI, CE, RN, PE e AL (n=9.408). Os coeficientes de mortalidade Z, M, F, taxa de exploração (E) e sobrevivência (S) foram: Z = 6,64 ano $^{-1}$; M = 2,18 ano $^{-1}$; F = 4,46 ano $^{-1}$; E = 0,67 ano $^{-1}$ e S= 0,13%.

Comprimento de Primeira Captura



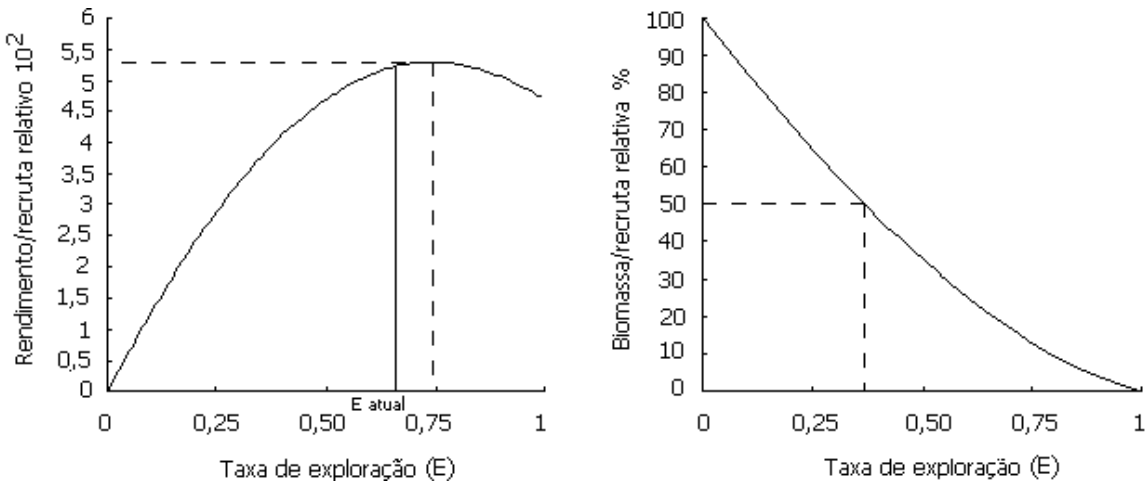
A análise do comprimento de primeira captura forneceu um valor de 16,6 cm CZ, para a sardinha capturada pela rede de emalhar, nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Alagoas. Exemplares com essa faixa de comprimento possuem entre 4 e 5 meses de idade.

Padrão de Recrutamento



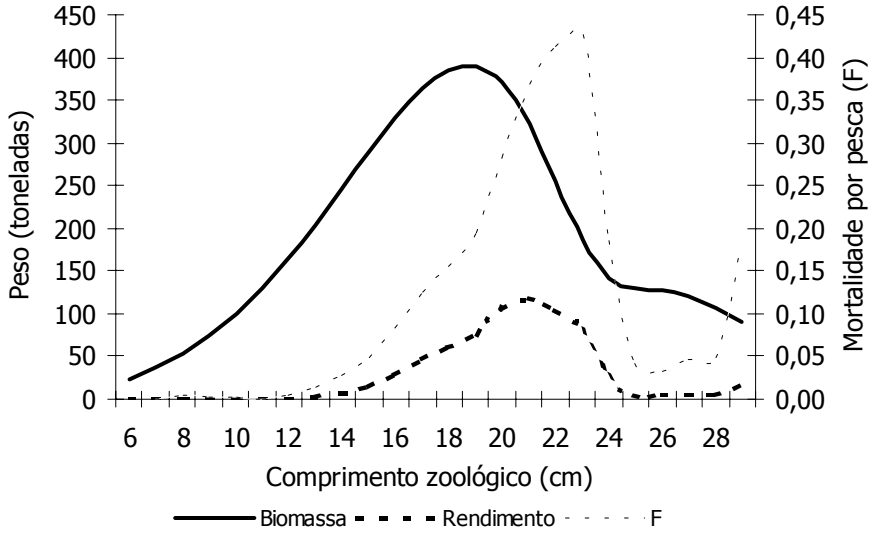
Altas freqüências de exemplares recrutados à área de pesca nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Alagoas ocorreram entre junho e fevereiro e com maior intensidade nos meses de dezembro e janeiro. Nos meses de março e maio a porcentagem de indivíduos recrutados à pesca foi baixa.

Rendimento por Recruta Relativo



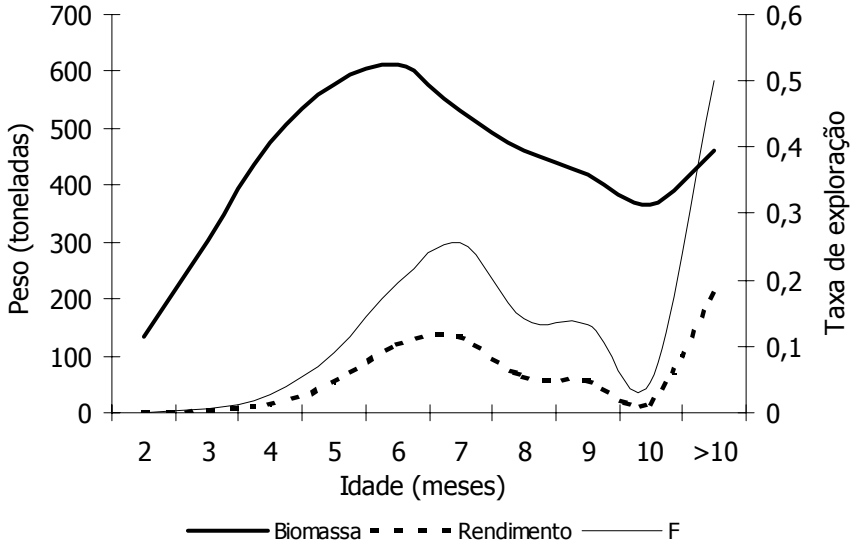
Foi obtida uma taxa de exploração máxima (E_{max}=0,74 ano^{-1}), correspondente ao rendimento sustentável da sardinha-laje na região Nordeste, através do modelo de rendimento por recruta (Beverton & Holt, 1957). A taxa estimada para uma exploração 10% menor que o rendimento máximo sustentável ($E_{-0,1}$) foi de 0,70 ano^{-1}. A taxa de exploração atual da sardinha estimada para a região de estudo, através da curva de captura foi de E=0,67 ano^{-1}, próxima aquela estimada para o limite máximo sustentável.

Análise Pseudocoortes de Comprimentos



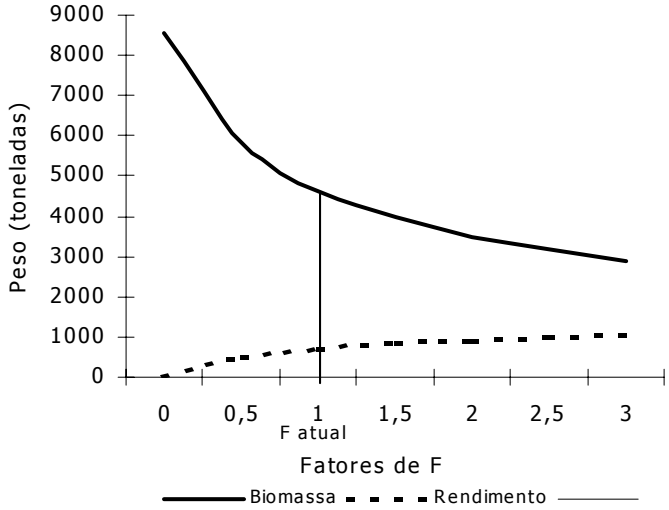
As classes de comprimento mais exploradas, obtidas na análise de pseudocoortes (Jones e Van Zalinge, 1981) foram de 17 a 24 cm, com taxas de mortalidade por pesca (F) mensal variando de 0,12 a 0,43, total (Z) de 0,31 a 0,61 e taxa de exploração (E) de 0,4 a 0,7. A estimativa de biomassa média anual para a sardinha-laje nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Alagoas foi de 4.640 t., para um rendimento médio anual de 706 t., resultando em uma exploração de 15,2% do estoque.

Análise Pseudocoortes de Idades



A análise de pseudocortes baseada em idades (Pope, 1972) forneceu um rendimento médio anual de 666 t., capturados de uma biomassa média anual de 4.332 t., com exploração de do estoque de 15,6%. As classes mais explotadas foram de 5 a 9 meses, com taxas mensais de mortalidade por pesca (F) variando de 0,09 a 0,25, total (Z) de 0,27 a 0,43 e taxa de exploração (E) de 0,33 a 0,58. A classe de exemplares maiores que 10 meses apresentou o maior rendimento e taxas de mortalidade, entretanto, essas mortalidades se devem a influência de uma taxa de mortalidade por pesca (F) assumida de 0,5, necessária para iniciar os cálculos desse modelo.

Modelo de Projeção Baseado em Comprimentos



Através do modelo de projeção (Thompson e Bell, 1934), utilizando as taxas de mortalidade obtidas para as capturas atuais, foi estimada exploração futura da ordem de 707 t., para uma biomassa de 4.644 t. A taxa de mortalidade por pesca atual se encontra próxima ao limite sustentável.

Diagnóstico – *Opisthonema oglinum*

A sardinha-laje, *Opisthonema oglinum*, representou o recurso mais capturado em peso (23,1%) pela frota de botes motorizados, botes, jangadas e canoas à vela que utilizam a rede de emalhar serreira na região Nordeste do Brasil, registrados nos desembarques acompanhados pelo SCORE-NE entre os anos de 1998 a 2000. No estado do Ceará, essa espécie representou 40,2% das capturas em peso para a frota de emalhe. A CPUE apresentou valores mais altos no terceiro e quarto trimestres, com média e total entre o período de abril de 1999 a março de 2000 de 29,1 e 33,4 Kg/dia, respectivamente, sendo verificado nesse estado os maiores índices de abundância na região Nordeste. A baixa CPUE de outras espécies, principalmente a serra (*Scomberomorus brasiliensis*), no quarto trimestre no Ceará (REVIZEE, 2003), direcionam a frota à vela para a sardinha-laje, utilizando redes com malhas menores (30 mm nó a nó), colaborando para a alta importância relativa dessa espécie nesse período. A captura dessa espécie na região, parece estar sendo priorizada, em detrimento do declínio de outros estoques tradicionalmente explorados. Na verdade, os recursos pesqueiros mais importantes, explorados tradicionalmente na ZEE Nordeste, encontram-se atualmente em situação de exploração plena ou de sobrepesca, com índices de captura em declínio, como é o caso da lagosta e do pargo (Paiva, 1997).

A captura da sardinha-laje vem aumentando no cenário pesqueiro nacional (Feltrin, 2002), sendo alvo da frota de traineiras que utiliza a rede de cerco no sudeste e sul do Brasil, em virtude da diminuição das capturas da sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) (Occhialini e SchWingel, 2002). No ano de 2000 foram desembarcadas 4.274 t. de sardinha-laje, provenientes da frota de traineiras de Itajaí e Navegantes (Pezzuto *et. Al.*, 2001), representando 20% do total desembarcado nesse ano na região. Apesar do pequeno valor comercial que apresentam alguns estoques de pequenos pelágicos, o declínio de recursos tradicionalmente explorados em toda costa brasileira, promove o aumento das capturas da sardinha-laje nas regiões sul e sudeste do Brasil, bem como nas capturas da frota que utiliza a rede de emalhar de espera na região Nordeste.

No estudo do crescimento baseado em otólitos - incrementos diários, pelo método direto, estimado através dos microincrementos para cada comprimento individualmente, foram encontrados exemplares com idade entre 36 dias (45 mm) e 348 dias (218 mm). Segundo Feltrin (2002), os exemplares coletados em Itajaí (Santa Catarina), entre os anos de 1997 a 1998, apresentaram idades de 1,5 a 3,5 anos, apresentando diferenças em relação àqueles obtidos no presente estudo. Houde et. Al. (1983), estimaram na Flórida (EUA) $L\infty=216$ mm e $K=0,38$; Sotolongo & Valdés (1991) encontraram em Cuba $L\infty=196$ mm e $K=0,57$; Arce & Sánchez (1991), obtiveram em Yucatan (México) $L\infty=177$ mm e $K=0,25$. Essas diferenças podem estar relacionadas ao gradiente latitudinal de regiões possivelmente causam diferenças nas taxas de crescimento para uma mesma espécie (Mac Nair *et al.*, 2001). Estudos de outros peixes tem mostrado diferenças no crescimento entre regiões geográficas, por exemplo, Parrish *et al.* (1985), encontraram diferença latitudinal no crescimento da anchoíta (*Engraulis mordax*). Butler *et al.* (1996), encontrou diferença de comprimento e idade da sardinha do Pacífico entre regiões latitudinais diferentes.

As taxas de mortalidade por pesca (F) = 4,46 $mês^{-1}$ e mortalidade natural (M) = 2,18 $mês^{1}$ estimadas indicam maior parcela de mortes pela exploração pesqueira, em relação a mortes naturais, entretanto, essa taxa de mortalidade natural é considerada alta. Entretanto, peixes com elevada taxa de crescimento e que habitam ambientes de temperatura alta possuem elevada taxa de mortalidade natural (Pauly, 1984), características observadas para a sardinha-laje no Nordeste. O padrão de recrutamento sugere maior intensidade de exemplares recrutados a pesca entre os meses de dezembro e janeiro, concordando com o índice de abundância (CPUE) alto encontrado no quarto trimestre, principalmente no estado do Ceará. Isto evidencia um possível período da fase de exploração de indivíduos recrutados do estoque da sardinha-laje na região Nordeste.

Para as análises de pseudocoortes (comprimentos e idades), foram obtidas explorações para a sardinha-laje no Nordeste de 15,2 e 15,6% anualmente. A biomassa estimada variou de 4.332 a 4.640 t., para rendimentos entre 666 e 706 t. anuais. Taxas de exploração para a classe

mais explotada na curva de captura (E=0,67), análise de pseudocoortes por comprimentos (E=0,7) e idades (0,58) foram semelhantes e, se comparadas, aquela obtida no modelo de rendimento por recruta (Knife-edge), para um rendimento máximo sustentável (0,74), observa-se a proximidade do limite sustentável da explotação da sardinha-laje na região.

Na costa norte do golfo do México e na costa sudeste atlântica dos Estados Unidos, a sardinha-laje é explorada por redes de cerco, sendo comercializadas como isca para outras pescarias (Smith, 1994). Essa espécie é geralmente capturada por frotas artesanais e de pequeno porte no Equador (Smith, 1994) e Costa Rica (Smith, 1994). No Golfo do México é explorada pela pesca industrial, onde é capturada com redes de cerco (Houde, 1977; Vega-Cendejas *et al.*, 1994; Mexicano-Cíntora *et al.*, 1996). Também é explorada em toda região costeira caribenha (Valdés e Sotolongo, 1983; González-Cabellos e Mengual-Izquierdo, 1995). A exploração com embarcações de grande porte e alto poder de captura, como as que atuam nas regiões sul e sudeste do Brasil (traineiras de rede de cerco), provavelmente acarretariam o rápido declínio desse estoque na região Nordeste, devido às condições naturalmente pobres da ZEE Nordeste.

Com base nesses fatores, o aumento do esforço de pesca dessa espécie, na região Nordeste, não deve ser incentivado, pois os níveis elevados de exploração a que esse recurso está submetido, quase que exclusivamente pela frota à vela, já apresentam taxas de mortalidades elevadas. O acompanhamento e a obtenção de uma série histórica mais abrangente é de extrema importância, para gerar novas análises sobre o estado de exploração desse estoque na região. Os estoques de pequenos pelágicos têm grande relevância ecológica, uma vez que são o elo de ligação entre produtores primários e secundários e os grandes pelágicos (Feltrin, 2002). Essa posição na cadeia trófica, também torna os pequenos pelágicos vulneráveis a variações ambientais, pois suas principais fontes energéticas dependem de condições propicias para se desenvolverem, o que muitas vezes dificulta os trabalhos de predição e manejo de suas pescarias (Schwingel, 1988; Schneider e Schwingel, 1999).

Referências Bibliográficas

BEVERTON, R.J.H & HOLT, S.J., 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. Minist.Agric.Fish.Food G. B. (2 sea Fish.), 19: 533 p.

BUTLER, J.L.; GRAMADOS, M.L.; BARNES, G.J.T.; YAREMKO, M., MACEWICZ, B.J., 1996. Age composition, growth, and maturation of the Pacific sardine (*Sardinops sagax*) during 1994. Calif.Coop.Oceanic Fish Invest. Rep. 37:152-159.

SCHNEIDER, F. & SCHWINGEL, P.R. 1999. Estudo preliminar da ecologia trófica da Sardinella brasiliensis, na costa Sudeste do Brasil. Notas Tec. FACIMAR, 3: 67-72.

SCHWINGEL, P.R. 1988. Feeding ecology of Engraulis anchoita in Brazilian Waters (22º S to 34º S). tese de Doutorado. University of Hamburg. Germany.

FELTRIM, M. C. & SCHWINGEL, P.R. 2002. Idade e crescimento de sardinha-laje (*Opisthonema oglinum*) na região Sul-Sudeste do Brasil. Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia. Itajaí-SC.

GONZÁLEZ-CABELLOS, L. W. e MENGUAL-IZQUIERDO, A. 1995. Edad y crecimiento del machuelo, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur, 1818) (Teleostei: Clupeidae), de la Isla de Margarita, Venezuela. *Ciencias Marinas*, 21(4): 387 – 399.

HOUDE, E. D. 1977. Abundance and potencial yield of the atlantic thread herring, *Opisthonema oglinum*, and aspects of its early life history in the eastern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin*, 75 (3): 493 – 512.

HOUDE, E.D., GRALL, C., BERKELEY, S.A.1983. Population parameter estimates for three shoaling pelagic fishes in the eastern Gulf of Mexixo. Int. Counc. Explor. Sea, Pelagic Comm., C.M. 1983/ H:43,11 pp.

IBAMA, 1990 a 2001. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina (ESTATPESCA) do Nordeste do Brasil. Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste – CEPENE. Tamandaré - PE. 135pp.

IBGE. 1980 a 1989. Estatística da pesca – Brasil – Grandes Regiões – Unidades da Federação. Vols. 1 e 2. 139p.

JONES, R. & van ZALINGE, N.P., (1981). Estimates of mortality rate and population size for shrimp in Kuwait watwrs. Kuwait Bull. Mar. Sci., 2:273-288.

MacNAIR, L.S., DOMEIR, L.M., CHUN, Y.S.C. (2001). Age, growth, and mortality of California halibut, *Paralichthys californicus*, along southern and central California. Fish.Bull.99:588-600 (2001).

MEXICANO-CÍNTORA, G., S. SALAS e M. A. CABRERA. 1996. Análisis de la pesquería y dinámica poblacional de la vivita de hebra (*Opisthonema oglinum*) en Yucatán, México. *Ciencias Marinas*, 22(1): 9 – 22.

OCCHIALINI, D.S. & SCHWINGEL, P.R. 2002. Composição e variação espaço-temporal da capturas da frota de traineiras entre 1997 e 1999 no porto de Itajaí, SC. No prelo.

PAIVA, M. P., 1997. Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil. EUFC, Fortaleza., 278p.

PARRISH, R.H., D.L. MALLICOATE & K.F. MAIS, (1985). Regional variations in the growth and age composition of northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish.Bull. 83:483-496.

PAULY, D. (1984). Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. ICLARM Stud. Rev. 8, 1-235.

PEZZUTO, P.R., ANDRADE, H.A., PEREZ, J.A., SCHWINGEL, P.R. 2001. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – 2000. Universidade do Vale do Itajaí.

POPE, J.G., (1972). An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Res. Bull. ICNAF, (9): 65-74.

REVIZEE, 2003. Dinâmica das frotas pesqueiras do Nordeste do Brasil. Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), Sub-Comitê Regional Nordeste (SCORE-NE). Relatório Síntese. LESSA, R. P.; NOBREGA, M. F.; ARAUJO, B. A. M. e BEZERRA JUNIOR, J. L. (ed's). Recife. 106pp.

SMITH, J. 1994. Biology and fishery for atlantic thread herring, *Opisthonema oglinum*, along the North Carolina coast. *Marine Fisheries Review*, 56 (4): 1 – 7.

SOTOLONGO, M.C. & VALDEZ, E. 1991. Edad y crecimiento Del machuelo *Opisthonema oglinum* (Lê Sueur, 1817) em la plataforma suroriental cubana. FAO, Fish. Rep. Supp. (431): p. 132-153.

THOMPSON, W.F. & F.H. BELL, (1934). Biological statistics of tha Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensy upon total yeld and yeld per unit of gear. Rep.Int.Fish. (Pacific halibut) Comm., (8):49p.

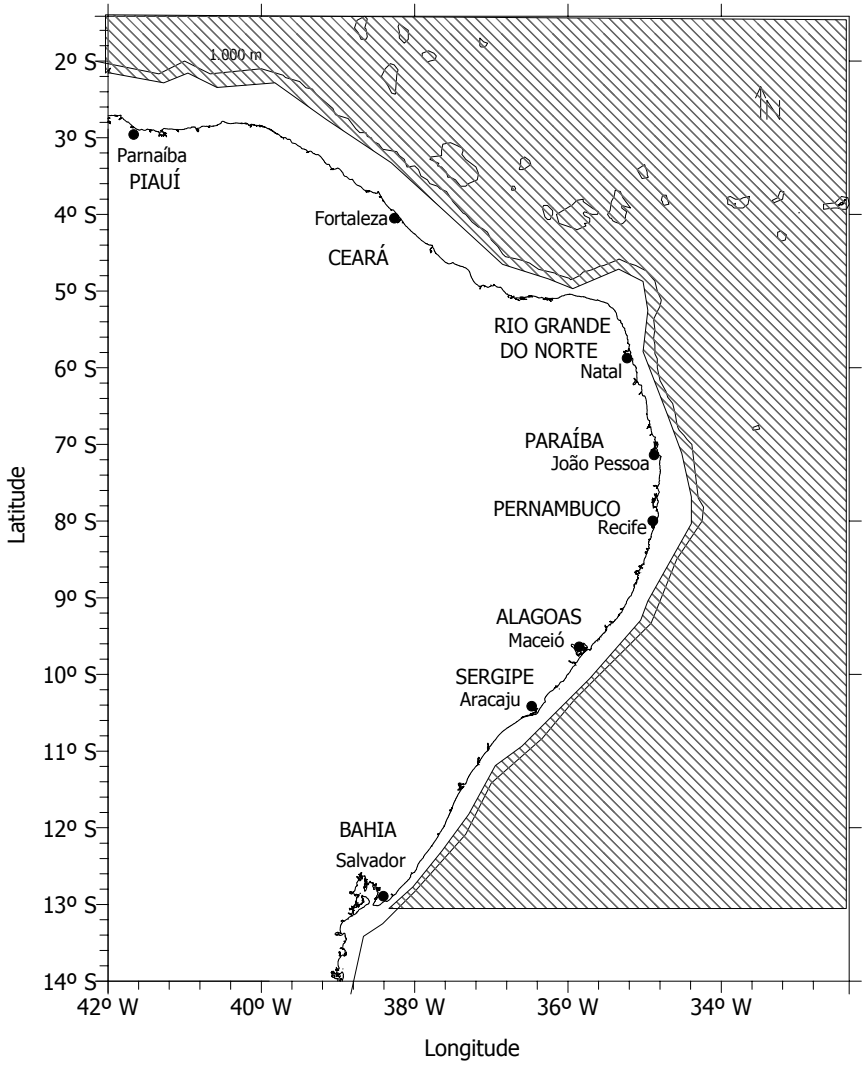
VALDÉS, B. e M. C. SOTOLONGO. 1983. Algunos aspectos de la biología y pesquería del machuelo (*Opisthonema oglinum*) de la plataforma suroriental cubana. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 8(1): 66 – 96.

VEGA-CENDEJAS, M. E., M. HERNANDEZ e F. ARREGUIN-SANCHEZ. 1994. Trophic interrelations in a beach seine fishery from the northwestern coast of the Yucatan peninsula, Mexico. *Journal of Fish Biology*, 44: 647 – 659.

ESPÉCIE:
Nome científico: *Prionace glauca*
Família: Carcharhinidae
Nome vulgar: Tubarão-azul

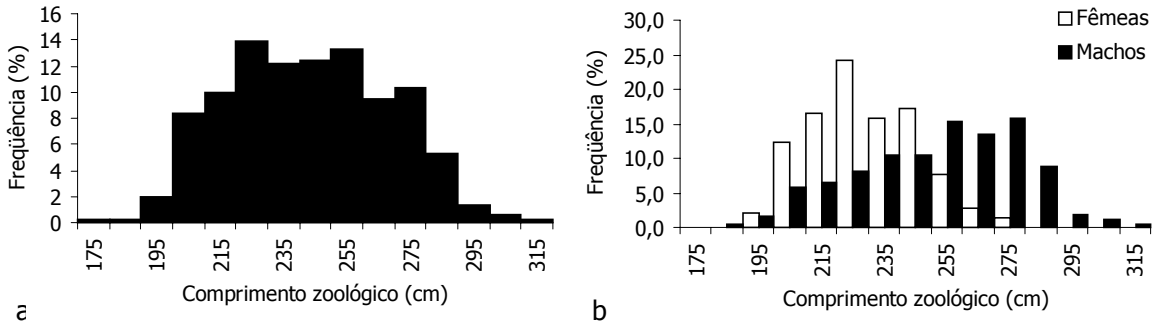
Rosangela P. Lessa[1]; Francisco M. Santana[1]; Paulo J. Duarte-Neto[1]; Fábio H. Hazin[2]
UFRPE – Departamento de Pesca
[1]DIMAR – [2]LOP – Programa REVIZEE

Distribuição



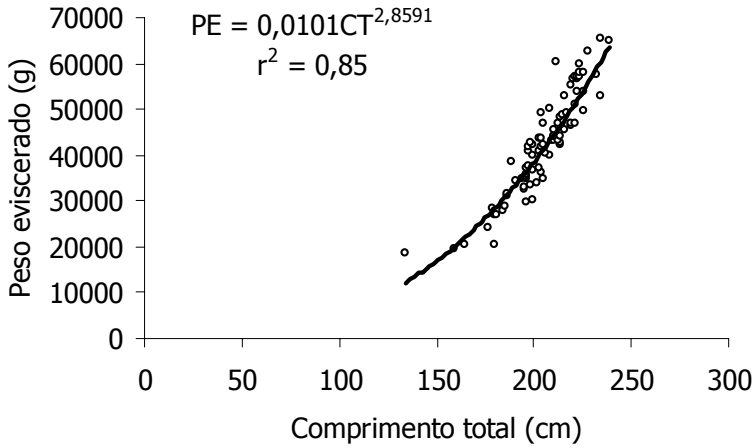
O tubarão azul é uma espécie pelágica de distribuição circunglobal, habitando toda a zona oceânica, em águas tropicais e temperadas entre 40º N e 40º S. É a espécie de tubarão com a mais ampla distribuição geográfica. Ocasionalmente, ocorre em águas costeiras, próximas à quebra da plataforma continental, que no nordeste é bastante estreita. É a espécie de elasmobrânquio mais freqüente nas capturas com espinhel pelágico na região oceânica.

Estrutura da População em Comprimento



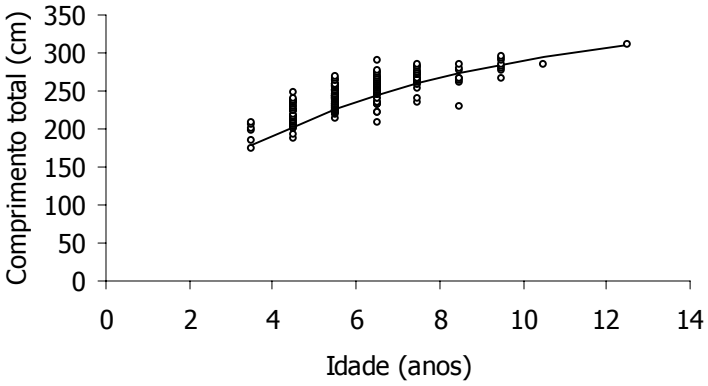
Os dados de comprimento total foram obtidos dos desembarques da frota comercial sediada em Natal – RN e do NPq Riobaldo, ambos no âmbito do Programa REVIZEE – SCORE-NE. A distribuição de comprimento variou de 173,8 a 310 cm, com moda entre as classes de 225 a 265 cm (a). As fêmeas apresentaram comprimento mínimo de 185,5 cm CT e o máximo de 283 cm CT (média = 228,22 cm), enquanto que os machos apresentaram a mesma amplitude de comprimento da amostra total, com uma média de 252,26 cm CT (b); a proporção entre machos e fêmeas foi favorável aos primeiros em 1,8:1, e o comprimento de primeira maturidades sexual correspondeu à 225 cm Ct para os machos e 228 cm Ct para as fêmeas.

Relação Peso-Comprimento



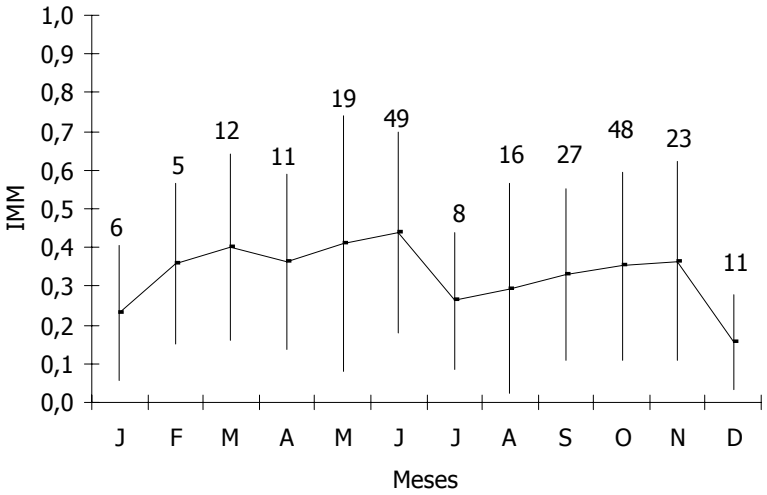
Os parâmetros foram obtidos com dados de exemplares coletados nos desembarques da frota industrial espinheleira sediada em Natal – RN, através do Programa REVIZEE/SCORE – NE.

Curva de Crescimento de von Bertalanffy



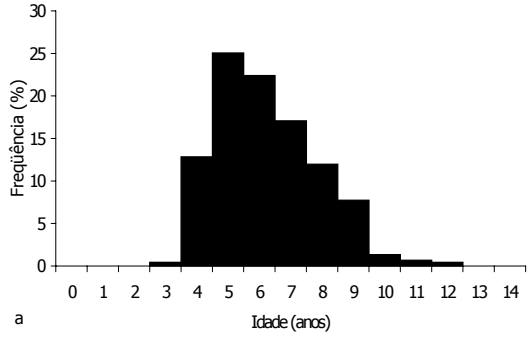
Os parâmetros de crescimento (L_∞ = 352,1 cm; K = 0,1571 ano^{-1}; t_0 = -1,01 ano) foram estimados através de comprimentos médios retrocálculados para cada idade, em vértebras. A curva de crescimento de von Bertalanffy foi ajustada aos valores de comprimentos observados por idade (*Lessa et al.*, 2004).

