

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

IDADE, CRESCIMENTO E PADRÕES DE RECRUTAMENTO DO
BOBÓ, *Sparisoma axillare*, NA APA COSTA DOS CORAIS.

Ana Lúcia Bertoldi Gaspar

RECIFE
2006

ANA LÍDIA BERTOLDI GASPAR

**IDADE, CRESCIMENTO E PADRÕES DE RECRUTAMENTO DO
BOBÓ, *Sparisoma axillare*, NA APA COSTA DOS CORAIS.**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Oceanografia, da
Universidade Federal de Pernambuco, como
parte dos requisitos para a obtenção do título
de mestre em Oceanografia.**

Orientadora: Dr^a. Beatrice Padovani Ferreira

RECIFE

2006

G249i Gaspar, Ana Lidia Bertoldi.

Idade, crescimento e padrões de recrutamento do Bobó, *Sparisoma axillare*, na APA Costa dos Corais. – Recife: O Autor, 2006.

v, 56 folhas. : il. ; fig., tabs., gráfs.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Oceanografia, 2006.

Inclui bibliografia.

1. Oceanografia biológica. 2. Pesca artesanal – Recifes costeiros de Tamandaré (PE). 3. Bobó (*Sparisoma axillare*) - Idade e crescimento. 4. Bobó (*Sparisoma axillare*) - Recrutamento. 5. Pesca artesanal – Área de Proteção Ambiental (NE). I. Título.

551.46 CDD (22.ed.)

UFPE
BCTG/2006-32

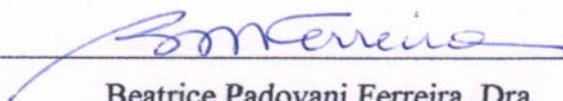
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

Idade, crescimento e padrões de recrutamento do bobó, *Sparisoma axillare*,
na APA Costa dos Corais.

Ana Lúcia Bertoldi Gaspar

Tese defendida no dia 21 de fevereiro de 2006 e aprovada pela Banca Examinadora composta
pelos seguintes professores:



Beatrice Padovani Ferreira, Dra.

Orientadora



Teodoro Vaske Junior, Dr.

Examinador Externo – UFRPE



Maria Elisabeth de Araújo, Dra.

Examinador Interno – UFPE

Simone Ferreira Teixeira, Dra.

Membro Suplente Externo – UPE

Paulo Jorge Parreira dos Santos, Dr.

Membro Suplente Interno – UFPE

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

Ao Projeto Recifes Costeiros, em nome do Dr. Mauro Maida, pelas facilidades logísticas, saídas de campo, coletas e pelos dados disponibilizados para a realização deste trabalho.

Ao Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste (CEPENE), em nome de seu chefe Sr. Clerton de Paula Santos, pelo uso das instalações.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, em nome da Dra. Lília Pereira de Souza Santos e da ex-coordenadora Maria Elisabeth de Araújo. À secretária Myrna Lins por sempre auxiliar nas documentações, prazos etc.

À minha orientadora Dra. Beatrice Padovani Ferreira pelos ensinamentos, amizade, exemplo, conselhos, paciência e por sempre ter as palavras certas na hora certa.

Aos agentes de campo Inho, Gilmar, Amaro, Werick, Rubens pelas coletas, cuidado com os peixes, mergulhos etc. Em especial ao Alberto, que além de tudo isso, cuidou muitas vezes do Baruk e ao Telinho pelos vários mergulhos e outros favores.

Ao pessoal do Projeto Recifes Costeiros, Joaquim, Débora, Nadir, Luis Otávio, Alex, Joedson, Danilo, João Marcello e Thales. Aos colegas de mestrado Erik, Amanda, Bárbara e Andreza.

Ao Fabiano pelas amostras de Itamaracá.

A Mirella, que pediu um parágrafo exclusivo nos agradecimentos, mas o que tenho para falar dela não caberia nessa página. Foram vários mergulhos, estudos, caminhadas, risadas, baladas, convivência e saudades.

Ao Bili acima de tudo pela amizade, convivência, ajuda com os otólitos, coletas, bibliografia e muitas horas de estrada para Recife.

Ao Nino pela ajuda com os otólitos e por estar sempre disposto a ajudar e com alto astral.

A Carol pela amizade, longas conversas, baladas, e agora minha segunda casa em Recife.

A Bibi e a Flávia pelos excelentes momentos.

Ao Zicão responsável pela minha mudança e rápida adaptação em Recife e um dos melhores amigos que uma pessoa pode ter.

Ao Baruk companheiro do início ao fim.

A Tia Neide (mainha), ao Sr. Alexandre, Cláudia e Xandinho por estarem sempre com as portas abertas para mim, me faltam palavras para agradecer tudo que já fizeram e ainda fazem por mim.

À Bea, Mauro, Daniel e Lucca por sempre me receberem muito bem, especialmente nos últimos meses.

A minha Tia Cida, Tia Elizete e Tio Adhemar por uma ajuda essencial.

Ao meu irmão Beto, à Elisângela e aos meus sobrinhos Ique e Dudu.

A Deus pela proteção, saúde e oportunidades sempre.

Aos meus pais Gilberto e Arleti que me apóiam acima de tudo. Essa dissertação é dedicada a eles.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS _____	i
LISTA DE TABELAS _____	iii
ABSTRACT _____	iv
RESUMO _____	v
INTRODUÇÃO _____	1
MATERIAIS E MÉTODOS	
Área de estudo _____	6
<i>Análise de Progressão Modal</i> _____	9
<i>Idade e Crescimento</i> _____	10
<i>Censo Visual</i> _____	14
<i>Análise estatística</i> _____	16
RESULTADOS	
<i>Pesca do bobó em Tamandaré</i> _____	17
<i>Análise de Progressão Modal</i> _____	19
<i>Idade e Crescimento</i> _____	20
<i>Recrutamento ao Recife</i> _____	29
DISCUSSÃO _____	35
CONCLUSÕES _____	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Área de estudo – limite ao norte da APA Costa dos Corais – Tamandaré/PE. As letras de A a D referem-se aos locais em que o Projeto Recifes Costeiros atua no levantamento da pesca artesanal; os números 1, 2 e 3 indicam os topos recifais nos quais foram realizados os censos visuais durante este estudo. A área destacada em verde corresponde à extensão total da Área Fechada. Fonte: Instituto Recifes Costeiros.

Figura 2: Exemplar de *Sparisoma axillare*, em fase terminal, capturado por armadilha em Itamaracá – Pernambuco. Foto: Ana Lídia B. Gaspar.

Figura 3: Frequência de distribuição de comprimento das capturas do bobó pela pesca de linha e arpão.

Figura 4: Diferença na frequência do número de indivíduos capturados pela pesca de linha e arpão por classe de comprimento.

Figura 5: Otólito inteiro (a) e otólito seccionado transversalmente (b) de *Sparisoma axillare*. **R**: rostrum; **PR**: post-rostrum; **N**: núcleo, **SA**: sulcus acousticus, **V**: margem ventral e **D**: margem dorsal.

Figura 6: Diferença média entre as contagens do número de anéis obtidas a partir dos otólitos seccionados e inteiros em relação à contagem dos anéis nos otólitos seccionados. As barras indicam o desvio padrão.

Figura 7: Relação entre peso do otólito e idade do peixe (acima), e entre peso do otólito e comprimento padrão e total do peixe (abaixo).

Figura 8: Relação entre a amostragem da pesca e os exemplares que tiveram seus otólitos extraídos. a – Frequência dos indivíduos capturados na pesca em Tamandaré, b – Frequência dos indivíduos que tiveram os otólitos inteiros coletados e analisados; c – Frequência dos exemplares em que os otólitos foram seccionados, a partir da amostra dos otólitos inteiros; d – estrutura etária da população. As barras listradas indicam os indivíduos coletados em Itamaracá.

Figura 9: Relações entre tamanho (comprimento padrão) e idade do bobó, ajustadas ao modelo de von Bertalanffy. A coluna à esquerda representa os ajustes com os valores do parâmetro t_0 fixado em zero, e à direita estão os ajustes em que o t_0 foi calculado iterativamente.

Figura 10: Tamanhos médios por idade para as oito curvas ajustadas pelo modelo de von Bertalanffy com t_0 igual a zero (*) e t_0 calculado iterativamente. A área delimitada pelas linhas pontilhadas indica a zona de sobreposição das curvas.

Figura 11: Curva de crescimento de von Bertalanffy ajustada aos dados de tamanho na idade das capturas de linha, arpão e covo de *Sparisoma axillare*. × indicam machos em fase terminal, o restante são indivíduos em fase inicial.

Figura 12: *Sparisoma axillare* em fase inicial. Foto: Beatrice P. Ferreira.

Figura 13: Variação nos tamanhos médios observados ao longo do ano em indivíduos da espécie *S. axillare*, com até 10 cm de comprimento total. As barras indicam erro padrão.

Figura 14: Número médio de indivíduos, até 10 cm, por transecto (10 m²) por meses nos topos recifais da Área Fechada, Igreja e Poço da Elga. As barras indicam erro padrão.

Figura 15: Variação ao longo do ano dos tamanhos médios observados para os recrutas de *S. axillare*, com até 6 cm de comprimento total. As barras indicam erro padrão.

Figura 16: Densidade de recrutas de *S. axillare*, com menos de 6 cm de comprimento total, por meses nos topos recifais da Área Fechada, Igreja e Poço da Elga. As barras indicam erro padrão.

Figura 17: Tamanho médio dos recrutas *versus* número médio de indivíduos por transecto ao longo de 12 meses, nos topos recifais da Área Fechada, Igreja e Poço da Elga. (Observação: As barras indicando o erro padrão, nas representações anteriores, foram retiradas para uma melhor visualização).

Figura 18: Curva de crescimento ajustada às distribuições de frequências de comprimento por análise de progressão modal pelo *ELEFANI*.

LISTA DE TABELAS

Tabela I: Valores dos parâmetros de crescimento, K e L_{∞} , utilizados como “sementes” na rotina do *ELEFAN I*.

Tabela II: Valores de K e L_{∞} , ajustados pelo modelo de von Bertalanffy, pela rotina de pesquisa automática desses parâmetros através da análise de progressão modal.

Tabela III: Valores estimados para os parâmetros de crescimento de von Bertalanffy de acordo com as diferentes amplitudes de comprimento padrão das amostras.

Tabela IV: Relações biométricas da espécie *Sparisoma axillare*. Com valores estimados de a e b , coeficientes de determinação (r^2) e número de indivíduos da amostra (n).

ABSTRACT

Parrotfishes (Perciformes: Scaridae) compound one of the most dominant herbivorous group inhabitants of coral reefs. In general, scarids are protogynous hermaphrodites with two distinct colour phases. The initial phase (IP) is predominantly female, and the terminal phase (TP) exclusive to sexually mature males. The red eye parrotfish, *Sparisoma axillare* (Scaridae), is restrict to southwest Atlantic, and represents 29% of artisanal fisheries captures on costal reefs at Tamandaré, south of Pernambuco, APA Costa dos Corais, being a significant component of line and harpoon fisheries catches. In the north region of Pernambuco and Rio Grande do Norte states traps catches on this species have recently increased. Data related to size range, age, growth and sex were analyzed from individuals sampled by these three kind of gears. Readings on sectioned *sagittae* otoliths estimate presumptive ages between 1 and 12 years. Line and harpoon catches represented ages between 1 and 10 years, with most individuals in 3 and 4 age classes, so trap samples were obtained for larger individuals, which aged between 8 and 12 years. The growth parameters estimates varied in function of presence or absence of these groups. Growth showed a pattern sex-specific, with males being larger than females of the same age, or even older, confirming what is already observed to other scarids protogynous hermaphrodites. Recruitment pattern of *S. axillare* was also investigated with visual census technique at three reef flats in Tamandaré, one of them within the boundaries of a no take area. Juveniles up to 10 mm were counted in areas with high density of *Halimeda* sp. Recruitment was throughout the year, with more marked period beginning from September on, with decrease in abundance between June and August. Recruits abundance was greater in the “no take area” reef flat. Recruits growth rate was estimate with modal progression analyses was 1.6. This first approach about age and growth of a roving herbivorous in Brazil is especially important since the larger individuals became target by fishing exportation and such information are essential to its population dynamics.

RESUMO

Os peixes-papagaio (Perciformes: Scaridae) constituem um dos grupos dominantes de herbívoros que habitam os recifes de coral. Geralmente, são hermafroditas protogínicos e apresentam fases dicromáticas seqüenciais, denominadas inicial (predominantemente fêmeas) e terminal (somente machos). A espécie *Sparisoma axillare*, endêmica à costa brasileira, compõe 29% da captura da pesca artesanal praticada nos recifes costeiros de Tamandaré, litoral sul de Pernambuco, APA Costa dos Corais, aonde é alvo da pesca de linha e arpão. Na região norte do estado e no Rio Grande do Norte o número de capturas da espécie com armadilhas, com finalidade de exportação, vem crescendo. Foram analisados dados referentes à composição de tamanhos, idade, crescimento e sexo de exemplares capturados pelas três pescarias. A análise dos otólitos *sagittae* seccionados apresentou idades estimadas entre 1 e 12 anos. A pesca de linha e arpão representou idades entre 1 e 10 anos, com maior freqüência nas classes de idade 3 e 4, então, foram obtidas amostras de maiores indivíduos a partir da pesca com armadilhas, nos quais as idades foram estimadas entre 8 e 12 anos. Os parâmetros de crescimento calculados variaram em função da inserção ou exclusão desses grupos. Em relação ao sexo, o crescimento foi diferenciado, com machos sendo maiores que as fêmeas da mesma idade, confirmando o já observado para outros scarídeos. Paralelamente, o padrão de recrutamento do bobó ao recife foi acompanhado por um ano com censos visuais realizados mensalmente em três topos recifais em Tamandaré, sendo um dentro de uma área de exclusão de pesca. A partir de 10 mm de comprimento total os juvenis são visualizados nos recifes, principalmente em áreas com alta abundância de macroalgas. O recrutamento ocorreu ao longo de todo o ano, com um período mais definido a partir de setembro, com uma queda na abundância entre junho e agosto. A abundância de recrutas foi maior no topo recifal da área protegida. A taxa de crescimento nesta fase, estimada por análise de progressão modal, foi 1.6. Esse primeiro estudo sobre idade e crescimento de um herbívoro nômade no Brasil é especialmente importante desde que os maiores indivíduos se tornaram alvo da pesca de armadilhas para exportação e essas informações são essenciais para a dinâmica populacional.

INTRODUÇÃO

Os peixes da família Scaridae (Perciformes) (Nelson, 1994) constituem um grupo dominante de herbívoros em termos de número e biomassa em ambientes recifais rasos (Choat e Bellwood, 1991). Conhecidos como peixes papagaio, são caracterizados por apresentarem mandíbulas em forma de bico, formadas pela fusão dos dentes, que são usados para remover algas e detritos do substrato (Streelman et al., 2002). Assim, os escarídeos são reconhecidos como importantes agentes de bioerosão marinha (Bellwood e Choat, 1990), podendo modificar o padrão de distribuição de organismos recifais sésseis (Lou, 1992).

Geralmente, os escarídeos apresentam um complexo sistema sócio-sexual baseado em hermafroditismo protogínico com distintos padrões de coloração para as fases inicial e final (Choat e Robertson, 1975; Robertson e Warner, 1978; Thresher, 1984) e, em algumas espécies, com um outro padrão característico para os juvenis (Böhlke e Chaplin, 1993; Hawkins e Roberts, 2003). A fase inicial é composta predominantemente por fêmeas e a fase terminal é exclusiva para os machos sexualmente maduros (Robertson e Warner, 1978).

Entre as 85 espécies distribuídas em dez gêneros da família Scaridae (Humman e Deloach, 2002), somente dez representantes dos gêneros *Cryptotomus*, *Nicholsina*, *Scarus* e *Sparisoma*, ocorrem na costa brasileira (Ferreira et al 2004). O gênero *Sparisoma*, com sua distribuição restrita ao Atlântico (Böhlke e Chaplin, 1993), apresenta espécies com diferentes padrões de uso de habitats e hábitos alimentares (Bernardi et al., 2000; Streelman et al., 2002).

Até sua revalidação por Moura et al. em 2001, a espécie *Sparisoma axillare* (Steindachner, 1878) era identificada como *Sparisoma rubripinne* (Valenciennes, 1839)

do Caribe. No entanto, as duas espécies podem ser discriminadas pela coloração tanto na fase inicial com final (Moura et al., 2001). Os indivíduos na fase terminal de *S. axillare* apresentam uma área amarela brilhante nas axilas da nadadeira peitoral, margens da nadadeira caudal escurecidas, nadadeiras anal e dorsal amareladas e a coloração geral do corpo é branca acinzentada. Na fase inicial, são cinzas castanhos com flancos amarelados e a ausência de uma área amarela no pedúnculo da nadadeira caudal os diferem dos indivíduos de *S. rubripinne* na mesma fase (Moura et al., 2001). A espécie *S. axillare* é restrita ao sudoeste do Atlântico, sendo registrada do Parcel de Manoel Luís, norte do Brasil, ao sul da costa do estado de Santa Catarina (de 0°52' a cerca de 27°20'S). Também ocorre nas ilhas oceânicas de Fernando de Noronha, Atol das Rocas e Trindade (Moura et al., 2001), muito comuns, talvez a espécie mais abundante de águas rasas (Carvalho-Filho, 1999).

Essa abundância pôde ser observada nos recifes localizados entre Tamandaré (Pernambuco) e Maragogi (Alagoas), pertencentes à Área de Proteção Ambiental (APA) Costa dos Corais, onde, através de censos visuais, mais de 50% das estimativas de abundância relativa foram representadas pelas espécies *Sparisoma axillare*, *Haemulon aurolineatum* (Haemulidae), *Acanthurus coeruleus* (Acanthuridae) (Frédou, 2004).

Em outro estudo ictiofaunístico na APA Costa dos Corais (Ferreira e Cava, 2001), foi possível observar que a espécie *S. axillare*, conhecida popularmente como bobó, é alvo da pesca comercial, que atua em toda plataforma até o talude continental e da pesca de subsistência, praticada na região mais costeira destinada basicamente para o consumo. Destaca-se entre as principais espécies que compõem a pescaria artesanal observada nessa região, representando 29% do total das capturas (Ferreira et al., 2001). Recentemente, pode ser observado um aumento da pescaria de escarídeos com

armadilhas no nordeste do Brasil, com a espécie *S. axillare* sendo predominante nas capturas no estado de Pernambuco (Ribeiro, 2004).

