

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

ALAN MARQUES RIBEIRO

IDADE E CRESCIMENTO DO PEROÁ, *Balistes vetula*, LINNAEUS, 1758
(TELEOSTEI: BALISTIDAE) DA COSTA CENTRAL DO BRASIL

**VITÓRIA
2004**

ALAN MARQUES RIBEIRO

IDADE E CRESCIMENTO DO PEROÁ, *Balistes vetula*, LINNAEUS, 1758
(TELEOSTEI: BALISTIDAE) DA COSTA CENTRAL DO BRASIL

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Profº Dr. Agnaldo Silva Martins.

**VITÓRIA
2004**

ALAN MARQUES RIBEIRO

**IDADE E CRESCIMENTO DO PEROÁ, *Balistes vetula*, LINNAEUS, 1758
(TELEOSTEI: BALISTIDAE) DA COSTA CENTRAL DO BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Aprovada em ___ de _____ de 2004

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Agnaldo Silva Martins
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dr. Jean Christophe Joyeux
Universidade Federal do Espírito Santo

Ms. Nilamon de Oliveira Leite Jr.
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos
Naturais Renováveis

“Um passo à frente e você não está mais no mesmo lugar”

CHICO SCIENCE (Um Passeio no Mundo Livre)

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por ter me dado força para chegar até aqui.

Aos meus pais: José Marcos e Inez e meus irmãos: Henrique, Daniel, Clarissa e Loudmila por sempre estarem ao meu lado dando amor e carinho.

Ao meu orientador, Prof^o. Dr^o Agnaldo Silva Martins, pela oportunidade e orientação.

Ao oceanógrafo Nilamon, pela orientação no estudo de determinação de idades e crescimento.

Aos meus amigos da primeira turma de Oceanografia da UFES, pela ajuda em todos esses anos de curso.

À bióloga e amiga Vanessa Giordano, que contribuiu enormemente na preparação deste trabalho perdendo fins de semanas de baladas.

Aos meus amigos do Laboratório de Nectologia: Nilamon, Flávio, Vanessa, Cristiane, Gabriella, Wagner, Hudson e João pela companhia e pela troca de conhecimentos.

Aos meus amigos e amigas do curso de Oceanografia.

Ao pessoal do Departamento de Ecologia e Recursos Naturais: professores e funcionários.

E a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para minha formação.

RESUMO

A determinação de idades e o crescimento do peróá, *Balistes vetula*, na Costa Central do Brasil foram estudados examinando-se cortes do primeiro espinho dorsal de 649 exemplares capturados pela frota de pesca de linha no Espírito Santo e pelo cruzeiro de prospecção científica realizado como parte das atividades do Programa Revizee – Score Central, no período de Outubro de 1997 a Julho de 1999. A periodicidade na formação dos anéis opacos e hialinos foi determinada através da análise das mudanças nas freqüências sazonais de ambos os tipos de anéis na margem dos espinhos e pela análise dos incrementos marginais, indicando a formação dos anéis hialinos no inverno e primavera. A relação comprimento x peso ajustada a uma função potencial foi: $PT = 2,94 \times 10^{-5} CF^{2,96}$, onde PT é o peso total em gramas e CF é o comprimento furcal em milímetros. Foram determinadas duas curvas de crescimento, uma a partir dos dados observados e outra a partir dos comprimentos retrocalculados semelhantes. A equação de von Bertalanffy utilizada para a curva de crescimento dos comprimentos observados foi $CF = (423,503) * (1 - e^{-(0,1708266) * (t + 2,09619)})$ e para os comprimentos furcais médios retrocalculados foi $CF = (441,3355) * (1 - e^{-(0,138828) * (t + 1,874477)})$, onde t é a idade em anos. O maior número de exemplares observados ocorreu entre as classes etárias 3 e 10 anos e o exemplar observado com idade mais avançada apresentou 14 anos. Os dados obtidos com o presente estudo podem fornecer subsídios para que os estoques naturais sejam preservados, principalmente através de propostas de manejo e conservação das espécies, contribuindo também para o enriquecimento de informações acerca da espécie.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: COMPOSIÇÃO DE COMPRIMENTOS FURCAIS (MM) DOS EXEMPLARES AMOSTRADOS NO ESTUDO DA DETERMINAÇÃO DE IDADES DE <i>BALISTES VETULA</i> NA COSTA CENTRAL DO BRASIL.	19
TABELA 2: COMPRIMENTOS MÉDIOS (MM) RETROCALCULADOS DE <i>BALISTES VETULA</i> NA COSTA CENTRAL DO BRASIL.	27