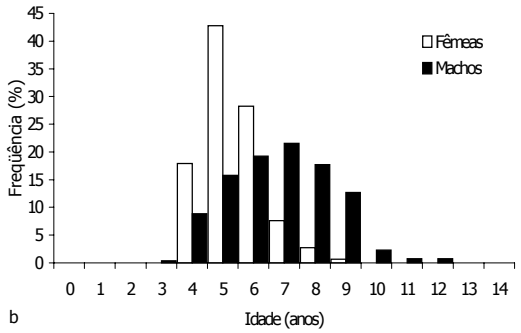
Periodicidade dos Anéis de Crescimento



A periodicidade na marcação dos anéis de crescimento nas vértebras do *P. glauca* foi demonstrada através da análise de incremento marginal médio (n=235); os menores valores foram observados em dezembro/janeiro. Contudo, em vista dos resultados estatísticos inconsistentes para todos as idades, devido, certamente a ausência de uma clara tendência de baixos e altos períodos de IM durante o ano, a análise foi considerada não conclusiva em ralação a formação anual dos anéis de crescimento (Lessa *et al.*, 2004). Desta maneira, assumiu-se a deposição anual baseada nos resultados obtidos por diversos autores (Stevens, 1975; Cailliet *et al.*, 1983; Skomal e Natanson, 2003).

Estrutura Etária do Estoque

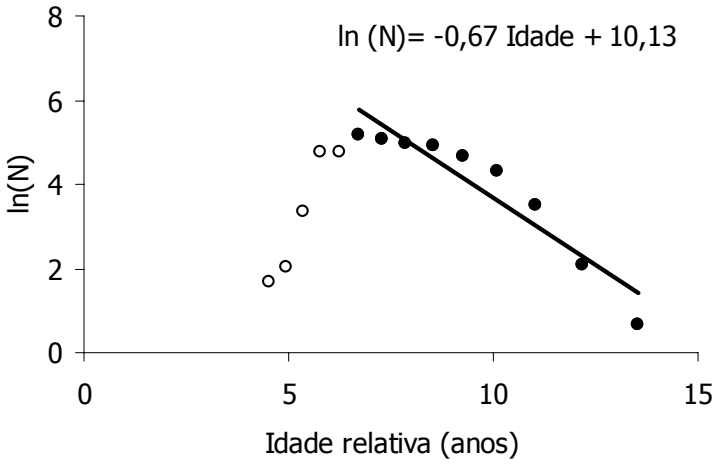




A estrutura etária do estoque do tubarão azul apresentou uma variação de 3 à 12 anos de idade, com as classes modais em 5 - 6 anos de idade (a). Assim como na distribuição de freqüência de comprimentos, os machos apresentaram uma amplitude de idade maior do que a das fêmeas, sendo de 3 a 12 anos para os machos e de 4 a 9 anos para as fêmeas, com modas em 5 e 7 anos, respectivamente (b). A idade de primeira maturidade sexual correspondeu aos 5 anos de idade para ambos os sexos.

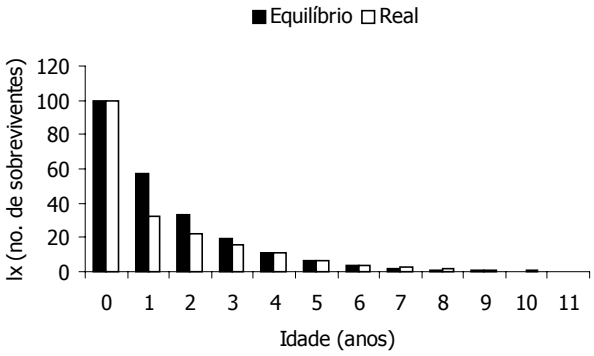
Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)

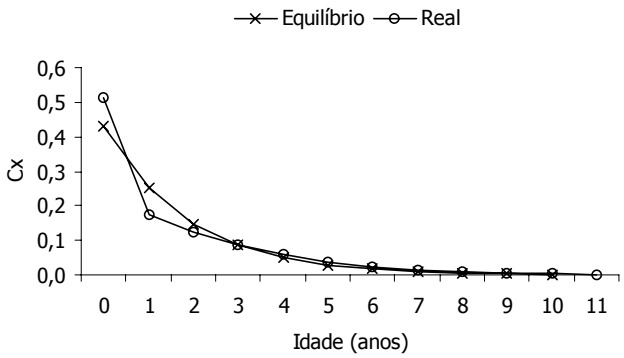
Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



As taxas de mortalidades, exploração e sobrevivência, estimadas através da curva de captura, para os exemplares amostrados pelo SCORE-NE foram: Z = 0,65 ano^{-1}; M = 0,26 ano^{-1}; F = 0,23 ano^{-1}; E = 0,60 ano^{-1} e S = 52,4 %.

Análise Demográfica





As Figuras (a) e (b) demonstram as diferenças entre o equilíbrio e a atual situação da população de *P. glauca* do nordeste, através da porcentagem de sobreviventes (l_x) e do prognóstico da composição etária (C_x). Tais dados revelam que o último sobrevivente da população, se esta estivesse em equilíbrio, atingiria os 11 anos de idade, porém, os valores reais demonstram que uma geração do tubarão azul se extingue aos 8 anos.

Diagnóstico

O tubarão azul (*P. glauca*) é uma espécie oceânica e circunglobal, de águas temperadas e tropicais de todo o mundo, na zona pelágica, em menos de 152 m (Bigelow e Schroeder, 1948; Castro e Mejuto, 1995). Devido esta ampla distribuição, a espécie é bastante estudada em diversos locais do mundo, com relação a morfométria, reprodução, distribuição e abundância, alimentação, dinâmica populacional (Hazin, 1991; Amorim, 1992; Hazin *et al.*, 1994; Amorim *et al.*, 1998; Vaske jr. e Rincón-Filho, 1998; Hazin *et al.*, 2000; Henderson *et al.*, 2001) e idade e crescimento (Stevens, 1975; Cailliet *et al.*, 1983; MacNeil e Campana, 2002; Skomal e Natanson, 2003; Lessa *et al.*, 2004). Trabalhos sobre análise demográfica ainda não foram realizados para a espécie.

Dados de pescarias espinheleiras dirigidas ao espadarte (*Xiphias gladius*) em águas brasileiras, indicam que o tubarão azul é uma espécie muito abundante nesta pesca, representando 52,6% da captura em algumas áreas (Marín *et al.*, 1998). Segundo Hazin *et al.* (1998), o meridiano de 35° W constitui uma linha divisória entre duas áreas com características oceanográficas e faunísticas bastante distintas: a região a oeste desse meridiano se caracteriza pela presença de bancos oceânicos rasos, como Sírius, Aracati e Guará, e pela maior incidência de tubarões do gênero *Carcharhinus*, principalmente *C. signatus*; enquanto que a outra, por tubarões estritamente oceânicos como *P. glauca* e *C. longimanus*.

O tubarão azul é considerado um predador chave em seu ecossistema, e anualmente, ocorre a remoção de um grande número de indivíduos desta espécie, estimado entre 10 e 20 milhões, tornando-se necessário um monitoramento mais adequado, que vise à avaliação do declínio populacional (Hilton-Taylor, 2000).

Trabalhos de crescimento realizados no âmbito do SCORE-NE (Lessa *et al.*, 2004), relatam que a população de *P. glauca* do Nordeste não apresenta diferença significativa no crescimento entre os sexos, segundo o teste de verossimilhança (Cerrato, 1990), com a formação de um anel anual. Os parâmetros de crescimento de Von Bertalanffy são: $L\infty$ = 352,1 cm; K = 0,157 ano^{-1} e t_0 = -1,01 ano, o que sugere altas taxas de crescimento para esta espécie no Atlântico sul, quando comparado aos do Atlântico norte. Este resultado aponta para a necessidade de uma pesquisa

adicional para a discriminação de estoques de tubarão azul, dado que a estrutura desta população ainda não foi determinada.

Com relação a biologia reprodutiva de *P. glauca* na região, de acordo com o descrito por Hazin *et al.* (2000), a espécie apresenta tamanho de primeira maturação sexual em torno de 180 cm de comprimento zoológico (CZ), o que corresponde a 216,3 cm de comprimento total (CT); a fecundidade variou entre 6 e 36 embriões por fêmea, com uma proporção macho-fêmea de 1:0,89. Com o objetivo de obter-se o valor de m_x, foram utilizadas a fecundidade e a proporção sexual da ninhada, resultando em 9,3 embriões fêmeas/fêmea adulta.

A estrutura etária variou de 3,5 a 12,4 anos, com o recrutamento pesqueiro a partir dos 5 anos, assim como a primeira maturação sexual. Os indivíduos adultos correspondem a 86,47%, demonstrando que a pesca captura, na grande maioria, tubarões que já reproduziram. No entanto, a ausência de indivíduos jovens, abaixo da menor idade obtida (3,5 anos) faz com que ocorra uma certa dúvida sobre a estrutura populacional na região. Estas observações podem levar a dois resultados: o primeiro seria que os tubarões azuis encontrados na Região Nordeste sejam apenas uma parte da população; e o segundo, que a quantidade de descartes seja maior que os níveis conhecidos, o que pode ocasionar um prejuízo maior aos indivíduos juvenis, por serem de pequeno porte.

As mortalidades utilizadas foram aquelas estimadas através da média das mortalidades calculadas pelos diferentes métodos. As mortalidade por pesca (F) determinadas através da diferença entre M (0,361) e Z e M e Z' corresponderam a 0,137 e 0,192, demonstrando que a pesca apresenta um nível menor que 0,055 com relação ao equilíbrio; porém a mortalidade inicial (Z_0) apresentou um valor muito alto, quando comparado a outras espécies de tubarões, correspondendo a uma sobrevivência entre o nascimento e o primeiro ano de vida de apenas 32,3%. O baixo valor de sobrevivência durante este período pode ter relação com a competição direta que o azul enfrenta com outros tubarões de hábitos semelhantes, como *Carcharhinus longimanus*, *Sphyrna lewini*, *Isurus oxyrinchus*, e pelo pequeno porte dos recém-nascidos (45 – 50 cm CT) (Branstetter, 1990), mas é compensada pela alta fecundidade.

Embora as taxas de mortalidade demonstrem que a pesca não esta sendo predatória (Z' > Z), não foram levados em conta neste trabalho, os tubarões descartados pela prática do *"finning"* por embarcações arrendadas estrangeiras, o que nos leva a crer que as mortalidades estimadas possam não ser as reais, pois foram calculadas a partir de exemplares desembarcados, e não a partir dos capturados. O escasso número de indivíduos juvenis na amostra, também pode ter causado modificação nas taxas de mortalidades obtidas, principalmente em Z_0, que é calculado em função do número de indivíduos adultos e da idade de primeira maturação.

Além da restrição dos tamanhos da amostra a uma faixa de comprimento, o tubarão-azul apresenta características muito diferentes das demais espécies da Família Carcharhinidae. Embora apresente uma elevada taxa de exploração (0,6), condizente com a sua abundância nas capturas espinheleiras no nordeste, as análises demográficas para a espécie não demonstram problemas quanto a uma possível sobrepesca, indo de encontro ao E estimado. Dois fatores são apontados como causadores disto: a idade de maturação e a fecundidade. Estudos comprovam que a idade de maturação sexual possui uma forte relação com a taxa de crescimento populacional (Smith *et al.*, 1998; Silva, 2001), da seguinte forma: quanto mais precoce se dá a maturação sexual, maior será a chance da espécie chegar a reproduzir, aumentando o número de indivíduos da população. Uma fecundidade alta irá incrementar ainda mais este aumento populacional. O tubarão-azul apresenta maturação sexual com a mesma idade do recrutamento pesqueiro, ou seja, indivíduos são capturados depois de contribuírem para o crescimento populacional, com cada fêmea parindo de 6 a 36 embriões. Esta "vantagem" faz com que a alta taxa de exploração não influencie tanto no valor da taxa de crescimento populacional anual (r), porém, a médio e longo prazo, a continuidade ou aumento do valor de E pode acarretar problemas futuros que nem estas "vantagens" poderão compensar.

A grande presença de indivíduos adultos sugere que os tubarões azuis que estão em águas do nordeste, são parte de uma população que migra entre águas brasileiras e africanas, em todo o

Atlântico Sul (Hazin *et al.* 2000), o que demonstra que grandes capturas em áreas de berçários da espécie terá efeitos sobre o estoque de adultos na Região Nordeste. Por este motivo, tornam-se necessárias análises demográficas de *P. glauca* com o aporte de dados de diversas áreas, a fim de que possa se obter maior precisão sobre a situação da população desta espécie.

Referências Bibliográficas

AMORIM, A. F. 1992. Estudo da pesca e reprodução do cação-azul *Prionace glauca* L. 1758, capturado no Sudeste e Sul do Brasil. D. Sc. Thesis, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 205p.

AMORIM, A. F., A. C. ARFELLI e L. FAGUNDES. 1998. Pelagic elasmobranchs caught by longliners off southern Brazil during 1974-97: an overview. *Marine and Freshwater Research.* 49, 621-632.

BIGELOW, H. B. e W. C. SCHROEDER. 1948. Fishes of the Western North Atlantic, Lancelets, Cyclostomes, Sharks, Memoirs of Sears Foundation for Marine Research. Number I, 576 pp.

BRANSTETTER, S. 1990. Early life-history implications of select carcharhinoid and lamnoid sharks of the Northwest Atlantic. *In:* 'Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries'. (Eds H. L. Pratt Jr, S. H. Gruber e T. Taniuchi) NOAA Technical Report NMFS 90. Pp. 17 – 28. (US Department of Commerce, National Marine Fisheries Service, NOAA).

CAILLIET, G. M., L. K. MARTIN, D. KUSHER, P. WOLF e B. A. WELDEN. 1983. Preliminary studies on the age and growth of the blue, *Prionace glauca*, common thresher, *Alopias vulpinus*, and short mako, *Isurus oxyrinchus*, sharks from California waters. In: Prince, E.D., Pulos, L.M. (Ed.), Proceedings of the International Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes, and Sharks. NOAA Tech. Rep. NMFS 8, 179-188.

CASTRO, J. A e J. MEJUTO. 1995. Reproductive Parameters of Blue Shark *Prionace glauca* and other sharks in the Gulf of Guinea. *Marine and Freshwater Research.* 46, 967-973.

CERRATO, R. M. 1990. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. *Canadian Journal of Fishery and Aquatic Science.* 47: 1416-1426.

HAZIN, F. H. V. 1991. Ecology of the blue shark, *Prionace glauca*, in the southwestern equatorial Atlantic, Tokio Univ. Fish., M. Sc. Dissertation, 123 pp.

HAZIN, F. H. V., C. E. BOECKMAN, E. C. LEAL, R. P. LESSA, K. KIHARA e K. OTSUKA. 1994. Distribution and relative abundance of the blue shark *Prionace glauca* in the south-western equatorial Atlantic Ocean. *Fishery Bulletin.* 92, 474-480.

HAZIN, F. H. V., J. R. ZAGAGLIA, M. BROADHURST, P. TRAVASSOS e T. R. Q. BEZERRA. 1998. Review of a small-scale pelagic longline fishery off Northeastern Brazil. *Marine Fisheries Review*, 60(3): 1-8.

HAZIN, F. H. V., P. B. PINHEIRO e M. K. BROADHURST. 2000. Further notes on reproduction of the blue shark, *Prionace glauca*, and a postulated migratory pattern in the South Atlantic Ocean. *Ciência e Cultura*. 52 (2): 114 – 120.

HENDERSON, A. C., K. FLANNERY e J. DUNNE. 2001. Observation on the biology and ecology of the blue shark in the North-east atlantic. *Journal of Fish Biology*, 58: 1347 – 1358.

HILTON-TAYLOR, C. 2000. 2000 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xviii + 61 pp.

LESSA, R., SANTANA, F. M. e HAZIN, F. H. 2004. Age and growth of the blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) off northeastern Brazil. *Fisheries Research*, 66: 19 – 30.

MARÍN, Y., BRUM, F., BAREA, L. F. e CHOCCA, J. F. 1998. Incidental catch associated with swordfish longline fisheries on the South-West Atlantic Ocean. *Marine and Freshwater Research*, 49, 633-639.

MacNEIL, M. A. e S. E. CAMPANA. 2002. Comparison of whole and sectioned vertebrae for determining the age of young blue shark (*Prionace glauca*). *Journal of Northwestern Atlantic Fisheries Science*, 30: 77 – 82.

SILVA, F. M. S. da. 2001. Taxas de crescimento populacional intrínseco de tubarões: uma contribuição para o plano de manejo de elasmobrânquios no Brasil. Dissertação de mestrado doe Oceanografia Biológica da Universidade Federal de Pernambuco. 75p.

SKOMAL, G. B. e L. J. NATANSON. 2003. Age and growth of the blue shark (*Prionace glauca*) in the North Atlantic Ocean. *Fishery Bulletin*, 101: 627 – 639.

SMITH, S. E., AU, D. W. e SHOW, C. 1998. Intrinsic rebound potencials of 26 species of Pacific sharks. *Marine and Freshwater Research*, 49: 663-678.

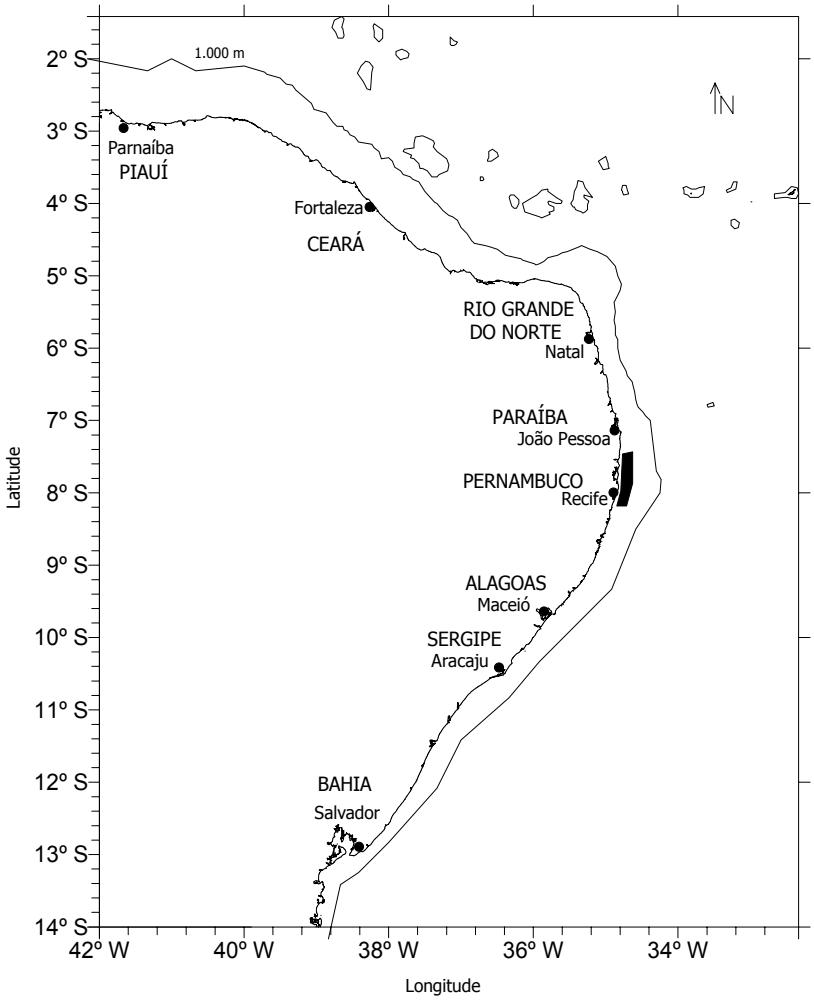
STEVENS, J. D. 1975. Vertebral rings as a means of age determination in the blue shark (*Prionace glauca* L.). J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 55, 657-665.

VASKE Jr., T. e G. RINCÓN-FILHO. 1998. Conteúdo estomacal dos tubarões azul (*Prionace glauca*) e anequim (*Isurus oxyrinchus*) em águas oceânicas no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 58 (3): 445 – 452.

SPÉCIE
Nome científico: *Pseudupeneus maculatus*
Família: Mullidae
Nome vulgar: Saramunete

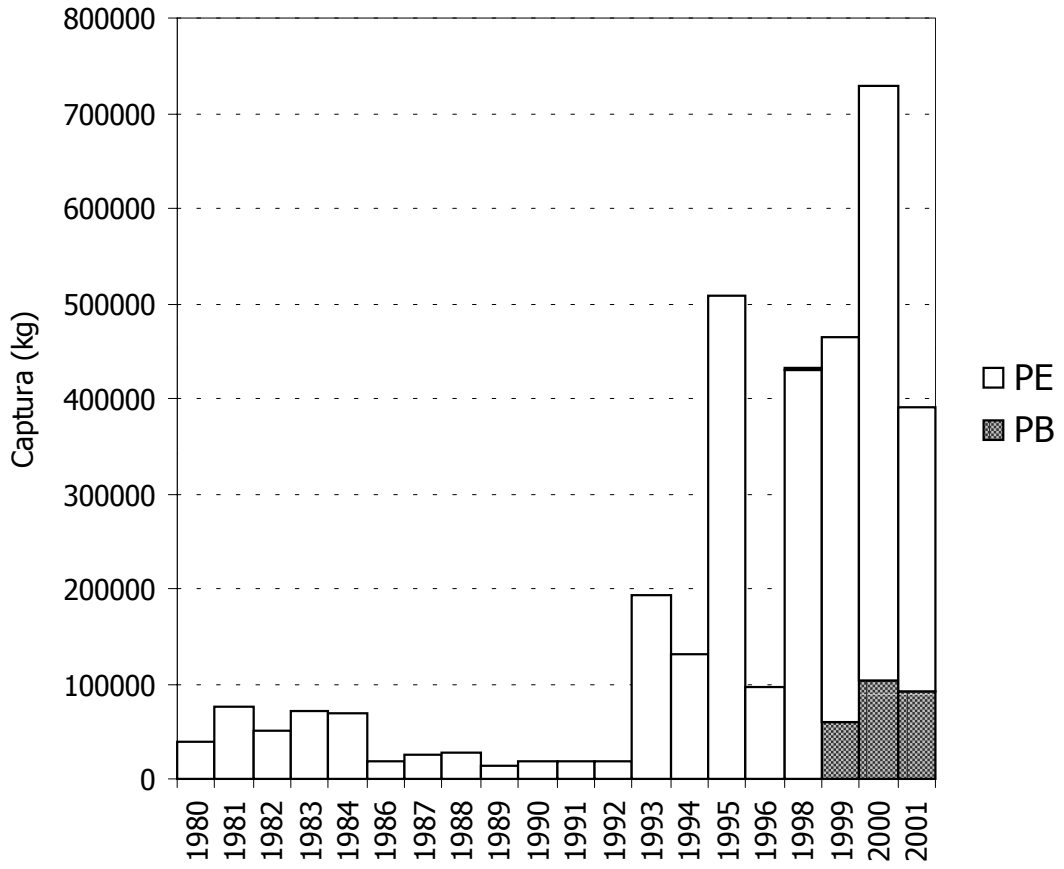
Francisco M. Santana; Rosangela P. Lessa; Marcelo F. de Nóbrega
UFRPE – Departamento de Pesca
DIMAR – Programa REVIZEE

Distribuição



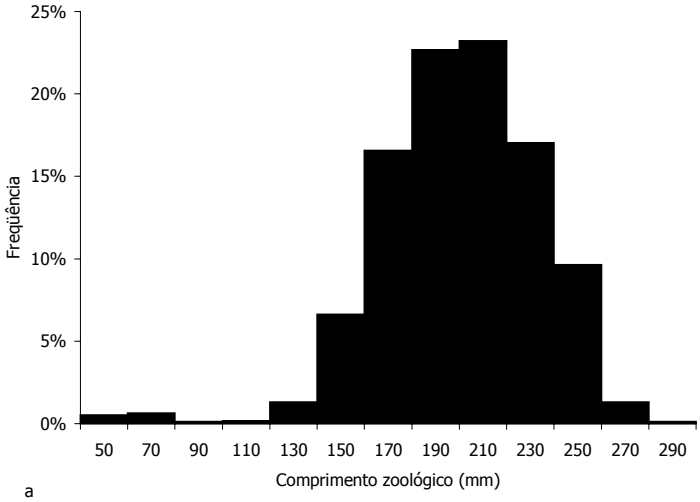
O saramunete se distribui da foz do rio Parnaíba, Piauí (2º, 13' a 2º 42' S e 41º 50' W) até Baia de Todos os Santos, Bahia (12º 54' S e 38º 10' a 38º 17'). A exploração ocorre apenas no litoral de Pernambuco, com a utilização de covos para peixe. Entre 1993 e 2000, a espécie foi abundante ao norte de Pernambuco, principalmente nas localidades de Goiana e Itamaracá, que totalizam 73,3% de covos de todo o estado. A região norte produziu anualmente 2668,3 toneladas de saramunete, o que correspondeu a 78,3% do total do estado.

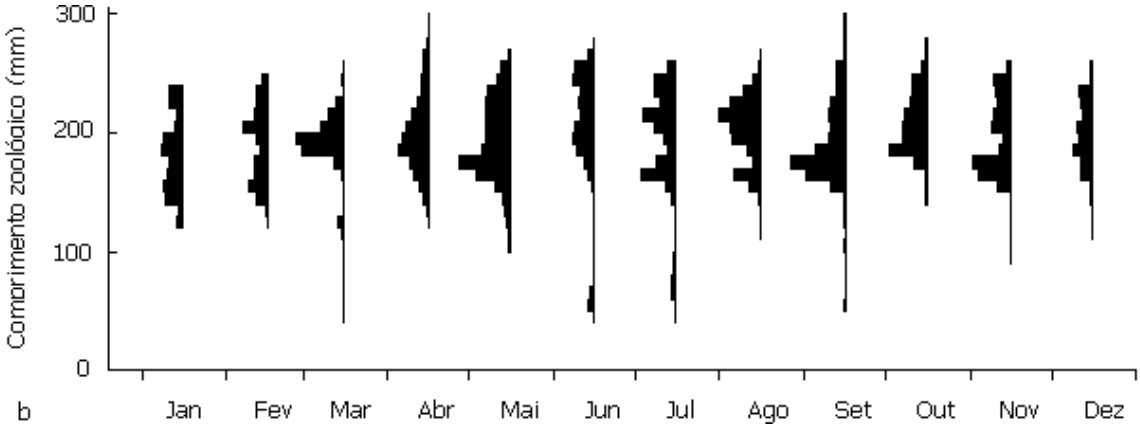
Produção Pesqueira



O saramunete é alvo de pescarias com covos na costa da Paraíba e Pernambuco, sendo este último, o principal produtor de 1999 a 2001. Até 1999 a exploração ocorria somente em Pernambuco, entretanto, as capturas na costa da Paraíba em 1999 resultaram da demanda da exportação para a Europa e Estados Unidos. Atualmente, o saramunete é o segundo da categoria pescados, exportado em Pernambuco.

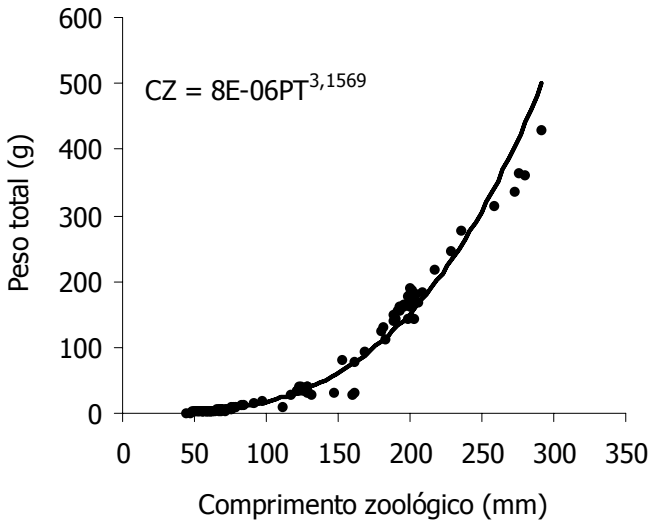
Estrutura da População em Comprimento





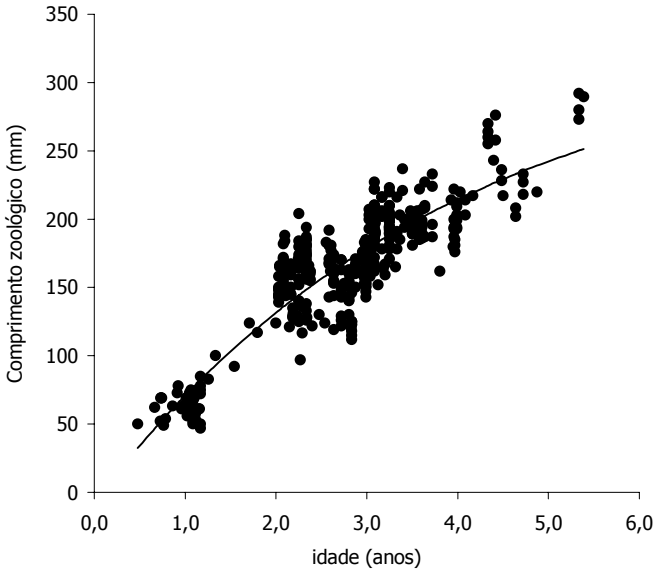
Os comprimentos em Pernambuco (n = 4973) variaram entre 45 e 292 mm CZ, com a grande maioria dos indivíduos entre 180 e 220 mm CZ. O comprimento de primeira captura (recrutamento) foi de 200 mm CZ (a). A distribuição mensal se refere aos anos de 1998, 1999 e 2000 agrupados, quando foram observados os menores exemplares em março, junho, julho e setembro e os maiores em abril e setembro (b). Indivíduos menores do que 100 mm CZ foram capturados através de redes de arrasto de praia (mangote), mas a grande maioria foi capturada no covo, a partir dos 11 mm CZ.

Relação Peso-Comprimento



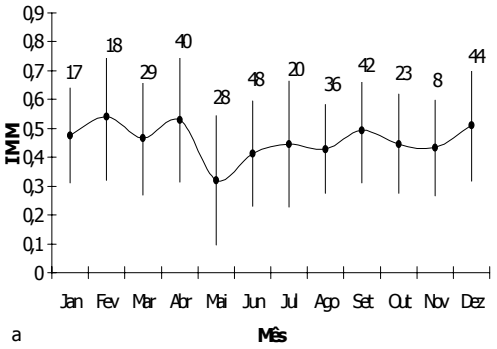
Essa relação foi estabelecida com exemplares amostrados das capturas de Pernambuco, entre os anos de 1998 a 2000. Não houve diferença significativa (ANCOVA-P>0,05) entre as relações peso comprimento de machos e fêmeas.

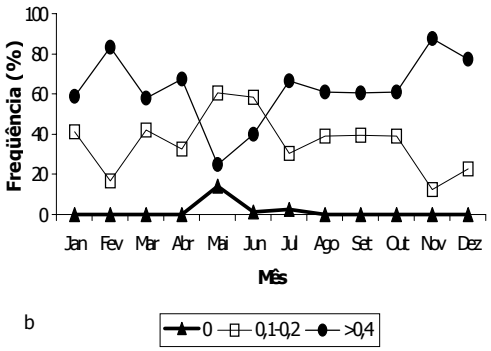
Curvas de Crescimento de von Bertalanffy



A curva estimada para *P. maculatus* do Nordeste apresentou os seguintes parâmetros: L_∞=336,4 mm; K=0,259 ano^{-1}, t_0= 0,089 ano^{-1}. Não houve diferença significativa entre os dois sexos, de acordo com o teste de verosemelhança (Cerrato, 1990).