Estudos envolvendo estimativas de idade, padrões de crescimento e taxas de mortalidade, para peixes da família Scaridae vêm sendo desenvolvidos na região do Caribe e Indo-Pacífico (Lou, 1992; Choat et al., 1996; Choat e Robertson, 2002; Choat et al., 2003; Claro e Garcia-Arteaga, 2001). No entanto, não existem registros de trabalhos com esses enfoques para os escauídeos do sudoeste do Atlântico.

A determinação da idade e crescimento de peixes é fundamental para a biologia e o manejo pesqueiro (Gjøsaeter et al., 1984). Parâmetros como mortalidade e crescimento formam a base de modelos de dinâmica populacional usados em análises pesqueiras. Estudos de idade podem fornecer dados básicos como estrutura de idade do estoque, idade de primeira maturação, respostas de indivíduos e estoques em relação a mudanças no habitat, sucesso de recrutamento, entre outros. Dados de idade e crescimento também permitem a determinação de mudanças na população devido às taxas de pesca (Morales-Nin, 1992).

O melhor método para estimar a idade de peixes é através de análise das estruturas incrementais que ocorrem nos tecidos calcificados dos peixes ósseos, principalmente nos otólitos (Choat e Robertson, 2002). A deposição dessas marcas de crescimento pode ser causada por mudanças sazonais no ambiente, como ciclos de temperatura e disponibilidade de alimento. Por essas mudanças periódicas serem menos regulares e menos severas em regiões tropicais que em temperadas, acreditava-se que o padrão alternado de marcas opacas e translúcidas não ocorria em peixes tropicais. No entanto, há duas décadas muitos autores mencionam a presença desse padrão em otólitos de peixes tropicais (Samuel et al., 1987; Fowler, 1990; Ferreira e Russ, 1992; Lou, 1992; Ferreira e Russ, 1994), e o número de estudos com idade e crescimento vêm

crescendo, mesmo com as dificuldades que os otólitos de peixes tropicais podem apresentar em relação aos temperados.

Os dados de tamanho e idade dos peixes, ajustados pela equação de von Bertalanffy, resultam na determinação dos parâmetros de crescimento. Entretanto, as estimativas desses parâmetros são sensíveis à composição de classes de tamanho e idade da amostra, sendo que a ausência de algumas classes (principalmente muito velhos ou muito jovens) afeta uma determinação mais precisa dos mesmos (Hilborn e Walters, 1992; Mulligan e Leaman, 1992, Ferreira e Russ, 1994, Teixeira, 2004).

Por outro lado, a determinação dos parâmetros de crescimento a partir de dados de tamanho na idade consome muito tempo e pode custar caro. Assim, outros métodos, que estimam esses parâmetros através de análises de frequências de comprimento, são muito utilizados, devido à facilidade de obtenção dos dados e ao baixo custo das análises (Pauly e David, 1981). No entanto, esses métodos são particularmente inadequados para espécies com longevidade média ou alta (Gjøsaeter et al., 1984; Hilborn e Walters, 1992), pela ausência de uma clara progressão de modas (Pauly e David, 1981), que é o caso de muitas espécies de peixes recifais. Como a espécie *Sparisoma axillare* é amplamente capturada pela pesca artesanal, tornou-se interessante verificar a utilidade destes dados e a aplicabilidade da técnica na determinação do crescimento para esta espécie.

Para estudos de crescimento em população adulta também é muito importante incorporar dados sobre as taxas de crescimento em juvenis, no entanto esses são escassos na literatura (Matić-Shoko et al., 2004). Pesquisas realizadas desde 1975 demonstram que o recrutamento de juvenis, com estágios larvais pelágicos, em populações bênticas é muitas vezes variável e imprevisível, formando a base para um debate ativo sobre se o tamanho de uma população adulta é determinado primariamente

por eventos que ocorrem antes, durante ou depois do assentamento de juvenis no ambiente recifal (Doherty, 1991). Conseqüentemente, para estudos de dinâmica populacional, torna-se de extrema importância estabelecer o padrão do recrutamento dos juvenis aos recifes ao longo do ano.

Pouco se sabe sobre a dinâmica populacional e faltam informações relevantes sobre estrutura etária e crescimento dos peixes da família Scaridae para o sudoeste do Atlântico. Devido à falta de informação sobre a espécie *Sparisoma axillare*, endêmica ao Brasil, aliada ao seu papel ecológico nos ambientes recifais, à sua grande abundância na APA Costa dos Corais e ao grande impacto sofrido pela pesca artesanal nessa região, esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo principal de gerar subsídios necessários para o manejo do bobó, *Sparisoma axillare*, na APA Costa dos Corais, especificando: 1) estimar a idade através da leitura de otólitos *sagittae*; 2) estimar os parâmetros de crescimento a partir de dados de comprimento e de tamanho-na-idade; 3) estimar os parâmetros de crescimento para a fase juvenil do bobó; e 4) investigar o período de recrutamento do bobó ao recife.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental (APA) Marinha Costa dos Corais, estende-se ao longo de 135 km de litoral desde Tamandaré, sul do estado de Pernambuco, até Maceió, estado de Alagoas, dentro dos limites das coordenadas 8°42'16"S e 35°04'40"W; 8°47'44"S e 34°47'20"W; 9°46'30"S e 35°25'00"W; 9° 32'51"S e 35°36'59"W. A APA Costa dos Corais constitui a primeira unidade de conservação federal a incluir os recifes costeiros e a maior unidade de conservação marinha brasileira, com uma área aproximada de 413.563 hectares. A APA abrange desde a linha dos 33 metros da maré alta até 18 milhas da costa, o que inclui toda a plataforma até a borda do talude continental (Maida e Ferreira, 1997).

Em julho de 1998, teve início o projeto “Iniciativa de Manejo Integrado para o Sistema Recifal Costeiro entre Tamandaré e Paripueira”, ou “Projeto Recifes Costeiros”, tendo como meta fornecer a base científica e assistência técnica para a elaboração participativa do plano de gestão da APA Costa dos Corais, e assim promover a conservação da biodiversidade costeira e marinha e a sustentabilidade das atividades econômicas que dependem da exploração dos recursos naturais desta área, e, conseqüentemente, melhorar a condição de vida das populações locais (Ferreira et al., 2000).

O Projeto Recifes Costeiros é resultado do esforço conjunto do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis - IBAMA, por meio do Centro de

Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste - CEPENE e do Centro Peixe-Boi, que conta com o apoio das Superintendências do IBAMA em Pernambuco e Alagoas, da APA Costa dos Corais e das 10 prefeituras dos municípios existentes na área, sendo administrado pela Fundação Mamíferos Marinhos e financiado com recursos do Banco Interamericano de Desenvolvimento e do Pew Fellows Program in Marine Conservation (www.recifescosteiros.com.br).

A área de Tamandaré (Figura 1) tem aproximadamente 9 km de costa dividida em três baías: Praia dos Carneiros, Praia das Campas e Baía de Tamandaré. As formações recifais são dispostas em três linhas paralelamente à costa (Maida e Ferreira, 1997). Em um grosso modo, a região compreendida entre a linha de costa e a terceira linha recifal é conhecida como “mar de dentro”, onde os recifes ficam expostos durante a baixa-mar e a profundidade máxima é em torno de 10 metros. Após a terceira linha recifal a profundidade aumenta gradativamente em direção ao mar, sendo essa área conhecida como “mar de fora”. A região apresenta um clima tropical com uma estação seca de outubro a maio e temperaturas em volta de 30° C, e uma estação chuvosa entre maio e setembro com temperaturas em torno de 26° C (Maida e Ferreira, 1997).

Desde o ano de 1999, foi criada em Tamandaré, através de Portaria do IBAMA, uma área de recuperação de recife de coral. A “Área Fechada”, como é conhecida pela comunidade, é delimitada por bóias e ocupa um total de 270 hectares, cerca de 10% do município, onde estão proibidas a pesca e a prática de atividades náuticas e turísticas. A criação desta área está entre uma das principais medidas de manejo realizadas pelo Projeto Recifes Costeiros, sendo monitorada pelo mesmo a fim de acompanhar o processo de recuperação do ambiente.

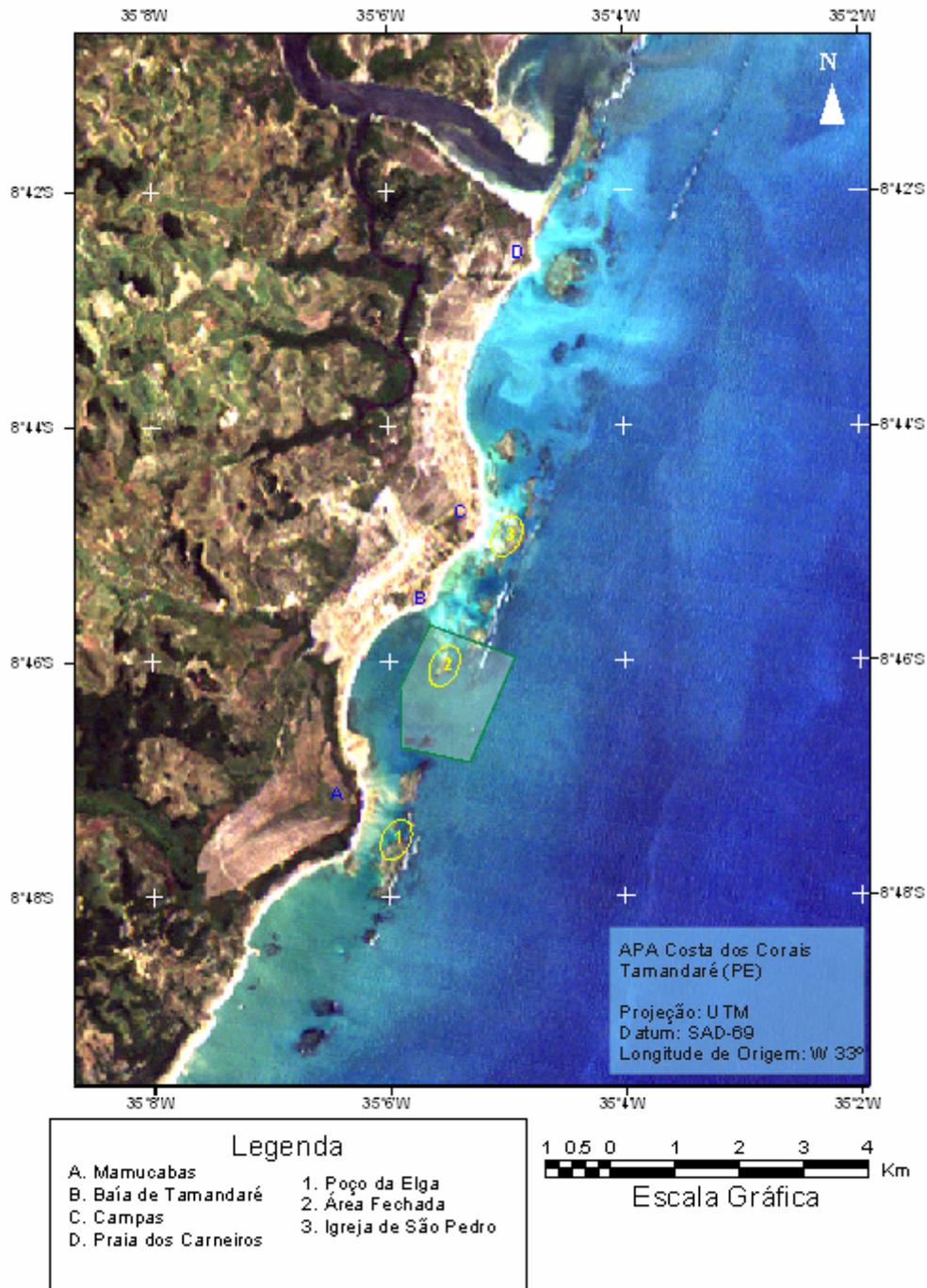


Figura 1: Área de estudo – limite ao norte da APA Costa dos Corais – Tamandaré/PE. As letras de A a D referem-se aos locais em que o Projeto Recifes Costeiros atua no levantamento da pesca artesanal; os números 1, 2 e 3 indicam os topos recifais nos quais foram realizados os censos visuais durante este estudo. A área destacada em verde corresponde à extensão total da Área Fechada. Fonte: Instituto Recifes Costeiros.

Estimativa dos parâmetros de crescimento através da análise de progressão modal

A coleta dos dados de biometria, em parte utilizados para a análise de progressão modal, começou em agosto de 1998, pelo Projeto Recifes Costeiros através do levantamento da pesca artesanal praticada na região de Tamandaré. Uma vez por semana, agentes de campo acompanharam os desembarques na praia, em quatro pontos principais denominados Mamucabas, Baía de Tamandaré, Campas e Praia dos Carneiros (Figura 1), onde examinaram a captura registrando dados de comprimento total dos indivíduos, peso da captura total e informações gerais como tipo e local da pesca, embarcações utilizadas e tempo no mar. Um total de 11.262 indivíduos, da espécie *Sparisoma axillare*, foi registrado no período entre outubro de 1998 e outubro de 2004.

Os dados de comprimento dos exemplares capturados pela pesca de linha ($n=7.415$), foram utilizados para a estimativa dos parâmetros de crescimento, K (coeficiente de crescimento) e L_{∞} (comprimento máximo teórico ou assintótico), através da análise de progressão modal com auxílio do *software ELEFAN I* (Pauly e David, 1981) incorporado no pacote do *FISAT II*. Esses dados foram distribuídos mensalmente em freqüências de comprimentos com classes de 2 cm de comprimento total, considerando as coletas realizadas entre outubro de 1998 e outubro de 2004. A rotina do *ELEFAN I* identifica a curva de crescimento que melhor se ajusta aos dados de freqüências de comprimento, com dados K e L_{∞} , usando o valor de R_n como um critério. Para esse ajuste é calculada a soma máxima dos pontos disponíveis que poderiam pertencer a uma curva de crescimento, sendo essa soma chamada *Available Sum of Peaks* (ASP). Posteriormente, uma série de curvas de crescimento é traçada, sendo selecionada aquela que passar pela maioria dos picos e evitar o maior número de vales, conseqüentemente, acumulando o maior número de pontos. Essa nova soma é

conhecida como *Explained Sum of Peaks* (ESP). A curva selecionada é o resultado do maior valor obtido da razão entre ESP/ASP, expressado como Rn no programa.

Os valores de L_{∞} e K , inseridos na rotina de pesquisa automática como “sementes” para a obtenção dos melhores valores ajustados, foram retirados de outros trabalhos com crescimento de peixes da família Scaridae (gênero *Sparisoma*), e dos próprios valores estimados através dos dados de tamanho na idade do *Sparisoma axillare* no presente trabalho.

Determinação de idade através da análise dos otólitos

A coleta dos otólitos dos peixes capturados em Tamandaré foi através da aquisição dos mesmos, realizada pelo Projeto Recifes Costeiros, a partir de desembarques da pesca artesanal, no período entre junho de 1998 a outubro de 2003. Os exemplares eram levados às instalações do Centro de Estudos e Extensão Pesqueira do Litoral Nordeste – CEPENE (onde atua o Projeto Recifes Costeiros em Tamandaré), identificados, medidos e tiveram seus otólitos extraídos, totalizando 326 pares de otólitos. Dados de biometria mais precisos como peso total do indivíduo, comprimento padrão e comprimento total também foram obtidos desses exemplares, e em alguns casos informações sobre o sexo foram anotadas. Relações biométricas entre peso total, comprimento total, padrão e zoológico foram calculadas. Devido à dificuldade em encontrar indivíduos nas maiores classes de comprimento e, conseqüentemente, em fase terminal (TP) em Tamandaré, amostragens complementares de 21 indivíduos pertencentes a essas classes foram realizadas, em setembro e outubro de 2005, com a compra de exemplares provenientes da pesca de covo em Itamaracá, litoral norte de Pernambuco (Figura 2). Após a aquisição destes peixes seguiu-se o mesmo

procedimento descrito para a amostragem de Tamandaré, sendo registrado o sexo dos 21 exemplares. Outros 45 indivíduos entre 1,6 e 6,0 cm foram coletados em 6 arrastos com redes de 5 mm com sobre saco de 2 mm em um prado de capim marinho na praia dos Carneiros, nos meses de abril e outubro de 2005.



Figura 2: Exemplar de *Sparisoma axillare*, em fase terminal, capturado por armadilha em Itamaracá – Pernambuco. Foto: Ana Lídia B. Gaspar.

A extração dos otólitos foi realizada através de cortes na parte superficial do bulbo óptico, com tesoura apropriada, que expõe as cápsulas auditivas de onde os mesmos são removidos com pinça, limpos, etiquetados e armazenados em tubos plásticos.

Em laboratório, os otólitos direito e esquerdo foram pesados em balança analítica com magnitude em miligramas. Após esse procedimento, foi iniciada a contagem das marcas de crescimento nos otólitos inteiros com auxílio de lupa, com a melhor visualização das marcas em magnificação de 1,6x a 2,5x e luz refletida. Com uma ocular micrométrica as medidas de comprimento (distância entre as extremidades do rostro e anti rostro) e largura (distância entre as margens das regiões dorsal e ventral, passando pelo núcleo) foram realizadas nos otólitos inteiros.

Durante a leitura, os otólitos foram colocados sobre um fundo negro para que houvesse contraste entre as bandas de crescimento, e em álcool que auxiliou na nitidez. O uso da placa quente com temperatura de aproximadamente 180° C sugerida por

Christensen (1964), caso fosse necessário o aumento do contraste, foi descartado, pois os otólitos tornavam-se quebradiços depois de aquecidos. Os otólitos direitos e esquerdos (n = 326) foram lidos e, após a comparação dos resultados, o otólito direito de uma subamostra de 54,33% dos otólitos inteiros considerados legíveis (n=300) foi selecionada para o corte.