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: BALISTES VETULA (LINNAEUS, 1758).....	9
FIGURA 2: MAPA DA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO <i>BALISTES VETULA</i> NO ATLÂNTICO OCIDENTAL.	10
FIGURA 3: MAPA DA COSTA CENTRAL DO BRASIL COM OS PONTOS AMOSTRADOS PELA PROSPECÇÃO CIENTÍFICA E PELA FROTA COMERCIAL.	14
FIGURA 4: DESENHO ESQUEMÁTICO DO CORTE TRANSVERSAL NO ESPINHO DORSAL DO <i>B. VETULA</i>	16
FIGURA 5: DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA POR COMPRIMENTO PARA MACHOS DE <i>BALISTES VETULA</i> NA COSTA CENTRAL DO BRASIL.	20
FIGURA 6: DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA POR COMPRIMENTO PARA FÊMEAS DE <i>BALISTES VETULA</i> NA COSTA CENTRAL DO BRASIL.	20
FIGURA 7: RELAÇÃO ENTRE O COMPRIMENTO FURCAL E O PESO TOTAL DE <i>BALISTES VETULA</i> NA COSTA CENTRAL DO BRASIL.	21
FIGURA 8: RELAÇÃO ENTRE O COMPRIMENTO FURCAL E O RAIO TOTAL DO ESPINHO DE <i>BALISTES VETULA</i> NA COSTA CENTRAL DO BRASIL.	21
FIGURA 9: DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DAS MEDIDAS CORRESPONDENTES AOS QUATRO PRIMEIROS ANÉIS TRANSLÚCIDOS EM ESPINHOS DE <i>BALISTES VETULA</i> DE 3 A 6 ANOS DE IDADE AMOSTRADOS NA COSTA CENTRAL DO BRASIL.	24
FIGURA 10: PROPORÇÕES SAZONAIS DE BORDAS OPACAS E HIALINAS EM ESPINHOS DE <i>BALISTES VETULA</i> NA COSTA CENTRAL DO BRASIL.	25
FIGURA 11: VARIAÇÃO SAZONAL DO INCREMENTO MARGINAL EM ANÉIS DE ESPINHOS DO <i>BALISTES VETULA</i> NA COSTA CENTRAL DO BRASIL.	25
FIGURA 12: DISTRIBUIÇÃO POR IDADE DO <i>BALISTES VETULA</i> NA COSTA CENTRAL DO BRASIL: A) PARA SEXOS AGRUPADOS; B) PARA MACHOS; C) PARA FÊMEAS.	26
FIGURA 13: CURVA DE CRESCIMENTO DE VON BERTALANFFY DOS COMPRIMENTOS RETROCALCULADOS E OBSERVADOS DO <i>BALISTES VETULA</i> NA COSTA CENTRAL DO BRASIL.....	27
FIGURA 14: CURVA DE CRESCIMENTO EM PESO TOTAL (LINHA CONTÍNUA) E INCREMENTO ANUAL EM PESO (TRACEJADO) POR CLASSES DE IDADE, PARA <i>BALISTES VETULA</i> AMOSTRADOS NA COSTA CENTRAL DO BRASIL.	28
FIGURA 15: COMPARAÇÃO DOS COMPRIMENTOS MÉDIOS ESTIMADOS POR RETROCÁLCULO DO <i>BALISTES VETULA</i> ENTRE A COSTA CENTRAL DO BRASIL E AS ILHAS VIRGENS.....	30