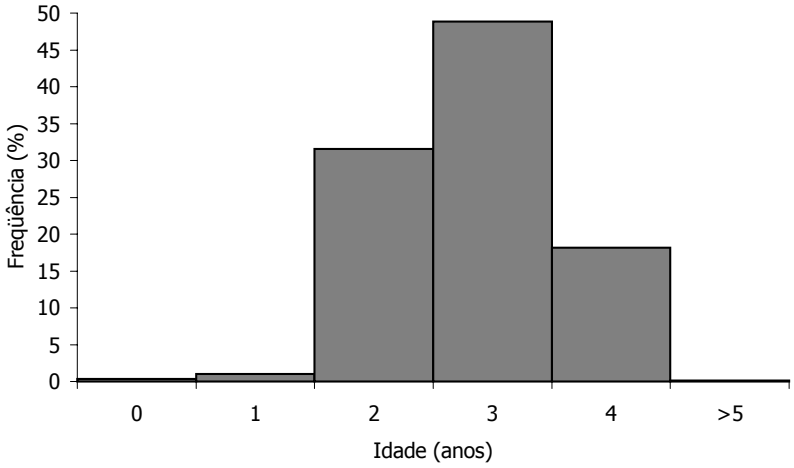
Periodicidade dos Anéis de Crescimento





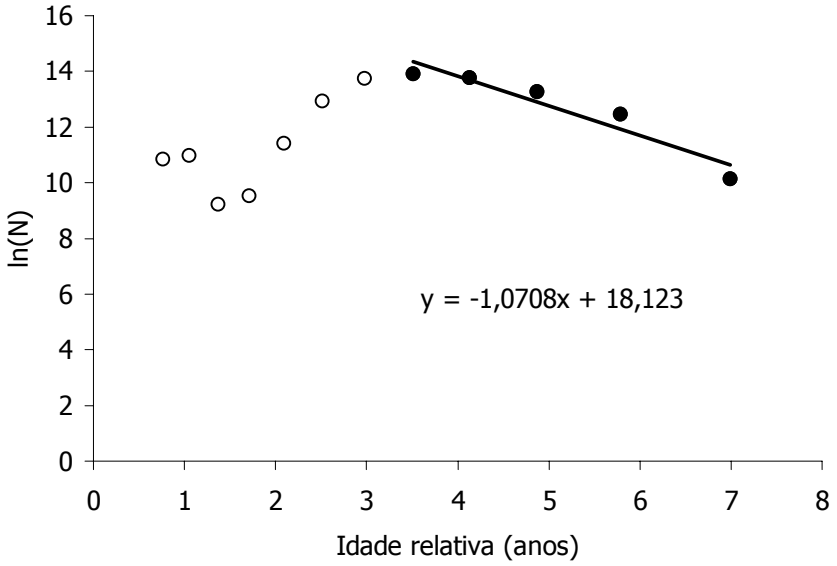
As variações mensais de incremento marginal médio (IMM) apresentam uma tendência de decréscimo a partir de fevereiro; atinge o menor IMM no mês de maio, o que sugere que este último deva ser o mês em que se inicia a formação de um novo anel anual, já que ocorre uma única queda no IMM durante o ano (a). Os valores de IMM mensais foram testados através de ANOVA (p = 0,05) e houve diferença significativa entre os meses, causado pelos meses de fevereiro, abril, setembro e dezembro, de acordo com o teste de Tukey. Quando analisada a freqüência relativa de anéis recém-formados (IM = 0), em início de formação (IM entre 0,1 e 0,2) e seguindo para a formação do próximo anel (IM > 0,4), podemos observar que apenas nos meses de maio a julho ocorreram otólitos com anéis recém-formados; os com início de formação foram mais abundantes nos meses de maio e junho, corroborando com os valores mensais de IMM. Assim, cada anel é formado anualmente, entre os meses de maio e junho.

Estrutura Etária do Estoque



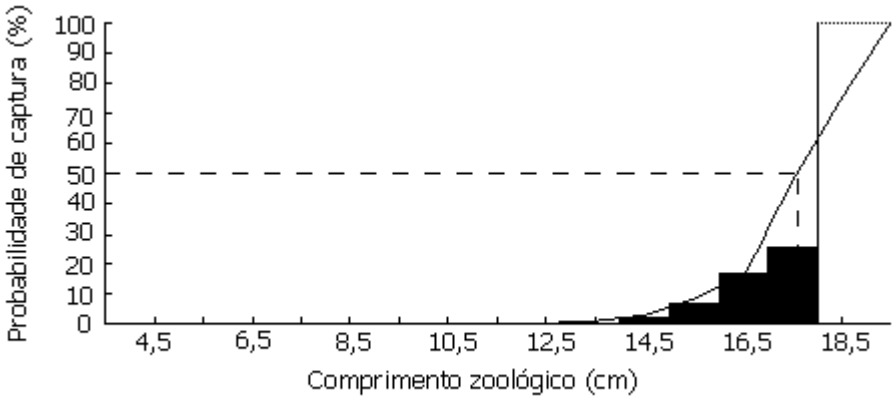
A estrutura etária do estoque do saramunete foi calculada através da chave idade-comprimento, utilizando-se os comprimentos e idades individuais respectivos. As idades variaram de 6 meses a mais de 5 anos de idade. A maior abundância de indivíduos foi observada na classe de 3 anos, que também é a idade da primeira maturação sexual de P. maculatus em Pernambuco

Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)
Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



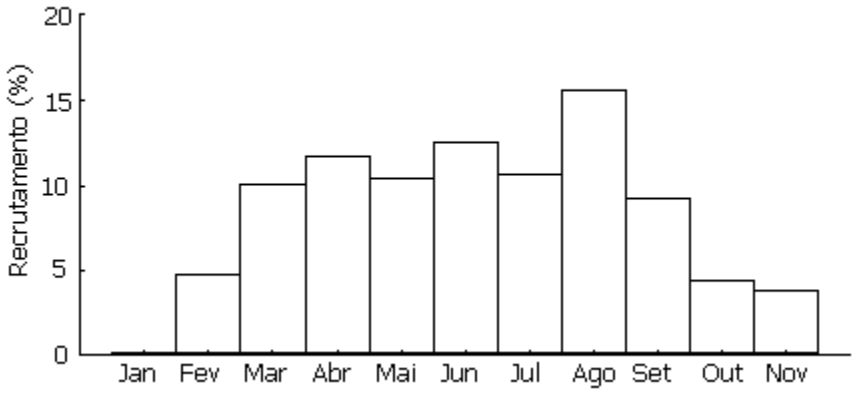
Estimativas referentes a 1998 a 2000, para os exemplares de saramunete capturados em Pernambuco. Os coeficientes de mortalidade total, natural e por pesca, taxa de exploração e sobrevivência foram: 1,071 ano $^{-1}$; 0,69 ano $^{-1}$; 0,38 ano $^{-1}$; 0,35 ano $^{-1}$ e 34,3%, respectivamente.

Comprimento de Primeira Captura



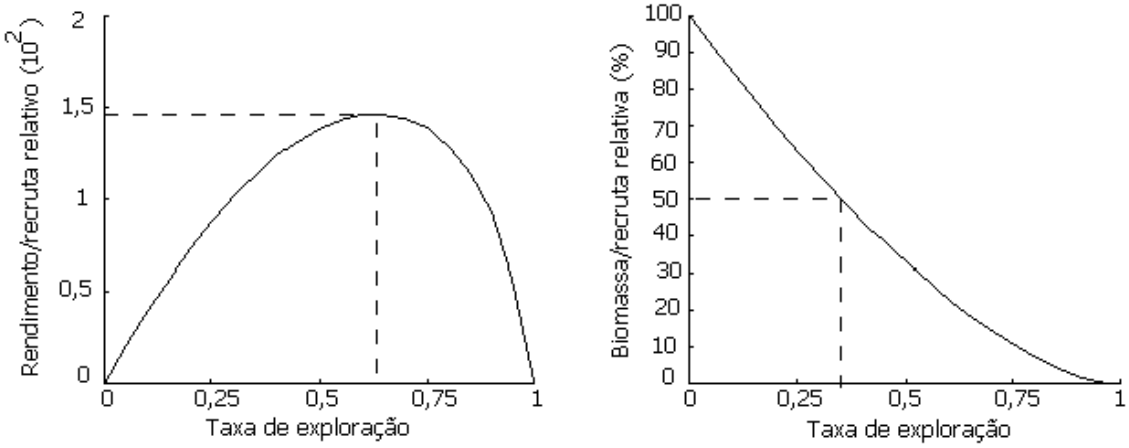
A análise do comprimento de primeira captura (L_{50}) forneceu um valor de 17,6 cm CZ. Exemplares desse tamanho estão inclusos na classe etária de 2 anos. o L_{25} e o L_{75} corresponderam a 16,8 e 18,5 cm CZ, respectivamente

Padrão de Recrutamento



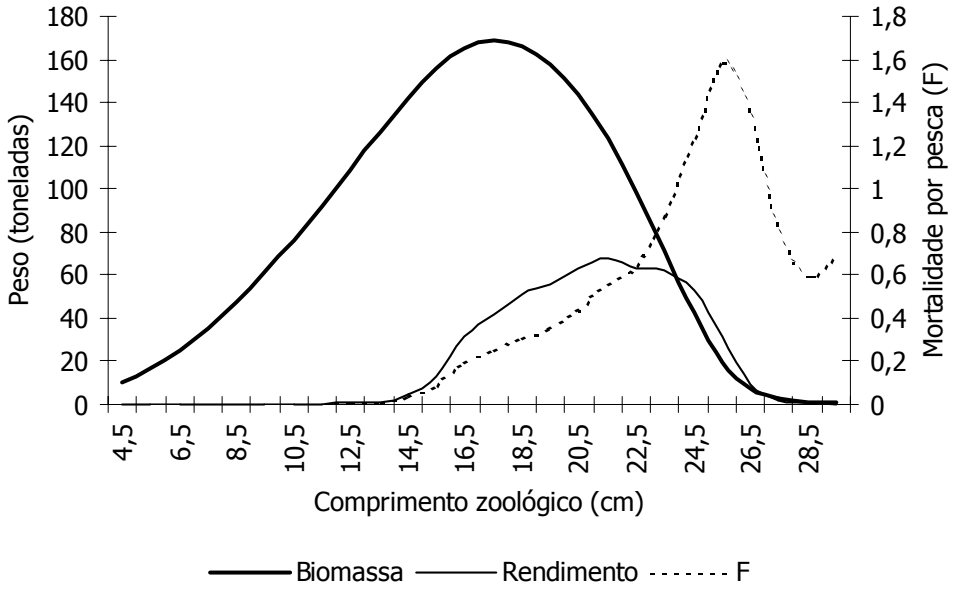
As maiores freqüências de exemplares recrutados à área de pesca em Pernambuco ocorreram entre março e setembro. A partir de outubro, a porcentagem de recrutados foi baixa, principalmente em dezembro, mês em que não houve recrutamento.

Rendimento por Recruta Relativo



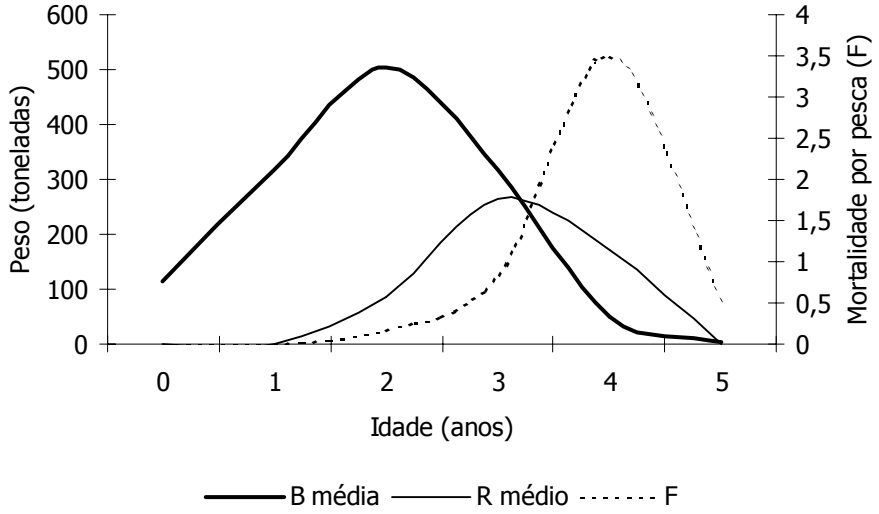
Com o modelo de rendimento por recruta "fio de navalha", foi obtida a taxa de exploração máxima (E_{max}=0,63 ano^{-1}), correspondente ao rendimento sustentável do saramunete. A taxa estimada para uma exploração 10% menor que o rendimento máximo sustentável ($E_{-0,1}$) foi de 0,61 ano^{-1}. O valor encontrado para a exploração atual de *P. maculatus* no estado (E=0,35 ano^{-1}).

Análise Pseudocoortes de Comprimentos



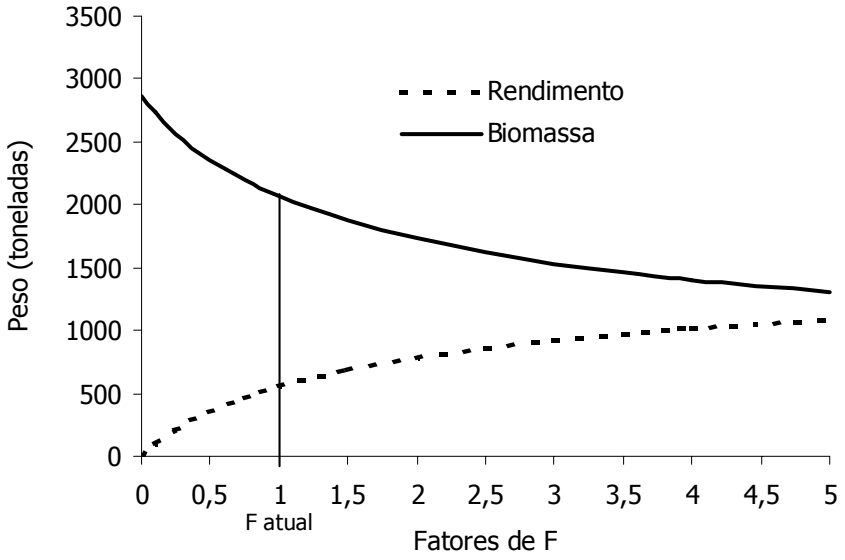
A análise de pseudocoortes por comprimentos (Jones e Van Zalinge, 1981) indicou as classes de 17,5 a 24,5 cm CZ como as mais exploradas pela pesca. Uma biomassa média anual de 2.064 t. foi obtida, para um rendimento anual médio de 555 t.. Segundo esse modelo, são explorados anualmente 26,9 % do estoque em toda região.

Análise Pseudocoortes de Idades



A análise de pseudocoortes baseada em idades (Pope, 1977) forneceu uma biomassa média anual de 1.186 toneladas, para um rendimento médio anual de 522 toneladas. As capturas são mais freqüentes nos grupos de idade de 2 a 4 anos (F de 0,17 a 3,5; E de 0,20 a 0,84; Z de 0,86 a 4,20). Segundo estas estimativas, são explorados, anualmente, 23,53% do estoque do saramunete na região Nordeste.

Modelo de Projeção Baseado em Comprimentos



Análises realizadas utilizando o modelo de projeção (Thompson e Bell) baseado em comprimentos demonstram que se as atuais taxas de mortalidades obtidas no modelo de pseudocoortes por comprimentos se mantiverem, serão exploradas anualmente 555,2 t., capturadas de uma biomassa de 2063,9 t., explorando 26,9% do estoque.

Diagnóstico

O saramunete é uma espécie comum em toda a costa brasileira, porém, é mais abundante na Região Nordeste, principalmente no Estado de Pernambuco. A carne do saramunete é bastante apreciada alcançando um bom valor comercial. Por ser rica em recifes de corais e estuários, a costa de entre os estados da Paraíba e de Pernambuco é o habitat ideal para a espécie. Neste último estado que está a maior produção de *P. maculatus*. A arte de pesca utilizada nesta pescarias é chamada de covo ou manzuá, sem iscas.

A CPUE média e total para o período de abril de 1999 a março de 2000 foi de 22,8 e 22 Kg/dia, respectivamente. O comprimento variou de 5 a 29 cm, com média de 19,6 cm de CZ. Houve diferença significativa no comprimento em relação aos meses.

Quando se analisa a participação do saramunete no volume total de pescado desembarcado em Pernambuco, a espécie, em 1993, representava 5,3% do total, crescendo significantemente a partir de 1998, chegando a atingir 11,5% no ano 2000 (IBAMA, 1995 a 2001). A razão para o crescimento da produção de *P. maculatus* entre os anos de 1993 e 2000, foi o aumento do interesse internacional nesta espécie, que tem sido exportada para os Estados Unidos e França (Campos e Oliveira, 2001). No ano de 2000, esta espécie representou o segundo item pesqueiro mais exportado em Pernambuco, quando foi registrada a comercialização de 153 toneladas, o que representa 12% das exportações de pescado do estado (IBAMA, 2000).

Quinze indivíduos, com comprimentos entre 7,5 e 16,9 cm foram mantidos marcados com oxitetraciclina (OTC). Destes, foi possível visualizar a marca de OTC no otólito de 10 exemplares, que permaneceram vivos apos a marcação de 3 a 71 dias. A média de dias após a marcação (20,3) não apresentou diferença significativa (Mann-Whitney U test, $P>0,05$) quando comparada a média dos incrementos após a marca de OTC (18,8). Os coeficientes a e b da relação linear entre o

numero de dias apos a marcação e o numero de microincrementos contados, não apresentaram diferenças significativas para a = 0 e b = 1 (teste t, *P* >0,05). Tais resultados confirmam a validação da formação de um microincremento por dia em indivíduos jovens.

O estudo do crescimento inclui também a análise de anéis periódicos, ou macroestruturas. Os valores de IMR médios mensais indicaram apenas uma diminuição durante o ano, no mês de maio, antecedido em fevereiro e abril por um IMR mensal mais alto, ou seja, uma banda (anéis translúcidos e opacos) é completamente formada entre fevereiro e abril, sendo iniciada uma nova banda a partir de maio. Anéis com inicio de formação (IM = 0) foram encontrados apenas nos meses entre maio e julho, sendo estes dois primeiros, com grandes freqüências de indivíduos com zonas de anéis translúcidos (IM entre 0,1 e 0,2) que já iniciaram a formação de um anel recente; e todos os demais meses apresentaram uma quantidades de anéis opacos (IM > 0,3) maior.

A maior idade a partir dos incrementos diários foi de 1242 dias ou 3.4 anos, idade próxima à idade de maturação (3,6 anos). Indivíduos com comprimentos entre 4,9 e 24 cm (*n* = 118) tiveram os incrementos diários contados em laminas finas. Estes foram separados e comparados aos incrementos com os anéis sazonais, para as 3 primeiras classes etárias, já que a idade máxima observada nos incrementos foi de 1242 dias (3,4 anos). Não houve diferença significativa entre as idades diárias e anuais (ANOVA, *P*>0.05), demonstrando que a determinação da idade nos 3 primeiros anos pode ser realizada tanto em anéis periódicos anuais, como em microincrementos diários. Esta análise também corrobora a formação de um anel anual, pois a idade em dias correspondeu à mesma idade em anos.

Os resultados do teste de verosemelhança (Cerrato, 1990) mostraram não existir diferença significativa entre os sexos nas curvas de crescimento de von Bertalanffy de *P. maculatus* (df = 3, *P*>0.05). Os parâmetros de crescimento L_∞, K e t_0 também não apresentaram diferenças significativas entre os sexos (df = 1, *P*>0.05). O modelo de von Bertalanffy se ajustou bem aos pontos principalmente, para as idades anteriores a 5 anos. A curva invertida de von Bertalanffy gerou uma idade máxima de 7,9 anos, para o indivíduo de 29,2 cm, com a maioria dos indivíduos apresentando 3 anos de idade.

A idade máxima de algumas espécies de peixes da Família Mullidae é bastante semelhante aos 5 – 7 anos de *P. maculatus*, como em *U. moluccensis*, com 6 classes etárias (Kaya *et al.*, 1999), *Mullus surmuletus*, com 6 anos de idade (Reñones *et al.*, 1995). Embora ocorra esta similaridade, o saramunete apresenta um crescimento bastante rápido quando comparado aos demais Mullideos, a idade de maturação coincíde com a de recrutamento pesqueiro. *Mullus barbatus* e *M. surmuletus* são duas espécies altamente exploradas por embarcações com redes de arrasto na Europa e no Norte da África, e a idade de maturação de ambas é de 1 a 1,5 anos (Suquet e Person-Le Ruyet, 2001) e o recrutamento pesqueiro de *M. surmuletus* ocorre entre 2 e 3 anos (Reñones *et al.*, 1995), o que não compromete a contribuição dos indivíduos maduros pela primeira vez. Estudos mais detalhados quanto à estrutura etária e a avaliação do estoque de *P. maculatus* no Nordeste já indicam que a partir de 16,5 cm (2,7 anos) a biomassa total do estoque na região diminui 50%, e aos 24,5 cm (5,1 anos) atinge os 90%.

Munro (1976) estimou os parâmetros de crescimento para *P. maculatus*, para os sexos separados, resultando em L_∞ de 27 e 25 cm e *K* de 0,7 e 0,35 ano^{-1} para machos e fêmeas respectivamente, demonstrando que os machos atingem tamanhos maiores e crescem o dobro do tempo das fêmeas. Estes altos valores de *K* devem estar associados ao pequeno numero de classes etária visualizadas pelo autor (apenas 2 classes de idade); o que sugere que escamas não são a estrutura mais apropriada para a determinação da idade em *P. maculatus*. Além disto, o maior individuo capturado no Nordeste do Brasil apresentou um CZ de 29,2 cm, ou seja, maior do que o L_∞ dos indivíduos da Jamaica, e a relação inversa existente entre o comprimento assintótico e o coeficiente de crescimento faz com que o pequeno valor do L_∞ seja compensado com um *K* maior, padrão este corroborado por Buesa (1987) para espécies de peixes tropicais demersais, como *P. maculatus*.

A taxa de mortalidade total foi alta, gerando uma sobrevivência de 34,3%. A mortalidade natural também foi muito alta, fazendo com que a mortalidade por pesca estimada fosse um pouco

maior que metade do seu valor. Em conseqüência disto, a taxa de exploração foi muito pequena, pois é diretamente proporcional a taxa de mortalidade por pesca.

O modelo de rendimento por recruta fio de navalha resultou em um E máximo sustentável de 0,63, para um E_{50} (Taxa de exploração correspondente à 50% da biomassa), de 0,35. A avaliação do estoque entre os anos de 1998 e 2000 revelou que o rendimento, segundo o modelo de Thompson e Bell (Sparre *et al.*, 1989), representou 26,9% da biomassa total (2063,9 t.). A análise de coorte estimada através do modelo de Jones para comprimentos, apresentou os mesmos resultados do Thompson e Bell (Biomassa anual = 2063,9 t.; rendimento anual = 555,2 t.). As classes de comprimento mais afetadas pela pesca são aquelas entre 20,5 e 26,5 cm CZ, com valores médios de F, Z e E altos (0,95; 1,64 e 0,55 respectivamente). Os valores de rendimento e biomassa para diversos fatores de F foram estimados e demonstraram que para que o rendimento atinja cerca de 50% da biomassa, seria necessário um aumento de 2,3 do esforço atual, ou seja, duplicar. Quando os dados foram analisados com idades mensais, através do método de Pope, a biomassa média anual foi de 2015,5 toneladas, e o rendimento correspondeu a 23,5% da biomassa. As maiores capturas estão concentradas nas faixas de idade de 3 e 4 anos ($F_{médio}$ = 2,17; $Z_{médio}$ = 2,86 e $E_{médio}$ = 0,69).

Um fato importante na população do saramunete na região é a captura de indivíduos menores do que a idade de maturação em áreas de berçários, ocasionado por capturas acidentais em redes de arrasto de praia, o que compromete o recrutamento biológico e pesqueiro da espécie. Análises mais detalhadas e a coleta de dados para compor os estudos já realizados são necessárias para se tenha um panorama mais completo da situação do saramunete no Nordeste. A queda da produção em 2001 não representa um indicativo de sobrepesca, e a alta mortalidade natural que acarretou uma mortalidade por pesca muito baixa, faz com as avaliações de estoques devam ser revistas, através da utilização de uma série temporal mais longa, e de um monitoramento anual da pesca de *P. maculatus*, no intuito de subsidiar a tomada de medidas de gerenciamento deste recurso.

Referências Bibliográficas

BUESA, R. J. 1987. Growth rate of tropical demersal fishes. *Marine Ecology Progress Series*, 36: 191 – 199.

CAMPOS, C. E. C. e J. E. L. OLIVEIRA. 2001. Caracterização biométrica e meristica do saramunete, *Pseudupeneus maculatus* (Osteichthyes: Mullidae), em Ponta de Pedras, Pernambuco. *Boletim do Instituo de Pesca*, São Paulo, 27 (2): 185 – 189.

CERRATO, R. M. 1990. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 47: 1416 – 1426.

IBAMA, 1995 a 2001. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina (ESTATPESCA) do Nordeste do Brasil. Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste – CEPENE. Tamandaré - PE. 135pp.

KAYA, M., H. A. BENLI, T. KATAGAN e O. OZAYDIN. 1999. Age, growth, sex-ratio, spawning season and food of golden banded goatfish, *Upeneus moluccensis* Bleeker (1855) from the Mediterranean and south Aegean Sea coasts of Turkey. *Fisheries Research*, 41: 317 – 328.

MUNRO, J. L. 1976. Aspects of the biology and ecology of Caribbean reef fishes: Mullidae (goat-fishes). *Journal of Fish Biology*, 9: 79 – 97.

REÑONES, O., E. MASSUTI e B. MORALES-NIN. 1995. Life history of the red mullet *Mullus surmuletus* from the bottom-trawl fishery off Island of Majorca (north-west Mediterranean). *Marine Biology*, 123: 411 – 419.

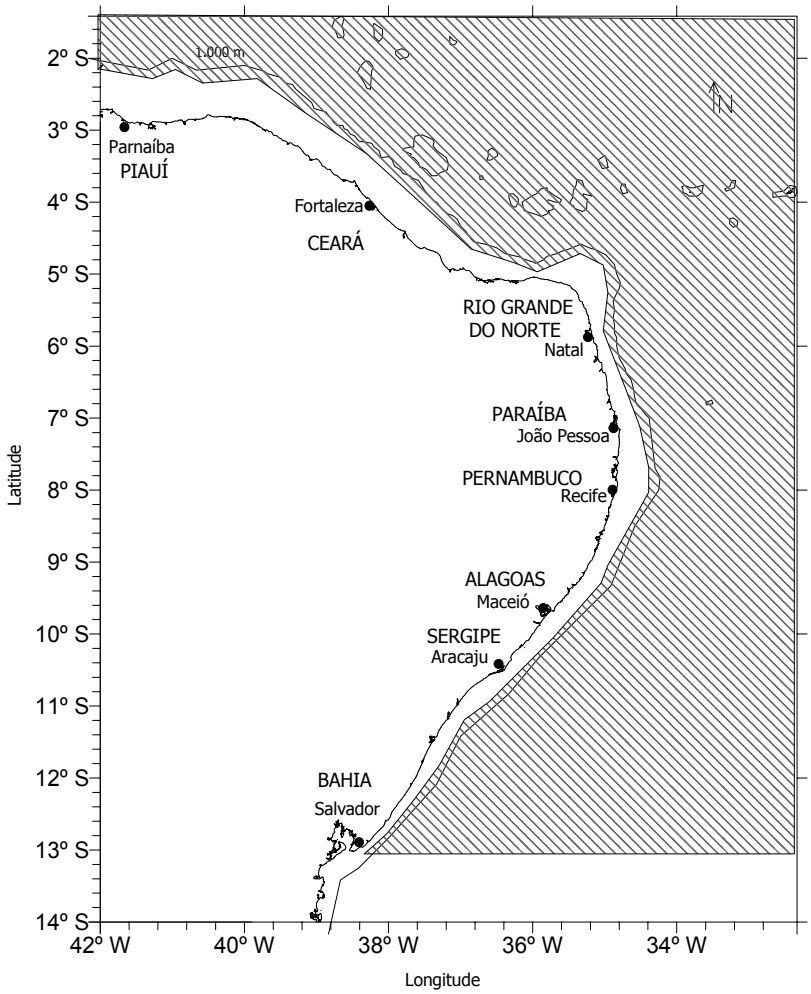
SPARRE, P., E. URSIN e S. C. VENEMA. 1989. Introduction to tropical fish stock Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. no. 306.1. Rome, 337 p.

SUQUET, M. e J. PERSON-LE RUYET. 2001. Les rougets barbets (*Mullus barbatus*, *Mullus surmuletus*); biologi

ESPÉCIE
Nome científico: *Thunnus albacares*
Família: Scombridae
Nome vulgar: Albacora laje

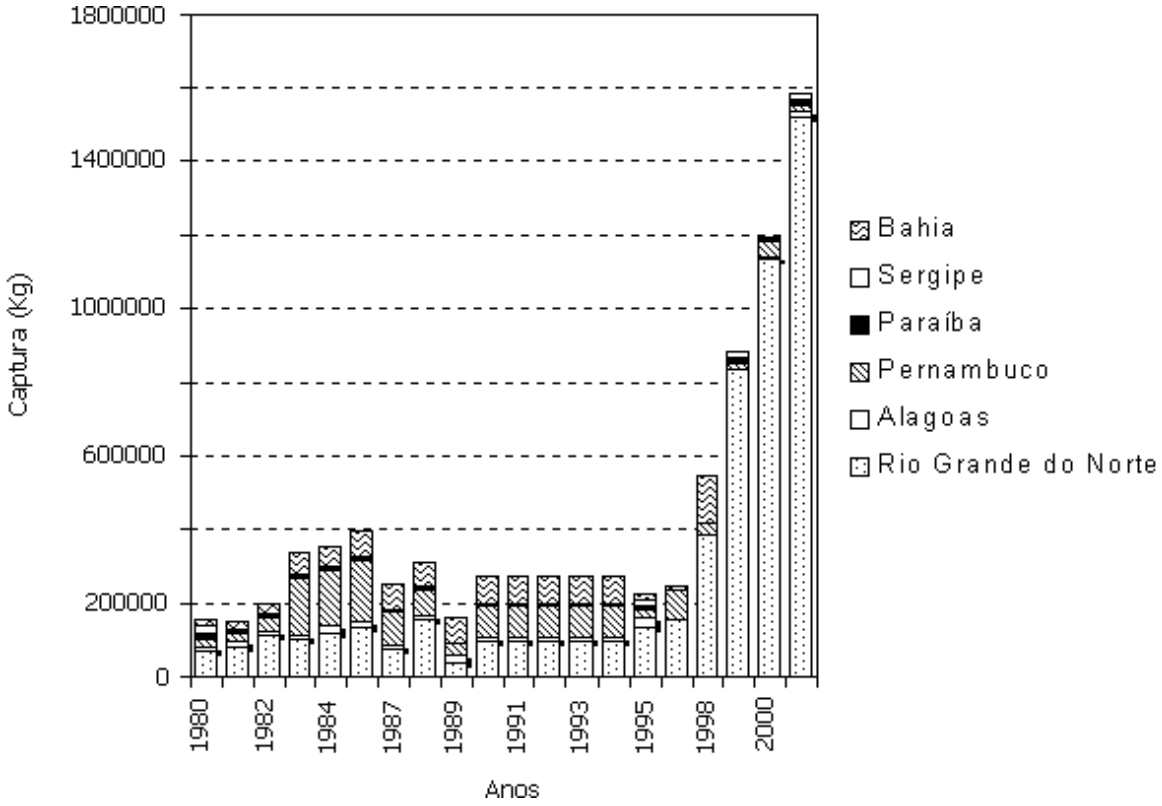
Paulo J. Duarte-Neto; Rosângela P. Lessa
DIMAR – Programa REVIZEE

Distribuição



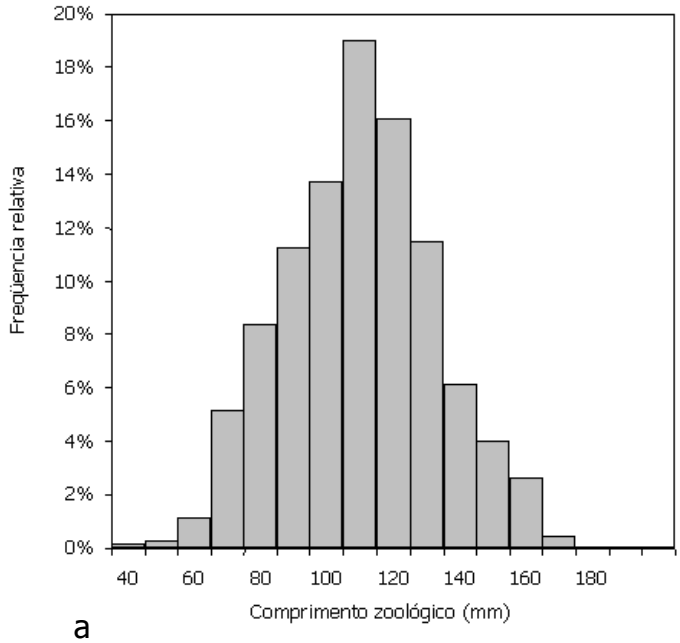
A albacora laje se distribui, no Atlântico, nas zonas tropicais e subtropicais, com maior abundância entre 20ºN e 15ºS. Na parte oeste deste oceano, ela se distribui desde a costa de Terra Nova ao sul do Brasil e na leste os limites norte e sul correspondem respectivamente às latitudes de 35ºN (Marrocos) e 35ºS (África do Sul). É encontrada em todos outros oceanos, mas está ausente do Mar Mediterrâneo (Collette e Nauen, 1983). Os limites de temperatura da água do mar para sua ocorrência situam-se entre 18 e 31° C. Sua distribuição em relação a profundidade é determinada pela estrutura vertical da temperatura, ocorrendo em maior abundância dentro ou acima da termoclina. Distribui-se por toda a ZEE Nordeste, desde a foz do rio Parnaíba, Piauí (2º, 13′ a 2º 42′ S e 41º 50′ W) até ás proximidades de Salvador, Bahia (12º 54′ S e 38º 10′ a 38º 17′).