Para o corte, os otólitos foram emblocados em resina de poliéster por pelo menos 24 horas antes, o que facilita o manuseio e evita quebra das amostras (Spurr, 1969). As secções foram realizadas transversalmente passando próximas ao núcleo em serras metalográficas (*Buehler isomet saw*), com lâminas adiamantadas em baixa rotação o que evita quebra do otólito e que o calor da fricção derreta a resina (Morales-Nin, 1992).

O material foi colado em lâminas com cola termoplástica (*Crystal bond*), lixados manualmente com uma série de lixas d'água (nº. 1000 e 2000) e polidos com *Alumina powder* 0.3µm. As lâminas foram examinadas em lupa com fundo preto e luz refletida, com magnificação de 5,0x.

Para uma melhor precisão, a contagem dos anéis de crescimento foi realizada independentemente por dois leitores. Os otólitos foram lidos três vezes por um leitor e uma subamostra (11,67%) foi analisada por um segundo leitor, mais experiente, seguindo o mesmo critério de leitura.

O ajuste da precisão das leituras foi realizado de acordo com o cálculo do erro percentual médio ou IAPE (*Index Average Percent Error*) (Beamish & Fournier, 1981):

$$IAPE = \frac{1}{N} * \sum_{j=1}^N [\frac{1}{R} * \sum_{i=1}^R \frac{|x_{ij} - \bar{x}_j|}{\bar{x}_j}]$$

Onde, **N** é igual ao número de amostras, **R** é o número de determinações de idade para a amostra, **x_{ij}** é a idade determinada e **x_j** é a média entre as determinações.

Um otólito foi retirado da análise por persistir com mais de 10% de diferença entre as leituras. O IAPE também foi calculado para as diferenças entre os otólitos analisados inteiros e seccionados.

Estimativa dos parâmetros de crescimento através dos dados de tamanho na idade

A análise das microestruturas dos otólitos (idade) relacionada ao comprimento resultou na quantificação do crescimento que foi representada pelo modelo de von Bertalanffy (Fonteles-Filho, 1989; Pitcher e Hart, 1996):

$$L_t = L_\infty \{ 1 - \exp(-k(t - t_0)) \}$$

Onde, L_t é o comprimento estimado ou observado, t é a idade e os parâmetros a serem estimados são: k , o coeficiente de crescimento; L_∞ , o comprimento máximo teórico ou assintótico; t_0 , a idade hipotética no comprimento zero.

A estimação destes parâmetros foi realizada através de ajuste não linear do modelo de von Bertalanffy aos dados de idade e comprimento, com auxílio do programa *Kaleidagraph 3.6*.

Para ilustrar a variabilidade da estimação dos parâmetros de crescimento foram geradas quatro curvas diferentes, considerando t_0 igual a zero e t_0 estimado pelo modelo de von Bertalanffy. O método utilizado foi de simples inclusão e/ou exclusão de indivíduos pertencentes às classes de comprimento que, geralmente, estão ausentes da amostragem da pesca pela própria seletividade da mesma. As composições das curvas envolveram:

- curva 1: dados dos indivíduos representantes da pesca de linha e arpão em Tamandaré;

- curva 2: indivíduos da pesca de Tamandaré mais os representantes das maiores classes de comprimento coletados com covo em Itamaracá;
- curva 3: indivíduos da pesca de Tamandaré mais os juvenis coletados nos arrastos (para os quais foi assumida a idade zero) e
- curva 4: dados de todos os indivíduos.

Censo visual

O método de censo visual (mergulho livre) com transecto de faixa foi utilizado para investigar o padrão de recrutamento do bobó aos recifes. Anteriormente às coletas de dados, um estudo piloto foi realizado para a identificação dos juvenis e a escolha dos três locais de amostragem.

A metodologia aplicada para a identificação dos juvenis durante os censos visuais foi adaptada de Bölke e Chaplin (1993) que descreve as espécies *Sparisoma rubripinne*, *S. chrysopterum* e *S. viride* que, respectivamente, exibem muitas semelhanças com as espécies *Sparisoma axillare*, *S. frondosum* e *S. amplum* que têm seus padrões de coloração descritos para as fases iniciais por Moura et al (2001). Devido à semelhança entre alguns juvenis da família Scaridae, Bölke e Chaplin (1993) recomendam uma diferenciação entre os mesmos por eliminação. Por exemplo, se as características distintas de *S. amplum* e *S. frondosum*, não forem visualizados no indivíduo examinado ele provavelmente será um *S. axillare*. Os juvenis e IP foram acompanhados (“seguidos”) quando transitavam por diferentes tipos de substrato, principalmente areia, alga calcária (*Halimeda* sp.) algas folhosas e cascalho, onde os diferentes padrões de coloração para os indivíduos de *S. axillare* foram observados.

Para a escolha dos três locais, além da maior abundância dos juvenis de *S. axillare*, também foi levada em consideração uma baixa profundidade (<2m), para que a amostragem não fosse prejudicada durante os meses chuvosos, quando a visibilidade é muito reduzida. Os três locais escolhidos foram topos recifais da Igreja de São Pedro, Área Fechada e Poço da Elga (Figura 1). Esses topos recifais em direção a crista traseira do recife (*back reef*) são caracterizados por substrato duro de pouca rugosidade, coberto por macroalgas (principalmente *Halimeda* sp.) e pela presença de juvenis das famílias Acanthuridae, Labridae, Haemulidae, Scaridae e Chaetodontidae (Ferreira et al., 1995).

Mensalmente foram realizados quatro transectos, durante a maré-baixa em cada local, totalizando 144 transectos entre novembro de 2004 e outubro de 2005. Devido ao tamanho reduzido dos exemplares estudados, o transecto, utilizando uma trena de fibra de vidro com pequenas chapas de aço de 2 cm² a cada um metro para sua fixação, foi de 10 metros de comprimento e 1 metro de largura centrados na trena, com duração média de 10 minutos. Foram anotadas as abundâncias dos indivíduos em classes de comprimento total de 1 a 10 cm. A estimativa dos comprimentos foi facilitada por uma escala em centímetros desenhada na prancheta de PVC onde os números de indivíduos eram anotados. A ocorrência de juvenis de outras espécies também foi anotada, mas não foram obtidos dados de comprimento e abundância.

Os dados das freqüências de comprimentos mensais com classe de 1 cm foram analisados pelo *ELEFAN I*, para verificar um possível padrão de crescimento diferenciado nessa fase inicial de vida dos peixes. Dessa vez os parâmetros *K* e *L_∞*, foram estimados automaticamente pela rotina.

Análise estatística

A normalidade dos dados da pesca e dos censos visuais foi testada com *Normality test – Kolmogorov Smirnov*, do *software Statview*. O teste de *Bartlett* foi utilizado para avaliar a homocedasticidade desses dados.

Em relação aos dados da pesca do bobó em Tamandaré, dois pontos foram levantados: se o comprimento médio dos indivíduos capturados pela linha foram diferentes daqueles capturados por arpão, e se existiu diferença nas proporções, entre as freqüências das capturas do bobó por essas duas artes de pesca, nas classes de comprimento entre 15 e 30 cm. Para isso, foi usada a Análise de Variância (ANOVA) um fator do programa *Statview* e o teste X^2 do programa *BioEstat 3.0*, respectivamente.

Na parte que trata sobre a determinação de idade do bobó através da análise dos otólitos, o teste t ($\alpha=0,05$), do programa *BioEstat 3.0*, foi usado para comparar os pesos dos otólitos *sagittae* direito e esquerdo. As relações entre peso do otólito e idade do peixe, e peso do otólito e tamanho do peixe foram calculadas por regressão linear simples e regressão exponencial, respectivamente, ambas realizadas no programa *Excel*.

As relações entre os comprimentos total, zoológico e padrão do bobó foram descritas por regressões lineares simples do *Excel*. Também nesse mesmo programa, regressões potenciais descreveram as relações entre peso total e comprimentos total e padrão.

Finalmente, sobre os censos visuais, a análise de variância não paramétrica Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$) foi utilizada para analisar os dados de comprimento e densidade dos recrutas. Quando foram encontradas diferenças significantes, o teste de *Dunn* foi usado para realizar as comparações *post-hoc* no programa *BioEstat 3.0*.

RESULTADOS

A pesca do bobó em Tamandaré

A pesca de linha e arpão foi responsável por 94,51 % captura do bobó, entre outubro de 1998 e outubro de 2004. Do total de 11.262 indivíduos capturados nesse período, 65,85% foi através da pesca de linha e 28,66% de arpão. As demais artes de pesca que eventualmente podem capturar a espécie, como rede de caceia, somam juntas 5,49%.

Tanto a pesca de linha, como a de arpão, atuam nas mesmas classes de comprimentos, no entanto a proporção de captura de uma arte para outra difere significativamente entre as classes (X^2 , $p=0.000$). Entre as seis classes de comprimento mais representadas na pesca do bobó, a linha tem uma maior frequência de captura em relação ao arpão nas classes de 15, 18 e 21 cm de comprimento total e a partir da classe de 24 cm a pesca de arpão apresenta uma maior frequência que a pesca de linha (Figura 3), sendo que os indivíduos em fase terminal são ausentes na captura de linha, que utilizam como iscas o xié (*Aratus pisoni*). Para representar a diferença de proporção, a frequência de indivíduos capturados por linha foi subtraída da de arpão (Figura 4). A diferença nas capturas entre linha e arpão também apontam para uma diferença significativa entre os comprimentos médios capturados pelas duas artes de pesca (ANOVA, $p<0.0001$).

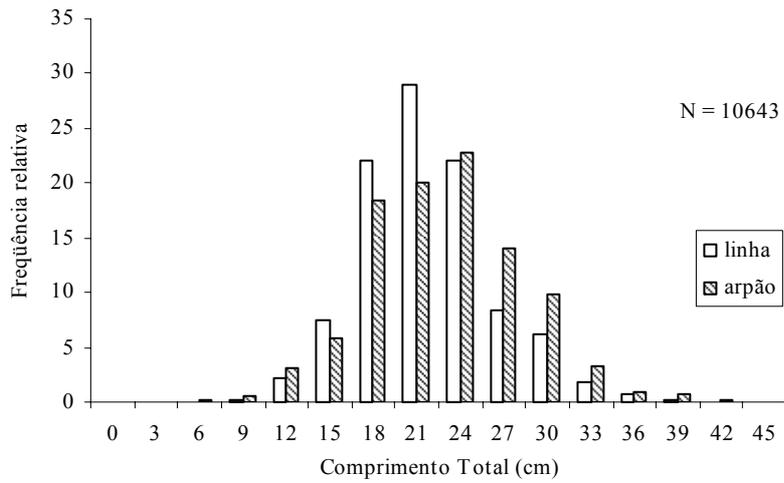


Figura 3: Frequência de distribuição de comprimento das capturas do bobó pela pesca de linha e arpão.

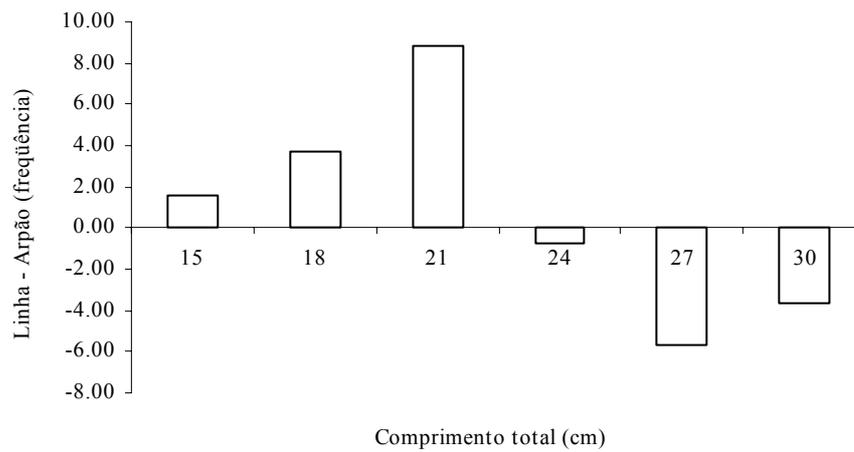


Figura 4: Diferença na frequência do número de indivíduos capturados pela pesca de linha e arpão por classe de comprimento.

Análise de Progressão Modal

A Tabela I apresenta os valores de K e L_{∞} , inseridos na rotina de pesquisa automática como “sementes” para a obtenção dos melhores valores ajustados pelo modelo de von Bertalanffy (Tabela II).

As distribuições de frequências de comprimento para as capturas da pesca de linha da espécie *Sparisoma axillare* entre outubro de 1998 e outubro de 2004 não apresentaram uma clara progressão de modas através do ajuste da curva de von Bertalanffy pela rotina do *ELEFAN I* (Anexo 1). As razões entre ESP/ASP variaram entre 0.109 e 0.205, as estimativas de K entre 0.48 e 1.71 e as estimativas de L_{∞} 22.8 40.8.

Tabela I: Valores dos parâmetros de crescimento, K e L_{∞} , utilizados como “sementes” na rotina do *ELEFAN I*.

Espécie	K	L_{∞}	Tmax	Local	Fonte
<i>S. aurofrenatum</i>	0,48	22,3		Jamaica	Claro e Garcia-Arteaga, 2001
<i>S. chrysopterum</i>	0,79	40,0		Jamaica	Claro e Garcia-Arteaga, 2001
<i>S. viride</i>	0,27	54,9		Jamaica	Claro e Garcia-Arteaga, 2001
<i>S. atomarium</i>	1,83	10,1	3	San Blas	Choat e Robertson, 2002
<i>S. aurofrenatum</i>	0,67	17,8	7	San Blas	Choat e Robertson, 2002
<i>S. chrysopterum</i>	0,63	25,8	5	San Blas	Choat e Robertson, 2002
<i>S. rubripinne</i>	0,81	23,8	7	San Blas	Choat e Robertson, 2002
<i>S. strigatum</i>	0,99	25,2	10	St. Helena Is.	Choat e Robertson, 2002
<i>S. viride</i>	0,46	35,7	9	Lee Stocking Is.	Choat e Robertson, 2002
<i>S. viride</i>	0,56	28,0	7	San Blas	Choat e Robertson, 2002
<i>S. viride</i>	0,60	28,1	9	Los Roques	Choat et al., 2003
<i>S. viride</i>	0,71	27,4	9	Barbados	Choat et al., 2003
<i>S. viride</i>	0,82	26,4	7	San Blass	Choat et al., 2003
<i>S. axillare</i>	0,43	24,4	10	Tamandaré	Presente estudo
<i>S. axillare</i>	0,55	22,7	10	Tamandaré	Presente estudo
<i>S. axillare</i>	0,30	29,8	12	Tamandaré e Itamaracá	Presente estudo
<i>S. axillare</i>	0,22	32,3	12	Tamandaré e Itamaracá	Presente estudo

Tabela II: Valores de K e L_{∞} , ajustados pelo modelo de von Bertalanffy, pela rotina de pesquisa automática desses parâmetros através da análise de progressão modal.

L_{∞}	K	$Rn (ESP/ASP)$
38,75	0,51	0,109
37,25	1,51	0,109
22,80	0,48	0,112
39,50	0,51	0,114
35,00	1,71	0,125
35,65	1,31	0,133
36,20	1,26	0,133
39,90	1,20	0,135
40,80	1,01	0,136
39,50	0,99	0,136
26,80	0,96	0,145
55,20	0,57	0,152
25,40	1,23	0,188
24,43	1,20	0,205
24,20	1,25	0,200
29,28	1,50	0,127
31,70	1,02	0,128

Idade e crescimento

Os otólitos inteiros do par *sagittae* de *Sparisoma axillare* apresentaram um tamanho reduzido, com uma média de comprimento (medida do rostro ao anti-rostro) de 4,15 mm e com largura (região ventral à dorsal) de 2,43 mm. O padrão de anéis opacos e translúcidos foi observado nos otólitos inteiros e seccionados, embora 7,97% tenham sido rejeitados por não apresentarem esse padrão claro.

O critério de leitura adotado para a análise dos otólitos inteiros considerou os anéis opacos que completavam uma volta em todo o otólito. Esses eram mais claramente identificados na região do *rostrum* em direção a parte dorsal do otólito (Figura 5 (a)). O *post-rostrum* do otólito apresentou-se como uma região de subdivisão dos anéis, onde a contagem poderia ser sobreestimada.

Nos otólitos seccionados a contagem das marcas foi na região ventral do eixo dorso-ventral (Figura 5 (b)). Nas secções que apresentaram menos de três anéis, a identificação do primeiro anel foi dificultada por este se apresentar pouco definido e espesso. Neste caso, algumas vezes foi necessário conferir a leitura com o otólito inteiro para auxiliar na identificação do primeiro anel. Quando o otólito apresenta quatro anéis, esses começam a ficar menos espessos e mais claramente identificáveis.

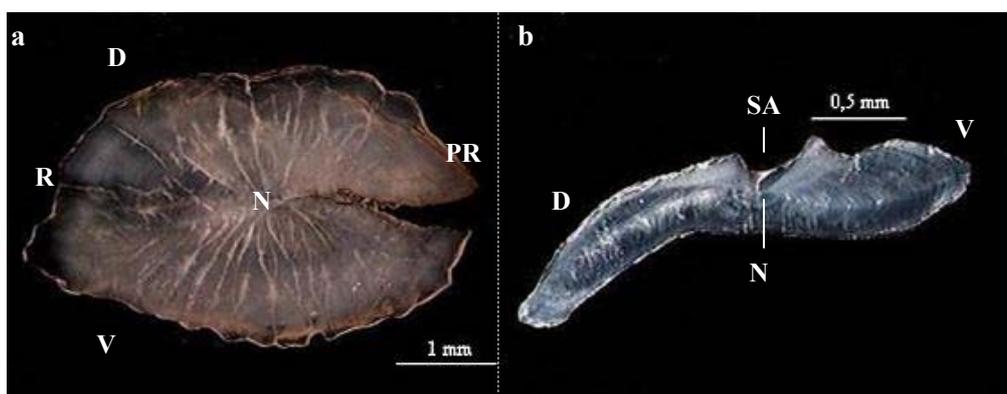


Figura 5: Otólito inteiro (a) e otólito seccionado transversalmente (b) de *Sparisoma axillare*. **R**: rostrum; **PR**: post-rostrum; **N**: núcleo, **SA**: sulcus acousticus, **V**: margem ventral e **D**: margem dorsal.

Os resultados das contagens da subamostra dos otólitos seccionados pelos dois leitores concordaram em 91,78% (IAPE=8.32). A diferença entre os leitores variou entre zero e dois anéis. O IAPE entre os otólitos inteiros e seccionados do primeiro leitor foi 8,27, com 91,73% de concordância. No entanto as leituras dos otólitos inteiros tendem a ser maiores, quando os otólitos apresentaram menos de três anéis, por estes serem menos definidos, e ocasionalmente submarcas foram contadas. Por outro lado, parte da contagem dos anéis nos otólitos inteiros foi subestimada, em relação à contagem nas secções, quando mais de seis anéis estavam presentes (Figura 6). O número máximo de anéis observados nos otólitos seccionados foi igual a 12.

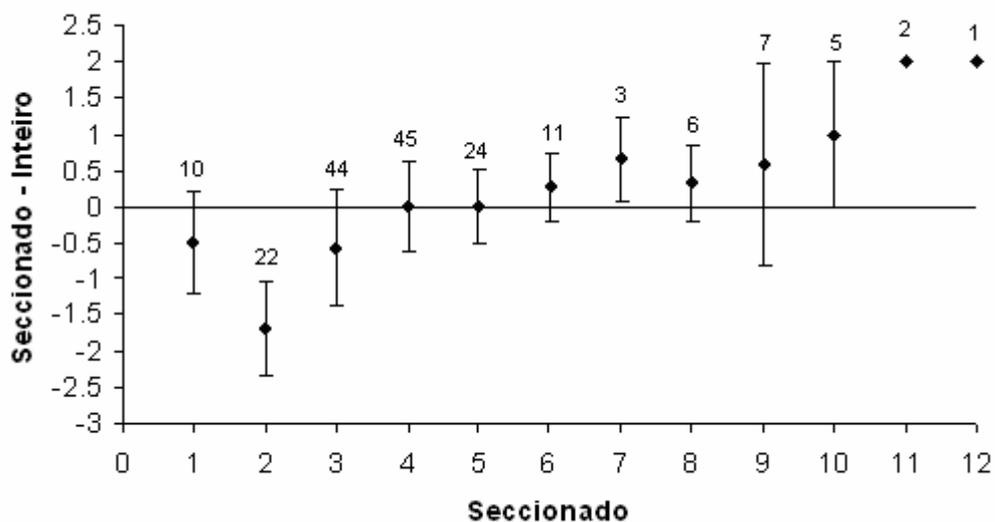


Figura 6: Diferença média entre as contagens do número de anéis obtidas a partir dos otólitos seccionados e inteiros em relação à contagem dos anéis nos otólitos seccionados. As barras indicam o desvio padrão.

Não houve diferença significativa entre o peso do otólito *sagittae* direito e esquerdo de *S. axillare* (Teste *t*, $p=0.86$). O peso do otólito foi uma função exponencial do comprimento do peixe e relacionado diretamente com a idade (Figura 7). Essas relações mostram que o crescimento do otólito foi contínuo com a idade, mas também se relacionou positivamente com o crescimento do peixe.

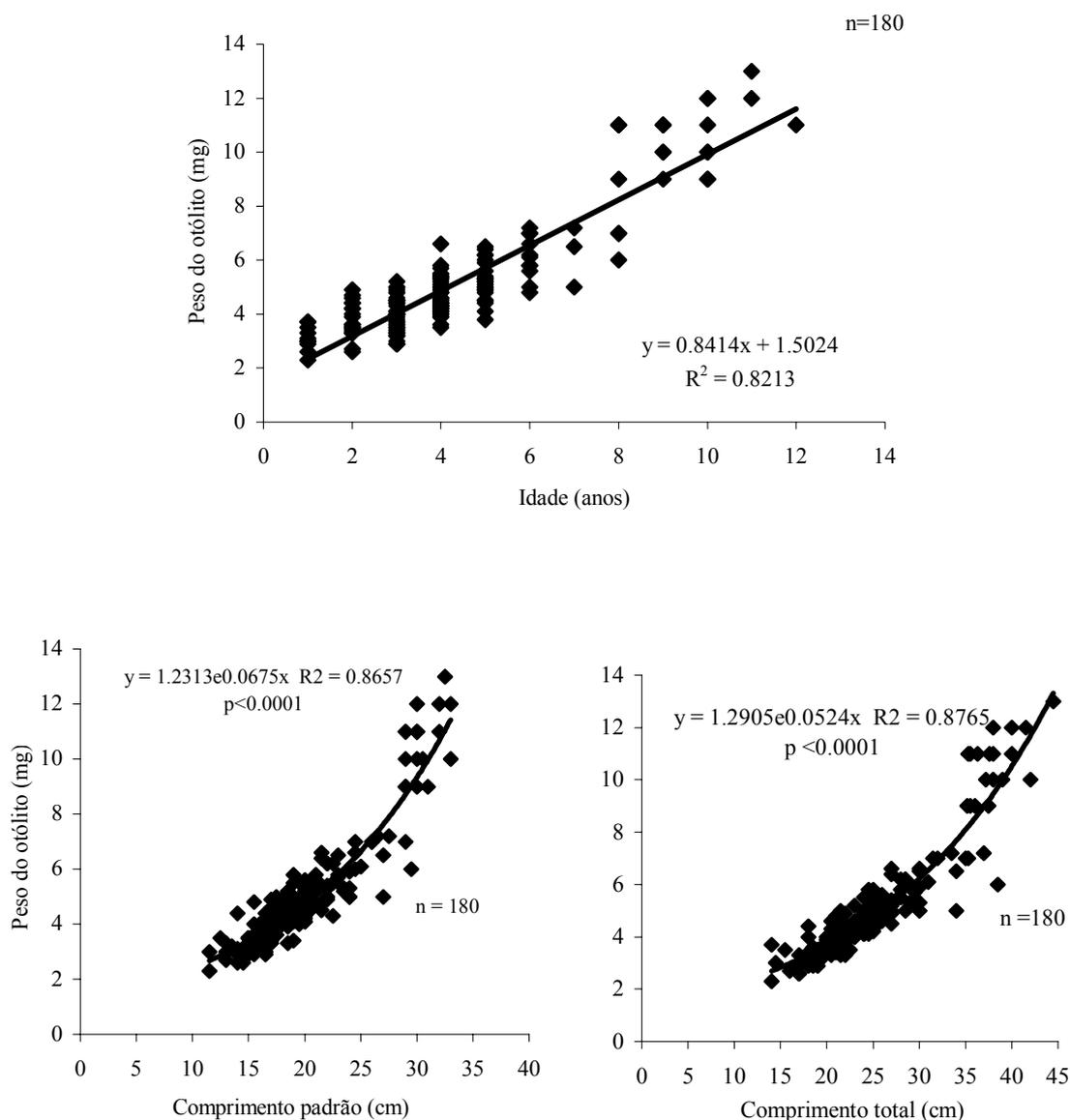


Figura 7: Relação entre peso do otólito e idade do peixe (acima), e entre peso do otólito e comprimento padrão e total do peixe (abaixo).

A frequência de comprimentos do número de exemplares que tiveram seus otólitos extraídos foi relacionada às frequências dos indivíduos capturados pela pesca de arpão e linha em Tamandaré. Os outros 21 exemplares que tiveram seus otólitos seccionados foram coletados em Itamaracá. A estrutura etária da amostra total revelou indivíduos entre 1 e 12 anos (Figura 8).

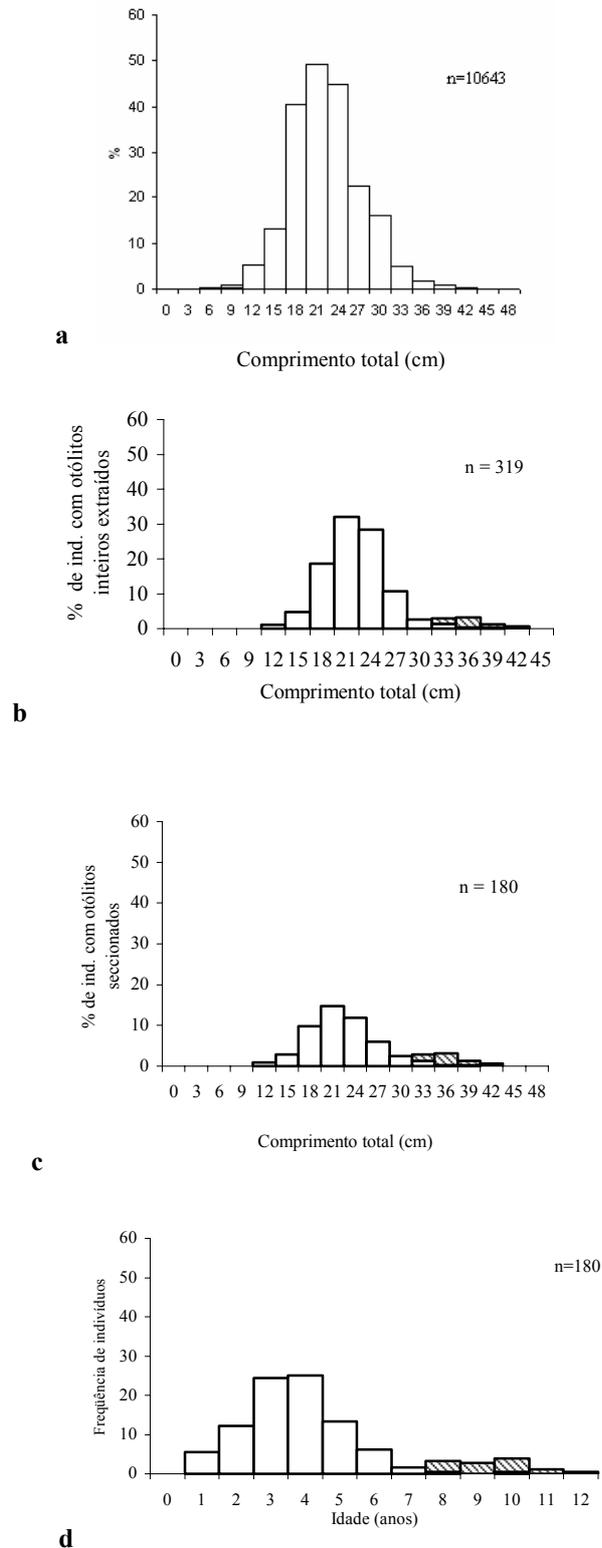


Figura 8: Relação entre a amostragem da pesca e os exemplares que tiveram seus otólitos extraídos. a – Frequência dos indivíduos capturados na pesca em Tamandaré, b – Frequência dos indivíduos que tiveram os otólitos inteiros coletados e analisados; c – Frequência dos exemplares em que os otólitos foram seccionados, a partir da amostra dos otólitos inteiros; d – estrutura etária da população. As barras listradas indicam os indivíduos coletados em Itamaracá.

A partir da relação entre tamanho e idade, ajustada pelo modelo de von Bertalanffy, da pesca de linha e arpão em Tamandaré (“curva 1”), com amplitudes de comprimentos padrão entre 11,5 e 30,5 cm, foram inseridos, separadamente, os dados dos exemplares das amostragens complementares referentes as maiores e menores classes de comprimento, gerando as curvas “2” e “3”, respectivamente. Uma quarta curva (“curva 4”) envolveu todas as classes de comprimento amostradas (Figura 9).

A relação entre tamanho e idade dos três tipos de pesca mostrou que, embora arpão tenha sido responsável por 5 exemplares em fase final com idades entre 6 e 10 anos, de maneira geral, os maiores e mais velhos indivíduos (8 a 12 anos) foram melhor representados pela pesca de covo.

A Tabela III mostra os valores estimados para os parâmetros de crescimento de von Bertalanffy, referentes as amplitudes de comprimentos padrão (CP) utilizadas nos diferentes ajustes.

Tabela III: Valores estimados para os parâmetros de crescimento de von Bertalanffy de acordo com as diferentes amplitudes de comprimento padrão das amostras.

<i>Curva</i>	<i>CP (cm)</i>	<i>L∞</i>	<i>Erro L∞</i>	<i>K</i>	<i>ErroK</i>	<i>T$_0$</i>	<i>Erro t$_0$</i>	<i>T máx.</i>	<i>r²</i>	<i>n</i>
Curva 1*	11,5-30,5	22,70	0,55	0,55	0,04	0	-	10	0,69055	161
Curva 1	11,5-30,5	53,75	28,43	0,054	0,04	-4,267	1,31	10	0,83249	161
Curva 2*	11,5-33,0	29,78	0,85	0,30	0,02	0	-	12	0,81142	180
Curva 2	11,5-33,0	108,68	83,58	0,022	0,02	-4,935	1,07	12	0,91681	180
Curva 3*	1,4-30,5	22,70	0,55	0,55	0,04	0	-	10	0,94622	207
Curva 3	1,4-30,5	24,26	0,66	0,296	0,03	-0,281	0,04	10	0,96130	207
Curva 4*	1,4-33,0	29,78	0,83	0,30	0,02	0	-	12	0,94504	226
Curva 4	1,4-33,0	32,30	1,02	0,222	0,02	-0,477	0,06	12	0,96190	226

curva 1: dados da pesca de linha e arpão; curva 2: dados da pesca de linha, arpão e covo; curva 3: pesca de linha, arpão e arrastos e curva 4: todos os dados. CP: amplitude de comprimentos padrão, T máx: idade máxima estimada e * valor de t_0 fixado em zero.

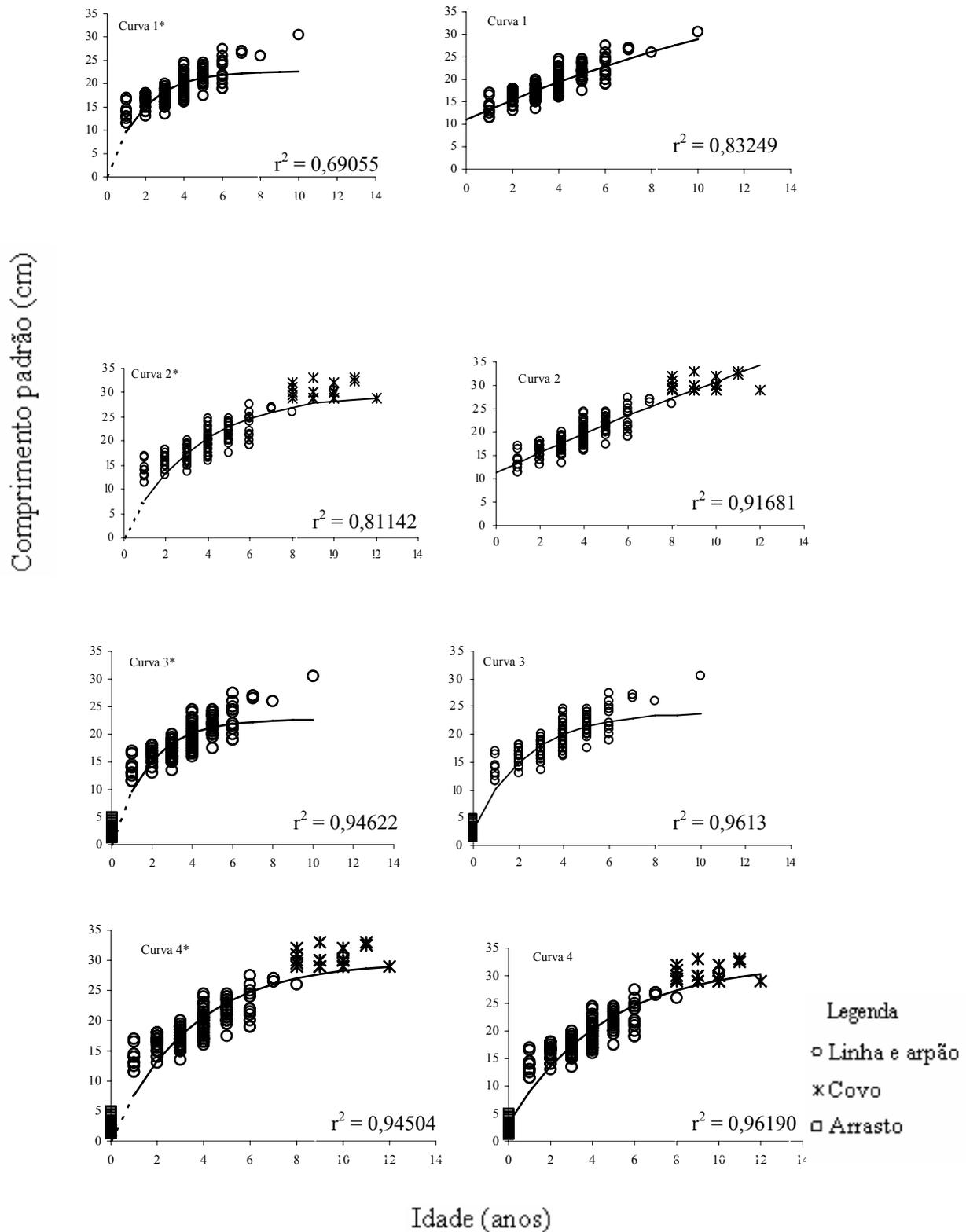


Figura 9: Relações entre tamanho (comprimento padrão) e idade do bobó, ajustadas ao modelo de von Bertalanffy. A coluna à esquerda representa os ajustes com os valores do parâmetro t_0 fixado em zero, e à direita estão os ajustes em que o t_0 foi calculado iterativamente.

A figura 10 representa graficamente os tamanhos médios por idade para as oito curvas geradas. Quando o valor de t_0 foi fixado em zero as curvas 1* e 3* se sobrepõem, o mesmo acontece para as curvas 2* e 4*. Nas curvas onde os maiores e mais velhos indivíduos estão representados nota-se maiores valores estimados para k e menores valores para L_∞ , em relação às curvas 1* e 3*, onde esses estão ausentes.

Por outro lado, na ausência de juvenis, o parâmetro t_0 , quando calculado iterativamente, foi estimado em valores muito negativos, representados pelas curvas 1 e 2. Esses valores tornaram-se menos negativos, com a inclusão dos juvenis, nas curvas 3 e 4. No entanto, existe uma região de sobreposição entre todas as curvas, de 2 a 5 anos, onde 75% das idades determinadas para a amostra foram representadas.