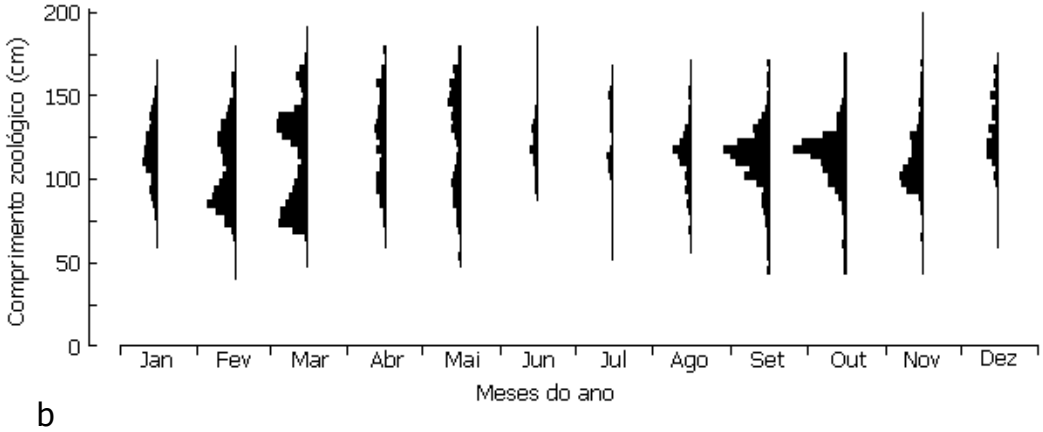
Produção Pesqueira



A albacora laje é principalmente capturada com espinhel pelágico monofilamento pela frota industrial sediada no Rio Grande do Norte, a qual iniciou em 1996 o arrendamento de embarcações americanas visando a captura de atuns e afins, no litoral nordeste do Brasil. Devido a alta rentabilidade alcançada a partir deste ano, houve um grande incremento da frota nacional e arrendada para este tipo de pescaria, o que levou a um aumento substancial da produção de albacora laje, passando de 157 t em 1996 para 1518 t em 2001. Já para a pesca artesanal, a albacora laje é uma das principais espécies capturadas com linha-de-mão, principalmente nos estados de Pernambuco, Bahia e Rio Grande do Norte.

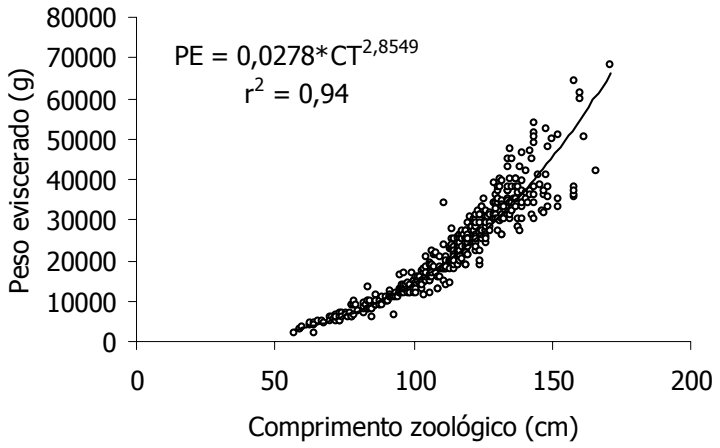
Freqüência de Comprimento





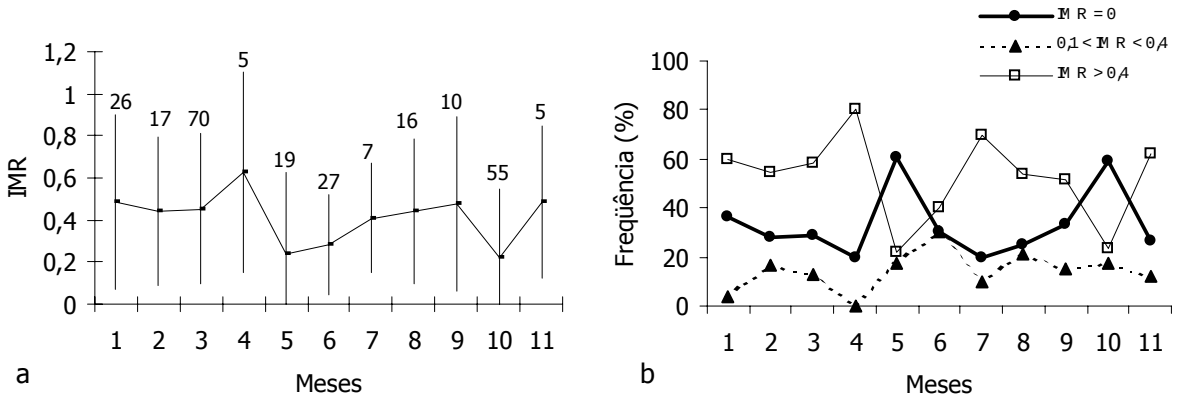
Os comprimentos zoológicos amostrados na Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte (n = 6758), nos anos de 1992 a 2000 (a), variaram entre 420 e 1910 mm, sendo 1100 mm a classe modal, representando 19% dos indivíduos amostrados. Foi também observado que 86 % dos indivíduos estão entre as classes de 400 e 1300 mm CZ, ou seja, abaixo do comprimento de primeira maturação de 1400 mm proposto por Fontana e Fonteneau (1978). A distribuição mensal (b) se refere ao período acima citado, onde foram observados os menores exemplares nos meses de fevereiro, maio, e com maior ocorrência de setembro a novembro; os maiores foram observados em março, junho e novembro .

Relação Peso-Comprimento



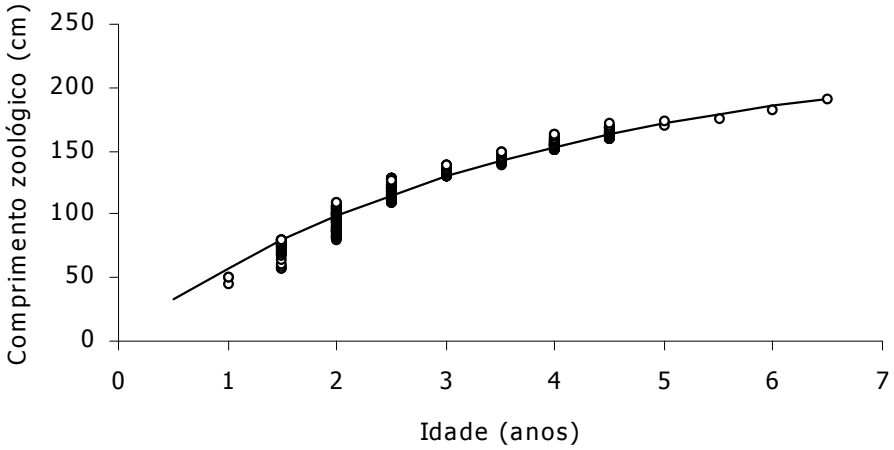
Essa relação foi estabelecida através dos exemplares amostrados (n = 458) das capturas com espinhel e linha de mão, nos estados de Rio Grande do Norte e Bahia, entre os anos de 1992 a 2000, no âmbito dos Programas ECOTUNA e REVIZEE.

Periodicidade dos Anéis de Crescimento



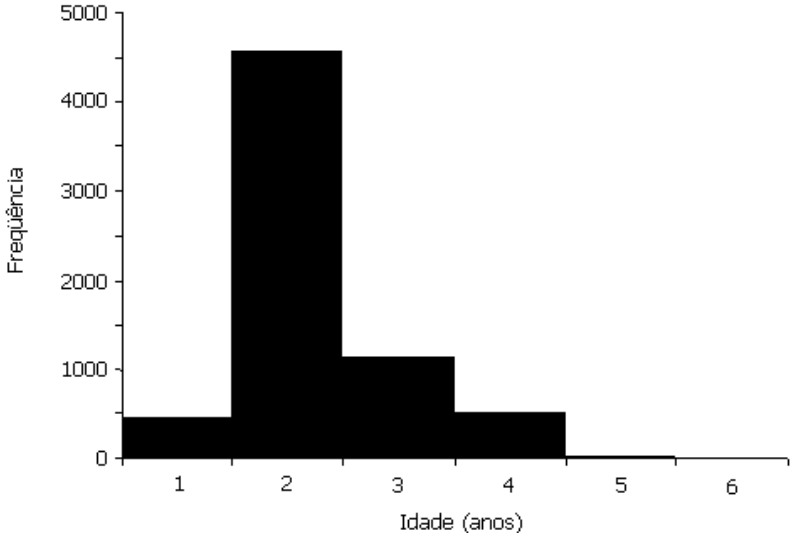
A análise de incremento marginal apresentou valores mínimos duas vezez ao ano, em maio e outubro. ANOVA indicou diferenças significativas ao longo do ano ($P < 0,05$), sugerindo que duas zonas translúcidas são depositadas no espinho anualmente. O teste Tukey indicou diferenças entre fevereiro e outubro, e entre março e outubro. No mais, a caracterização mensal da borda do espinho indicou uma alta freqüência de zonas translúcidas (zonas claras estreitas) em maio e outubro. Estes meses foram aqueles onde o menor número de zonas opacas (zonas escuras largas) apareceram na amostra, sugerindo a deposição de bandas de crescimento duas vezez por ano.

Curva de Crescimento de von Bertalanffy



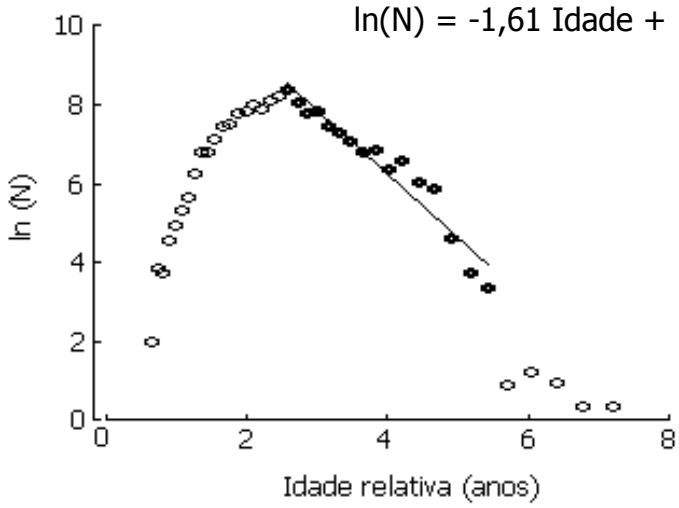
Os espinhos foram coletados em Pernambuco, Rio Grande do Norte e Bahia, entre 1999 a 2000. Os parâmetros de crescimento de von Bertalanffy (L_∞ = 230,77 cm; K = 0,267 ano^{-1}; e t_0 = -0,081 anos) foram estimados a partir do métodos dos mínimos quadrados, sem transformação linear, utilizando os comprimentos observados médios para cada classe de idade. As taxas de crescimento obtidas a partir dos comprimentos retrocalculados médios foram de 48,2 cm anos^{-1} no primeiro ano e 38,7 cm ano^{-1} durante a maturidade, decrescendo gradulamente a 9,9 cm ano^{-1}, quando os indivíduos possuem 6,5 anos de idade.

Estrutura Etária do Estoque



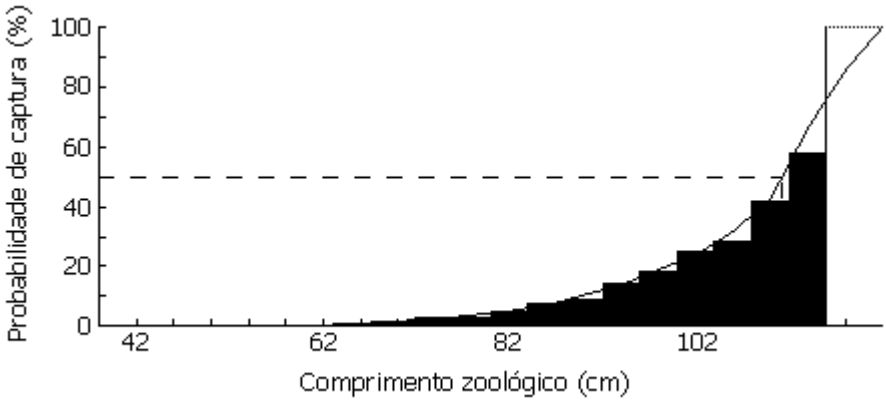
A composição de idade para toda a amostra (6758 indivíduos), basou-se na chave idade/comprimento, utilizando-se os comprimentos e números de anéis observados individuais, o que indicou que 25% eram adultos correspondendo a tamanhos maiores que 140 cm CZ (>3,4 anos).

Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)
Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



As taxas obtidas de mortalidades, exploração e sobrevivência, estimadas através da curva de captura de comprimentos linearizada, para os exemplares amostrados em Pernambuco, Bahia e Rio Grande do Norte, de 1991 - 2000, foram: Z = 1,61 ano^{-1}; M = 0,4 ano^{-1}; F = 1,21 ano^{-1}; E = 0,75 ano^{-1} e S = 20%.

Comprimento de Primeira Captura



A análise do comprimento de primeira captura (L_{50}) forneceu um valor de 111,22 cm CZ, onde 50 % dos indivíduos com esse tamanho seriam capturados pelo espinhel pelágico. Exemplares com esta faixa de comprimento possuem entre 2 e 2,5 anos. O valor do L_{50} encotra-se bem abaixo do comprimento de primeira maturação de 140 cm, proposto por Fontana e Fonteneau (1978).

Diagnóstico

A albacora laje é capturada em todo Atlântico tropical, entre 45ºN e 40ºS, por apetrechos de superfície (cerco, vara e isca viva, e linha-de-mão) e por espinhel (ICCAT, 2003 a). É um recurso muito importante comercialmente e sua captura continua a se expandir a grandes valores, representando, dentre os atuns, cerca de 51% da captura mundial e 43% da captura brasileira em 2000, utilizando espinhel peágico (FAO, 2002). O uso deste apetrecho no Oceano Atlântico iniciou-se em 1956 com a chegada de barcos japoneses ao porto de Recife, tendo 80% da produção total representada por albacora laje (Lee, 1957 *apud* Travassos, 1999). Em um levantamento de peixes pelágicos, conduzidos de 1972 a 1997, a albacora laje representou 40% das capturas na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) da região equatorial do Brasil (Travassos, 1999), a qual é considerada como área de alimentação onde a mesma, em sua rota de migração para locais de desova, se alimenta de peixes-voador, *Cypselurus cyanopterus* (Lessa *et al.*, 1999).

Nas amostragens do REVIZEE/SCORE–NE, a albacora-laje foi o tunídeo mais representativo, com maior abundância relativa no quarto trimestre. No Arquipélago de São Pedro e São Paulo, essa espécie é mais abundante nos quarto e primeiro trimestres (Lessa *et al.*, 2001), mesmo período em que teve maior importância relativa na costa oriental do Nordeste, de acordo com a análise da frota. Segundo Paiva e Mota (1961), a espécie é pouco abundante na corrente do Brasil, não concordando com os resultados obtidos nas análises dos dados do REVIZEE, onde foram registradas altas capturas na costa oriental do Nordeste. Possivelmente, essa espécie desce a costa da região aproveitando a bifurcação da Corrente Sul Equatorial para a Corrente do Brasil, evidenciando-se alta abundância na profundidade de 200 metros, nos estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Bahia, onde estariam retornando para a costa leste do Oceano Atlântico (Costa da Guiné) (Fonteneau, 1991). Na costa setentrional do Nordeste, a freqüência de ocorrência foi baixa, o que pode se explicar pelas menores profundidades de atuação da frota à vela do Ceará.

Embora a costa brasileira não seja uma área de desova, espécimes pequenos tem sido capturados ao redor do Arquipélago de São Pedro e São Paulo utilizando linha-de-mão. É possível que jovens nascidos no Golfo da Guiné sejam transportados para este arquipélago através da Corrente Equatorial Sul, com suas águas em sentido oeste, sendo mais fortes no quarto trimestre do ano (Travassos *et al.*, 1999), coincidindo com o pico de desova da espécie.

A análise de incremento marginal, apesar de apresentar diferenças significativas ao longo do ano, foi estatisticamente inconclusiva em respeito aos dois períodos de deposição por ano, assumidos em maio e outubro. Contudo, a análise de caracterização da borda deu suporte a esta suposição, mostrando dois picos de maiores freqüências de zonas translúcidas nos mesmos meses. Um padrão semelhante foi encontrado por Yang *et al.* (1969), usando escamas de albacora laje coletadas no Atlântico central, com a deposição de bandas nos meses de março/abril e em setembro/outubro. Zonas translúcidas formadas em pares em base anual, foram também encontradas para *T. thynnus* e *T. alalunga* (Compéan-Jimenez and Bard, 1983; Gonzales-Garcés and Fariña-Peres, 1983, respectivamente), relacionado a migrações.

De acordo com Scoles e Graves (1993), há um único estoque global de albacora laje, pois nenhuma diferença genética foi encontrada entre os oceanos. Isto implica que seja razoável se esperar taxas de crescimento similares em diferentes áreas, como observado por Stéquert *et al.* (1996), que após comparar graficamente várias curvas geradas para diferentes oceanos, concluiu que havia uma similaridade geral. O padrão de crescimento obtido neste presente trabalho foi comparado graficamente com aqueles derivados de diferentes autores, resultando em similaridades entre o Oceano Índico (Stéquert *et al.*, 1996) e do Oceano Atlântico Norte (Driggers *et al.*, 1999), ambos baseados em microestrutura do otólito, sugerindo que a análise do espinho dorsal é um método robusto e proporciona resultados confiáveis. Em oposição às similaridades gráficas, quando estatisticamente comparados (teste T2 de Hotelling), diferenças significativas foram encontradas dentre todos eles, exceto para os parâmetros estimados por Driggers *et al.* (1999).

O tamanho de primeira maturação de 1400 mm CZ (Fontana e Fonteneau, 1978; Hazin, 1993) foi estimado em 3,4 anos para ambos os sexos. O indivíduo mais velho utilizado para a curva de crescimento baseada em comprimentos observados em cada idade apresentou 6,5 anos de idade (1910 mm CZ), de acordo com a função de crescimento de von Bertalanffy. A composição de idade para toda a amostra (6758 indivíduos), baseado na chave idade/comprimento, indicou que apenas 25% foram adultos correspondendo a tamanhos maiores que o tamanho de primeira maturação.

Em uma análise da amostra do banco de dados da ICCAT, composta de 35469 indivíduos (600 a 1900 mm CZ) coletados de 1975 a 1994 (05º N a 20º S), separadas em quatro períodos de 5 anos, foi observado que a média e o tamanho máximo decresceram gradualmente com o desenvolvimento da exploração, ficando abaixo do comprimento de primeira maturação, desta forma, é plausível que as pescarias podem estar removendo os indivíduos maiores da população. Similarmente, Hazin (1993), analisando dados do nordeste do Brasil, observou que o tamanho da albacora laje tem decrescido continuamente desde 1950, e em 1993 capturas foram compostas de 90% de espécimes menores que 1400 mm CZ.

O Grupo de trabalho ICCAT apresentou em 1984 mortalidades naturais para albacora laje de 0,8 durante os primeiros anos de exploração e reduzindo para 0,6 em seguida (Fonteneau, 1991), porém neste trabalho foi obtida uma mortalidade abaixo deste valor (0,41), o que pode estar associado a diminuição do comprimento médio de captura ao longo dos anos. Em adicional, os resultados obtidos no presente trabalho mostram que a albacora laje está sendo explorada a uma taxa de captura bastante alta (0,74), tendo assim uma baixa sobrevivência.

Em 2003, a ICCAT conduziu uma avaliação completa da albacora laje aplicando vários modelos, baseados em estruturas de idade e produção, aos dados disponíveis em 2001, no qual houve uma produção de 159.156 t. (aumento de 20% em relação a 2000), com F_{MSY} = 58.300 dias de pesca padronizados. Comparando estas informações aos resultados obtidos com os modelos de produção de Fox e de Shaefer, observou-se que o atual rendimento foi muito próximo ao rendimento máximo sustentável (MSY = 154.400 – Fox; MSY = 161.300 t. - Shaefer), também como o esforço, ficando um pouco acima (F_{MSY} = 49.800 – Shaefer) ou abaixo (F_{MSY} = 65.100 - Fox) (ICCAT, 2003b).

Da mesma forma, a Análise de População Virtual (VPA) estimou que os níveis de mortalidade por pesca e biomassa desovante nos anos recentes tem sido muito próximos aos níveis máximos sustentáveis. O rendimento máximo sustentável derivado desta análise foi 148.200 t. (ICCAT, 2003a). A mortalidade por pesca para o rendimento máximo sustentável estimada na avaliação da ICCAT, através do rendimento-por-recruta, foi de 0,7239, aproximadamente 12% menor que a mortalidade por pesca calculada pelo mesmo para os anos entre 1999 e 2001, a qual gerou um rendimento 0,5% maior que o máximo sustentável. Além do mais, esta última análise indicou que provavelmente um aumento em esforço decresceria o rendimento-por-recruta, enquanto reduções na mortalidade por pesca para peixes menores que 3,2 Kg pode resultar em substancial ganho em rendimento-por-recruta. Porém, a Comissão considera a realização deste último procedimento bastante difícil, já que pequenas albacoras laje estão comumente associadas aos cardumes de bonito, o qual representa um importante componente das capturas com cerco no Atlântico equatorial (ICCAT, 2003b).

Do exposto, conclúi-se que a contínua captura a níveis próximos ao máximo sustentável pode levar a uma sobre-pesca e, conseqüentemente, ao declínio da população. Isto pode ser observado quando se avalia as três projeções (1 – utilizando F_{MSY} = 0,8; 2 – utilizando F_{1992} = 0,96; e 3 – utilizando $F_{0,1}$ = 0,55), realizadas pela ICCAT (2003b), com base no VPA. Apesar da média estimada do rendimento no ano final (2011) ter sido similar para as três, este valor reflete o resultado de uma população em declínio para as projeções 1 e 2, e poderá ser esperado que futuros rendimentos venham a decrescer ainda mais. Por outro lado, o rendimento final para a projeção 3 representa o resultado de uma população em crescimento, da qual se espera um rendimento maior. No entanto, o valor real do F_{MSY} calculado, já citado acima, foi de 0,7239 e o valor usado na projeção 2 é similar ao valor estimado para a mortalidade por pesca entre 1999 e 2001. Entrementes, como resultado desta análise de projeções, verificou-se que se mantendo um

valor de F variando entre 0,55 – 0,7239, é esperado proporcionar uma população estável à levemente crescente.

Referências Bibliográficas

BERTALANFFY, L. VON. 1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biology 10:81-213.

COLLETTE, B. B. & NAUEN, C.E., 1983. FAO Species catalogue, Vol.2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Synop. 125:137 p.

COMPÉAN-JIMENEZ, G. & BARD F.X., 1983. Growth increments on dorsal spines of eastern Atlantic bluefin tuna, Thunnus thynnus, and their possible relation to migration patterns.In: E.D. Prince, L.M. Pulos (Editors). Proceedings of the International Workshop on Age determination of Oceanic Pelagic Fishes. Tunas, Billfishes and Sharks, NOAA Tech. Rep. 8, 77-86.

DRIGGERS, W.B. III, GREGO, J.M., & DEAN, J.M., 1999. Age and growth of yellowfin tuna (Thunnus albacares) in the western north Atlantic Ocean. Coll. Vol. Sci. Pap., ICCAT/SCRS/98/123: 374- 383.

FAO, 2002. FISHSTAT PLUS 2.3: Fishery Information, Data and Statistics, time series from aquaculture (quanties and values) captures (quanties); World Wide Web Electronic Publications; www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp; 2000.

FONTANA A. & FONTENEAU, A., 1978. Note sur les indices gonado-somatiques des albacores capturés à la senne et à la palangre. Coll. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 7(1): 67-72.

FONTENEAU, A., 1991. La suréxplotation du stock d'albacore en 1984: Mythe ou Réalité? Coll. Vol. Sci. Pap., ICCAT, 36(1):348-379.

GONZALES-GARCÉS, A. & FARIÑA PEREZ A.C., 1983. Determining age of young albacore, Thunnus alalunga, using dorsal spines. In: E.D. Prince, L.M. Pulos (Editors). Proceedings of the International Workshop on Age determination of Oceanic Pelagic Fishes. Tunas, Billfishes and Sharks. NOAA Tech. Rep. 8, 117-122.

HAZIN, F.H.V. 1993. Fisheries Oceanographical study on tunas, billfishes and sharks in the southwestern equatorial atlantic ocean. D.Sc. Thesis, Tokyo University of Fisheries, 286 p.

ICCAT, 2003a. Report of the standing committe on research & statistic. SCRS. ICCAT Report II, 201 p.

ICCAT, 2003b. Atlantic yellowfin tuna stock assessment session. Merida, México. Julho-2003. SCRS/2003/016, 54 p.

LESSA, R. P; MAFALDA JR., P. O.; ADVÍNCULA, R.; LUCCEZI, R.; BEZERRA JR., J. L.; VASKE JR., T. & HELLEBRANDT, D., 1999. Distribution and abundance at ichthyoneuston at seamounts and islands off northeastern Brazil. Arch. Fish. Mar. Res. 47 (2/3):133-144.

LESSA, R.P.; RIBEIRO, A.C.; NÓBREGA, M.F., 2001. Ocorrência de peixes pelágicos nas adjacências do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Resumos do I Workshop Científico/Ambiental, Natal-RN.

PAIVA, M. P.; MOTA, M. I., 1961. Atividades do Albacora em 1960. Bol. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará, 4: 1 – 7.

STÉQUERT, B., PANFILI, J. & DEAN, J.M., 1996. Age and growth of yellowfin tuna, Thunnus albacares, from the western Indian Ocean, based on otolith microsctructure. Fish. Bull., 94:124-134.

TRAVASSOS, P.F. 1999. L'étude des relations thons-environnement dans l'Ocean Atlantique intertropical Ouest: Cas de l'albacore (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788), du Germon (*Thunnus*

alalunga, Bonnaterre 1758) et du thon obèse (*Thunnus obesus* Lowe 1839). D.Sc. Thesis, Université de Paris VI, 253p.

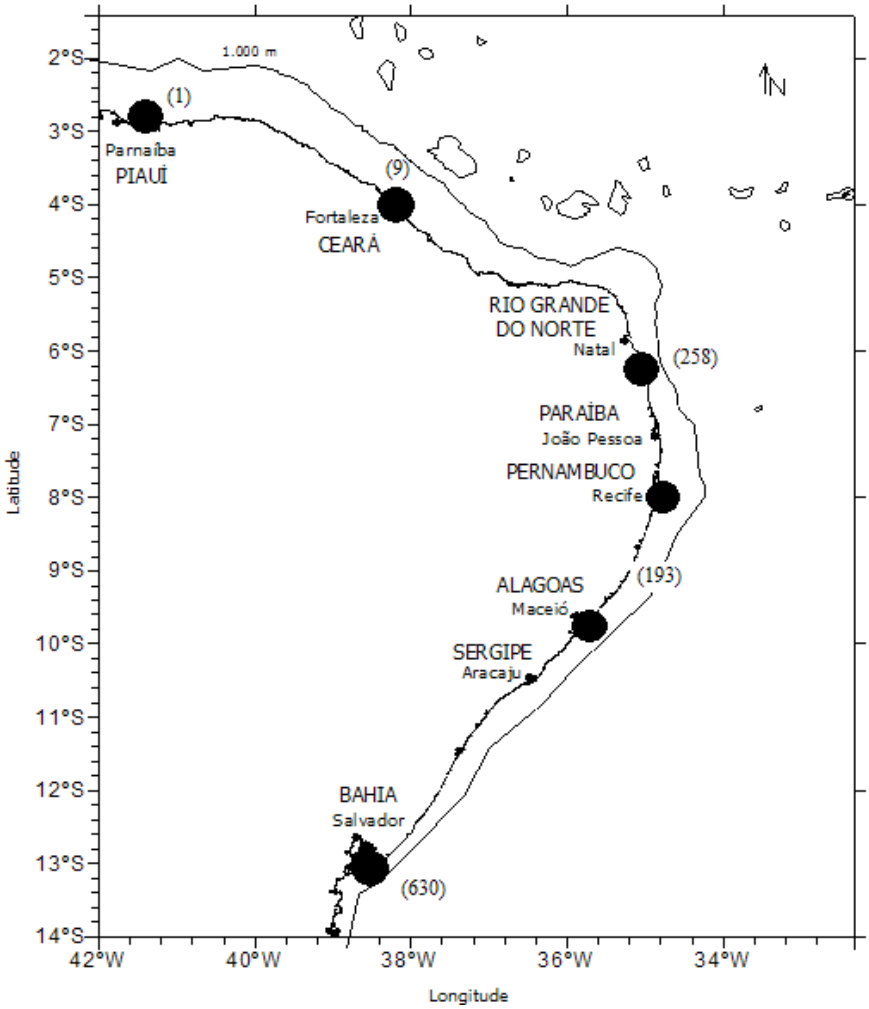
TRAVASSOS, P.F., HAZIN H.V., ZAGAGLIA J.R., ADIVÍNCULA R. & SCHOBER J., 1999. Thermohaline structure around seamounts and islands off North-Eastern Brasil. Arch. Fish. Mar. Res. 47(2/3), 211-222.