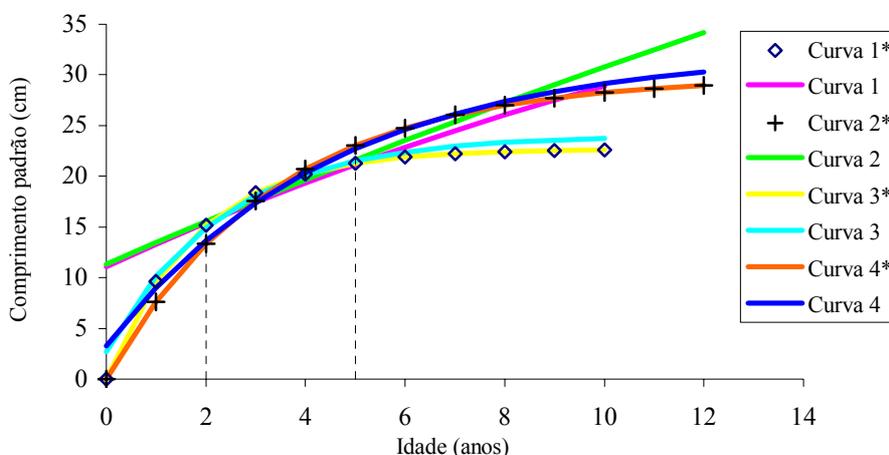


Figura 10: Tamanhos médios por idade para as oito curvas ajustadas pelo modelo de von Bertalanffy com t_0 igual a zero (*) e t_0 calculado iterativamente. A área delimitada pelas linhas pontilhadas indica a zona de sobreposição das curvas.

O modelo que melhor descreveu o crescimento resultante para a espécie *Sparisoma axillare* foi: $L_t = 29,78 (1 - \exp (- 0,30 (t - 0)))$ (Figura 11).

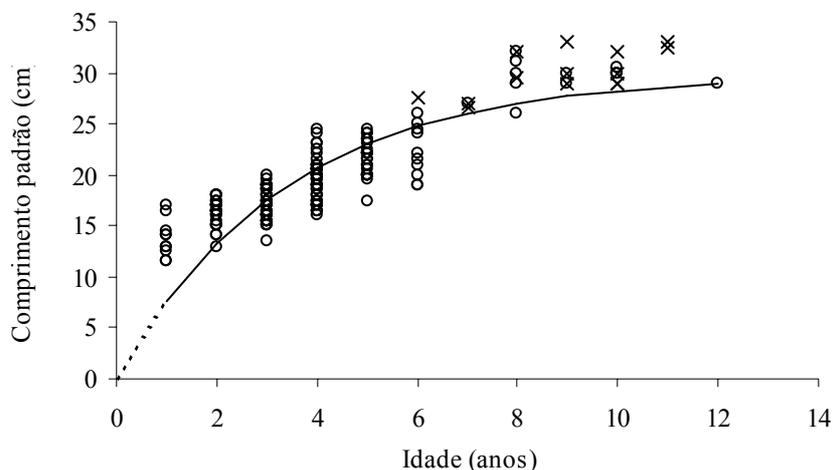


Figura 11: Curva de crescimento de von Bertalanffy ajustada aos dados de tamanho na idade das capturas de linha, arpão e covo de *Sparisoma axillare*. × indicam machos em fase terminal e o representam os indivíduos em fase inicial.

Os resultados das relações entre peso total e comprimento total e padrão, e entre comprimentos total, padrão e zoológico estão representados na Tabela IV.

Tabela IV: Relações biométricas da espécie *Sparisoma axillare*. Com valores estimados de *a* e *b*, coeficientes de determinação (r^2) e número de indivíduos da amostra (*n*).

Variáveis	Equações	r^2	Valor de p	n
PT / CT	$y = 0,0333x^{2,7765}$	0,9524	< 0.0001	617
PT / CP	$y = 0,0656x^{2,7448}$	0,9290	< 0.0001	534
CT / CZ	$y = 1,1204x - 1,891$	0,9723	< 0.0001	272
CT / CP	$y = 1,2421x - 0,0567$	0,9860	< 0.0001	485
CZ / CP	$y = 1,0886x + 2,0988$	0,9459	< 0.0001	272

Recrutamento ao recife

Entre as três espécies do gênero *Sparisoma* que ocorreram nos locais de amostragem, *S. amplum* foi facilmente diferenciada das outras duas pela presença de pontos brancos sobre o corpo avermelhado. A identificação de *S. frondosum* e *S. axillare* foi mais difícil por ambas apresentarem um padrão similar de faixas horizontais ao longo do corpo, da mesma forma que suas espécies afins *S. chrysopterum* e *S. rubripinne* descritas em Bölke e Chaplin (1993). No entanto, *S. frondosum* apresenta uma faixa branca no pedúnculo caudal como também pode ser visto na IP, bem como a coloração de suas faixas se assemelham à cor do corpo dos indivíduos em IP descritos por Moura et al. (2001). A coloração das faixas no *S. axillare* é verde quando estão sobre um substrato escuro (por ex. *Halimeda* sp.), porém quando estão nadando, ou forrageando sobre cascalho, essas faixas tornam os flancos amarelados na lateral do corpo como podem ser vistos na IP (Figura 12). Esse padrão pode ser facilmente observado para os indivíduos acima de 5 cm, para os menores mais atenção precisou ser dedicada, mas nesse caso a identificação era feita por comparação do maior indivíduo para o menor, desde que eles ocorreram em pequenos grupos com indivíduos de tamanhos variados. Quando coletados e ainda frescos, mesmo perdendo os padrões de coloração vistos no ambiente, a faixa branca no pedúnculo caudal de *S. frondosum* continua mais clara, se observada com muita atenção, em relação ao resto do corpo, além dos cirros nasais em *S. axillare* serem bem mais complexos (ramificado) em relação aos cirros de *S. frondosum*.



Figura 12: *Sparisoma axillare* em fase inicial. Foto: Beatrice P. Ferreira.

Os juvenis de *Sparisoma axillare* foram abundantes nos topos recifais e observados em pequenos grupos, que podem atingir até 10 indivíduos da mesma espécie, principalmente entre 3 e 6 cm, forrageando sobre o substrato (predominantemente composto por *Halimeda* sp.). Os recrutas acima de 6 cm percorriam maiores áreas em relação aos menores e eventualmente cruzavam a área delimitada pelo transecto ou se juntavam rapidamente aos menores indivíduos deixando o grupo logo após algumas mordidas no substrato. Durante o ano todo, os recrutas de *S. axillare*, foram comumente observados formando grupos mistos com juvenis da família Labridae. Outros juvenis de escarídeos como *Scarus zelindae* e *Sparisoma amplum* foram poucas vezes vistos nesses grupos, e quando presentes não permaneciam por muito tempo no mesmo local. As áreas adjacentes aos topos recifais, em direção as cristas recifais frontais, são dominadas por peixes da família Pomacentridae (principalmente *Stegastes fuscus*) adultos e juvenis que mostraram um comportamento agressivo contra os juvenis de *S. axillare*.

De novembro a março de 2004 e setembro e outubro de 2005, foram registradas a ocorrência de juvenis de outras famílias nos topos recifais, que não ocorreram nos meses entre abril e agosto nesses locais. Essas espécies foram *Epinephelus adscensionis*, *Labrisomus nuchipinnus*, *Acanthurus* spp., *Chaetodon* spp., *Pseudopenaeus maculatus* e *Holocentrus adscensionis*. Juvenis de *Scarus zelindae* foram

registrados no mês de fevereiro. No entanto, juvenis de *Halichoeres* spp (Labridae) e *Stegastes* spp (Pomacentridae) ocorreram ao longo dos 12 meses amostrados.

Os recrutas de *S. axillare* foram observados nos três topos recifais ao longo de todo o ano (Figura 13). No entanto, o tamanho médio desses indivíduos foi significativamente diferente entre os meses (Kruskal-Wallis, $p=0.000$). Os meses de junho, julho e agosto apresentaram indivíduos com tamanhos médios significativamente maiores que os observados para os meses entre setembro e maio (*post hoc* Dunn, $p<0.05$). No entanto, o tamanho médio dos recrutas não variou entre os locais (Kruskal Wallis, $p=0.2980$).

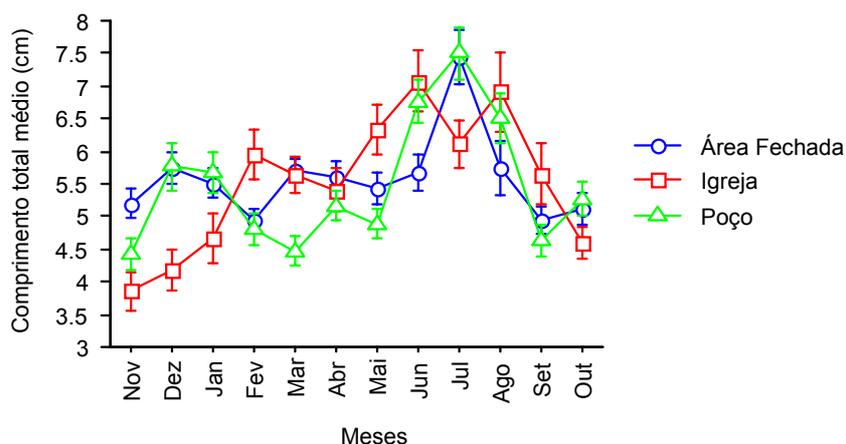


Figura 13: Variação nos tamanhos médios observados ao longo do ano em indivíduos da espécie *S. axillare*, com até 10 cm de comprimento total. As barras indicam erro padrão.

A densidade média dos indivíduos por transecto variou significativamente ao longo do ano (Kruskal Wallis, $p=0.0346$), com julho e agosto apresentando as menores densidades em relação aos meses de fevereiro, abril e outubro (*post hoc* Dunn, $p<0.05$). Quando comparada entre os locais, existiram diferenças significativas (Kruskal Wallis, $p=0.000$), a Área Fechada apresentou uma densidade média significativamente maior que os outros dois locais (*post hoc* Dunn, $p<0.05$) (Figura 14).

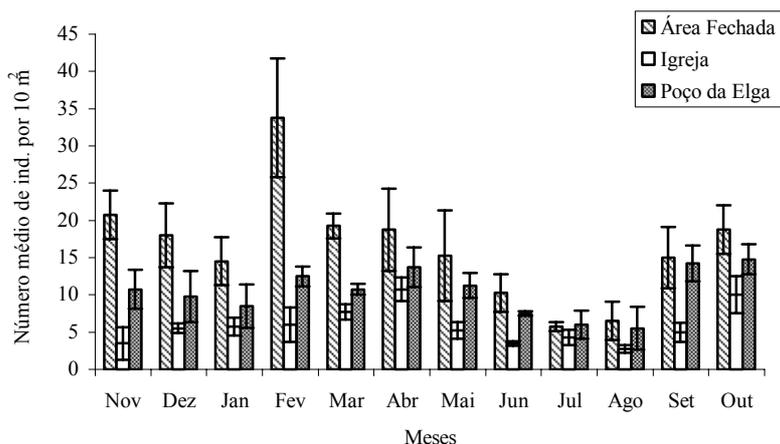


Figura 14: Número médio de indivíduos, até 10 cm, por transecto (10 m²) por meses nos topos recifais da Área Fechada, Igreja e Poço da Elga. As barras indicam erro padrão.

Devido a diferença no comportamento, descrita anteriormente, entre os peixes acima da classe de 6 cm em relação aos menores, as análises para a identificação de um possível período de recrutamento foram recalculadas desconsiderando os indivíduos entre 7 e 10 cm.

No geral, as análises considerando as diferentes amplitudes de classes comprimento obtiveram resultados semelhantes. O tamanho médio dos recrutas até 6 cm também variou durante os meses significativamente (Kruskal Wallis, $p=0.0000$). Os tamanhos médios dos indivíduos registrados para os meses de junho, julho e agosto foram significativamente maiores que os observados para os meses entre setembro e maio (*post hoc* Dunn, $p<0.05$). No entanto, o tamanho médio dos recrutas não variou entre os locais (Kruskal Wallis, $p=0.1160$) (Figura 15).

Os dados de densidade média variaram significativamente entre os meses (Kruskal Wallis, $p=0.000$), e entre os locais (Kruskal Wallis, $p=0.000$). Os meses de julho e agosto apresentaram densidades médias maiores que os meses entre setembro e novembro e fevereiro e abril (*post hoc* Dunn, $p<0.05$). A Área Fechada continuou apresentando maior densidade média de recrutas que as outras duas áreas (Figura 16).

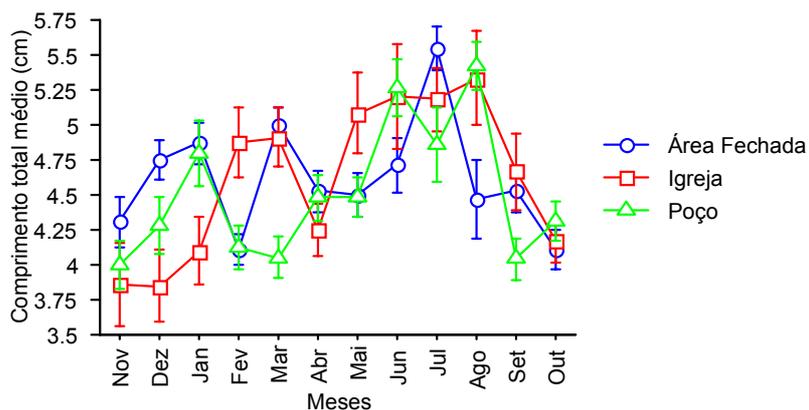


Figura 15: Variação ao longo do ano dos tamanhos médios observados para os recrutas de *S. axillare*, com até 6 cm de comprimento total. As barras indicam erro padrão.

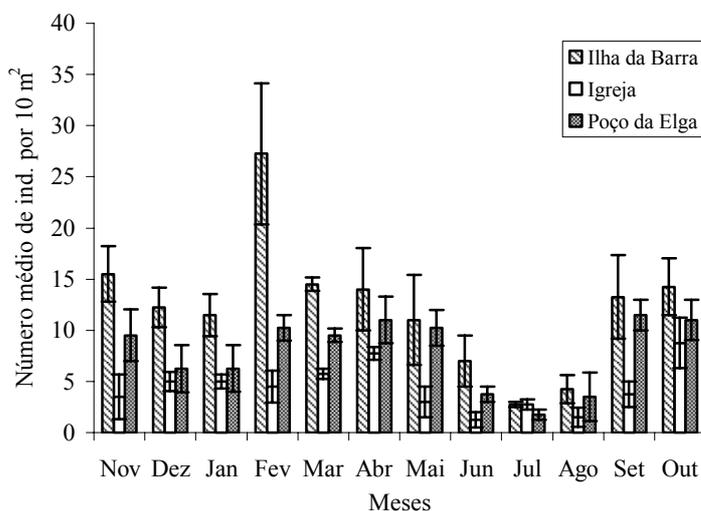


Figura 16: Densidade de recrutas de *S. axillare*, com menos de 6 cm de comprimento total, por meses nos topos recifais da Área Fechada, Igreja e Poço da Elga. As barras indicam erro padrão.

Ao representar graficamente os tamanhos médios junto com densidade média dos recrutas nos três locais ao longo do ano, nota-se que os meses que apresentaram os indivíduos com maiores tamanhos médios coincidem com aqueles de menores densidades médias por transecto (Figura 17). Isso indicou um maior aporte de recrutas iniciando em setembro e estendendo-se por pelo menos todo o verão, e um menor recrutamento durante o inverno.

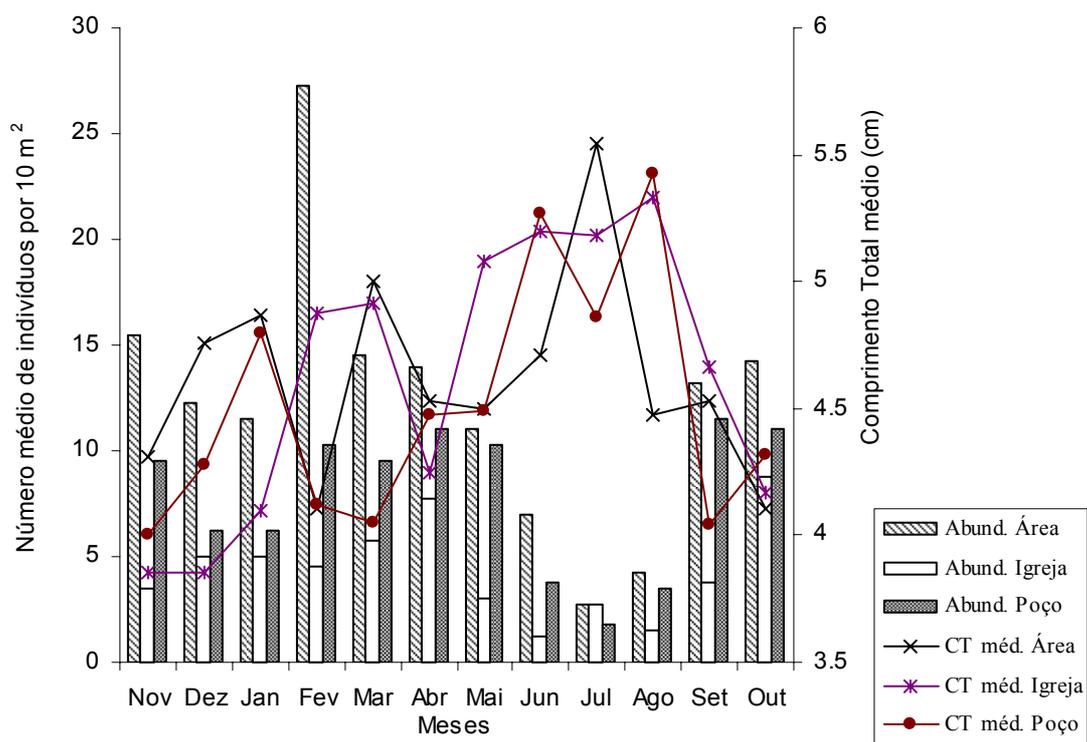


Figura 17: Tamanho médio dos recrutas *versus* número médio de indivíduos por transecto ao longo de 12 meses, nos topos recifais da Área Fechada, Igreja e Poço da Elga. (Observação: As barras indicando o erro padrão, nas representações anteriores, foram retiradas para uma melhor visualização).