YANG, R.T., Y. NOSE AND Y. HIYAMA. 1969. A comparative study on the age and growth of yellowfin tunas from the Pacific and Atlantic Oceans. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab., 2:1-20.

ESPÉCIE
Nome científico: *Thunnus atlanticus*
Família: Scombridae
Nome vulgar: albacorinha

Kátia M. F. Freire; Rosangela P. Lessa
UFRPE – Departamento de Pesca
DIMAR – Programa REVIZEE

Distribuição



Thunnus atlanticus é conhecido no Brasil principalmente como albacorinha, apesar de receber outros nomes vulgares: albacora, albacora-preta, atum, atum-negro, atum-preto e binta (de acordo com o banco de dados citado em Freire & Pauly, 2003). Ocorre apenas no oeste do Oceano Atlântico, distribuindo-se desde Martha Vineyard/EUA (40o N) até o Rio de Janeiro/Brasil (22ºS) (Collette & Nauen, 1983), com áreas de maior abundância localizadas na região caribenha (ver mapa acima baseado em dados de distribuição da espécie associados com produtividade). Zavala-Camim (1974) registrou a ocorrência de exemplares de albacorinha na altura da costa sul

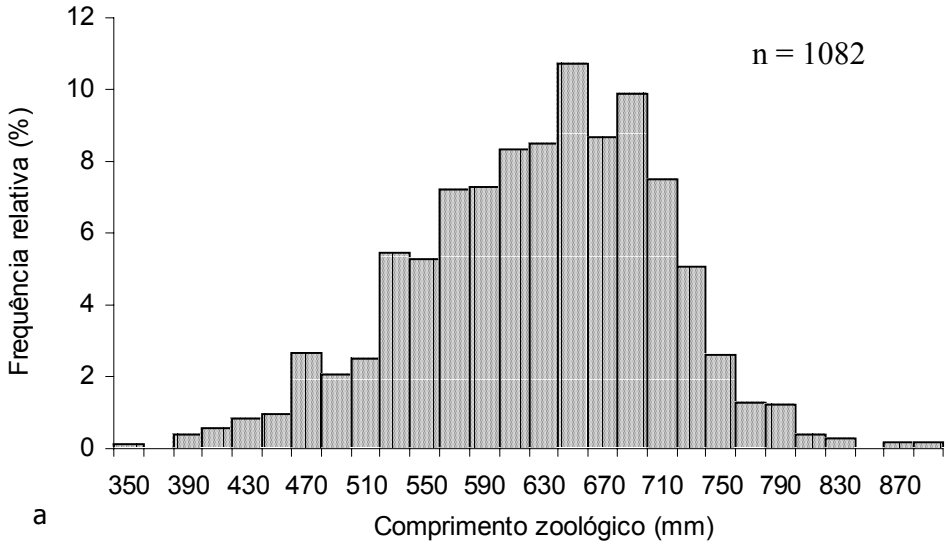
do Brasil e sugeriu que a sua área de distribuição fosse ampliada até os 31ºS. Ao longo da ZEE Nordeste, as amostragens do REVIZEE realizadas em postos de pesca durante o período de 1998-2000 indicaram a ocorrência dessa espécie ao longo de toda a costa, mas principalmente onde o talude continental se encontra mais próximo da costa, como na altura dos estados da Bahia e do Rio Grande do Norte (ver mapa abaixo). Nota-se também que essa espécie provavelmente não apresenta uma elevada densidade no extremo norte da ZEE nordeste, estando concentrada em áreas bem mais afastadas da costa.Uma compilação preliminar de dados de captura de albacorinha ao longo do Atlântico ocidental foi realizada com o objetivo de entender a migração dessa espécie na região, uma vez que não se dispõe de dados de marcação (Freire, dados não publicados). Os dados utilizados nessa compilação são provenientes das seguintes fontes: Marine Recreational Fisheries Statistics Survey (www.st.nmfs.gov/st1/recreational), REVIZEE (1996-1999), Zavala-Camim (1974), Idyll & Silva (1963) e Mather III & Day (1954). Nota-se que a albacorinha encontra-se limitada, ao norte, por uma temperatura de água superficial de 8ºC, e ao sul, por uma isoterma de 16ºC. As maiores taxas de capturas parecem estar associadas a temperaturas superficiais de 28oC ou superiores, embora sejam necessários dados mais detalhados para a região central da distribuição da albacorinha para se chegar a conclusões mais definitivas.

Produção Pesqueira

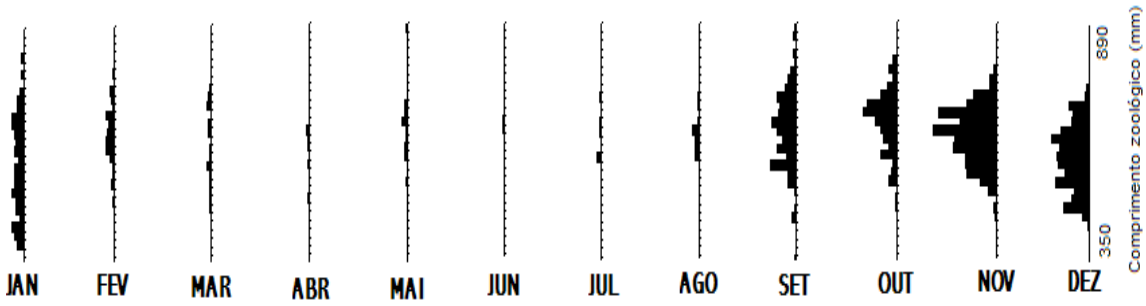
Os dados de captura do Brasil, apresentados em boletins nacionais, não indicam a captura de albacorinha em nenhum estado do nordeste durante o período de 1980-2000 (Freire, 2003). Os únicos dados de albacorinha disponíveis são provenientes da pesca industrial de Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina, com uma média anual de 172 t para o período de 1995-2000. Os maiores valores são registrados para o estado do Rio de Janeiro, com uma média de 89% da captura total. Convém salientar que antes de 1995 não há registros de captura de albacorinha nem mesmo nesses estados. A captura dessa espécie provavelmente foi registrada como 'albacora' nesses estados, assim como no nordeste do Brasil.

Dados de um programa amostral mais detalhado em Baía Formosa indicam que aproximadamente 7 toneladas de albacorinha passaram pela Cooperativa de Pesca de Baía Formosa durante a safra de setembro de 1996 até janeiro de 1997, representando 25% de toda a produção que circulou pela cooperativa naquele período. Considerando que nem todo o pescado passa pela cooperativa, a produção de albacorinha deve ser bem mais elevada. De fato, se considerarmos que aproximadamente 100% da produção de 'albacora' em Baía Formosa é de albacorinha, nota-se que em média são capturadas 31,4 t anualmente.

Estrutura da População em Comprimento



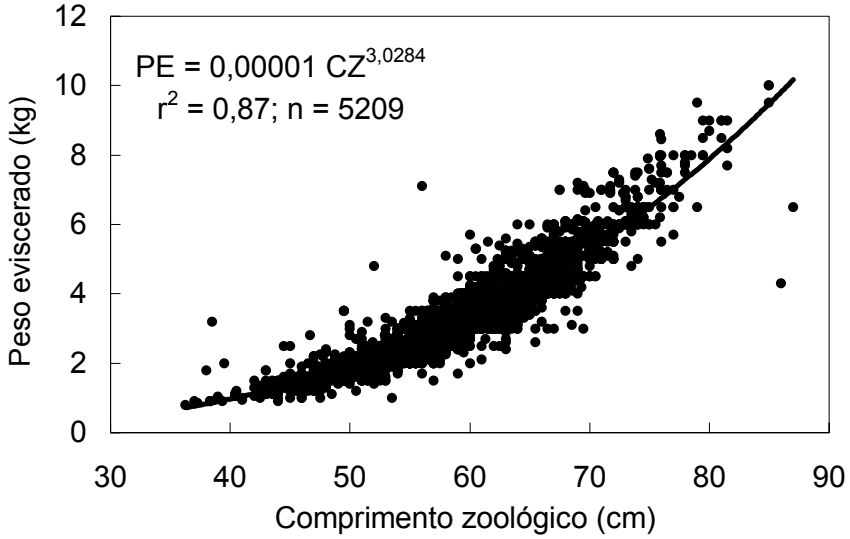
a



A distribuição de freqüência de comprimentos (a) (n=1082) apresentada se refere à totalidade das amostras coletadas no Nordeste (PI, CE, RN, PE, AL e BA), nos anos de 1998 a 2000. Exemplares de albacorinha com 360 a 890 mm compuseram os desembarques, com 96% de todos os indivíduos com comprimento zoológico entre 460 e 800 mm.

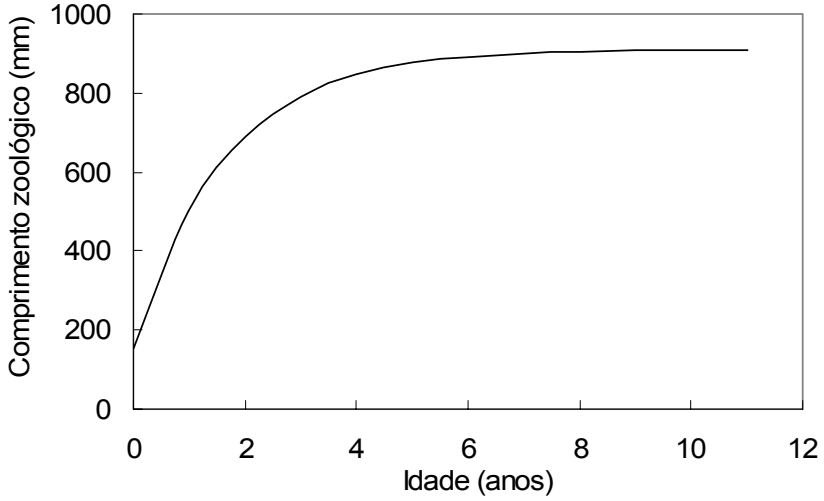
A distribuição mensal de freqüência (b) de comprimento se refere aos anos de 1998, 1999 e 2000 agrupados. A albacorinha se encontra na região somente nos meses de setembro a janeiro, praticamente desaparecendo nos demais meses do ano. Nota-se que os indivíduos maiores parecem atingir primeiro a região (comprimento médio = 658 mm), em setembro, sendo seguido pelos menores em janeiro (comprimento médio = 575 mm).

Relação Peso-Comprimento



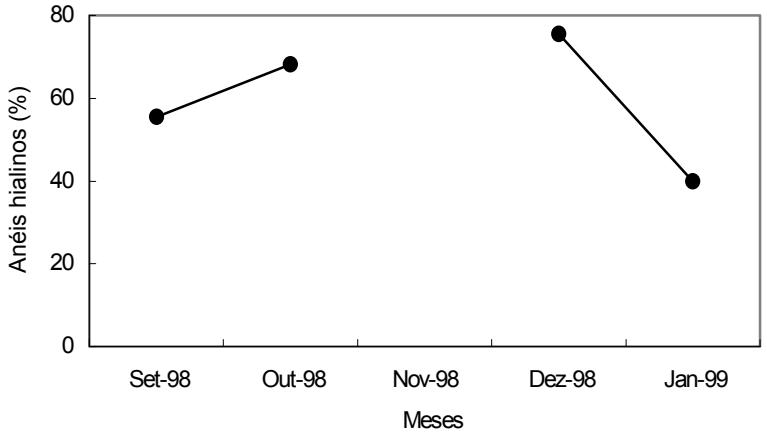
Essa relação foi estabelecida através dos exemplares amostrados diariamente das capturas com linha de mão no estado do Rio Grande do Norte no período de 1996-1998. Nota-se um crescimento aproximadamente isométrico evidenciado por um coeficiente de aproximadamente 3 nessa relação.

Curva de Crescimento de von Bertalanffy



Os parâmetros de crescimento ($L\infty$=910 mm; K=0,62 ano^{-1}) foram estimados com base na distribuição de frequência de comprimentos para os anos de 1996 a 1998 (n=5316), utilizando-se a rotina ELEFAN I do FISAT. O valor de t_0=-0,22 anos utilizado foi o determinado por Doray *et al.* (2004) para exemplares capturados em torno da Ilha de Martinica. Os valores de $L\infty$ e K determinados para a Martinica (714 mm e 0,73 ano^{-1}, respectivamente) não podem ser aplicados ao estoque do nordeste do Brasil, uma vez que 15% dos exemplares capturados nos estados do PI, CE, RN, PE, AL e BA apresentaram um comprimento superior a 714 mm.

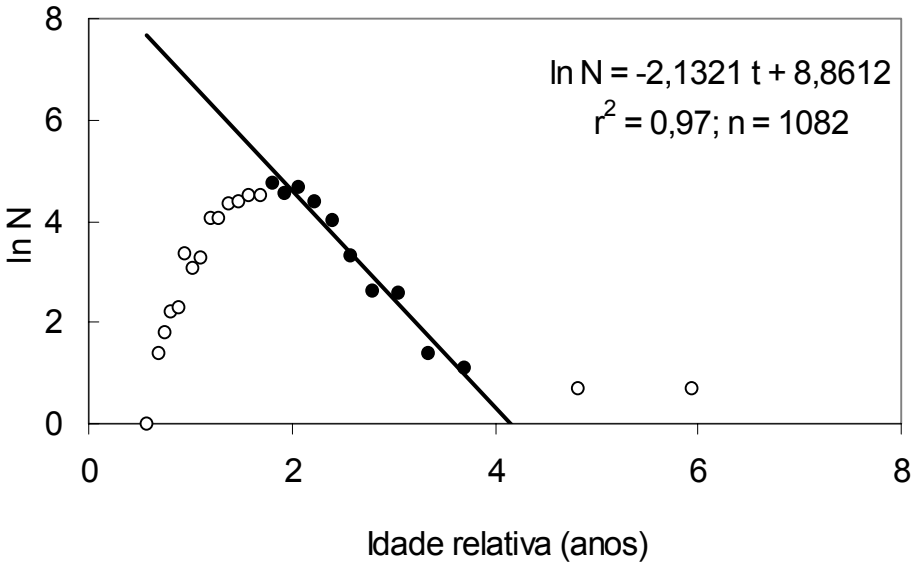
Periodicidade dos Anéis de Crescimento



Uma análise completa da periodicidade na marcação dos anéis de crescimento da albacorinha não é possível devido ao reduzido número de exemplares dessa espécie no período de março a agosto. A análise da seçcão transversal do primeiro espinho dorsal de 88 indivíduos mostrou que a proporção de anéis hialinos é elevada durante o período de setembro a janeiro, particularmente em dezembro (76%), indicando que esse é um período de formação de anéis, provavelmente associado com a reprodução. O padrão dos anéis dos espinhos indica a formação de múltiplos anéis por ano.

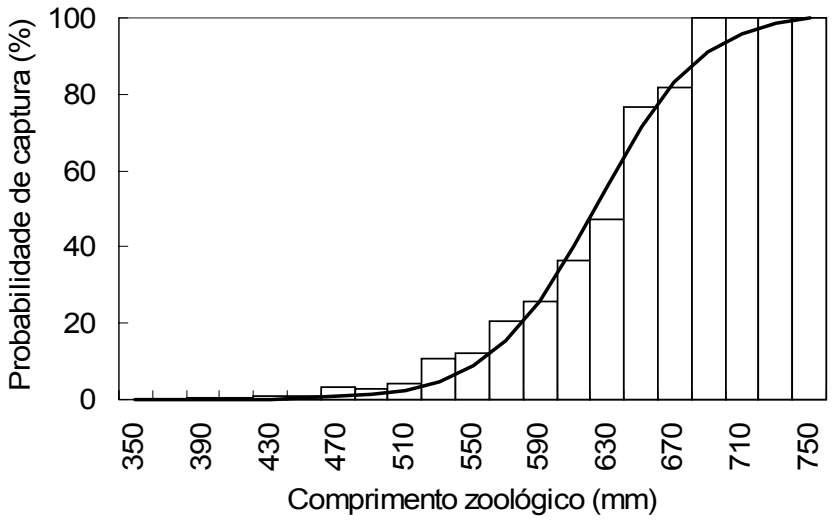
Mortalidade Total (Z) e Taxa de Sobrevivência (S)

Curva de Captura de Comprimentos Linearizada



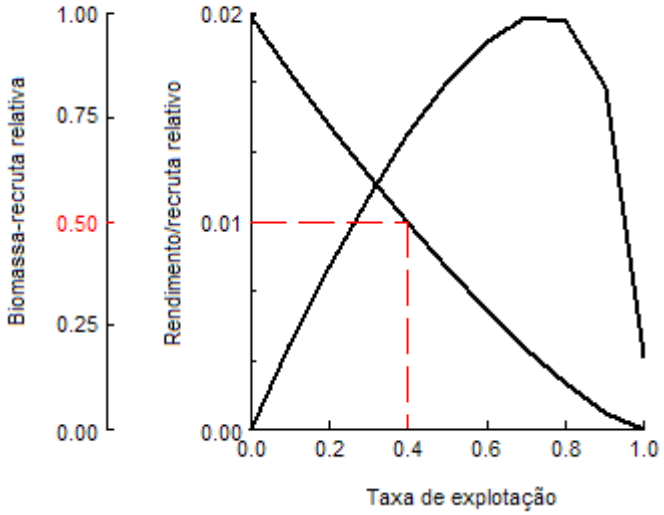
Estas estimativas são referentes aos dados de captura de 1998 a 2000, para os exemplares capturados nos estados do Nordeste. Os coeficientes de mortalidade total (Z), mortalidade natural (M), mortalidade por pesca (F), taxa de explotação (E) e sobrevivência (S) foram: Z=2,13 ano^{-1}; M=1,30 ano^{-1}; F=0,83 ano^{-1}; E=0,40 e S=12%.

Comprimento de Primeira Captura



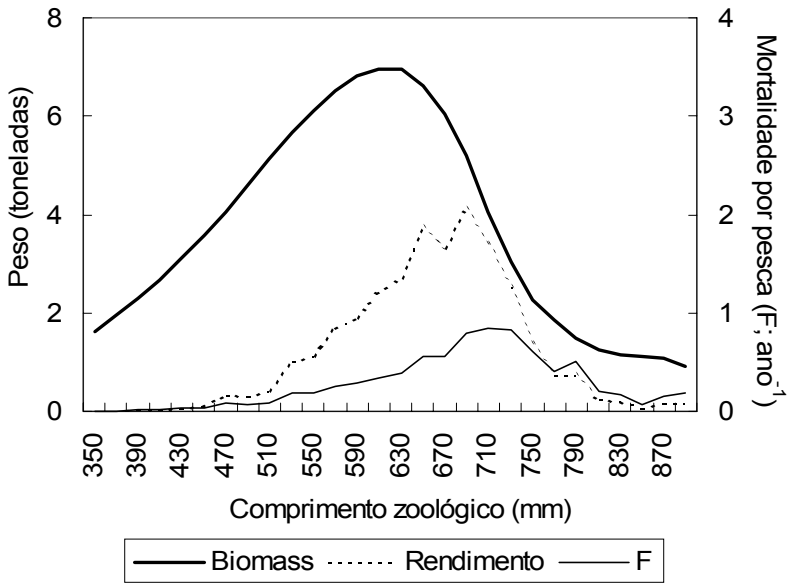
A análise do comprimento de primeira captura (L_{50}) forneceu um valor de 622 mm CZ, onde teoricamente 50% dos indivíduos com esse tamanho seriam capturados com linha de mão.

Rendimento por Recruta Relativo



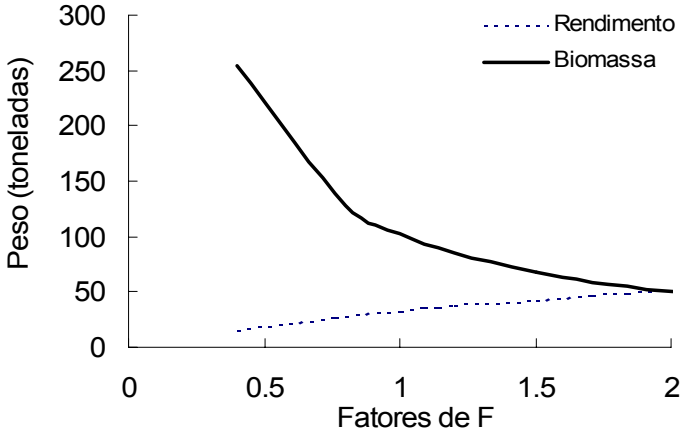
Através do modelo de rendimento por recruta, utilizando a curva de seletividade apresentada acima, foi obtida uma taxa de explotação máxima de 0,80, correspondente ao rendimento sustentável da albacorinha na região nordeste. A taxa estimada de explotação em que o aumento marginal do rendimento por recruta é 1/10 do valor quando não existe explotação é de 0,66 $E_{0,1}$). O valor encontrado para a explotação atual da albacorinha na região (E=0,39) encontra-se bastante próximo do valor de $E_{0,50}$ (taxa de explotação em que o estoque foi reduzido para 50% da sua biomassa não explotada), mas bem abaixo do máximo sustentável.

Análise de Pseudocoortes de Jones



A análise de pseudocoortes indicou as classes de 640 a 700 mm como as mais explotadas pela pesca, com um único pico de captura. Uma biomassa média anual de 104 t foi obtida, para um rendimento anual médio de 33 t. Segundo esse modelo, são explotados anualmente, pela pesca de linha de mão, 31,7% do estoque disponível na região nordeste do Brasil.

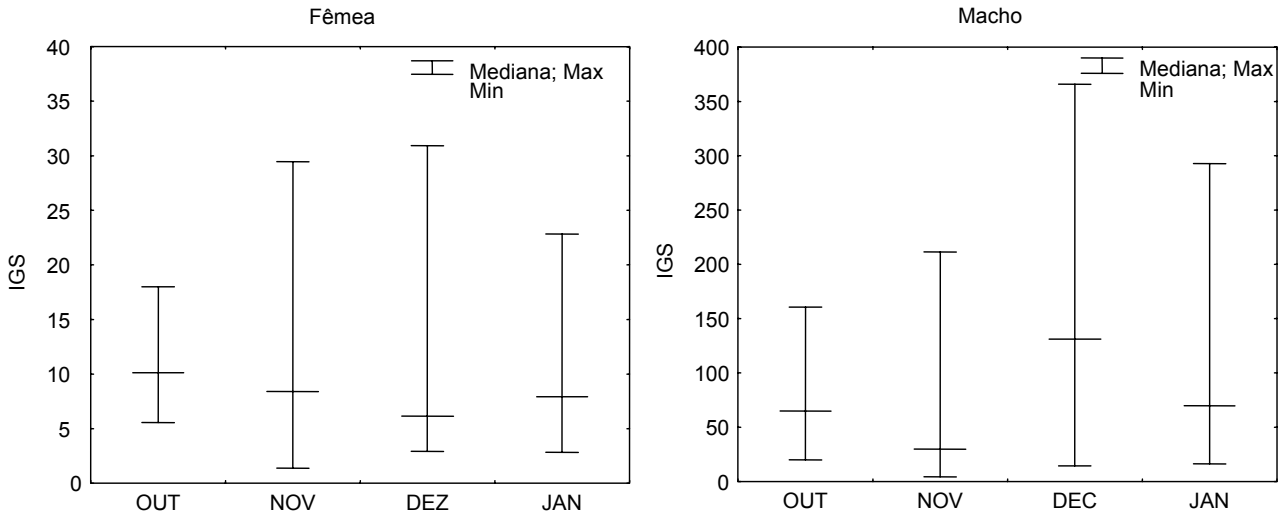
Modelo de Thompson e Bell



Análises realizadas utilizando o modelo de projeção de Thompson e Bell demonstram que se as atuais taxas de mortalidades obtidas no modelo de Jones se mantiverem, serão exploradas anualmente 33 t, capturadas de uma biomassa de 122 t, explorando 32% do estoque. Um aumento de 100% na taxa de mortalidade por pesca resultaria numa diminuição de 50% do estoque.

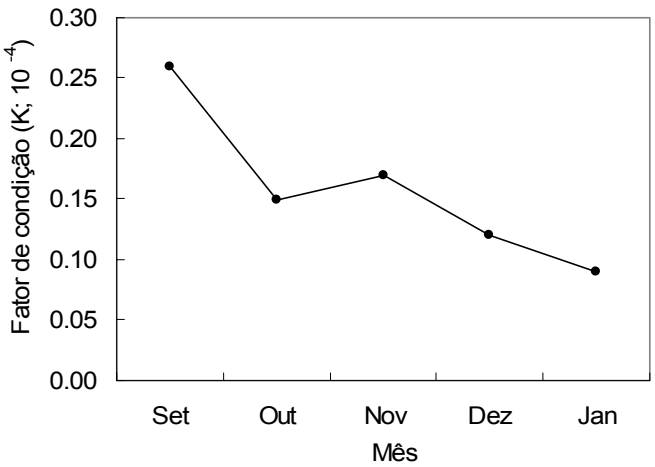
Reprodução

Índice Gonadossomático



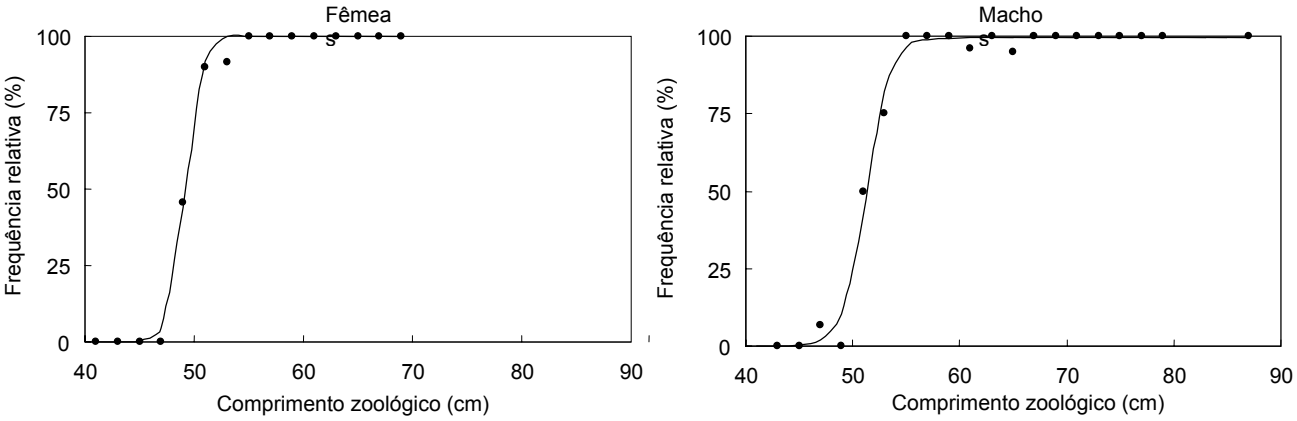
O índice gonadossomático, calculado com base em dados de 1996, indica que a reprodução da albacorinha nessa região ocorre entre novembro e dezembro. Nada se pode afirmar sobre o restante do ano, uma vez que a espécie se encontra ausente na região.

Fator de Condição



O fator de condição calculado com base nos anos de 1996-1998 indicou maior grau de higidez e condição alimentar no mês de setembro, quando os indivíduos começam a atingir a área da costa correspondente a Baía Formosa no sul do estado do Rio Grande do Norte. Nos meses seguintes o fator de condição apresenta uma tendência decrescente, até atingir um mínimo em janeiro, quando o estoque emigra da costa de Baía Formosa.

Comprimento de Primeira Reprodução



O comprimento de primeira maturação ($L_{50\%}$) para as fêmeas é um pouco inferior ao dos machos (49,2 cm e 51,3 cm de comprimento zoológico, respectivamente). Os dados utilizados para determinação desses valores foram provenientes das amostragens de 1996.

Hábitos Alimentares

Durante as amostragens do REVIZEE não foi possível coletar estômagos para análise da dieta de albacorinha, pois os exemplares são eviscerados a bordo dos barcos. Os únicos dados de alimentação disponíveis para essa espécie, nessa região, são os de Cruz e Paiva (1964). De acordo com esses autores, 41% do volume total estomacal é composto de peixes (Carangidae, *Monacanthus* spp.), 36% de crustáceos e 23% de moluscos. Taquet (2000) mostra que essa espécie também pode se alimentar próximo ao fundo, a exemplo dos indivíduos amostrados na Martinica que apresentavam *Heterocarpus* sp. e *Oplophorus gracilirostris* em seu conteúdo estomacal.

Diagnóstico

A pesca da albacorinha, *Thunnus atlanticus*, é realizada artesanalmente no nordeste do Brasil, particularmente em Baía Formosa, localizada ao sul do estado do Rio Grande do Norte, onde sua safra ocorre anualmente entre setembro e janeiro. Antes de 1950 a pesca de albacorinha nessa região era realizada apenas com embarcações a vela. Em 1996-1997, Baía Formosa contava, registrados em sua Colônia, com aproximadamente 38 barcos a vela, 28 barcos motorizados e 30 jangadas, totalizando 96 embarcações. Este número, porém, sofre um acréscimo considerável no período de outubro a dezembro, que corresponde ao pico da safra da albacorinha, quando embarcações provenientes de outros municípios do norte do estado, vêm em busca deste estoque.

Os apetrechos de pesca têm permanecido praticamente inalterados durante os últimos 30 anos. Para a pesca da albacorinha é utilizada linha de corso de nylon 120/140 com aproximadamente 81 m de comprimento e anzol nº 15, ao qual é presa, como isca, a parte ventral da própria albacorinha capturada. As embarcações a motor e algumas a vela, que têm capacidade de transporte de gelo, permanecem no mar durante 3 a 5 dias, trabalhando com 4 pescadores a bordo, enquanto que a maior parte dos barcos a vela fazem viagens diárias, trabalhando com

apenas 3 pescadores. O pescado é consumido fresco na região ou transportado com gelo para cidades vizinhas, para o estado da Paraíba e algumas vezes para o estado de Pernambuco.

Uma análise histórica das capturas da albacorinha é inviabilizada devido ao fato dessa espécie ser registrada como 'albacora' juntamente com as outras espécies de atum que ocorrem na região (*Thunnus albacares, Thunnus alalunga* e *Thunnus obesus*). Os únicos dados de albacorinha disponíveis são provenientes da pesca industrial de Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina, com uma média anual de 172 t para o período de 1995-2000; os maiores valores foram registrados para o estado do Rio de Janeiro, com uma média de 89% da captura total. No município de Baía Formosa - PE, porém, praticamente 100% da captura registrada como 'albacora' pode ser atribuída a *Thunnus atlanticus* e uma fração muito pequena a *Thunnus albacares*. Partindo dessa premissa, a captura artesanal de *T. atlanticus* em Baía Formosa oscilou entre 11,6 e 48,6 t durante o período de 1993 a 2001, com uma média anual de 31,4 t. A maior parte das análises apresentadas nesse diagnóstico provém desse estoque de albacorinha acessível à pesca artesanal no Rio Grande do Norte.

Os dados de captura do Brasil, apresentados em boletins nacionais, não indicam a captura de albacorinha em nenhum estado do nordeste durante o período de 1980-2000 (Freire, 2003). Convém salientar que antes de 1995 não há registros de captura de albacorinha nem mesmo nesses estados. A captura dessa espécie provavelmente foi registrada como 'albacora' nesses estados, assim como no nordeste do Brasil.

O comprimento de primeira captura da albacorinha foi de 622 mm, bastante superior ao tamanho de primeira maturação das fêmeas e dos machos (492 mm e 513 mm, respectivamente). Apesar disso, quando se compara os dados de amostragem da década de 60 (Monte, 1964; Cruz, 1965; Nomura & Cruz, 1966) com os de 1996-1997, nota-se uma diminuição no comprimento médio dos indivíduos capturados. Esse pode ser o reflexo de um estoque migratório que pode estar sendo explotado intensamente em outras áreas de sua distribuição.