A análise de progressão modal a partir das distribuições de freqüências mensais, obtidas dos recrutas durante os censos visuais, resultou em um valor de K igual a 1.60, e relação ESP/ASP igual a 0.334, o que indica um crescimento rápido para essa fase de vida de *S. axillare* (Figura 18).

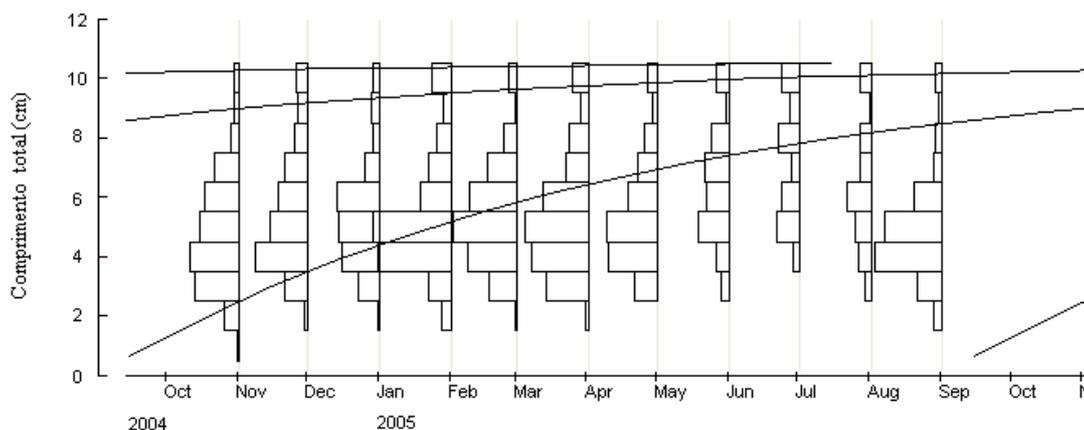


Figura 18: Curva de crescimento ajustada as distribuições de freqüências de comprimento por análise de progressão modal pelo *ELEFAN I*.

DISCUSSÃO

O bobó, *Sparisoma axillare*, é uma espécie-alvo tradicional das capturas da pesca artesanal praticada nos recifes costeiros em Tamandaré, litoral sul de Pernambuco, APA Costa dos Corais. Esse peixe é muito apreciado pelos turistas que freqüentam as praias do litoral pernambucano, bem como os filés são muito consumidos no sul da Bahia. O bobó representou 29% das capturas de linha e arpão na APA Costa dos Corais, entre os anos 1998 e 2000 (Ferreira et al., 2001), o que é um número bastante expressivo para uma pescaria multiespecífica. No ano de 2003, foram registradas capturas, de 36 embarcações utilizando pesca de covo nos estados de Pernambuco e Rio Grande do Norte, que totalizaram 36,14 t de escarídeos dos quais os mais importantes foram *Sparisoma axillare* (predominantemente em PE) e *Sparisoma frondosum* (predominantemente em RN) (Ribeiro, 2004). Essa pescaria vem crescendo recentemente com a finalidade de exportação (Ribeiro, com. pess.).

As distribuições de tamanho, idade e sexo indicaram que indivíduos na fase inicial, embora também ocorram no mar de fora, dominam as capturas nas regiões mais rasas (mar de dentro), aonde atuam principalmente as pescas de linha e arpão, enquanto os representantes da fase terminal (TP) têm uma maior ocorrência nas regiões recifais mais profundas (mar de fora), aonde operam as armadilhas (covo). O mesmo padrão de distribuição para IP e TP territorialistas é observado para outras espécies de *Sparisoma* (Robertson e Warner, 1978; van Rooij e Videler, 1997). O fato dos indivíduos em fase final não serem capturados pela pesca de linha pode estar relacionada às variações comportamentais entre as fases inicial e final. Um estudo sobre o comportamento de três espécies de *Sparisoma* em Fernando de Noronha, relata que os machos em fase final de *S. axillare* passam uma grande parte do tempo na coluna d'água patrulhando seu

território e se alimentam ocasionalmente, enquanto os indivíduos em fase inicial se movem mais lentamente, mordendo o substrato continuamente (Bonaldo et al., 2005).

No entanto, foi encontrada uma grande dificuldade em obter indivíduos em fase final capturados por arpão em Tamandaré, sendo esses coletados a partir da pesca de covos retangulares, posicionados entre 30 e 50 m de profundidade, no litoral norte do estado de Pernambuco. As diferenças no comportamento e uso de recursos entre espécies ou fases reprodutivas e até mesmo entre indivíduos na mesma fase, sugerem que os escauídeos são altamente adaptáveis e podem mudar suas estratégias sociais em resposta a fatores como densidade da população e disponibilidade de recursos (Thresher, 1984).

Hawkins e Roberts (2003) estudando o efeito da pesca sobre os peixes da família Scaridae constatou que em área com pouca atividade de pesca o menor indivíduo TP era muito maior que os TP de lugares com forte pressão pesqueira, e acrescenta que, geralmente, existem declínios marcantes na abundância de peixe grande conforme a pressão de pesca aumenta. Para o bobó, o comprimento total máximo observado nesse estudo foi 44,5 cm, em um exemplar capturado pela pesca de covo, e dos dados totais da pesca de Tamandaré apenas 5 indivíduos ultrapassaram os 40 cm, atingindo no máximo 43 cm. Esses valores são bem menores em relação aos comprimentos estimados em 60 cm para *S. axillare* em fase final (Ferreira B.P. com. pess.), em censos visuais do programa global de monitoramento de recifes de coral - *Reef Check* - realizados em Fernando de Noronha, onde a pesca não ocorre.

Hermafroditas protogínicos são particularmente susceptíveis a sobrepesca, desde que devem atingir um tamanho mínimo para trocar de sexo. Se a pressão pesqueira não permitir que os indivíduos cresçam o suficiente para a mudança de sexo, poderia resultar em populações tornando-se não reprodutivas, ao menos que, as espécies

pudessem compensar trocando de sexo antes (Hawkins e Roberts, 2003). Birkeland e Dayton (2005) afirmam que a fecundidade aumenta exponencialmente com o tamanho do peixe. Conseqüentemente, o potencial reprodutivo das populações é desproporcionalmente afetado quando a pesca se direciona aos maiores indivíduos. Isso é especialmente verdade para os hermafroditas seqüenciais, onde todos os maiores indivíduos podem ser de um único sexo, logo qualquer redução em seu número limitaria severamente o potencial reprodutivo da população (Birkeland e Dayton, 2005). Por estas razões é de extrema importância manter os machos em fase final e as fêmeas maiores e velhas, que parecem não trocar de sexo, para que o potencial reprodutivo da população não seja afetado. Portanto, uma maior atenção deve ser voltada à crescente atividade da pescaria de covão, por ser menos seletiva que as pescas de linha e arpão e capturar os indivíduos maiores e mais velhos, podendo colocar em risco o futuro dessas populações.

Os métodos para estimar os parâmetros de crescimento através de freqüências de comprimento são muito utilizados devido à facilidade de obtenção desses dados, que são geralmente obtidos em grande quantidade, sendo a informação mais freqüente coletada da pesca (Hilborn e Walters, 1992), por não consumir muito tempo e ter um baixo custo. No entanto, existem poucos exemplos em que análises baseadas em freqüências de comprimento levaram a previsões úteis para o manejo pesqueiro (Hilborn e Walters, 1992). A aplicabilidade desse tipo de análise é muito discutida quando se trata de peixes com longevidade média-alta e crescimento lento. Jennings et al, (2001) alertam que os indivíduos colocados nessa análise devem ser provenientes da mesma arte de pesca e da mesma população.

Confirmando esta tendência, a análise de progressão modal, a partir dos dados de freqüências de comprimento das capturas provenientes da pesca de linha da espécie

S. axillare na APA Costa dos Corais, não identificou modas claras progredindo ao longo do tempo, o que resultou em razões ESP/ASP menores que 0,2. Quando os parâmetros de crescimento, K e L_{∞} , estimados a partir de análises de progressão modal e a partir de dados de idade e comprimento considerados mais confiáveis, são comparados, percebe-se a discrepância. Uma das possíveis conseqüências desta situação é a subestimação do comprimento médio por idade e sobrestimação de k , o que pode ser observado nas diversas tentativas de encontrar um melhor ajuste da curva ao crescimento do bobó. A inaplicabilidade desse tipo de análise para peixes de longevidade média-alta pode ser em função da impossibilidade de distinção de modas na fase assintótica do crescimento do peixe (Ferreira e Vooren, 1991).

Morales-Nin (1992) indica que uma possível alternativa é colocar dados de tamanho-na-idade para estimar os parâmetros por uma progressão modal, mesmo assim os valores de k e L_{∞} continuaram sobrestimados e subestimados, respectivamente. A maior razão ESP/ASP foi 0,205, um valor baixo em uma escala de 0 a 1.

Realmente os métodos baseados em freqüências de comprimento são mais apropriados para estimar o crescimento de espécies de baixa longevidade e crescimento rápido (Pauly e David, 1981) e deve-se resistir à tentação de utilizar tais dados para o manejo (Hilborn e Walters, 1992).

A partir do final da década de 80, a presença de marcas anuais nos otólitos foi validada para um crescente número de espécies de peixes tropicais (Samuel et al., 1987; Fowler, 1990; Ferreira e Russ, 1992; Lou, 1992; Ferreira e Russ, 1994; Choat et al, 1996; Schwanborn e Ferreira, 2002) e, conseqüentemente, estimativas mais confiáveis de idades e de parâmetros de crescimento (a partir de dados de tamanho-na-idade) de peixes recifais tropicais vêm sendo obtidas. A detecção e análise dos anéis periódicos

em amostras de otólitos de peixes recifais de baixas latitudes é um desafio, mesmo que consistentes padrões possam ser demonstrados, é necessário examinar um grande número de otólitos para alcançar isso (Choat e Robertson, 2002). Mesmo assim, pesquisadores vêm se encorajando a trabalhar com otólitos difíceis de serem analisados e com espécies nunca investigadas antes, que é o caso do *S. axillare*, tendo sua idade presumida estimada pela primeira vez, sendo talvez o primeiro estudo de idade e crescimento para o gênero *Sparisoma* no sudoeste do Atlântico.

Os otólitos inteiros e seccionados de *S. axillare* nesse estudo apresentaram um padrão alternado de marcas opacas e translúcidas, mostrando a viabilidade dessas estruturas para a determinação de idade para os peixes tropicais, assim como também visto para outros escaurídeos da região do Caribe e Indo-Pacífico (Lou, 1992; Choat et al., 1996; Choat e Robertson, 2002; Choat et al., 2003). Aproximadamente 10 % da amostra dos otólitos de *S. axillare* foi considerada ilegível, suportando a afirmação de Choat e Robertson (2002) de que existem relativamente poucos exemplos em que o primeiro otólito examinado revela estruturas incrementais claras como as encontradas em peixes recifais temperados. Estudo comparativo entre os parâmetros de crescimento para *S. viride* em diferentes latitudes, mostrou que o padrão dos otólitos dos exemplares estudados a 9° 54' N foi bem mais difícil de ser observado que aqueles obtidos a 23° 90' N (Choat et al., 2003), esse pode ser um outro fator atribuído à dificuldade em observar o padrão dos otólitos desde que as amostras obtidas são de uma região que está a aproximadamente 9° 40' S.

Diversos trabalhos (Lou, 1992; Ferreira e Russ, 1994; Choat et al., 1996; Schwamborn e Ferreira, 2002; Pilling et al., 2003; Rezende e Ferreira, 2004) apontam a necessidade de seccionar os otólitos para uma melhor precisão das leituras, onde o padrão alternado fica mais definido e o efeito de empilhamento de anéis na margem do

otólito é bastante reduzido. Boehlert (1985) comparou resultados de otólitos inteiros e seccionados e encontrou que estimativas de idade a partir dos otólitos inteiros sofreram com inacurácias em peixes mais velhos, enquanto as secções eram menos acuradas nos peixes mais jovens. No entanto, um recente estudo mostrou que para a espécie *Lethrinus miniatus*, considerada relativamente de longevidade alta (mais de 20 anos), não houve diferença significativa entre as leituras dos otólitos inteiros e seccionados (Williams et al., 2003). Desde que a análise dos otólitos inteiros requer muito menos tempo em relação à análise dos seccionados, é sempre importante verificar se existe alguma diferença entre as mesmas.

No caso de *S. axillare* as estimativas de idade foram todas realizadas a partir da análise dos otólitos seccionados, por esses apresentarem um melhor padrão de continuidade para os anéis em relação aos otólitos inteiros. A diferença nas leituras entre os otólitos inteiros e seccionados, quando menos de três anéis eram presentes, pode ser atribuída à discrepância do número de marcas nas diferentes regiões do otólito inteiro, o que resultou em uma maior contagem de anéis em relação ao seccionado. Na medida em que o número de anéis aumenta, tornando-se menos espessos e mais definidos, as discrepâncias nas diferentes regiões do otólito inteiro diminuem, porém próximo às margens as leituras podem ficar comprometidas. No entanto, quando seccionado não apresentou nenhuma dificuldade em distinguir esses anéis marginais. As particularidades nas análises dos otólitos inteiros e seccionados da espécie *S. axillare* resultaram em uma diferença de 8,32% nas leituras entre os mesmos, valor muito próximo ao erro percentual médio calculado para a subamostra analisada pelos dois leitores, que foi de 8,27%.

Muito do debate envolvendo estimativas de idade em peixes, tem sido focada apropriadamente na acurácia e precisão em que os incrementos do otólito são

reconhecidos validados e contados (Choat e Robertson, 2002). Algumas espécies temperadas formam incrementos claramente definidos em seus otólitos que não apresentam uma periodicidade anual na sua formação (Morales-Nin et al., 1998), o que confirma a necessidade de validação. No entanto, um emergente consenso de estudos de determinação de idade diz que consistentes incrementos observados em otólitos *sagittae* de espécies tropicais e temperadas podem ser confiavelmente interpretados como tendo sua periodicidade anual (Choat e Robertson, 2002). No início desse trabalho foram propostos dois métodos para alcançar a validação: análise de incremento e marginal e marcação com tetraciclina. Os otólitos seccionados não se mostraram adequados para a análise de incremento marginal e os peixes marcados com tetraciclina não sobreviveram por um ano no aquário ou tanques. Contudo, o experimento ainda continua pelo reconhecimento da necessidade e importância da validação. Choat e Robertson (2002) argumentam que devido à diversidade de peixes recifais e a crescente pressão pesqueira sobre os mesmos, é muito importante uma análise preliminar dos padrões de crescimento para a determinação de futuras prioridades em pesquisas. Além do mais, dados de validação alcançados para peixes da família Scaridae consideram uma periodicidade anual de formação dos incrementos (Lou, 1992; Choat et al., 1996; Choat et al., 2003).

Todos os métodos de determinação de idade envolvem certo grau de subjetividade. Baseado no fato de que os otólitos continuam a crescer por toda a vida do peixe, independente do crescimento somático, um crescente número de trabalhos tem encontrado o peso (ou medidas) do otólito como bom estimadores de idade (Ferreira e Russ, 1994; Schwamborn e Ferreira, 2002; Choat e Robertson, 2002; Labropoulou e Papaconstantinou, 2000; Pilling et al., 2003; Rezende e Ferreira, 2004), diminuindo os problemas de subjetividade entre os leitores. Para *S. axillare* o peso do otólito foi

relacionado positivamente tanto com a idade como com o comprimento do peixe. O mesmo padrão da relação entre peso do otólito e idade pode ser observado para outros escarídeos (Choat et al., 1996; Choat et al., 2002; Choat et al., 2003). No entanto, essas relações de peso do otólito-idade não podem ser usadas para estimar a idade de indivíduos acuradamente (Pilling et al., 2003), a menos que seja calibrada a relação entre idade e peso do otólito para cada local de amostragem (Choat e Robertson, 2002).

Devido à seletividade das artes de pesca, onde pequenos e/ou grandes tamanhos não são usualmente capturados, é comum que curvas de crescimento sejam ajustadas a dados truncados que representam somente uma parte da população (Ferreira e Russ, 1994). Sempre existirão erros associados às estimativas dos parâmetros que descrevem os principais atributos de uma população, podendo ser agravados por causa de erros de medidas nos dados ou por amostras que não representam a população (Jennings et al., 2001). Os efeitos de diferentes amplitudes de idade sobre as estimativas dos parâmetros de crescimento de von Bertalanffy são reconhecidos há muitos anos (Knight, 1968; Hirschhorn, 1974). Ferreira e Russ (1994) demonstraram a variabilidade na estimação dos parâmetros de crescimento quando as menores classes de idade e comprimento estavam ausentes na amostra. Atualmente, um crescente número de estimativas de parâmetros demográficos baseados em idade vem sendo realizado (Choat e Robertson, 2002; Gust et al., 2002; Choat et al., 2003; Williams et al., 2003). Como a variabilidade nessas estimativas compromete as comparações das taxas de crescimento entre populações (Mulligan e Leaman, 1992), é comum que o parâmetro t_0 (que governa o desvio horizontal da curva de von Bertalanffy), seja considerado zero (Willian et al., 2003) ou bem próximo a esse valor (Choat e Robertson, 2002; Gust et al., 2002; Choat et al., 2003). Ainda, é importante ressaltar que, a razão k/L_∞ identifica o “espaço de crescimento” usado pelos peixes, gerando uma relação inversa, o que confirma que os

peixes tendem a permanecerem pequenos com altos valores de k ou vice-versa (Choat e Robertson, 2002).

A sensibilidade da estimativa dos parâmetros de crescimento à composição de idade da amostra, pôde ser notada quando os dados, referentes às quatro diferentes composições de classes de idade e comprimento das amostras dos exemplares de *Sparisoma axillare*, foram ajustados a curva de von Bertalanffy. Admitindo t_0 igual a zero, a presença ou ausência dos juvenis não influencia nas estimativas de k e L_∞ obtidos a partir da curva 1 (pesca Tamandaré). A ausência dos dados dos exemplares capturados pela pesca de covo (maiores e mais velhos - curva 1 e 3), leva os valores de k e L_∞ a serem sobrestimados e subestimados, respectivamente. As curvas com todos os dados combinados ou com t_0 fixos produziram as melhores estimativas de k e L_∞ .