A curva de crescimento estimada para a albacorinha no nordeste do Brasil ($L\infty$=910 mm; K=0,62 ano^{-1} e t_0=-0,22 anos), baseada em dados de freqüência de comprimentos é consideravelmente diferente das estimadas por Garcia-Coll e Méndez (1986) para a costa nordeste de Cuba ($L\infty$=598,2 mm, K = 0,33 ano^{-1} e to=-4,42 anos) e por Carles (1974) para a costa ocidental de Cuba ($L\infty$=780 mm, K=0,33 ano^{-1} e to=-1,57). A estimativa para o nordeste do Brasil, contudo, se aproxima das estimativas apresentadas por Idyll & Silva (1963) para a Flórida, pelo menos em termos de comprimento assintótico ($L\infty$=900 mm, K=0,216 e t_0=-1,5) e por Doray *et al.* (2004) para a Martinica, pelo menos em termos de constante de crescimento ($L\infty$=900 mm, K=0,216 e t_0=-1,5). Nossas estimativas parecem ser adequadas, mas devem ser corroboradas após a finalização da análise dos dados de crescimento obtidos através da leitura dos anéis de crescimento dos espinhos e otólitos coletados.

A análise da curva de captura forneceu valores para o padrão de explotação da espécie no Nordeste: mortalidade total (Z) de 2,13 ano^{-1}; mortalidade natural (M) de 1,30 ano^{-1}; mortalidade por pesca (F) de 0,83 ano^{-1} e taxa de explotação (E) de 0,40. Salienta-se porém que os valores de mortalidade podem estar sobre-estimados, possivelmente mascarados pela emigração dos indivíduos. Deve-se considerar também diferenças de mortalidade natural entre juvenis e adultos, que podem chegar a 100% como estimado para o *Thunnus obesus*.

A análise de pseudocoortes para os anos de 1996 a 2000, utilizando comprimentos, forneceu um rendimento anual de 33 t para uma biomassa total de 104 t para o estoque de *Thunnus atlanticus* na costa do nordeste do Brasil. Cerca de 31,7% da biomassa está sendo capturada anualmente, com mortalidade por pesca mais acentuada nas classes de comprimento de 680 a 740 mm. O modelo de projeção de Thompson & Bell para a região nordeste indica que um aumento de 100% na taxa de mortalidade por pesca resultaria em uma diminuição de 50% do estoque. A análise de rendimento por recruta indica que o nível de explotação atual se encontra abaixo do máximo sustentável (0,80), havendo uma possibilidade de expansão dessa pescaria. Deve-se lidar com precaução com estes resultados uma vez que não foram incluídos dados da pesca industrial, devido ao fato dos registros serem agrupados como 'albacora'. Apesar de não

haver uma pesca industrial dirigida para a albacorinha, esta espécie é capturada incidentalmente. Outro fator que deve ser considerado é a possibilidade de expansão da pesca recreativa oceânica na região, resultando em maiores capturas de albacorinha.

Em se tratando de um estoque migratório, para se entender a dinâmica ao longo da costa do Brasil, particularmente na costa nordeste, é necessário que se compreenda também a sua dinâmica ao norte e ao sul dessa área. As maiores capturas mundiais de albacorinha registradas pela FAO (www.fao.org) são provenientes, alternadamente, de Guadalupe, Martinica, Cuba, República Dominicana e Brasil. A captura global pelos 13 países que capturam essa espécie nunca ultrapassou as 1100 toneladas durante o período de 1950 a 2001. Contudo, em 2002, os dados da FAO registram que o Brasil capturou 1669 toneladas de albacorinha. Provavelmente trata-se da utilização de nomes comuns inadequados, já que a produção nacional média por ano até então era de aproximadamente 170 toneladas e nunca havia ultrapassado as 649 toneladas registradas em 1996. Os dados de captura dos atuns, tanto artesanais quanto industriais, devem ser registrados separadamente a fim de que se possa efetuar um sistema de administração pesqueira eficiente na região.

Sugere-se que seja iniciado um programa de marcação dos exemplares de albacorinha no nordeste do Brasil, em parceria com a região sudeste e com a região caribenha, a fim de determinar as taxas de mortalidade por pesca com maior precisão e entender os padrões migratórios dessa espécie. Esse trabalho poderia ser complementado com uma análise de DNA de exemplares coletados nessas três regiões, para determinar a proveniência e destino do estoque de albacorinha do nordeste do Brasil.

Referências Bibliográficas

CARLES, C. (1974). Edad y crecimiento del bonito (*Katsuwonus pelamis*) y albacora (*Thunnus atlanticus*) en la costa nororiental de Cuba. Res. Invest. Centr. Invest. Pesq. 1(1): 122-126.

COLLETTE, B. B. & C. E. NAUEN (1983). FAO species catalogue. Vol.2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Synop. 2 (125): 1-137.

CRUZ, J. F. (1965). Contribuição ao estudo da biologia pesqueira da albacora *Thunnus atlanticus* (Lesson), no nordeste do Brasil. Bol. Inst. Biol. Mar. Univ. R. G. Norte 2: 33-40.

CRUZ, J. F. D. & M. P. PAIVA (1964). Notas sobre a alimentação de *Thunnus atlanticus* (Lesson), ao largo do nordeste brasileiro. Bol. Inst. Biol. Mar. Univ. R. G. Norte 1: 33-39.

DORAY, M., B. STÉQUERT & M. TAQUET (2004). Age and growth of blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*) caught under moored fish aggregating devices, around Martinique Island. Aquat. Living Resour. 17: 13-18.

FREIRE, K. M. F. (2003). A database of landing data on Brazilian marine fisheries from 1980 to 2000. Fish. Centre Res. Rep. 11(6): 181-189.

FREIRE, K. M. F. & D. PAULY (2003). What's in there? Common names of Brazilian marine fishes. Fish. Centre Res. Rep. 11(1): 439-444.

GARCIA-COLL, I. & A. M. BOSH (1986). Determinacion de la edad y el crecimiento del bonito, *Katsuwonus pelamis* y la albacora, *Thunnus atlanticus* en la region nororiental de Cuba. Rev. Invest. Mar. 7 (3): 47-54.

IDYLL, C. P. & D. SILVA (1963). Synopsis of biological data on the blackfin tuna *Thunnus atlanticus* (Lesson) 1830 (Western Atlantic). FAO Fish. Biol. Synop. (68) 25: 761-770.

MATHER-III, F. J. & C. G. DAY (1954). Observations of pelagic fishes of the tropical Atlantic. Copeia(3): 179-188.

MONTE, S. (1964). Observações sobre a estrutura histológica das gônadas da albacora, *Thunnus atlanticus* (Lesson), no Nordeste do Brasil. Bol. Inst. Biol. Mar. Univ. R. G. Norte 1: 17-31.

NOMURA, H. & J. F. CRUZ (1966). On the length and weight of *Thunnus atlanticus* (Lesson) from northeastern Brazil. Bol. Inst. Biol. Mar. Univ. R. G. Norte 3: 33-37.

TAQUET, M. (2000). Grands pélagiques et dispositifs de concentration de poissons (DCP) en Martinique (Antilles Françaises). Mémoire pour l'obtention du diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes: 90 p.

ZAVALA-CAMIN, L. A. (1974). Ocorrência de tuna no sudeste e sul do Brasil. B. Inst. Pesca 3(3): 37-52.

ESPÉCIE

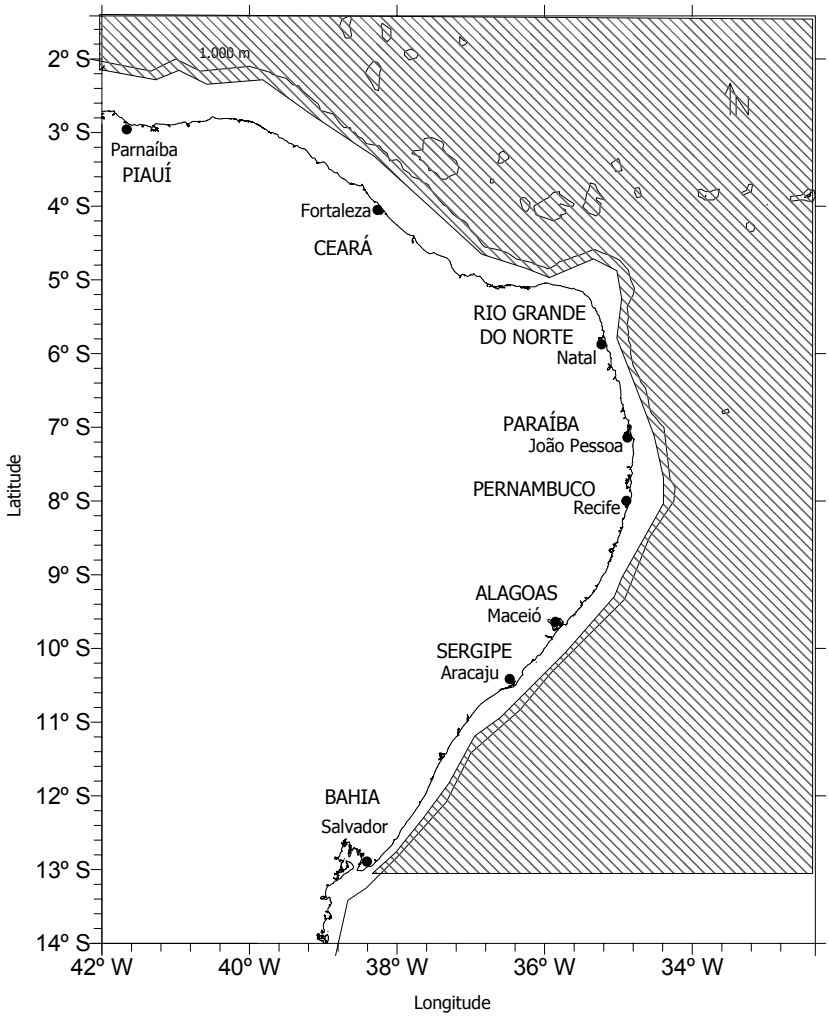
Nome científico: *Xiphias Gladius*

Família: Xiphiidae

Nome vulgar: Espadarte

Humberto Gomes Hazin[1]; Fábio H. Hazin[1]; Paulo Travassos[2]
UFRPE – Departamento de Pesca
Lab. Oceanografia Pesqueira (LOP)[1]; Lab. Ecologia Marinha (LEMAR) [2]

Distribuição



O espadarte se distrubui em praticamente todo o Oceano Atlântico, desde 60°N a 45°S, inclusive no Mediterrâneo. Na ZEE do Nordeste do Brasil a espécie é capturada em toda sua vasta extensão. Para o estudo da distribuição e abundância relativa do espadarte, foram considerados apenas os lances de pesca, cuja captura tenha sido direcionada a esta espécie pela frota nacional e arrendada, baseada em portos do nordeste do Brasil, no período de 1994 a 2000. Com o intuito de diminuir o efeito da multicolinariedade, em função da grande quantidade de variáveis envolvidas

foi aplicado forward/backward stepwise. O critério de seleção do melhor modelo foi baseado Akaike Information Criterion (AIC, Akaike, 1974). Apenas a componente zonal do vento foi excluída do modelo.

Os resultados obtidos com o GAM (General Additive Model) indicam que todas as variáveis testadas (anomalia da temperatura da superfície da água do mar, componente meridional do vento-M, temperatura de superfície a água do mar, fases da lua, profundidade da camada de mistura, área mês, ano, tempo de imersão e o numero de anzóis/samburá) foram altamente significativos ($p<0.000$) sugerindo um alta correlação da pesca do espadarte com essas variáveis.

O efeito "ano" na CPUE do espadarte apresenta uma tendência de decréscimo a partir de 1996, estabilizando em 1998 e 1999, caindo de forma abrupta em 2000 (Fig. A). O efeito "mês" nos índices de captura indica o período compreendido entre abril e junho como época de maior abundância, com a CPUE apresentando maiores valores em maio, declinando de forma abrupta nos meses subsequentes a este período (Fig. B). Os efeitos da latitude e longitude na CPUE indicam que a mesma é mais abundante no setor entre 0º-10ºS e em águas mais afastadas da costa (Fig. C e D).

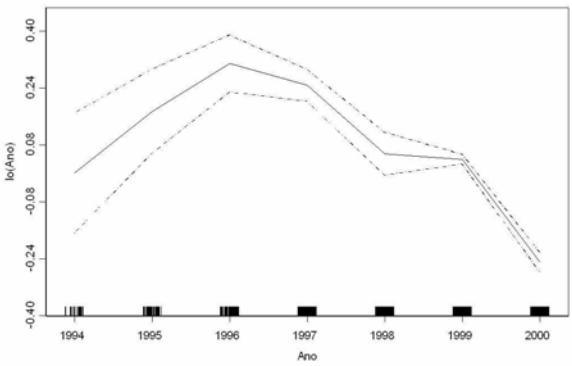
Os fatores tecnológicos também influenciam na CPUE do espadarte. O efeito do número de anzóis/samburá tende a aumentar as capturas quando o espinhel apresenta uma configuração entre 4 e 5 anzóis/por samburá (Fig. E), apresentando uma tendência de decréscimo e estabilidade com o aumento do número de anzóis/samburá. Já o efeito do tempo de imersão do espinhel na CPUE do espadarte apresenta um comportamento crescente até 16h (Fig. F), decrescendo de forma acentuada a partir desse ponto.

O efeito do índice de iluminação da lua sobre a CPUE do espadarte parece ser positivo durante as fases de lua nova e quartos crescente e minguante, promovendo, entretanto, um pronunciado decréscimo na CPUE à medida que se aproxima a fase de lua cheia (1.0) (Fig. G).

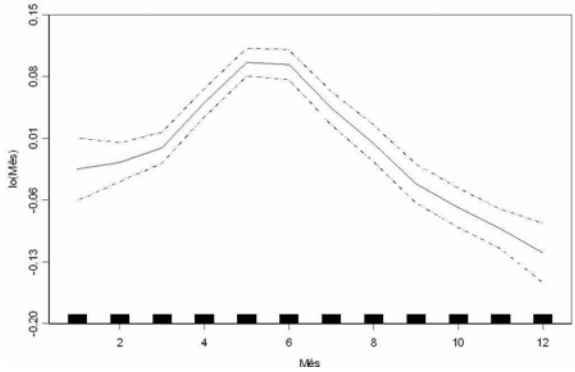
O efeito da anomalia da temperatura da superfície do mar (TSM) explica uma parte importante da variabilidade da CPUE do espadarte, apresentando, de modo geral, uma tendência decrescente a partir do valor de -0,5°C, onde são observados os valores mais elevados (Fig. H). Quanto à TSM, em função dos amplos intervalos de confiança observados para os valores abaixo de 24ºC e acima de 28ºC, as análises do efeito deste fator sobre a CPUE do espadarte baseiam-se nas tendências da relação apresentadas entre estes valores. Os resultados sugerem que as maiores capturas estão associadas a temperaturas próximas de 25ºC (Fig. I).

O efeito da profundidade do topo da termoclina na CPUE do espadarte mostra que as maiores capturas estão associadas a camadas de mistura mais rasas, com a profundidade variando entre 40 e 60 m (Fig. J).

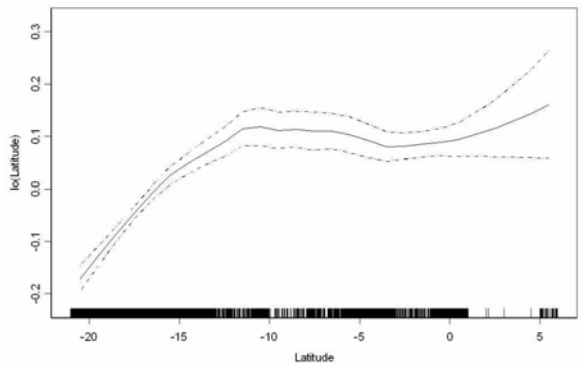
No presente trabalho, os índices de abundância relativa do espadarte parece ser influenciado com o efeito negativo da componente meridional do vento, aumentando suas capturas de forma acentuada (Fig. K).



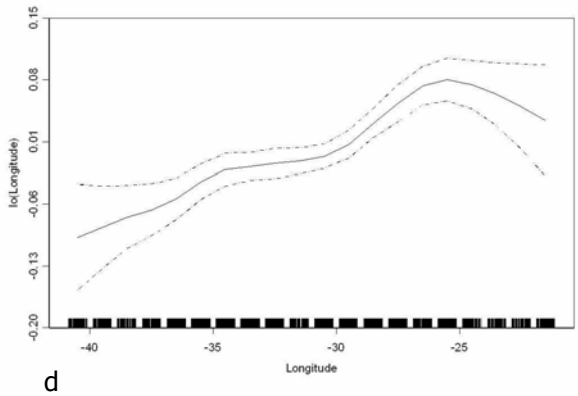
a



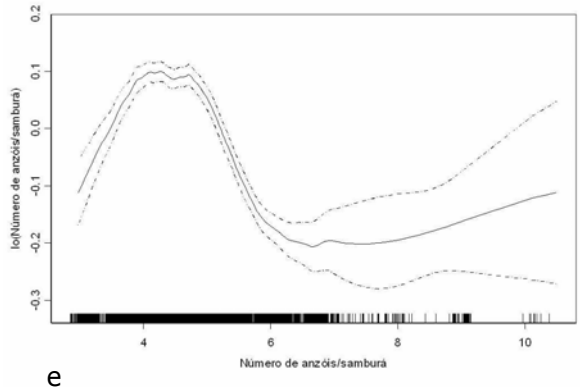
b


lo(Latitude)
Latitude

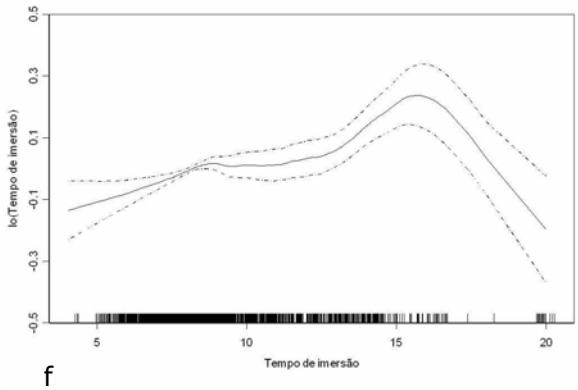
c


lo(Longitude)
Longitude

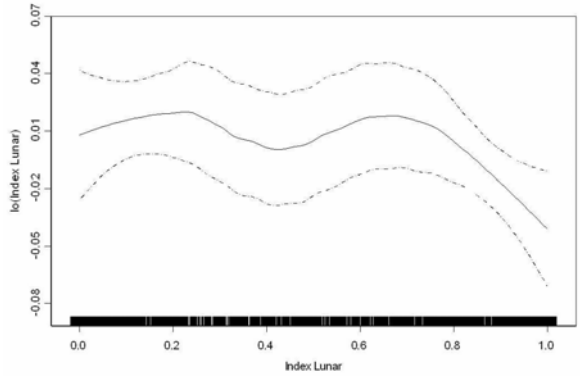
d


lo(Número de anzóis/samburá)
Número de anzóis/samburá

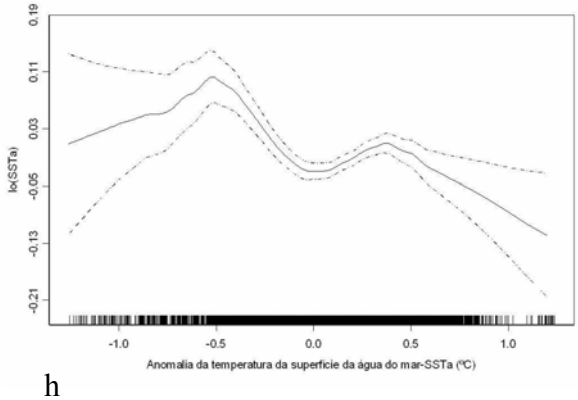
e


lo(Tempo de imersão)
Tempo de imersão

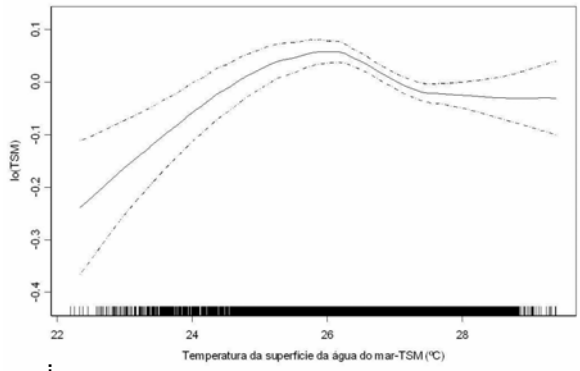
f


lo(Index Lunar)
Index Lunar

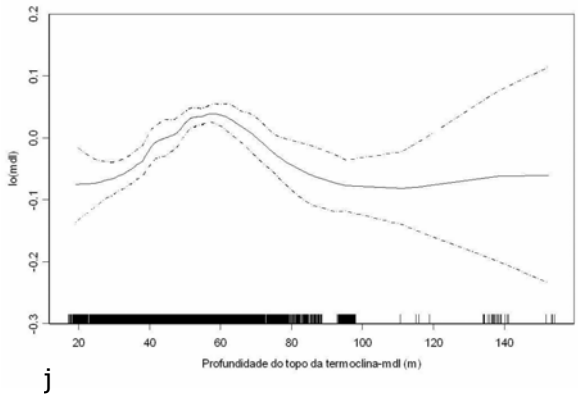
g


lo(SSTa)
Anomalia da temperatura da superficie da água do mar-SSTa (ºC)

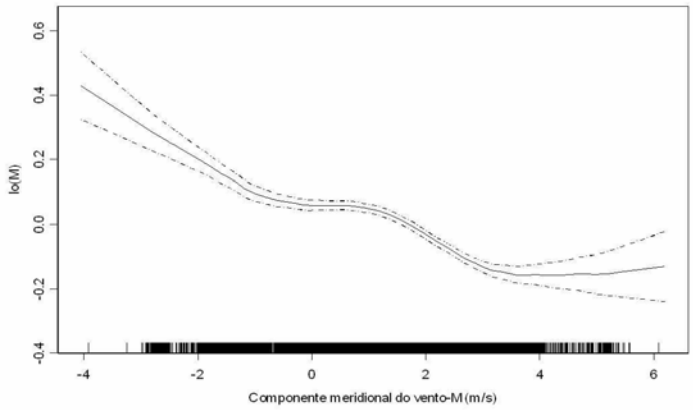
h


loTSM)
Temperatura da superficie da água do mar-TSM (ºC)

i

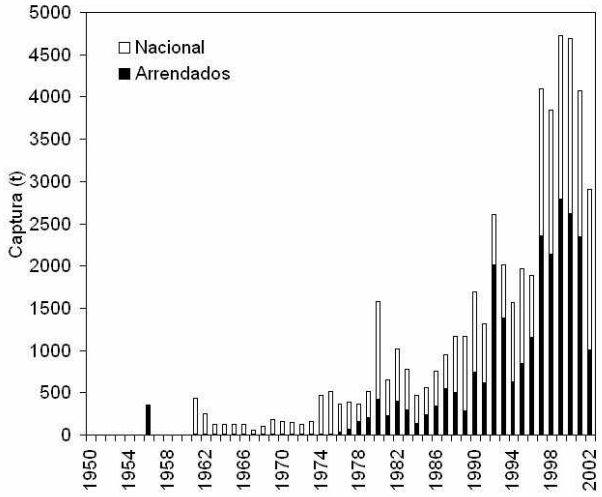

lo(mdl)
Profundidade do topo da termoclina-mdl (m)

j

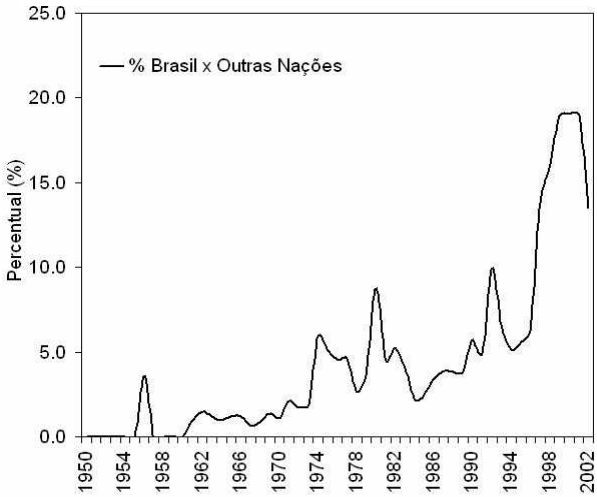


k

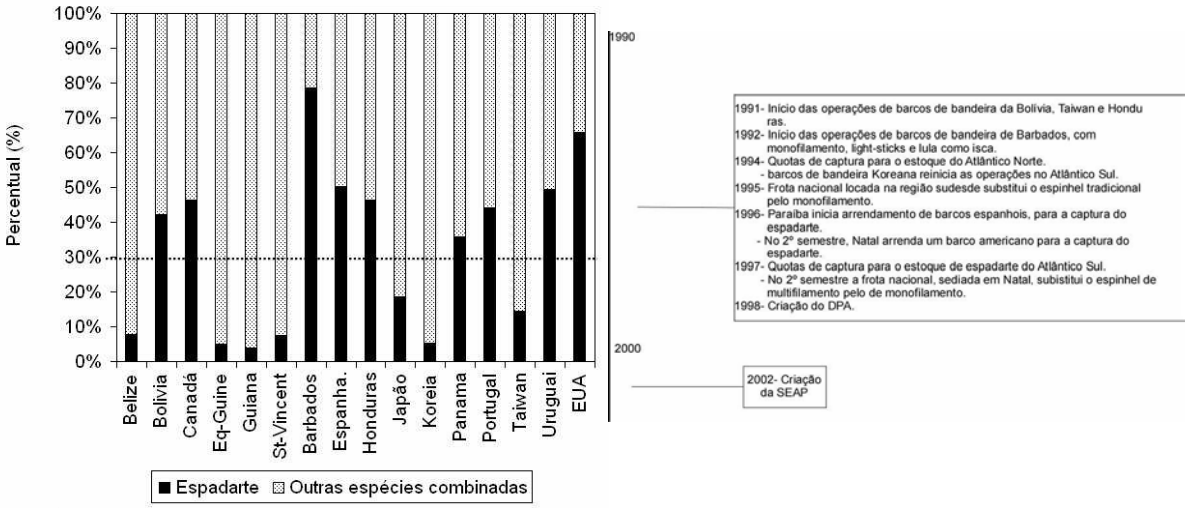
Produção Pesqueira



a



b



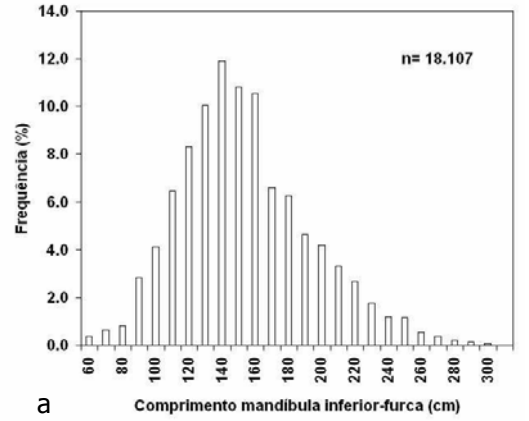
c

A pesca oceânica voltada para a captura do espadarte é bastante recente no Brasil, tendo se iniciado no início dos anos 90, com o arrendamento de uma embarcação de bandeira hondurenha, operando na região sudeste. Na região nordeste esta pescaria foi introduzida em 1994, com arrendamento de embarcações espanholas no Porto de Cabedelo e, um pouco mais tarde, em meados de 1996, com o arrendamento de uma embarcação americana sediada no Porto de Natal.

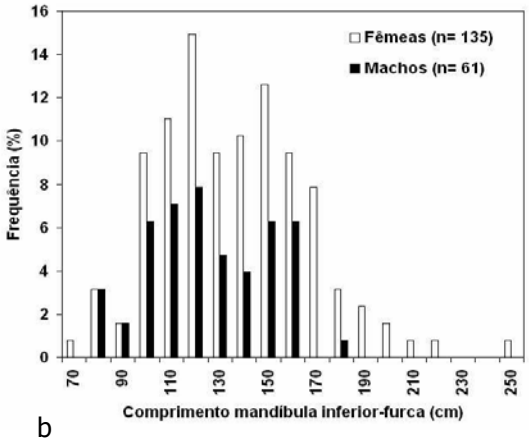
As capturas brasileiras de espadarte aumentaram bastante nos último 10 anos, passando de cerca de 1.571 t em 1994 para 2.910 t em 2002, atingindo valores acima de 4.000 entre 1999 e 2001, com um pico de 4.700 t em 1999 (Figs. A e B). Antes disso, entre as décadas de 60 e 80, as capturas eram irrisórias, aumentando gradativamente de cerca de 100 t para 1.000 t ao longo deste período. Atualmente, o Brasil ocupa a segunda posição (21%) entre os países pesqueiros que atuam no Atlântico Sul, sendo ultrapassado em volume de captura apenas pela frota espanhola (42%). É importante salientar que a região Nordeste é a responsável por cerca de 90% da produção total de espadarte do Brasil, sendo os portos de Cabedelo (70%) e Natal (20%) os principais polos pesqueiros.

A pesca oceânica no Brasil é caracterizada por dois tipos de frota: a nacional, composta por pequenas embarcações, que atuam praticamente dentro das 200 milhas, e as arrendadas (>24m), cuja autonomia permite atuar dentro e fora da ZEE brasileira. A contribuição da frota nacional era bastante pífia até meados de 96, passando de 440 t/ano para 1.860 t/ano no período de 97 a 2002 (Fig. A). Em 2002, a frota nacional foi responsável por 66% do total de espadarte capturado, em decorrência da assimilação da tecnologia de captura empregada pos embarcações estrangeiras arrendadas, intensificada em 1998, que operavam no Brasil com espinhel de monofilamento, utilizando light-sticks e lula como isca.