Quando nenhum valor foi atribuído ao t_0 , as estimativas dos três parâmetros de crescimento variaram ainda mais. Nesse caso, a presença dos juvenis, fez com que essas estimativas de t_0 fossem mais próximas a zero, por “forçar” o intercepto da curva entre os menores valores no eixo dos comprimentos, o que pode ocorreu nas curvas 3 e 4. Isso impediu que o valor de L_∞ fosse muito sobrestimado e o de K subestimado, que foi o que ocorreu nas curvas 1 e 2. Com a ausência desses indivíduos as curvas (1 e 2) se assemelham à retas, o que indicaria um crescimento contínuo ao longo de toda vida. A alteração na forma da curva, devido à ausência de juvenis na amostra, também foi observada por Teixeira (2004). Esses resultados concordam com Mulligan e Leaman (1992) e Ferreira e Russ (1994) que simularam variações nas estimativas dos parâmetros simplesmente inserindo peixes jovens na amostra gerando curvas que resultaram em maiores valores de k , e conseqüentemente, menores L_∞ , indicando que quando esses indivíduos estão ausentes na amostra o valor de k é subestimado e L_∞ é sobrestimado. No entanto, Teixeira (2004) estudando as incertezas das estimativas dos

parâmetros de crescimento usando a espécie *L. chrysurus*, concluiu que a ausência de peixes jovens na amostra sobrestima k e subestima L_{∞} .

Por outro lado, a presença dos indivíduos mais velhos e maiores nas amostras de *Sparisoma axillare*, sem considerar t_0 igual a zero e a presença dos juvenis, resultou em um valor de k muito baixo e L_{∞} muito alto. Isso confirma a importância da presença de peixes jovens na determinação dos parâmetros de crescimento. Para Teixeira (2004) as diferenças nas estimativas dos parâmetros são espécie-dependentes e esforços devem ser aplicados na captura de peixes jovens para compor os dados amostrais para a determinação da curva de crescimento, já que eles não são alvos prioritários da pesca.

O ajuste dos dados de tamanho-na-idade, que melhor representou o padrão de crescimento de *S. axillare*, foi obtido com a combinação das classes de comprimento em que os indivíduos tiveram suas idades determinadas, também levando em consideração a longevidade. O parâmetro t_0 foi considerado zero para possibilitar comparações entre o padrão de crescimento de *S. axillare* com outras espécies de escaurídeos em que valores bem próximos a zero também são atribuídos a esse parâmetro (Choat e Robertson, 2002; Choat et al., 2003).

Diferentes padrões de crescimento podem ser vistos para os peixes da família Scaridae, com espécies apresentando um crescimento contínuo ao longo dos anos, e outras estabelecendo um tamanho assintótico nos primeiros anos de vida (Choat et al., 1996; Choat et al., 2003). Da mesma forma, uma grande amplitude de idade máxima estimada, com as espécies estudadas para a região do Caribe e Indo-Pacífico apresentando idades 3 e 30 anos (Choat e Robertson, 2002). *Sparisoma axillare* apresentou uma idade máxima de 12 anos nesse estudo e um padrão de crescimento similar a de outros escaurídeos do Indo-Pacífico (Choat et al., 1996) e de algumas espécies do gênero *Sparisoma* do Caribe (Choat et al., 2003; Claro e Garcia-Arteaga,

2001). Por outro lado, outras espécies de *Sparisoma*, da região do Caribe, apresentam um crescimento mais rápido nos primeiros anos de vida que *S. axillare* (Choat e Robertson, 2002; Choat et al., 2003). No entanto, informações sobre outros grupos de peixes recifais como o serranídeo do gênero *Plectropomus* (Ferreira e Russ, 1992 e 1994) mostram que espécies em um mesmo gênero e em uma mesma região têm diferentes padrões de crescimento e tempo de vida. Além de que, comparações nos padrões de crescimento para diferentes populações serão confundidas se não existir controle para os efeitos da variação na distribuição das idades usadas nas diferentes amostras (Jennings et al., 2001).

Em uma população de espécies hermafroditas protogínicas, poderia se esperar que os machos terminais grandes representassem os indivíduos mais velhos da população e as fêmeas, por serem menores, os mais jovens (Choat e Robertson, 2002). No entanto, isso não é observado para outros escarídeos (Choat et al., 1996), nem para *Sparisoma axillare*, que mostrou fêmeas menores atingindo a mesma idade que os machos maiores, e neste estudo uma fêmea representou o indivíduo mais velho da população. Isso pode sugerir que algumas fêmeas manterão a mesma identidade sexual por toda a vida (Choat et al., 1996). Para Choat et al. (1996), essa distribuição é dirigida por diferentes taxas de crescimento entre fêmeas e machos terminais, consequência de um aumento da taxa de crescimento após a reversão sexual.

No entanto, Munday et al. (2004) determinaram os efeitos de crescimento relacionados ao sexo para duas espécies de escarídeos hermafroditas protogínicos, com os machos terminais apresentando otólitos menores em relação às fêmeas. Eles dizem que para uma das espécies esses efeitos foram mais pronunciados no início da vida, sugerindo que só as fêmeas com crescimento rápido trocam de sexo. Essa investigação

indica a necessidade de um melhor conhecimento sobre o início da história de vida dos peixes hermafroditas protogínicos.

A metodologia de censo visual, com transecto de faixa, mostrou-se eficiente para estudar o padrão de recrutamento de juvenis aos recifes. Os juvenis de *Sparisoma axillare* assentam nos recifes com aproximadamente 10 mm de comprimento, como observado para outros escarídeos (van Rooij e Videler, 1997; Choat and Robertson, 2002). Os recrutas de *S. axillare* são muito abundantes nos topos recifais, cobertos principalmente por algas calcárias do gênero *Halimeda*, ocorrem em pequenos grupos com outras espécies, e nunca são vistos em pequenas agregações com pomacentrídeos, padrão de comportamento também observado por Overholtzer e Motta (2000) para juvenis de *S. aurofrenatum* e *S. viride*. Em Tamandaré, o recrutamento de *S. axillare* é visivelmente maior nos topos recifais em direção à parte traseira dos recifes (*back reefs*) do que à crista recifal dianteira, o que está de acordo com Tolimieri (1998) que estudando o padrão de recrutamento espacial de *S. viride*, mostrou um maior recrutamento nas áreas de *back reefs* em relação à crista recifal, *reef slope* e base do recife, sendo esse padrão consistente ao longo dos anos.

Para a maioria dos peixes recifais os primeiros anos de vida representam o período de crescimento mais rápido (Choat e Robertson, 2002). Como os recrutas foram observados mensalmente nos mesmos locais, foi possível observar esse padrão de crescimento mais rápido, que resultou em um valor de k igual a 1,6.

No geral, foram registrados os menores tamanhos médios e o maior número de recrutas de *S. axillare* por transecto no início da primavera e final do verão, indicando uma sazonalidade no recrutamento da espécie. Atividades reprodutivas diárias ao longo de todo o ano são comuns entre os escarídeos (Robertson e Warner, 1978; van Rooij e Videler, 1997), mas isso não quer dizer que não ocorra variabilidade no recrutamento.

Victor (1983) constatou que a espécie *Thalassoma bifasciatum* assenta nos recifes em episódios esporádicos mesmo que a desova ocorra diariamente, e Robertson (1990) detectou diferenças na sazonalidade de desova e recrutamento para 8 entre 9 espécies de peixes recifais (8 pomacentrídeos e 1 blenídeo). Ambos os trabalhos indicam o efeito imprevisível que o ambiente pelágico tem sobre a relação entre reprodução e recrutamento.

Períodos mais marcantes de recrutamento ao longo de um ano são conhecidos para várias espécies de peixes recifais (Victor, 1983; Robertson, 1990; Robertson e Kaufmann, 1998; Doherty, 2002). Durante os censos visuais foram registradas ocorrências de juvenis (<10 cm) de outras famílias recrutando ao recife a partir de setembro e mantendo-se nos topos recifais até o final do verão. Os juvenis de *Halichoeres* spp, *Sparisoma axillare*, *S frondosum* e *Stegastes* spp ocorreram nos topos recifais ao longo de todo ano.

O topo recifal da Área Fechada apresentou uma densidade de recrutas significativamente maior do que o topo da Igreja de São Pedro. Isso é diferente do esperado, desde que a quantidade de predadores (principalmente da família lutjanidae) aumentou consideravelmente desde a exclusão da área à pesca e ao turismo (Ferreira et al., 2000). No entanto, para Matić-Shoko et al. (2004), o aumento na densidade de adultos em uma área protegida não afetou o crescimento de juvenis.

O fato das menores densidades terem sido encontradas na Igreja pode estar relacionado a mais de um fator. Esse topo é o que mais se aproxima à costa, sofrendo grande impacto da pesca e turismo, com alto tráfego de lanchas observado nos meses de alta estação. Conseqüentemente, os recrutas são muito arredios nessa área. A presença de uma área de pouca profundidade, com alta densidade de algas folhosas (por ex.

Padina sp.) e capim marinho, adjacente ao topo em direção à costa, pode fornecer melhor abrigo para os recrutas em relação às áreas com *Halimeda*, aonde, devido ao pequeno porte da alga, os juvenis acabam ficando mais expostos.

Em Tamandaré os juvenis de *Sparisoma axillare* são abundantes nos topos recifais e no capim marinho. Kirsch et al. (2002) e Schwamborn (2004) relatam a presença de espécies do gênero *Sparisoma* no capim marinho. Schwamborn (2004) estudando as comunidades de peixes associadas aos prados de capim marinho, encontrou exemplares de *Sparisoma* spp. entre 0,99 e 11,64 cm de comprimento total, sendo que a maioria dos indivíduos apresentou tamanhos entre 1,6 e 1,8 cm, confirmando o tamanho de assentamento de *S. axillare* e outras espécies do gênero a aproximadamente 1cm.

A associação do gênero *Sparisoma* com o capim marinho ocorre desde seu processo evolutivo, estudos com filogenia dos escauídeos os dividem em dois clados correspondendo aos gêneros associados ao capim marinho e ao recife, com *Sparisoma* sendo inicialmente associado ao capim, mas também ao recife (Streelman et al., 2002), indicando a importância de um manejo integrado desses ecossistemas para a manutenção do estoque.

CONCLUSÕES

A análise de progressão modal (*ELEFAN I*) não foi adequada para determinar os parâmetros de crescimento da população adulta de *Sparisoma axillare* capturada pela pesca de linha.

Os otólitos *sagittae* são bons preditores de idade para o *Sparisoma axillare*, e sua idade máxima estimada foi 12 anos.

As diferentes artes de pesca selecionam os indivíduos de acordo com a idade, comprimento e diferentes fases reprodutivas. A pesca de linha captura os indivíduos somente na fase inicial, e as armadilhas e arpão atuam nas duas fases reprodutivas, além de capturarem os indivíduos maiores e mais velhos.

Os valores estimados para os parâmetros de crescimento de *Sparisoma axillare* dependem da composição de classes de comprimento da amostra, sendo que os machos em fase terminal apresentam um padrão de crescimento diferenciado em relação às fêmeas, e estas podem viver tanto quanto os machos.

Os recrutas de *S. axillare* podem ser vistos tanto no capim marinho como nos recifes a partir de 1 cm de comprimento. O período mais pronunciado de recrutamento iniciou-se em setembro. O primeiro ano de vida da espécie é caracterizado por um rápido crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEAMISH, R.J. & FOURNIER, D.A. 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 982-983.

BELLWOOD, D.R. & CHOAT, J. H. 1990. A function analysis of grazing in parrotfishes (family Scaridae): The ecological implications. *Environ. Biol. Fishes.* 28: 189-214.

BERNARDI, G.; ROBERTSON, D.R.; CLIFTON, K.E. & AZURRO, E. 2000. Molecular systematics, zoogeography, and evolutionary ecology of the Atlantic genus *Sparisoma*. *Mol Phylogenet Evol* 15:292-300

BIRKELAND, C. & DAYTON, P.K. 2005. The importance in fishery management of leaving the big ones. *Trends in Ecology and Evolution.* Vol. 20 No. 7.

BOEHLERT, G.W. 1985. Using objective criteria and multiple regression models for age determination in fishes. *Fish. Bull.* 83 (2): 103-117.

BöHLKE J.E., CHAPLIN C.C.S. 1993. *Fishes of Bahamas and Adjacent Tropical Waters*. 2 Ed. 1st University of Texas Press. p. 464-470.

BONALDO, R.M.; KRAJEWSKI, J.P.; SAZIMA, C. & SAZIMA, I. 2005. Foraging activities and resources used by three parrotfish species at Fernando de Noronha Archipelago, tropical West Atlantic. No prelo.

CARVALHO-FILHO, A. 1999. *Peixes: costa brasileira*. São Paulo: Melro. 3 ed. 320 p.

CHOAT, J. H. & BELLWOOD, D.R. 1991. Reef fishes: Their history and evolution. In: SALE, P.F. 2002. *Coral Reef Fishes. Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem*. Academic Press US 549 pp.

CHOAT, J. H., AXE L.M. & LOU, D.C. 1996. Growth and longevity in fishes of the family Scaridae. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 145: 33-41.

CHOAT, J. H. & ROBERTSON, D.R. 1975. Protogynous hermaphroditism in fishes of the family Scaridae. In: Reinboth ed. *Intersexuality in the animal kingdom*. Heildberg: Spring-Verlog. 263-283p.

CHOAT, J. H. & ROBERTSON, D.R. 2002. Age-Based Studies In: SALE, P.F. 2002. *Coral Reef Fishes. Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem*. Academic Press US 549 pp.

CHOAT, J. H., ROBERTSON, D.R., ACKERMAN, J.L. & POSADA, J.M. 2003. An aged-based demographic analysis of the Caribbean spotlight parrotfish *Sparisoma viride*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 246: 265-277.

CHRISTENSEN, J.M., 1964. Burning Otolith, a Technique for Age Determination Solea and Other Fish. *Jornal du Conseil.* 29: 73-81.

CLARO, R. & GARCIA-ARTEGA, J.P. 2001. Growth patterns of fishes of the Cuban shelf. In: CLARO, R., LINDEMAN, K.C. & PARENTI, L.R. (eds.) *Ecology of the marine fishes of Cuba*. Smithsonian Institution Press. 253p.

DOHERTY, P.J. 1991. Spacial and temporal patterns in recruitment. In SALE, P.F. (ed.), *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. pp 261-293. Academic Press, Inc. Orlando.

DOHERTY, P.J. 2002. Variable replenishment and the dynamics of reef fish populations. In: SALE, P.F. 2002. *Coral Reef Fishes. Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem*. Academic Press US 549 pp.

FERREIRA, B.P. & VOOREN, C.M. 1991. Age, growth, and structure of vértebra in the school shark *Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758) from Southern Brazil. *Fish. Bull.* 89: 19-31.

FERREIRA, B.P. & RUSS, G. 1992. Age, growth and mortality of the inshore coral trout *Plectropomus maculatus* (Pisces: Serranidae) from the Central Great Barrier Reef, Australia. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.*, 43.

FERREIRA, B.P. & RUSS, G. 1994. Age validation and estimation of growth rate of the coral trout, *Plectropomus maculatus* (Lacepe 1802) from Lizard Island, Northern Great Barrier Reef. *Fish. Bull.* 92:46-57.

FERREIRA, B.P.; MAIDA, M. & SOUZA, A.E.T. 1995. Levantamento inicial das comunidades de peixes recifais da região de Tamandaré. *Bol. Técn. Cient. CEPENE*, Tamandaré, v.3 (1): 211-230.

FERREIRA, B.P.; MAIDA, M. & CAVA, F. 2000. Características e perspectivas para o manejo da pesca na APA Costa dos Corais. Congresso. *In Congresso Brasileiro de unidades de Conservação. Trabalhos Técnicos vol. 2: 50-56.* Campo Grande- Mato Grosso do Sul.

FERREIRA, B.P. & CAVA, F. 2001. Ictiofauna Marinha da APA Costa dos Corais: Lista de Espécies através de Levantamento da Pesca e Observações Subaquáticas. *Bol. Técn. Cient. CEPENE*, Tamandaré, v.9 (1): 167-180.

FERREIRA, B.P., CAVA, F. & MAIDA, M. 2001. Composição da Pescaria Recifal Observada na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais, Tamandaré – PE – Brasil. *In Congresso Latino Americano de Ciências do Mar, COLACMAR, San Andrés, Colômbia, vol1: 234-237.*

FERREIRA, C.E.L.; GASPARINI, J.L.; CARVALHO-FILHO, A. & FLOETER, S.R. 2004. A recently extinct parrotfish species from Brazil. *Coral Reefs*. 18: 352.

FONTELES-FILHO, A.A. 1989. *Recursos Pesqueiros: Biologia e Dinâmica Populacional*. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará. 296 pp.

FOWLER A., 1990. Validation of Annual Growth Increments in the Otoliths of a Small, Tropical Coral Reef Fish. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 64: 25-38.

FRÉDOU, T. 2004. The fishing activity on coral reefs and adjacent ecosystems, a case study of the northeast of Brazil. Tese de Doutorado em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco-Recife, 200p.

GJØSAETER, J.; DAYARATNE P.; BERSTAD, O.A. 1984. Ageing Tropical Fish by Growth Rings in the Otoliths. *FAO Fish. Circ.*, 776.

GUST, N.; CHOAT, J.H. & ACKERMAN, J.L. 2002. Demographic plasticity in tropical reef fishes. *Mar. Biol.* 140: 1039-1051.

HAWKINS, J.P. & ROBERTS, C.M. 2003. Effects of fishing on sex-changing Caribbean parrotfishes. *Biological Conservation*. 115: 213-226.

HILBORN, R. & WALTERS, C.J. 1992. *Quantitative Fisheries Stock Assessment: choice, dynamics and uncertainty*. New York: Chapman & Hall. 570p.

HIRSCHHORN, G. 1974. The effects of different age ranges on estimated Bertalanffy growth parameters in three fishes and one mollusk of the northeastern Pacific Ocean. In Bagenal, T.B. (ed.), *Ageing of fish*. Unwin Bros., Surrey, England.