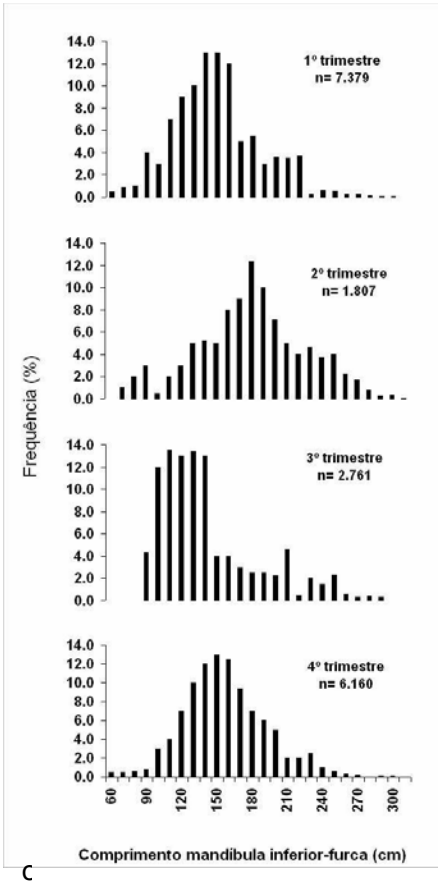
Estrutura de Comprimento da População



a



b

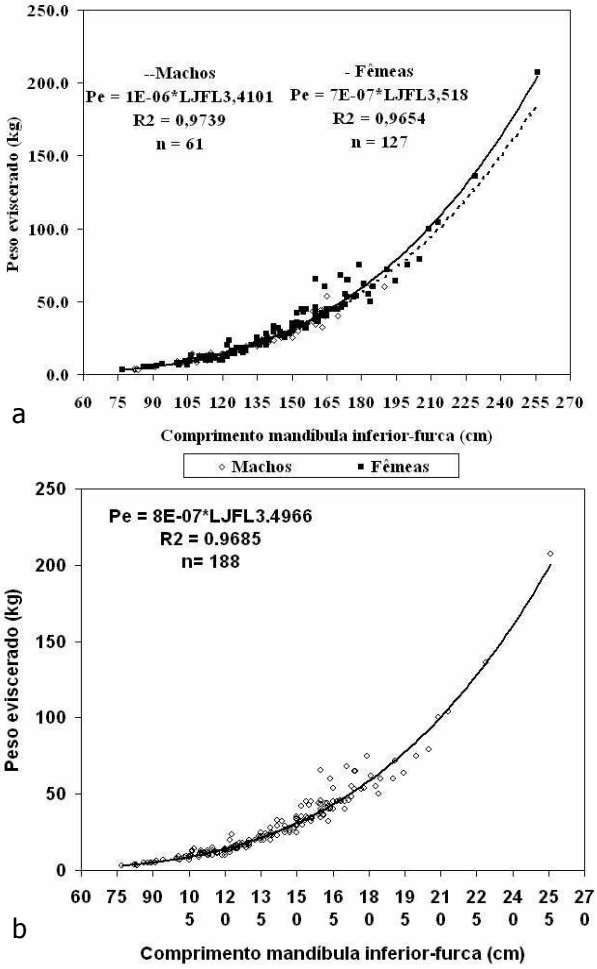


c

Foram amostrados um total de 21.377 exemplares de espadarte capturados no Atlântico Sudoeste, no período de 1997 a 2002. A amplitude de tamanho dos indivíduos amostrados variou entre 62 e 305 cm de comprimento mandíbula inferior-furca (LJFL), com os indivíduos jovens (<130 cm LJFL) participando com 23,0% do total amostrado (Fig. A). Os machos examinados mediram entre 82 e 190 cm LJFL, enquanto as fêmeas apresentaram uma amplitude de 77 a 256 cm (Fig. B). Para as classes de comprimento entre 80 e 100 cm, a proporção de machos e fêmeas foi equivalente, enquanto que para as classes situadas entre 100 e 170 cm, houve uma forte predominância de fêmeas. A partir da classe de 170 cm, os exemplares amostados foram quase que exclusivamente fêmeas, exceto por um único macho com 182 cm.

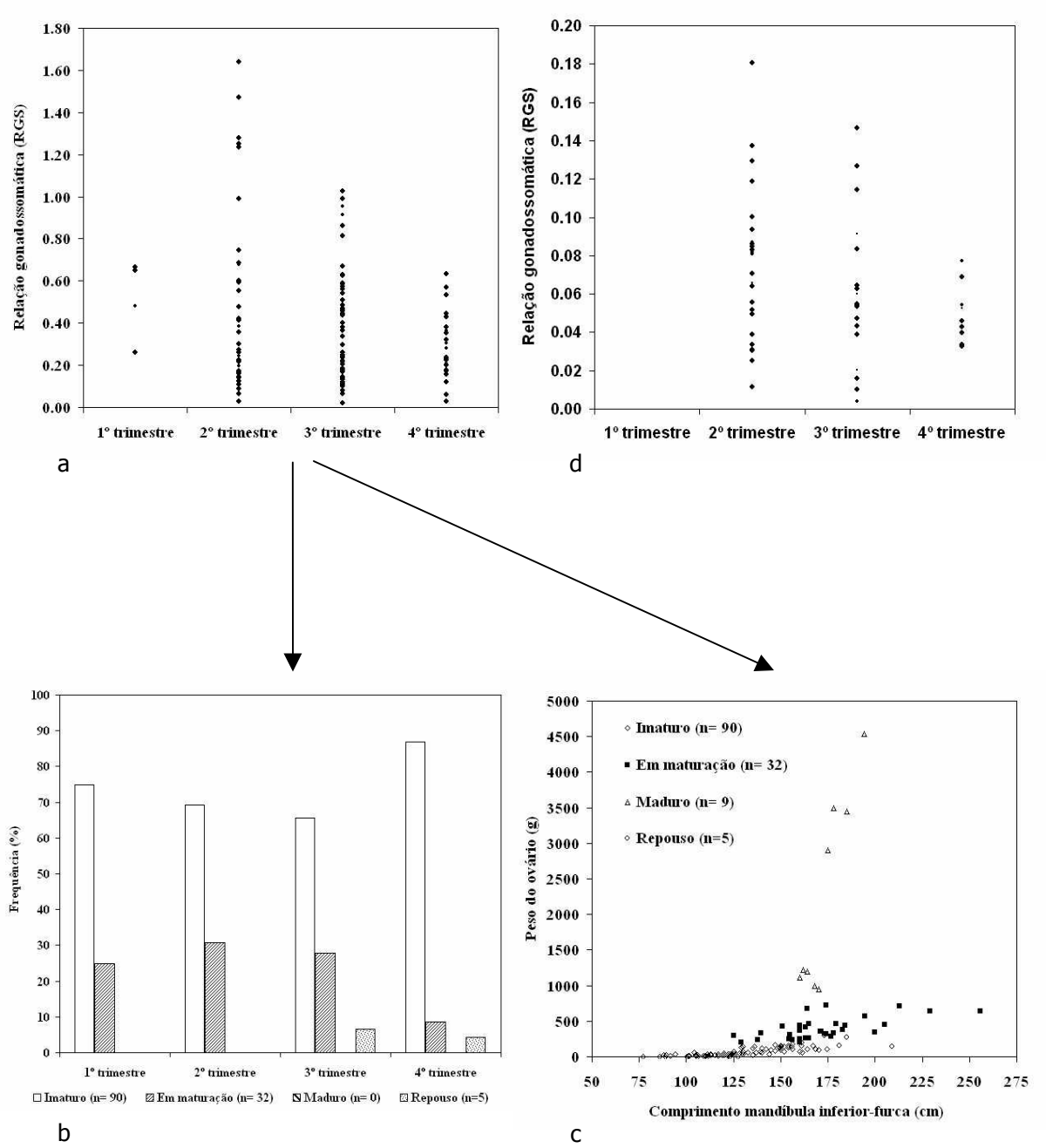
As distribuições de freqüência de comprimento por trimestre, são apresentadas na figura C. No primeiro trimestre do ano, os comprimentos variaram entre 72 e 291 cm, com 48 % deles situando-se nas classes de 130-160 cm. No segundo trimestre do ano, os espadartes capturados apresentaram uma maior amplitude de tamanho, com os comprimentos variando entre 62 e 305 cm e 46% dos indivíduos encontrando-se nas classes de 160-210 cm. No terceiro trimestre, 64% da amostra situou-se entre as classes de 100-130 cmL, com o comprimento variando entre 90 e 283 cm. No quarto trimestre, os comprimentos variaram entre 60 e 210 cm, com 62% dos indivíduos amostrados situando-se entre as classes de 120-160 cm.

Relação Peso-Comprimento



As relações entre o peso eviscerado (We) e o comprimento mandíbula inferior-furca (LJFL) não diferiram entre machos e fêmeas (P>0,05) (Fig. A), tendo os dados, consequentemente, sido agrupados em uma única curva (Fig. B).

Reprodução
Fator de Condição

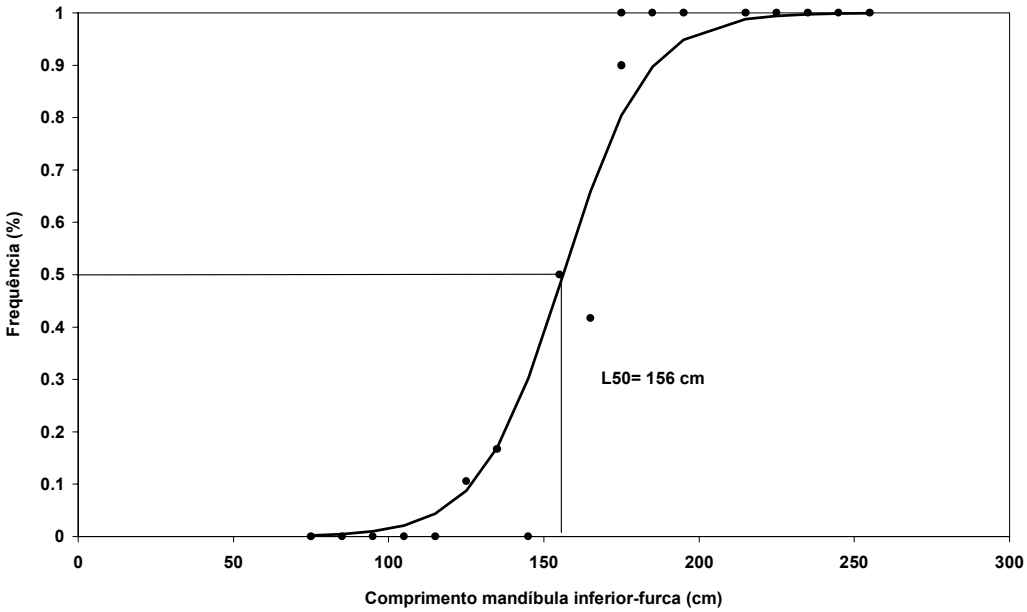


Os maiores RGS ocorreram no segundo trimestre do ano, quando chegaram a atingir valores médios de 7,0 em fêmeas maiores que 125,5 cm de LJFL, embora as mesmas não se encontrassem ainda maduras (Fig. A). Os menores valores de RGS foram observados no primeiro e quarto trimestres do ano, com média de 5,0 e 3,4, respectivamente. A maturação dos ovários parece ter início após as fêmeas atingirem 125,5 cm LJFL (Fig. C). Nos machos de espadarte, os maiores RGS ocorreram no segundo trimestre do ano, quando os testículos apresentaram-se túrgidos, com coloração esbranquiçada, pouco irrigados e com líquido seminal menos viscoso em

seus ductos eferentes, indicando um maior grau de desenvolvimento em relação aos demais meses (Fig. D).

Nas análises histológicas de fêmeas de espadarte, foram observados diversos estádios de desenvolvimento gonadal, não tendo sido verificada, porém, a presença de fêmeas maduras. O percentual de fêmeas no estádio imaturo apresentou seu valor máximo no primeiro trimestre e mínimo no terceiro trimestre do ano. Fêmeas no estádio de repouso só foram observadas a partir do segundo trimestre, com pico no terceiro trimestre do ano (Hazin, 2001). Em todos os trimestres do ano observou-se uma predominância de fêmeas no estádio em maturação, com a sua freqüência relativa praticamente não oscilando durante o ano (Fig. B).

Comprimento de Primeira Reprodução



Para fêmeas de espadarte, o tamanho de primeira maturação sexual parece situar-se em torno de 156 cm LJFL, estando todos exemplares aptos a participarem do processo reprodutivo após 250 cm LJFL.

Diagnóstico

A pesca atuneira no Atlântico iniciou em meados da década de 50, quando embarcações japonesas iniciaram suas operações no Atlântico tropical. Inicialmente o espadarte era capturado como "by catch" da pesca de atuns, correspondendo a apenas 0,6% das capturas em 1956 (Lee, 1957). No final da década de 70, com a recuperação do mercado japonês devido ao crescimento do mercado de sashimi, a espécie passou a ter importância econômica crescente.

Contudo, a pesca direcionada para a espécie no Nordeste do Brasil é bastante recente. Em meados da década de 90, embarcações arrendadas de bandeira americana, sediadas em Natal-RN e de bandeira espanhola, com sede em Cabedelo-PB, começaram a operar no Atlântico Sudoeste tropical, empregando a tecnologia de espinhel de poliamida monofilamento, com atratores luminosos descartáveis (*light-stick*) e lula como isca, direcionando a pesca para a captura do

espadarte. Impulsionados pelos resultados obtidos, já partir do segundo semestre de 1997, a frota nacional (barcos brasileiros) sediada em Natal, assimilou esta tecnologia de pesca, promovendo um substancial aumento nos índices de captura do espadarte, os quais chegaram a reapresentar mais de 50% da captura total de cada embarcação (Hazin e Hazin, 1999; Hazin *et al.* 1999; Hazin, 2001).

Por outro lado, o desenvolvimento da pesca dirigida ao espadarte pela frota arrendada expandiu a área de captura, que passou a ocupar toda a costa brasileira e, em determinados meses, os desembarques passaram a ocorrer em portos mais próximos da área de pesca, particularmente Itajaí-SC, onde tradicionalmente não se realizavam pescarias desta espécie. Entretanto, atualmente, mais de 90% da frota (barcos nacionais e arrendados) encontra-se concentrada nos portos de Natal e Cabedelo, com frota nacional, em quase sua totalidade, sediada em Natal. O interesse das empresas brasileiras na captura do espadarte resultou no crescimento do esforço de pesca e, conseqüentemente, no aumento na sua captura, alcançando, nos anos de 1998 e 1999, 3.900 t e 4.721 t respectivamente.

O espadarte, entre as espécies pelágicas, apresenta um complexo padrão de migração horizontal que envolve uma série de fatores oceanográficos e biológicos que promovem uma distribuição diferenciada da espécie, em função do tamanho do indivíduo e sexo (Hoey e Mejuto, 1991, Beardley, 1978 e Markle, 1974). Dentre os fatores ambientais, a temperatura tem sido relatada por vários autores ao longo dos anos como o principal parâmetro oceanográfico que influencia diretamente na distribuição geográfica da espécie. Ovchinnikov (1971) foi o primeiro a notar que a concentração dos adultos aparentemente encontrava-se associada às frentes oceânicas geradas por algumas correntes do Atlântico Norte, como a Contra Corrente Norte Equatorial. Concentração de outros pelágicos em zonas de frentes térmicas tem sido relatada, também, para as albacoras branca e bandolim, no Atlântico sudoeste (Travassos, 1999; Zagaglia, 2003).

Os resultados obtidos no presente trabalho, sugerem que a distribuição espaço-temporal da espécie parece estar relacionada com diversos fatores ambientais (ex. TSM) e biológicos (tamanho). Na ZEE Nordeste, as maiores capturas foram observadas entre 0º e 10ºS, apresentando uma tendência crescente em águas mais afastadas da costa, sendo mais abundante nos meses de abril a maio, em temperaturas variando entre 25º e 26ºC. A distribuição da freqüência de comprimento por trimestre mostra que durante o segundo trimestre, 46% dos indivíduos amostrados situaram-se entre 160 e 210 cm LJFL, enquanto que no terceiro e quarto trimestre a mesma ocorre nas classes de 100 e 130 cm e 120 e 160 cm LJFL, respectivamente. Esse deslocamento para a esquerda da moda, pode ser conseqüência da migração de indivíduos maiores (>160 cm LJFL) rumo à região sudeste-sul do Brasil, durante o segundo trimestre, o que explicaria, também, a forte redução dos índices de captura no terceiro e quarto trimestres do ano. Esta hipótese é fortalecida pela maior freqüência de exemplares de grande porte nas capturas da região sudeste-sul, durante o terceiro trimestre do ano (Amorim e Arfelli, 1988; Arfelli, 1996; Hazin *et. al.*, 2001), justamente quando a isoterma de 25º e 26ºC encontra-se mais deslocadas para o sul (Hazin, 1993). Essa migração, por sua vez, pode estar relacionada à alimentação, uma vez que a abundancia de lulas aumentam nesse período do ano, na região sudeste-sul (Arffeli, 1996). Entretanto, Wise e Davis (1973) citam que o espadarte apresenta poucas diferenças em seu padrão de distribuição com relação à latitude e longitude.

De acordo com os resultados obtidos, as fases da lua, a velocidade dos ventos e a profundidade de atuação do aparelho de pesca, podem afetar o rendimento da pescaria. A influência das fases lunares sobre a captura do espadarte vem sendo observada tanto sob o ponto de vista empírico, a exemplo das crenças difundidas entre pescadores de que há uma forte relação entre a lua e a captura do mesmo, quanto sobre o aspecto científico através do fenômeno do fototactismo estudados por outros autores (Carey e Robinson, 1981; Guitard, 1964). Os espadartes são predadores noturnos, apresentando uma série de adaptações (ex: visão aguçada) e um ritmo circadiano que parece estar relacionado com a intensidade luminosa. Durante a noite, ele encontra-se à superfície e durante o dia, desloca-se para águas mais profundas (Carey & Robinson, 1981). Por esse motivo, acredita-se que as fases da lua podem causar mudanças em sua distribuição vertical (Bigelow *et al.,* 1999), fazendo com o espadarte se encontre em camadas mais profundas no período de lua cheia, situando-se em profundidades abaixo da alcançada pelo

espinhel, explicando, desta forma, as baixas CPUEs encontradas nessa fase lunar. Guitard (1964) observou que na região ocidental de Cuba, pescadores variam a profundidade do equipamento de pesca dependendo da fase da lua. O mesmo autor relata que em noites claras (lua cheia) os anzóis eram colocados em maiores profundidades.

Pelo fato dos adultos de espadarte suportarem amplas variações de temperatura ambiente, é provável que este fator não condicione a sua distribuição na coluna d´água (Nakamura, 1985). O deslocamento para águas mais superficiais durantre a noite, pode estar, na realidade, relacionado à distribuição vertical de suas presas (ex. *Illex* spp.) (Arocha, 1997; Cayré and Robinson, 1981), na medida em que as mesmas apresentam deslocamentos verticais semelhantes aos do espadarte (O´Dor, 1983). Isto explicaria os maiores índices de abundância em profundidades próximas ao topo da termoclina, entre 40 e 70 metros, assim como, também, os maiores valores de CPUE encontrados com a configuração do espinhel com 4 a 5 anzóis/samburá, fazendo com que o mesmo opere em camadas mais rasas, sendo esta a configuração mais utilizada pelas frotas arrendadas.

O tempo de imersão é uma componente importante na performace do espinhel, podendo influenciar o sucesso da pescaria. Dependendo do comportamento da espécie-alvo, o tempo de imersão pode variar entre 5 e 20h (Ward *et.al.*, 2003). Segundo esses autores, o tempo de imersão do espinhel em torno de 15 h, apresenta um efeito positivo nas capturas do espadarte. Estes resultados corroboram com os obtidos no presente trabalho uma vez que os maiores valores de CPUE forma obtidos quando o equipamento permaneceu até 16 h na água, apresentando uma tendência de decréscimo a partir desse tempo de imersão. Este comportamento pode ser explicado pela migração vertical do espadarte, como já discutida acima, uma vez que sua pesca se realiza no final da tarde, permanecendo o equipamento na água até as primeiras horas da manhã (Hazin, *et al.*, 2001).

A velocidade do vento pode afetar a vulnerabilidade do peixe na pesca de espinhel, modificando o seu comportamento e a profundidade de atuação e área varrida poe este aparelho. Carey and Robinson, (1981) observaram que os espadartes nadaram em profundidades maiores quando a velocidade do vento era alta, reduzindo a sua vulnerabilidade à captura do espinhel com as configurações acima mencionadas, uma vez que a pesca da espécie é realizada a noite quando estão localizados próximo a superfície. O efeito do vento na profundidade do equipamento pode, também, se sobrepor aos efeitos sobre o comportamento dos peixes na medida em que espinhel pode não alcançar a profundidade desejada em condições de ventos fortes, operando em camadas mais rasas que o desejado. Além disso, o recolhimento do espinhel pode ser prolongado em decorrência do estado do mar (fortes venrtos – mar revolto), aumentando a vulnerabilidade e captura de espécies acessórias, indesejáveis à pescaria. No presente trabalho, os maiores indices de captura foram registrados quando a intensidade dos ventos era menor, corroborando com os resultados obtidos por Bigelow *et al.* (1999).

De acordo com o presente trabalho, nas classes a partir de 170 cm de LJFL, exceto por um único macho com 182,0 cm, foram capturados basicamente fêmeas. Estes resultados, associados com os acima citados, sugerem um deslocamento horizontal diferenciado para machos e fêmeas a partir de 170 cm de comprimenrto. Mejuto *et al.,* (1994) citam que a proporção de machos maiores que 200 cm no Atlântico e Mediterrâneo, apresenta-se inferior a 10%. Arocha (1997) observou que no Atlântico noroeste, exemplares maiores que 230 cm LJFL eram geralmente fêmeas. Como conseqüência, as fêmeas apresentam-se mais vulneráveis a pesca do que os machos (Anon, 1989), o que explicaria, também, a elevada proporção de fêmeas (3:1) em relação aos machos, observadas, no presente trabalho. A pequena proporção de espadarte menores que 130 cm observado no presente trabalho, encontra-se provavelmente relacionada à seletividade do equipamento de pesca, devido ao tamanho relativamente grande do anzol (8/0), como também às áreas de pesca. Hazin *et al.* (2002) citam que a freqüência de ocorrência de indivíduos menores que <130 cm aumenta em áreas mais próximas ao talude, podendo ser esta, uma estratégia de sobrevivência e desenvolvimento dos mesmos. A zona oceânica das regiões tropicais é, de maneira geral, fortemente oligotrófica de forma que a sobrevivência de indivíduos de menor tamanho em áreas mais costeiras, de maior produtividade biológica, podem ser facilitadas, não apenas pela maior disponibilidade de alimento, mas, também,

pela menor exposição à predação (Hazin *et al.,* 2002).

O tamanho de primeira maturação sexual estimado no presente trabalho, igual a 156 cm LJFL para as fêmeas, difere do encontrado por Arocha (1997) (L_{50}= 179,0 LJFL) para o Atlântico Noroeste, sendo, porém, bastante próximo ao encontrado por De Metrio *et al.* (1989) e De La Serna *et al.* (1996) (L_{50} = 145 cm LJFL para as fêmeas) no Mar Mediterrâneo, e por Sheng Ping *et al.* (2003), em Taiwan (L_{50} = 155 cm LJFL para as fêmeas). O Atlântico Sudoeste Equatorial parece não ser uma área de desova e sim de maturação para a espécie uma vez que fêmeas sexualmente maduras só foram observadas ao sul de 15ºS, no final do segundo trimestre, com tamanhos variando entre 160 e 194 cm LJFL (Hazin *et al.*, 2001). Essa hipótese é fortalecida pela elevada freqüência de gônadas no estádio em maturação, durante todo o ano, sugerindo a não existência de um ciclo anual de ovulogênese na área de estudo. Os maiores valores de RGS para machos e fêmeas ocorreram na mesma época do ano, sugerindo que os mesmos possuam um ciclo de espermatogênese concomitante ao de ovulogênese nas fêmeas.

Com relação aos estoques, com base em análises genéticas determinou-se a existência de três populações distintas no Oceano Atlântico: uma ao Norte e outra ao Sul, separadas pela latitude de 5ºN, e outra isolada no Mar Mediterrâneo (Alvarado Bremer *et al.*, 1999 e Marques 2001). O limite de 5ºN, estipulado para separar os estoques Norte e Sul pela ICCAT, foi endossado nos resultados de marcação de Markle (1974), no Atlântico norte, nos quais jamais se observaram recapturas abaixo da desta latitude. Porém, existem dúvidas quanto ao limite de separação. Recentemente, Chow *et al.*, (2001), com base em análises genéticas, sugere que o limite de separação dos estoques no Atlântico ocorra entre as latitudes de 10º e 20ºN.

Apesar da pequena recuperação do estoque do Atlântico sul, o Comitê Permanente de Pesquisa e Estatística da ICCAT mencionou, em seu último relatório, porém, que as avaliações de estoque realizadas ainda apresentam um indesejável grau de incertesa, em função de uma aguda carência de dados.

Referências Bibliográficas

Anon. Report of the ICCAT SCRS Bluefin Tuna Stock Assessment Session (1996). SCRS/96/26. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, vol. 46 (1), pp 75-114, 1997

Anon. Second ICCAT Swordfish Workshop. ICCAT. Col. Vol. Sci. Pap. Vol.29:71-83.1989

Arocha, F. The reproductive dynamics of swordfish, *Xiphias gladius*, and managent implication in the Northwestern Atlantic. Curse the Doctor of Philosophy. University of Miami. 1997.

Álvaro-Bremer J. R., Leclerc, G.M. and Ely, B. Mitochondrial and nuclear DNA analyses in the study of swordfish, Xiphias gladius, population structure. NOAA Tech. Rep. NMFS, 142. 211-217. 1999

Arfelli, C. A. Estudo da pesca e aspectos da dinâmica populacional de espadarte, *Xiphias gladius* L. 1758, no Atlântico Sul. Rio Claro, 1996. 175p. Dissertação (Doutorado em Ciências – Zoologia) – Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista , 1996.

Amorim, A. F. e Arfelli, C. A. Description of the Brazilian swordfish fishery, in Santos. Col. Vol. Sci. Pap., ICCAT, Madrid, v.27, p.315-317, Mar., 1988.

Beardsley, G. L. Report of the swordfish workshop held at the Miami Laboratory, Southeast Fisheries Center, June 7-8, Col. Vol. Sci. Pap., ICCAT, Madri, v.7, p. 149-158, 1978.

Bigelow, A.K.; Boggs, C.H and He, X. Envirovimental effects on swordfish and blue sharks catch rates in the US. North Pacific longline fishery. Fish. Oceanogr. 8, 178-198. 1999

Carey, F.G.R., Robinson B.H. Daily Patterns in the Activities of Swordfish, Xiphias gladius Observed by Acoustic Telemetry. fish.bull. (seattle*).* vol. 79 : pp. 277-292 , 1981.

Conser, R.J., P.L. Phares, J.J. Hoey, and M.I. Farber. An assessment of the status of stocks of swordfish in the northwest Atlantic Ocean. ICCAT. Col. Vol. Sci. Pap. Vol. 25:218-245. 1986

Chow, S., K. Nohara and Y. Takeuchi. Boundary between north and south Atlantic stocks of swordfish (*Xiphias gladius*): An implication from nuclear DNA analysis. ICCAT SCRS/01/146. 2001

De Metrio, G., P. Megalofonou, S. Tselas and N. Tsimenides. Fishery and biology of the swordfish, *Xiphias gladius* L., 1758 in Greek waters. FAO Fish. Rep., 412:135-145. 1989.

De La Serna, J.M., J.M. Ortiz and D. Macías. Observations on sex-ratio, maturity and fecundity by length-class for swodfish (*Xiphias gladius*) captured with surface longline in the western Mediterranean. ICCAT, Coll. Vol. Sci. Pap.,45(1):115-140, 1996.

Guitart-Manday, G. Biology pesquera del imperador o pez espada, *Xiphias gladius* Linnaeus (Teleostomi: Xiphiidae) en las aguas de Cuba. Poeyana, La Habana, ser.B, n.1, p.1-37, jun., 1964.

Hazin, F. H. V., Fisheries oceanographical study of tunas, billfisher and sharks in the southwestern equatorial Atlantic ocean, Doctoral Course of Marine Science and Technology, Tokyo University of Fisheries, 286p., 1993.

Hazin, F.H.V.; Broadhurst, M.K. e Hazin, H.G. Preliminary analysis of feasibility of transferring new longline tecnology to small artisanal vessels off northeastern Brazil. Marine Research Review. 1999.

Hazin, H.G. Distribuição, abundância relativa e biologia reprodutiva do espadarte, *xiphias gladius* (linnaeus 1758), capturado no atlântico sudoeste equatorial. Monografia (Graduação em Eng. De Pesca). 2001.

Hazin, F.H.V. e Hazin, H.G. Análise da viabilidade do emprego do espinhel monofilamento em pequenas embarcações da frota artesanal nordestina. Anais XV Premio Jovem cientista/CNPq, 1999. 212pg. 1999.

Hazin, F.H.V.; Hazin, H.G. Boeckmann C. E. Travassos P. La reproduction de l`espadon (Xiphias gladius) dansl`atlantique sud-ouest equatorial: la ponte et la fecondite. Collective Volume Cientific Paper, LII Cd-rom, 2001

Hazin H.G, Hazin, F.H.V. et Travassos, P. Analyse de la distribution de frequence de taille des espadons (*Xiphias gladius*, linnaeus 1758) capturés dans l'atlantique sud-ouest equatorial. ICCAT. Collective Volume Cientific Paper, Cd-rom, 2002

Mejuto J.; Serna J.M. de la; Garcia B.; Quintana M.; Alot E. Sex ratio at size of the swordfish (Xiphias gladius L.) in the Atlantic and Mediterranean Sea: Similarity between different spatial-temporal strata. ICCAT. Collective Volume Cientific Paper, vol. 42 (1), 322-327. 2002

Mejuto, J. and Hoey, J.J. An approach to a stock hypothesis for the swordfish, *Xiphias gladius*, of the Atlantic Ocean. Col. Vol. Sci. Pap., ICCAT, Madrid, v.35, n.2, p.482-501, Mar., 1991.

O´Dor R.K. Illex illecebrosus. pp. 175-199. In: Cephalopod Life Cycles. Vol. I, Species Accounts. P.R. Boyle (ed.) Academic Press, London. 1983

ICCAT – Informe del Comité Permanente de Investigaciones y Estadisticas (SCRS), ICCAT, Madri, España, 06 a 10 de octubre de 2003, 201 p.

Lee, R.E.K.D. Report the Governement of Brazil on tunas fissheries development: Northeastern coast of Brazil. FAO, Expaned Technical Assistence Program, Report no, 739, 47p. 1957.

Markle, G. On the distribution and development of larval swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the western Atlantic. Manuscript Report Series, Fisheries Research Board of Canada, n.1305, May, 1974.

Marques, C. Composição e estrutura da população do espadarte (Xiphias gladius Linnaeus 1974) no Atlântico Sudoeste Equatorial: Análise da distribuição da freqüência de comprimento e caracterização genética da população. Tese para obtenção de mestre na UFPE, Dept. Oceanografia, 2001.

Nakamura, I., FAO species catalogue. Vol. 5. Billfishes of the World. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO Fish. Synop., (125). Vol. 5:65p., 1985.

Ovchinnikov, V.V. Swordfishes and Billfishes in the Atlantic Ocean. Trad. H. Mills. Jerusalém, Israel Prog. For Sci. Transl. 77p, 1971

Rey, J.C 1988. Comentarios sobre las áreas de reproducción del pez espada (*Xiphias gladius* L.) en el Atlántico y Mediterráneo. ICCAT Col. Doc. Cien. Vol XXVII. Pag 180-193.

Speer, L. 1998. Swordfish in thc north Atlantic: the Case for Conservation. unpublished white paper, NRDC. (available on http://www.seaweb.org/campaigns/swordfish/)

Sheng Ping Wang, Chi-Lu Sun and Su-Zan Yeh. Sex Ratios and Sexual Maturity of Swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the Waters of Taiwan. *Zoological Studies* 42(4) 529-539, 2003.

Travassos, P. L'étude des relations thons-environnements dans l'océan Atlantique intertropical ouest : cas de l'albacore (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788), du germon (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre 1788) et du thon obèse (*Thunnus obesus*, Lowe 1839), Thèse de Doctorat de l'Université Paris 6, 253 p, 1999.

Wise, J.P. & C. W. Davis. Seasonal distribution of tunas and billfishes in the Atlantic. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF 662: 1-24, 1973.

Ward, P.; Myers, R.A. and Blanchard, W., Te effect of soak time and timing on pelagic longline catches. Fish. Bull. 2003.