HUMANN, P. & DELOACH, N. 2002. Reef fish Identification: Florida, Caribbean and Bahamas. 3rd ed. New World Publications, INC. Jacksonville, FL.

JENNINGS, S.; KAISER, M.J.; REYNOLDS, J.D. 2001. *Marine Fisheries Ecology*. Oxford: Blackwell Science. 417 p.

KNIGHT, W. 1968. Asymptotic growth: an example of nonsense disguised as mathematics. *J. Fish. Res. Bd. Can*, 25 (6), 1303-1307.

KIRSCH, K.D.; VALENTINE, J.F. & HECK JR, K.L. 2002. Parrotfish grazing on turtlegrass *Thalassia testudinum*: evidence of importance seagrass consumption in food web dynamics of the Florida Keys National Marine Sanctuary. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 227: 71-85.

LABROPOULOU, M. & PAPACONSTANTINO, C. 2000. Comparison of otolith growth and somatic growth in two macrourid fishes. *Fisheries Research* 46: 177-188.

LOU, D.C., 1992. Validation of annual growth bands in the otolith of tropical parrotfishes (*Scarus schlegeli* Bleeker). *Journal of Fish Biology* (1992) 41, 775-790.

MAIDA, M. & FERREIRA, B.P., 1997. Coral Reefs of Brazil: an overview. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium* 1:263-273.

MATIĆ-SHOKO, S.; KRALJEVIĆ, M.; DULČIĆ, J. & PALLAORO, A. 2004. Growth of juvenile salema, *Sarpa salpa* (Teleostei: Sparidae), in the Karnatic Archipelago, eastern Adriatic Sea. *Scientia Marina*. 68 (3): 411-417.

MORALES-NIN, B. 1992. Determination of Growth in Bony Fishes from Otolith Microstructure. *FAO Fisheries Technical Papers*. No. 322, 51p.

MORALES-NIN, B.; TORRES, G.J.; LOMBARTE, A. & RECASENS, L. 1998. Otolith growth and age estimation in the European Hake. *J. Fish. Biol.* 53, 1155-1168.

MOURA,R.L.; FIGUEIREDO,J.L. & SAZIMA,I. 2001. A new parrotfish (Scaridae) from Brazil, and revalidation of *Sparisoma amplum* (Ranzani, 1842), *S. frondosum* (Agassiz, 1831), *S. axillare* (Steindacher, 1878) and *Scarus trispinosus* (Valenciennes, 1840). *Bull. Mar Sci.* 68 (3): 505-524.

MUNDAY, P.L.; HODGES, A.L.; CHOAT, J.H. & GUST, N. 2004. Sex-specific growth effects in protogynous hermaphrodites. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 61: 323-327.

MULLIGAN, T.J.; LEAMAN, B. M. 1992. Length-at-age analysis: can you get what you see? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 49 (4): 632-643.

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

OVERHOLTZER, K.L. & MOTTA, P.J. 2000. Effects of mixed-species foraging groups on the feeding and aggression of juvenile parrotfishes. *Environ. Biol. Fishes.* 58: 345-354.

PAULY, D. & DAVID, N. 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length frequency data. *Meeresforsch. Rep. Mar. Res.* 28: 205-211.

PILLING, G.M., GRANDCOURT, E.M. & KIRKWOOD, G.P. 2003. The utility of otolith weight as a predictor of age in the emperor *Lethrinus mahsena* and other tropical fish species. *Fisheries Research* 60: 493-506.

PITCHER, T.J. & HART, P.J.B. 1996. *Ecology Fisheries*. Chapman & Hall. London. 414 pp.

REZENDE, S. M. & FERREIRA, B. P. 2004. Age, growth and mortality of dog snapper *Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider, 1801) in the northeast coast of Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 52 (2): 107-121.

RIBEIRO, F. P. 2004. Composição da Biocenose e abundância relativa de peixes capturados com covos nos estados do Rio Grande do Norte e Pernambuco (Brasil). *Bol. Técn. Cient. CEPENE*, Tamandaré, v.12 (1): 113-128.

ROBERTSON, D.R.; WARNER, R. R. 1978. Sexual patterns in the labroid fishes of the Western Caribbean, II: The parrotfishes. *Smithson Contrib Zool.* 225:1-26

ROBERTSON, D.R.1990. Differences in the seasonalities of spawning and recruitment of some small neotropical reef fishes. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.*, 144: 49-62.

ROBERTSON, D.R. & KAUFMANN, K.W. 1998. Assessing early recruitment dynamics and its demographic consequences among tropical reef fishes: Accommodating variation in recruitment seasonality and longevity. *Australian Journal Ecology.* 23: 226 - 233.

SAMUEL, M., MATHEWS, C.P., & BAAZEER, A.S. 1987. Age validation of age from otoliths for warm water fishes from the Arabian Gulf. In SUMMERFELT, R.C. & HALL, G.E. (eds.), *The age and growth of fish.* pp. 253-266. Iowa State University Press, Ames.

SCHWAMBORN, S.H.L. 2004. Dinâmica e organização trófica de assembléias de peixes associadas aos prados de capim marinho (*Halodule wrightii*) de Itamaracá, Pernambuco. Tese de Doutorado em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco – Recife. 315p.

SCHWAMBORN, S.H.L. & FERREIRA, B.P. 2002. Age structure and growth of the dusky damselfish, *Stegastes fuscus*, from Tamandaré reefs, Pernambuco, Brazil. *Env. Biol. Fish.* 63: 79-88.

SPURR, A.R. 1969. A low-viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. *J. Ultrastruct. Res.* 26, 31-34.

STREELMAN, J.T., M. ALFARO, M. W. WESTNEAT, D. R. BELLWOOD, S. A. KARL. 2002. Evolutionary history of the parrotfishes: biogeography, ecomorphology, and comparative diversity. *Evolution*, 56 (5), pp. 961-971.

TEIXEIRA, S.F. 2004. Análise das incertezas das estimativas dos parâmetros de crescimento e mortalidade utilizados na avaliação de estoques de peixes recifais no Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco – Recife, 130p.

THRESHER, R.E. 1984. *Reproduction in Reef Fishes*. THF Publ., Neptune City, New Jersey.

TOLIMIERI, N. 1998. The relationship among microhabitat characteristics, recruitment and adult abundance in the spotlight parrotfish, *Sparisoma viride*, at three spatial scales. *Bulletin of Marine Science*. 62(1): 253-268.

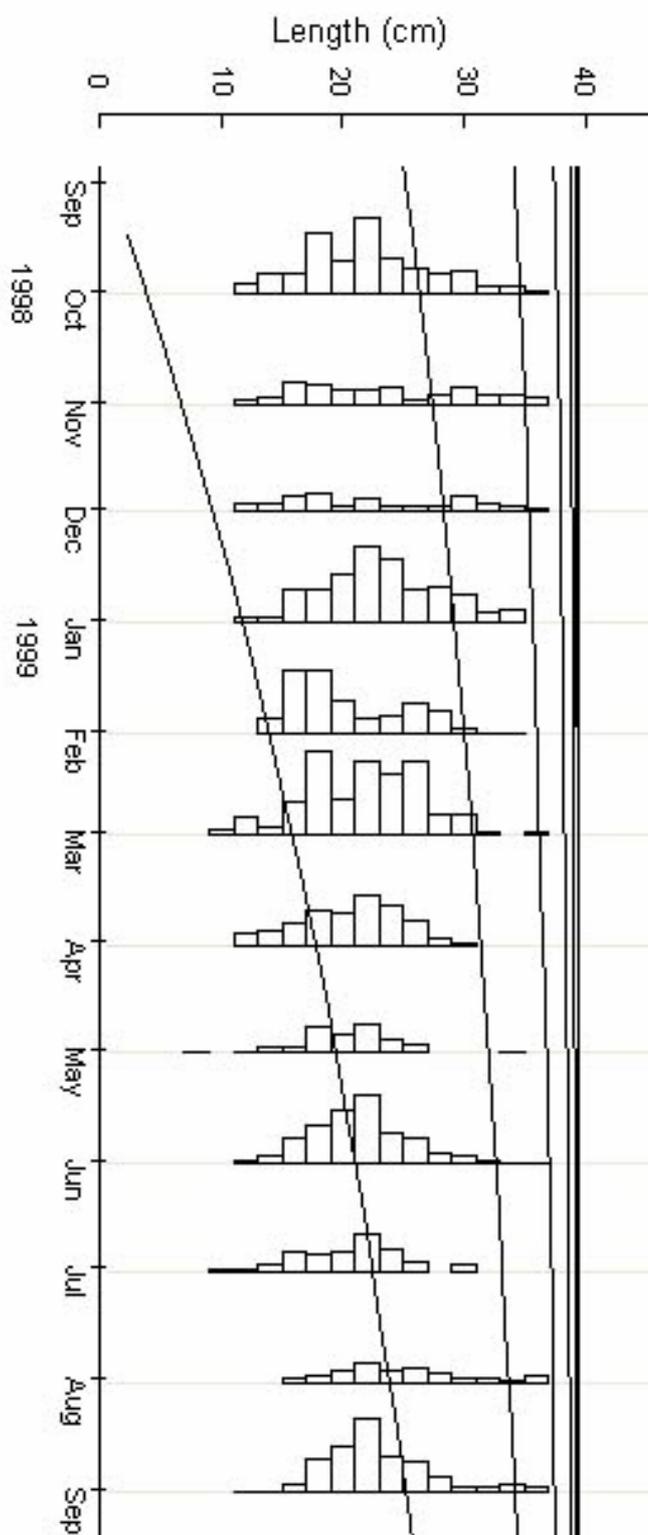
van ROOIJ, J.M. & VIDELER, J.J. 1997. Mortality estimates from repeated visual censuses of a parrotfish (*Sparisoma viride*) population: demographic implications. *Mar. Biol.* 128: 385-396.

VICTOR, B.C. 1983. Recruitment and population dynamics of a coral reef fish. *Science*. 219: 419-420.

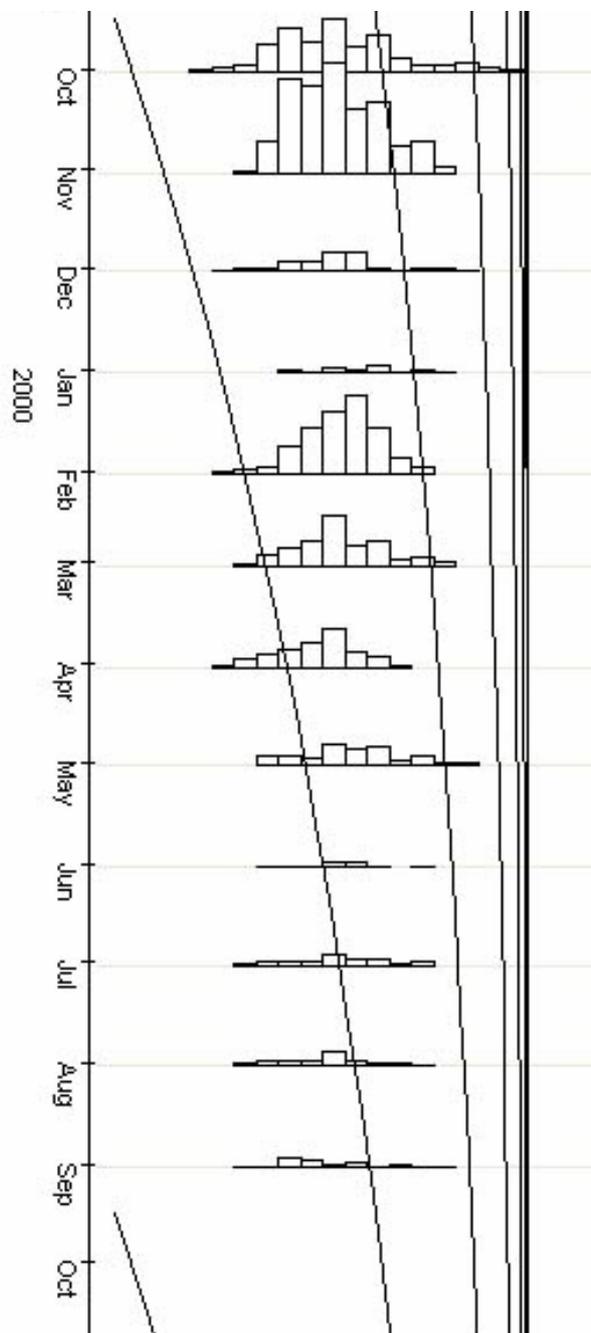
WILLIAMS, A.J.; DAVIES, C.R.; MAPSTONE, B.D. & RUSS, G.R. 2003. Scales of spatial variation in demography of a large coral-reef fish – an exception to typical model. *Fish. Bull.* 101:663-673.

ANEXO

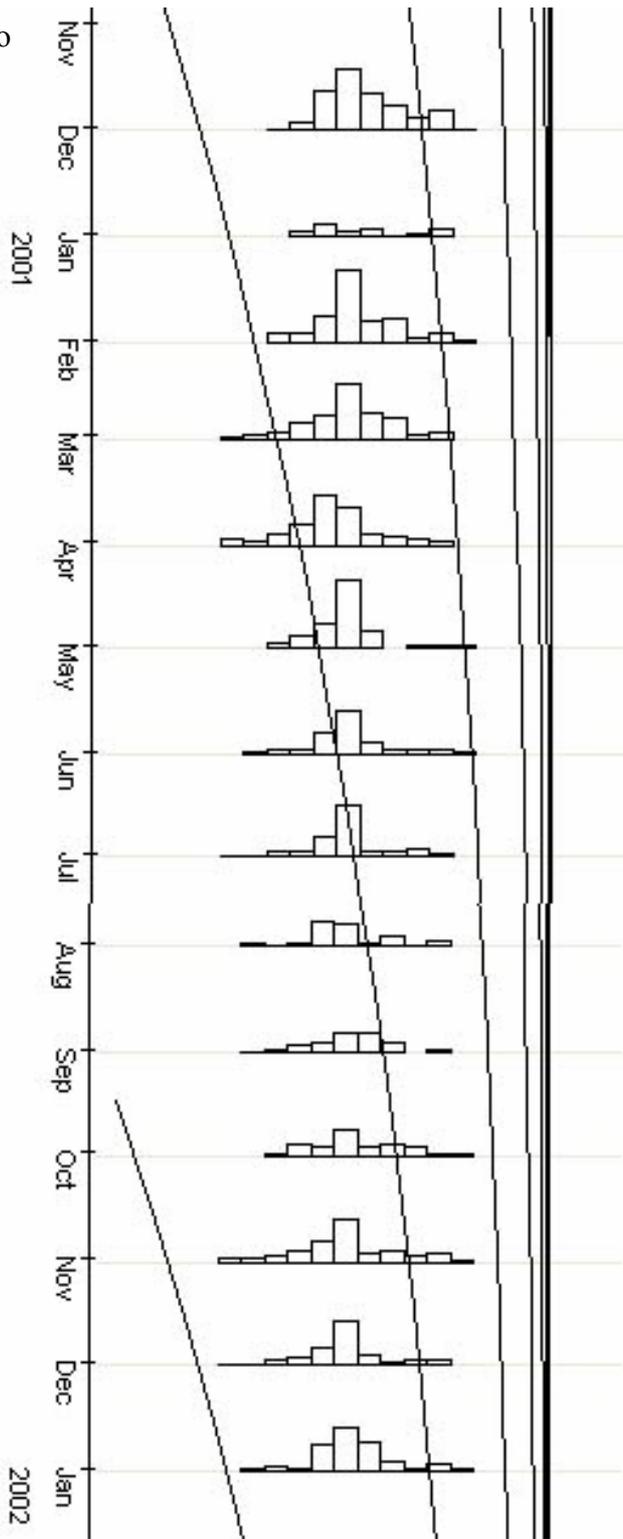
Anexo I – Curva de von Bertalanffy ajustada às frequências de comprimento de *Sparisoma axillare* através do *ELEFAN I*.



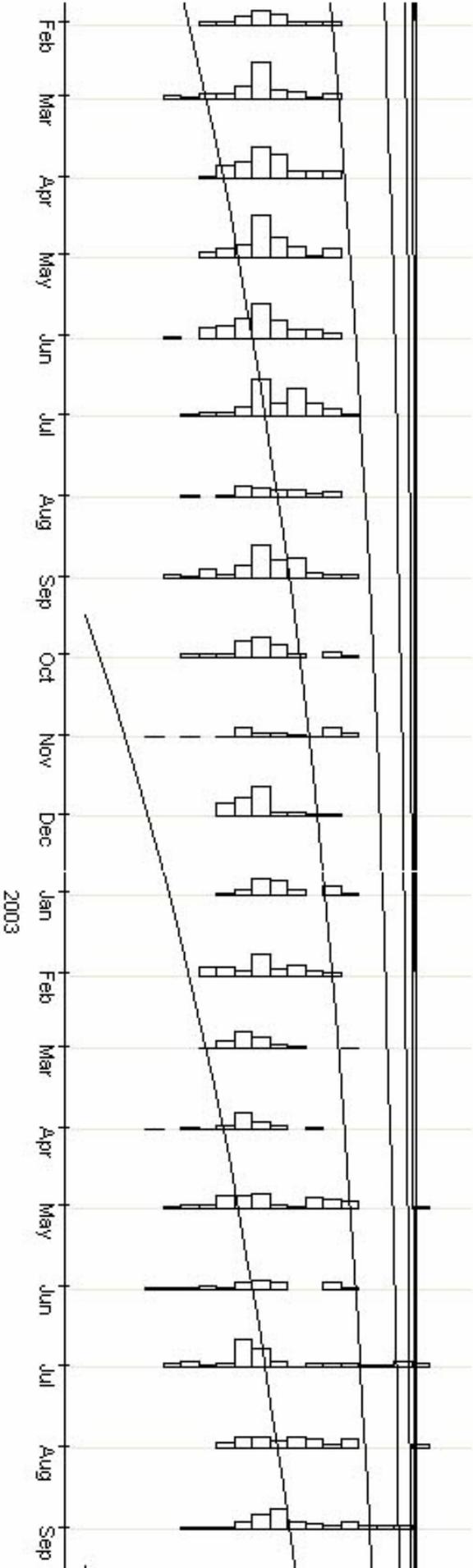
Anexo I - continuação



Anexo I - continuação



Anexo I - continuação



Anexo I - continuação