Zagaglia, C.R. Técnicas de sensoriamento remoto aplicadas à pesca de atuns no Atlântico Oeste Equatorial. Dissertação de mestrado, INPE., SJC., São Paulo., 2003

A PESCA DE LAGOSTAS NO NORDESTE DO BRASIL

Jorge Eduardo LINS OLIVEIRA[1]
José Airton de VASCONCELOS[2]

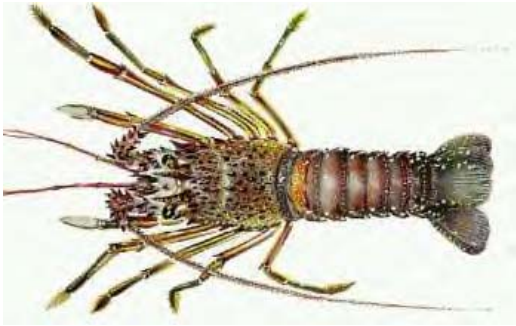
1 – Departamento de Oceanografia e Limnologia – UFRN – Natal/RN
2 – IBAMA – RN

ESPÉCIE

Nome cientifico: *Panulirus argus*
Panulirus laevicauda

Familia: Palinuridae

Nome vulgar: Lagosta vermelha
Lagosta verde



Distribuição

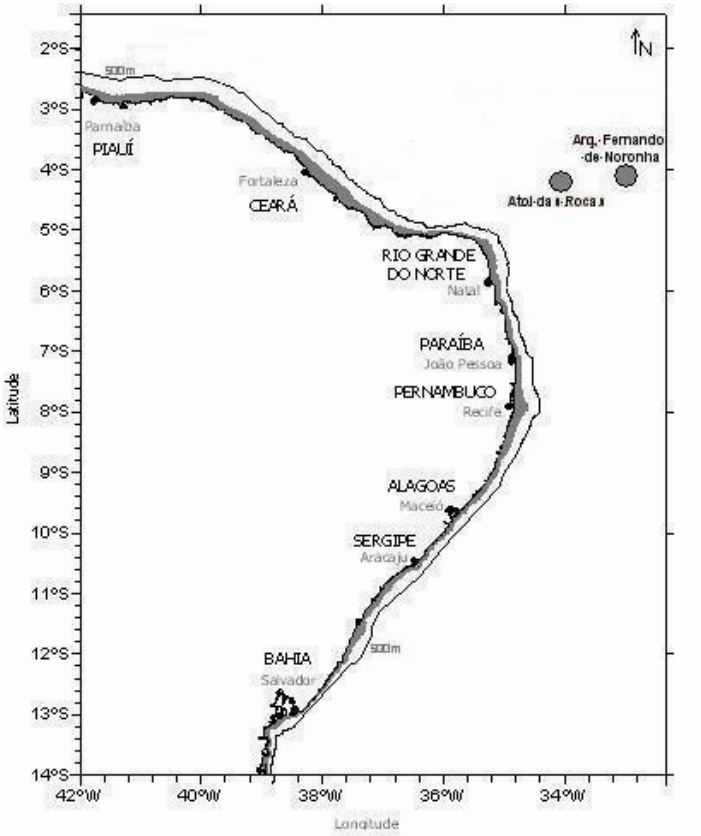


Figura 1: Distribuição geográfica de lagostas no Nordeste do Brasil

No Nordeste a exploração lagosteira é realizada em toda a região costeira, que vai da Bahia ao Piauí, em fundos de algas calcárias, em profundidades que vão de 10 a 70 metros (borda do talude continental) (figura 1). Tem-se observado também nos últimos anos uma atividade pesqueira nas ilhas que se encontram na ZEE da Região Nordeste, ao largo de sua plataforma continental pertencentes às cadeias Norte-Brasileira e de Fernando de Noronha. O maior volume de desembarque verifica-se no Nordeste Ocidental, que está compreendido entre o delta do Rio Parnaíba e o Cabo de São Roque, e representa 80% da produção total, sendo esse volume capturado em grande parte pela frota cearense. No Nordeste Oriental a produção representa os 20% restantes e fica subdividida entre os Estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco e Paraíba.

As duas principais espécies capturadas são *Panulirus argus* (lagosta-vermelha) e *P. laevicauda* (lagosta-verde). Ressalte-se que 95% da produção são de lagosta-vermelha (75%) e lagosta-verde (20%). Têm-se constatado, nos últimos anos, a presença de *Panulirus echinatus* (lagosta-pintada) nos desembarques efetuados, principalmente, no Estado do Rio Grande do Norte, bem como *Schilaridae brasiliensis* (lagosta-sapateira). A primeira espécie predomina em ilhas oceânicas (Atol das Rocas, Arquipélagos de Fernando de Noronha e de São Pedro e São Paulo), sendo pouco representativa na região costeira. Quanto a segunda espécie é capturada conjuntamente com as lagostas verde e vermelha, principalmente nas embarcações que utilizam "caçoeira". Com uma produção média anual em torno de 4.823 toneladas e uma receita média de 48,2 milhões de dólares, a pesca lagosteira representa ainda um dos mais importantes recursos pesqueiros do Nordeste.

Histórico

A exploração deste recurso teve início em 1955 no Estado do Ceará (Fonteles Filho et al. 1988). A construção de embarcações motorizadas foi iniciada a partir de 1963, e até este período a pesca era praticada com embarcações à vela (jangadas e botes). O aumento progressivo das áreas de pesca, se estendendo até o Estado da Bahia em 1979 (Oliveira, 1980), e mais recentemente até os Estados do Pará e Amapá e a introdução de embarcações motorizadas favoreceu a obtenção de melhores índices de rendimento, tendo em vista a possibilidade de capturas em pesqueiros mais afastados da costa. Neste período as capturas eram realizadas utilizando o "covo" ou "manzuá".

Com o conseqüente aumento do esforço-de-pesca houve uma diminuição da produtividade por "covos", não permitindo, desta forma, a manutenção da rentabilidade das pequenas embarcações. Em conseqüência, a partir de 1970, foi introduzida a "caçoeira" ou "rede-de-espera" e o mergulho auxiliado por compressor, como uma alternativa para as embarcações artesanais de pequeno porte. A introdução das técnicas de mergulho para a captura de lagostas no Nordeste, não teve como origem os pescadores profissionais, mas sim, pescadores amadores que utilizavam o mergulho para a pesca submarina (Lins Oliveira, Vasconcelos e Rey, 1993; Lins Oliveira e Rey, 1992). Ressalte-se que somente no início da década de 90 foi introduzido o mergulho livre, utilizando-se apenas nadadeiras, mascara e o bicheiro.

O valor das divisas geradas pela atividade lagosteira no Nordeste passou por um primeiro período de incremento de aproximadamente 20% durantes os anos de 1993 a 1995, quando as exportações passaram de 41,1 a 49,3 milhões de dólares, respectivamente. O segundo período compreende os anos de 1995 a 1999, quando as exportações ficaram abaixo de 40 milhões de dólares. A partir de 2001 observa-se um incremento nas exportações, atingindo 47,2 milhões de dólares em 2002 (tabela 1). Nestes últimos anos, houve uma significativa elevação no preço médio de 18,5 para 23,4 dólares por quilograma de cauda de lagosta (IBAMA, 2003).

Tabela 1: Exportação de lagostas no Nordeste, durante o período de 1993 a 2002.

Ano	Exportação totais (toneladas)	Exportação de lagosta (milhões de dólares)
1993	2.101,80	41.1
1994	2.016,10	44.7
1995	2.002,46	49.3
1996	1.740,40	38.3
1997	1.562,10	39.6
1998	1.452,40	37.4
1999	1.606,40	38.0
2000	1.585,50	40.3
2001	2.098,20	52.0
2002	1.844,13	47.2

Fonte: Ministério de Agricultura (2003), IBAMA (2003), CEPENE-IBAMA (2001)

Caracterização da Frota

A atual frota lagosteira (artesanal e industrial) da região Nordeste é composta por aproximadamente 3.760 embarcações, das quais 70% utilizam "caçoeira", 20% operam com "mergulho" e os 10% restantes utilizam "covos", "cangalhas" e "mergulho livre" (IBAMA, 2003). Desses métodos de captura, apenas o "mergulho com compressor" é proibido pela legislação vigente (SUDEPE, Portaria N^0 01 de 16/02/1978).

A frota artesanal com embarcações inferiores a 20 TBA, é composta de 3.706 unidades, das quais, 1.707 (46,1%) são à vela e têm comprimento inferior a 8 metros, e 1.999 unidades (53,9%) motorizadas, construídas em madeira, com comprimentos que variam de 8 a 12 metros (IBAMA, 2003).

Das embarcações à vela, a grande maioria (82,0%) tem comprimento inferior a 5 metros, sendo composta de jangadas, botes a remo, canoas e paquetes. Estas embarcações não possuem qualquer tipo de equipamento de auxílio à navegação e a conservação do pescado é feita utilizando-se gelo em pequenas urnas ou caixas de isopor e aquelas que realizam viagens de "ir-e-vir" não utilizam gelo na conservação das lagostas.

As embarcações motorizadas que compõem a frota artesanal (67,5%), têm comprimento entre 8 e 12 metros, possuem casco de madeira, com casaria no convés. A tripulação é composta de 4 a 7 homens e possuem autonomia para até 10 dias de mar. A motorização é de baixa potência, em torno de 50 hp e normalmente não possuem qualquer tipo de auxílio à navegação, embora se tenha observado nos últimos anos, algumas embarcações equipadas com bússolas, radio comunicação, ecosondas e GPS. Para a conservação do pescado também é utilizado gelo em urnas. A arte de pesca mais utilizada é o "mergulho" e a "caçoeira".

Das embarcações motorizadas construídas em madeira, apenas 11,8% possuem comprimento superior a 12 m e estão concentradas no Ceará, onde são denominadas de "lanchas". Possuem motorização superior a 80 hp e autonomia para vários de dias de mar. Grande parte dessas embarcações possuem câmaras frigoríficas (urnas), onde a lagosta é conservada no gelo (Castro e Silva, 1998). São equipadas normalmente com bússola e radio comunicação, e eventualmente com ecosondas e GPS. A arte de pesca mais utilizada é a "caçoeira" e o "covo".

A frota industrial lagosteira, embarcações superiores a 20 TBA, são construídas em ferro, se concentram na sua quase totalidade no Estado do Ceará e representam somente 1,4% de toda a frota lagosteira do Nordeste. Possuem motorização até 475 hp, autonomia de mar para 60 dias, câmaras frigoríficas para a conservação do pescado e acomodação para mais de 5 pescadores.

Dependendo de seu tamanho e área de atuação, estas embarcações são equipadas com ecosondas e GPS, além de bússola e rádio comunicação. Possuem também guinchos ou tralhas hidráulicas, para auxilio nas operações de lançamento e recolhimento do material de pesca (Castro e Silva, 1998). A arte de pesca utilizada é a "caçoeira" e o "covo" (tabela 2).

Tabela 2: Composição da frota lagosteira do Nordeste por Estado.

Estados	**Frota Artesanal** Barcos não motorizados (casco de madeira < 8 m)						**Frota Artesanal** Barcos motorizados (casco de madeira)				**Frota Industrial** Barcos motorizados (casco de ferro)				
	Jan	BR	Can	Paq	BV	**Total**	< 8 m	> 8 <12m	> 12m	**total**	< 25 m	> 25 m	**total**	**Total geral**	**%**
Pará							5	109	26	**140**	1		**1**	**141**	**3,8**
Maranhão							1	10	18	**29**				**29**	**0,8**
Piauí							2	54	6	**62**				**62**	**1,6**
Ceará	123	35	416	530	243	**1347**	77	596	162	**835**	47	6	**53**	**2235**	**59,4**
Rio Grande do Norte	284				65	**349**	127	187	6	**320**				**669**	**17,8**
Paraíba							140	88	14	**242**				**242**	**6,4**
Pernambuco							24	139	3	**166**				**166**	**4,4**
Alagoas							8	50		**58**				**58**	**1,5**
Bahia			11			**11**	23	77	1	**101**				**112**	**3,0**
Espírito Santo							6	40		**46**				**46**	**1,2**
TOTAL	407	35	427	530	308	**1707**	413	1350	236	**1999**	48	6	**54**	**3760**	**100**

Fonte: IBAMA-RN, 2003. Jan. (jangada); BR (barco a remo); Can. (canoa); Paq. (paquete); BV (barco a vela).

Medidas de Regulamentação

A partir de 1973 os primeiros sinais de sobrepesca do estoque de lagosta no Nordeste foram observados devido a grande valorização do produto, acarretando com isso, um aumento substancial do esforço de pesca. Após a observação desse fato, a SUDEPE, atualmente IBAMA, deu início à regulamentação dessa pescaria. Segundo Vasconcelos e Lins Oliveira (1996), dentre as principais medidas de regulamentação adotadas para a pesca lagosteira no Nordeste, pode-se citar: a) o tamanho mínimo de captura (13,0 cm e 11,0 cm de comprimento da cauda para a lagosta vermelha e verde, respectivamente); b) a adoção de um período de defeso, inicialmente dois meses, e a partir de 1994, quatro meses, de janeiro a abril de cada ano; c) a regulamentação dos apetrechos de captura: somente o "covo" ou "manzuá" e "caçoeiras" ou "redes-de-espera" são permitidos, com os seguintes tamanhos de malha: covo, com 5 cm e rede-de-espera com 13 cm de malha estirada); d) a proibição de captura de lagosta utilizando mergulho auxiliado com compressor, e) a necessidade de licença específica para a pesca, com renovação anual e f) proibição de pesca em criadouros naturais até a distância de 3 milhas da linha de costa (da foz do Rio Megão até a Ponta do Ramalho, em Pernambuco; na região de Galinhos, no Rio Grande do Norte e do farol de Mundaú a foz do rio Anil, no Ceará).

Embora possamos considerar que o conjunto de medidas de regulamentação adotadas para a pesca de lagostas estão de acordos com normas internacionais de regulamentação pesqueira, têm-se observado nos últimos dez anos uma diminuição bastante significativa da produção para alguns estados. Lins Oliveira, Vasconcelos e Cunha (1997), citam que este fato pode estar diretamente relacionado à insuficiência dos meios de controle por parte do órgão responsável pelo ordenamento pesqueiro, bem como a ausência por parte dos pescadores de uma tradição em administração de recursos pesqueiros.

Series Históricas de Capturas

Em 1955, a produção de lagosta da Região do Nordeste, foi da ordem de 465 toneladas, chegando a atingir 3.691 toneladas em 1965, 9.717 toneladas em 1974, e 11.119 toneladas em 1979 (Lins Oliveira, Vasconcelos e Rey, 1993; Oliveira et al., 1994). Ressalte-se que a melhor produção obtida em toda história da pesca de lagosta no Nordeste ocorreu no ano de 1979. Posteriormente, o que se tem observado é um decréscimo acentuado na produção deste crustáceo, chegando a alcançar 4.104,4 toneladas em 1999, representando um decréscimo superior a 50%. Dados de controle de desembarque (IBAMA, 2003), mostram que a partir deste ano a produção apresentou um aumento gradativo, passando de 4.423,1 toneladas em 2000 a 5.120,2 toneladas em 2002 (Figura 2).

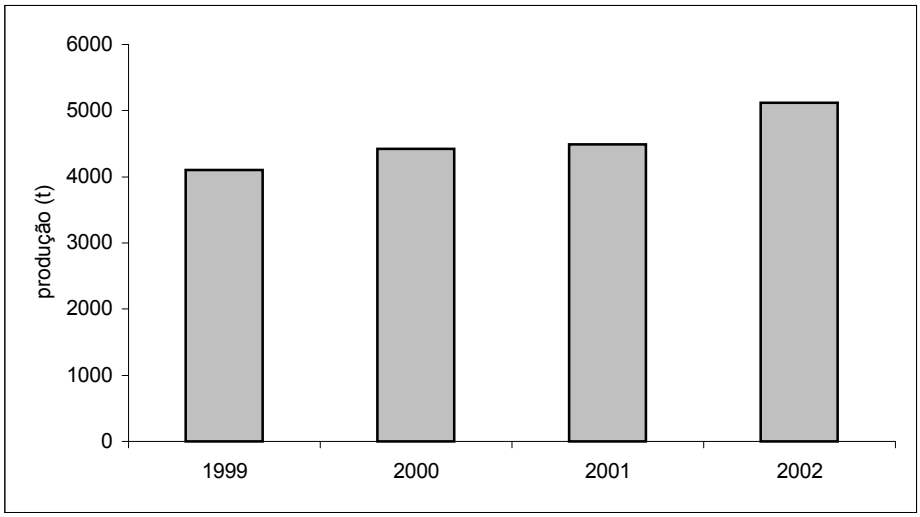


Figura 2: Produção lagosteira da região Nordeste para o período de 1999 a 2002.

Considerando-se a produção por Estado, pode-se observar que o Ceará e o Rio Grande do Norte, representam juntos 80,6% da produção no Nordeste, considerando o período de 1999 a 2002 (tabela 3). O Estado do Ceará, durante este período, não apresentou variação significativa na sua produção, apresentando uma produção média em torno de 2.865 toneladas.

Por outro lado, para o Estado do Rio Grande do Norte, a produção de lagosta durante o período de 1990 a 2000 apresentou uma queda de aproximadamente de 82% (Vasconcelos e Lins Oliveira, 2002). Em 1990, este produto representava o segundo lugar na pauta de exportações do Estado, totalizando 17,6 milhões de dólares, passando em 2000 a apenas 1,9 milhões de dólares, se colocando em décimo-sexto item na pauta de exportações. Já o período compreendido entre 2000 e 2002, apresentou um aumento na produção de aproximadamente 29,4% (IBAMA, 2003). Este incremento da produção se deve provavelmente ao fato de que algumas empresas exportadoras de lagostas terem tirado suas guias de exportação pelo Rio Grande do Norte, apesar das lagostas terem sido capturadas em outros Estados. Os Estados do Maranhão e da Bahia só tiveram o controle estatístico dos desembarques (ESTATPESCA – IBAMA) implementado a partir de 2002.

Tabela 3: Produção de lagostas inteira por Estado, para o período de 1999 a 2002

Estados	1999	2000	2001	2002
Maranhão				26,6
Piauí	17,3	55,3	36,8	37,6
Ceará	2.663,0	3.002,0	2.833,3	2.965,3
Rio Grande do Norte	860,6	862,8	1.144,1	1.222,7
Paraíba	321,1	217,9	219,0	241,5
Pernambuco	197,7	246,0	221,3	233,4
Alagoas	44,7	39,1	31,7	32,6
Sergipe	0,0	0,0	0,0	0,0
Bahia				360,4
TOTAL	**4.104,4**	**4.423,1**	**4.486,2**	**5.120,2**

Fonte: IBAMA, 2003

Com relação aos comprimentos médio dos indivíduos capturados nos diversos Estados do Nordeste Ivo (1996), cita que para a lagosta vermelha, os indivíduos capturados no Rio Grande do Norte possuem maiores médias de comprimento (cefalotórax) que em outras regiões (Ceará e Bahia/espírito Santo). Com relação a lagosta verde, as maiores medidas de comprimento foram observadas no Ceará e no Rio Grande do Norte.

Considerando somente as capturas realizadas no Rio Grande do Norte e os apetrechos de captura utilizados, pode-se constatar (figura 3) que em relação as distribuições de comprimento da cauda de lagostas vermelhas capturadas, que os apetrechos de pesca incidem sobre estratos diferentes da população. O "mergulho" realizado em áreas de pouca profundidade, apresenta capturas de indivíduos de pequeno porte, entre 73 a 193 mm. Por outro lado, a "caçoeira" que é utilizada em áreas mais profundas, apresenta captura de indivíduos de grande porte, entre 128 e 268 mm. Considerando-se a legislação em vigor, que limita as capturas de lagosta vermelha a partir de 130 mm (comprimento da cauda), pode-se constatar que das capturas realizadas utilizando-se o mergulho, aproximadamente 35% são de indivíduos ainda imaturos. Este fato já citado por Lins Oliveira e Rey (1992), Vasconcelos e Lins Oliveira (1996) e mais recentemente por Vasconcelos e Lins Oliveira (2002), se coloca como um dos maiores problemas para a recomposição do estoque de lagostas no Nordeste, atualmente em sobrepesca, sendo um dos fatores que podem levar esta atividade a um colapso econômico, com graves reflexos sociais para as populações envolvidas.

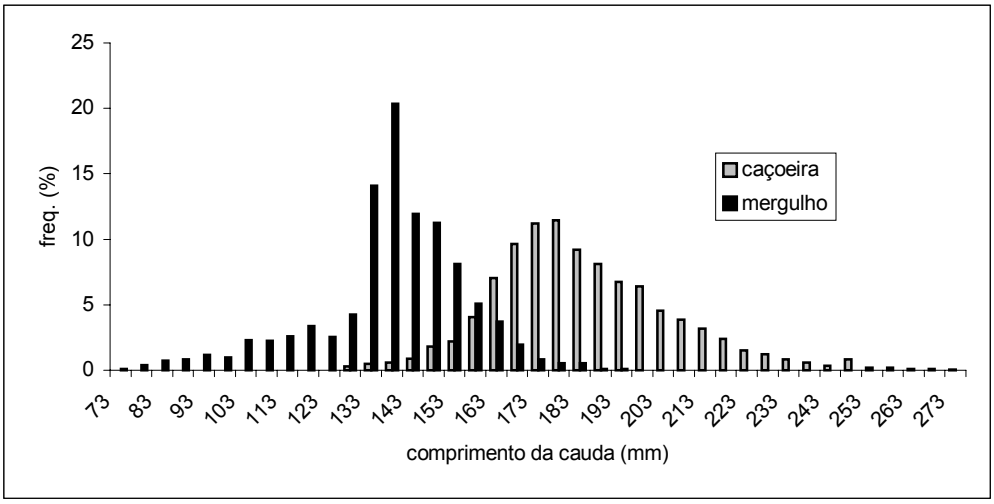


Figura 3: Captura por classes de comprimento (cauda) de lagosta vermelha, utilizando-se a

"caçoeira" e o "mergulho", no Rio Grande do Norte durante o ano de 2001.
Fonte: IBAMA, 2004

Biologia e Pesca

Segundo Soares (1988 e 1994), a atividade reprodutiva para as duas principais espécies ocorre durante todo o ano, com máximos de fêmeas em estádios avançados de maturação de janeiro a abril e máximos de desova de março a junho. Ivo (1996) cita dois picos reprodutivos durante o ano, o primeiro que vai de janeiro a julho e o segundo, mais curto, de agosto a setembro para a lagosta-vermelha e de setembro a outubro para a lagosta-verde. Ainda segundo o mesmo autor, o tamanho no qual 50% das lagostas alcançam a primeira maturação gonadal é de 69,0 cm e 62,0 cm de comprimento do cefalotórax, para a lagosta-vermelha e verde, respectivamente.

As relações biométricas de comprimento e peso para os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia/ Espírito Santo, para a lagosta vermelha, foram estabelecidas por Ivo (1996), a partir de exemplares amostrados das capturas realizadas neste estados entre os anos de 1994 a 1995. (Tabela 4)

Tabela 4: Relações comprimento total (CT)/comprimento do cefalotórax (CC), e peso total (PT)/comprimento total (CT), para a lagosta vermelha.

	Machos		**Fêmeas**	
Estados	**Relação CT/CC**	**Relação PT/CT**	**Relação CT/CC**	**Relação PT/CT**
CE	CT = 14.38719 + 2,54364 CC	PT = 0,000033 * $CT^{3,03299}$	CT = 3.31530 + 2,76690 CC	PT = 0,000046 * $CT^{2,94493}$
RN	CT = 29, 87308 + 2,34742 CC	PT = 0,000022 * $CT^{3,12424}$	CT = 7,63698 + 2,73252 CC	PT = 0,000052 * $CT^{2,95027}$
BA/ES	CT = 32,14551 + 2,34309 CC	PT = 0,000114 * $CT^{2,82359}$	CT = 9,63528 + 2,68943 CC	PT = 0,000172 * $CT^{2,74065}$

Fonte: Ivo, 1996.

No que diz respeito ao estado atual de exploração do estoque, segundo estatísticas publicadas pelo CEPENE-IBAMA (1991), já a partir de 1990, o estoque de lagostas da Região Nordeste já se encontrava em sobrepesca. Neste período a produção de lagostas foi de 9.223 toneladas para um esforço de 51,24 x 10^6 covos-dia de pesca e CPUE de 0,18 kg/covo/dia de pesca, ou seja, o esforço foi duas vezes superior ao Esforço Máximo Sustentável, calculado em 25 x 10^6 covos-dia de pesca e uma CPUE de 0,40 kg/covo/dia de pesca (Lins Oliveira, Vasconcelos e Rey, 1993). Em 1993 o esforço de pesca passou a 68,9 x 106 covos-dia, uma CPUE de 0,12 kg/covo/dia e uma produção de 7.922 toneladas (IVO, 1996). Atualmente esse esforço de pesca é de 112,32 x10^6 covos-dia.

É importante ressaltar que a estimação da CPUE foi obtida considerando-se o esforço-de-pesca como sendo o número de covos/dia-de-pesca. Por outro lado, com exceção de parte da frota cearense composta de grandes embarcações, mas que representam somente 1,4% da frota lagosteira do Nordeste, que ainda utiliza o "covo", as capturas de lagostas no Nordeste, na quase totalidade, é realizada utilizando-se a "caçoeira" e o "mergulho". Desta forma, considerar o esforço-de-pesca em número de "covos/dia-de-pesca, certamente induz a um erro estimativo importante (Vasconcelos, Vasconcelos e Lins Oliveira, 1994). Por outro lado, devido sobretudo, a falta de um controle do número de mergulhadores envolvidos na atividade, bem como da produtividade obtida através da "caçoeira" e do "mergulho", não existem elementos que permitam uma avaliação real do estoque.

Diagnóstico

Dentre as principais causas da diminuição da produção e da rentabilidade da atividade lagosteira no Nordeste, pode-se destacar: a) a pesca predatória de indivíduos imaturos, oriundos do uso indiscriminado da "caçoeira" e do "mergulho" por embarcações veleiras e motorizadas de pequeno porte, que operam em baixas profundidades; b) o excessivo esforço-de-pesca e c) a captura de fêmeas com ovas, que embora tenham sua captura liberada pelo órgão regulamentador (IBAMA), em situações de sobrepesca de estoque, ocasiona diminuição do estoque reprodutor.

Considerando ainda que se o atual quadro não sofrer modificações, as perspectivas a curto prazo serão de inviabilidade econômica da atividade, de danos ao meio ambiente, de perdas de divisas para os Estados envolvidos e principalmente problemas sociais para as populações pesqueiras.

Desta forma, medidas no sentido de revitalizar o setor, criando novas alternativas, que venham a aliviar a pressão de pesca exercida atualmente sobre o estoque de lagostas devem ser implementadas. Dentre as principais medidas, pode-se citar: a) implementação de um período de defeso mais longo que permita uma recuperação gradual do estoque reprodutor; b) implementação de programas de qualificação e requalificação técnica para pescadores, através da introdução de novas tecnologias de pesca e beneficiamento; c) direcionar investimentos para modernização da atual frota, que permita a mesma uma maior autonomia e conseqüentemente acesso a novas áreas de pesca; d) criar linhas de financiamento para diversificação da frota que opera atualmente com mergulho, para direciona-la para artes de pesca legalizadas pela legislação vigente; e) desenvolver junto as comunidades pesqueiras programas de conscientização da importância da legislação e da exploração sustentável dos recursos pesqueiros; f) Implementar ações conjuntas de fiscalização mais efetivas sobre a atividade lagosteira atual, promovendo parcerias com outros órgãos como: Delegacias Regionais do Trabalho; Policia Federal e Estadual; Policia Rodoviária; Prefeituras Municipais; Secretarias Estaduais de Tributação; Secretarias da Agricultura (Barreiras Fitosanitarias); Comando do Distrito Naval e Capitanias dos Portos, visando uma maior eficácia das ações de fiscalização.

Referências Bibliográfias

Castro e Silva S. M. M, 1998 – Pescarias de lagostas no Estado do Ceará: características e rendimentos. Tese de Mestrado em Engenharia de Pesca – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – CE. 169p.

Fonteles-Filho, A. A., Carneiro, Ximenes M. O., Monteiro, P. H. M. 1988 – Sinopse de informações sobre as lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevicauda* (Latreille) no Nordeste do Brasil. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza, v. 27, p. 1-19p.

IBAMA, 2001 – Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil – 2000.Centro de Pesquisas e Gestão dos Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste. Tamandaré – PE. 140p.

IBAMA, 2003 – Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil – 2002.Centro de Pesquisas e Gestão d Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste. Tamandaré – PE. 140p.

IBAMA-CEPENE, 1991 – Relatório da Reunião do Grupo Permanente de Estudos da Lagosta – GPE. Rio Formoso – PE. 62p.

Ivo C. T. C., 1996 – Biologia, pesca e dinâmica populacional das lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevicauda* (Latreille) capturadas ao longo da plataforma continental do Brasil, entre os

Estados do Amapá e do Espírito Santo.Tese de Doutorado – Universidade Federal de São Carlos – São Paulo. 277p.

Lins Oliveira J.E. e Rey H., 1992 - Structure et evolution de la peche langustiere bresilienne: Va-t-on vers l`effondrement de la pecherie?. Peche Maritime, França. (71):74-82p

Lins Oliveira J.E., Vasconcelos J.A. e Rey H., 1993 - A problemática da pesca de lagostas no Nordeste do Brasil. Boletim Técnico Cientifico do CEPENE. Tamandaré - Pernambuco, 1(1):187-210p.

Lins Oliveira, J.E., Pinheiro, A.P., Freire, F.A.M., 2000 - Biologia populacional da lagosta-pintada (*Panulirus echinatus*) no Nordeste do Brasil In: I Congresso Brasileiro sobre crustáceos, 2000, São Paulo.

Lins Oliveira, J.E., Vasconcelos, J.A., Cunha, K.M.F., 1997 - Aspectos legais da captura de lagostas no Nordeste do Brasil In: VII COLACMAR – Congresso Latino-Americano sobre Ciências do Mar. ANAIS DO VII COLACMAR (resumos expandidos). São Paulo, v.II. 83 – 85p.

Oliveira, G. M., 1980 – La pesqueria de langosta em el Nordeste do Brasil. Memórias Del Grupo de Trabajo sobre la langosta. WECAF/FAO Report, n. 36, p. 79-113p.

Oliveira, G.M., Vasconcelos, J.A., Vasconcelos, E.M., Lins Oliveira, J.E., 1994 - Equações para conversão da composição das categorias de exportação de peso para comprimento nas pescarias de lagostas do Nordeste do Brasil. Boletim Técnico Cientifico do CEPENE - IBAMA. Tamandaré - Pe, v.2, n.1, 89 – 105p.

Soares C. N., C., 1994 – Época de reprodução da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), no litoral do Estado do Ceará, Brasil. Monografia de Mestrado – Universidade Federal do Ceará – Ceará. 119p.

Soares C., N., C, 1998 – Caracterização da atividade reprodutiva das lagostas *Panulirus argus* (Latreille, 1804) e *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817) no Estado do Ceará. Brasil. Tese de Doutorado – Universidade Federal de São Carlos – São Paulo. 100p.

Vasconcelos, J.A. e Lins Oliveira, J. E., 1996 - Estudo comparativo sobre a pesca de lagostas com rede-de-espera e mergulho no Estado do Rio Grande do Norte. Boletim Técnico Científico do CEPENE – Tamandaré-PE, n.1, v. 4.

Vasconcelos, J. A. e Lins Oliveira J. E., 2002 – A problemática da pesca de lagostas no Estado do Rio Grande do Norte. Documento Técnico apresentado ao Comitê de Pesca do Estado do Rio Grande do Norte. Natal – RN. 3p.

Vasconcelos, J.A., Vasconcelos, E.M., Lins Oliveira, J.E., 1994 - Captura por unidade de esforço dos diferentes métodos de pesca (rede, mergulho e covo) empregados na pesca lagosteira do Rio Grande do Norte. Boletim Técnico Cientifico do CEPENE. Tamandaré - Pernambuco: , v.2, n.1, 133 – 153p.