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	9
2 – OBJETIVO.....	13
2.1 – Objetivo geral.....	13
2.2 – Objetivos específicos.....	13
3 – METODOLOGIA.....	14
3.1 - Área de Estudo.....	14
3.2 - Amostragem	15
3.3 - Preparação dos espinhos.....	16
3.4 - Leitura dos espinhos.....	16
3.5 - Validação da Idade	17
3.6 – Crescimento.....	17
4 - RESULTADOS.....	19
4.1 – Distribuição de frequência de comprimento.....	19
4.2 - Relação comprimento x peso	21
4.3 - Incremento em peso	28
4.4 - Relação comprimento furcal x raio do espinho.....	21
4.5 – Determinação de idades	22
4.5.1 – Validação	22
4.5.2 - Retrocálculo	23
5 – DISCUSSÃO	28
6 – REFERÊNCIAS.....	32

1 – INTRODUÇÃO

O peroá, *Balistes vetula* (Linnaeus, 1758), é um peixe da Família Balistidae e da Ordem Tetraodontiformes, ecologicamente importante por constituir elo da teia alimentar marinha. Embora existam relatos sobre casos de leve intoxicação, sua carne é considerada de boa qualidade, mas seu valor comercial está mais restrito ao norte e nordeste, onde são muito consumidos e aparecem com frequência nos mercados. Apresenta-se ainda, relacionado à pesca esportiva e figura entre as espécies apreciadas por aquarofilistas, sendo capturados ainda jovens (SZPILMAN, 1991).

O peroá possui como principais características morfológicas o corpo ovalado e comprimido, revestido por pele espessa e resistente e formada pela justaposição de pequenas placas ósseas em forma de escama (MENEZES; FIGUEIREDO, 2000). Sua coloração corpórea varia entre o cinza-amarelado, o verde-azulado e/ou o marrom esverdeado, com ventre laranja-amarelado. Apresenta linhas azuladas com contorno amarelado irradiando-se dos olhos, duas estrias oblíquas azuis do focinho à nadadeira peitoral, uma estria azul ao redor da boca e outra ao redor do pedúnculo caudal (SZPILMAN, 1991) (Figura 1).



Figura 1: *Balistes vetula* (Linnaeus, 1758)

Ocorre em águas tropicais e temperadas do Atlântico oriental e ocidental. Neste, ocorre da Nova Inglaterra até Santos, litoral do estado de SP (MENEZES; FIGUEIREDO, 2000) (Figura 2). É mais comum no nordeste, aparecendo raramente

no mercado na região sudeste. É uma espécie costeira, encontrada em regiões rochosas profundas (até 100m), áreas recifais ou áreas rasas adjacentes de areia e pradarias de fanerógamas (MANOOCH; DRENNON, 1987).

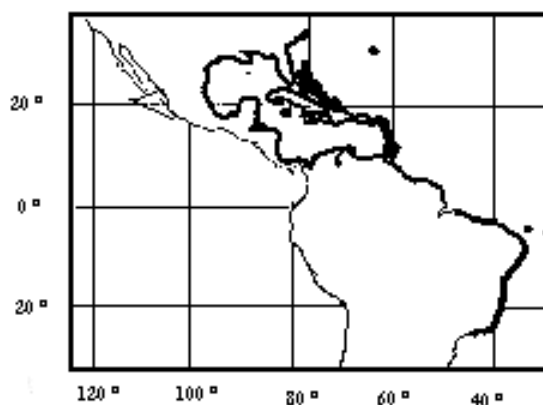


Figura 2: Mapa da distribuição geográfica do *Balistes vetula* no Atlântico Ocidental.

A frota de linha de pesca em alto mar no Espírito Santo opera na região sul do banco dos Abrolhos e litoral sul do estado e tem como principal alvo o “peixe-de-choque” - espécies de pequeno porte como a cioba (*Lutjanus chrysurus*), o realito (*Rhomboplites aurorubens*) e o catuá (*Cephalopholis fulva*), que são destinados ao comércio externo. Em Itaipava, as pescarias tradicionais de linheiros exploram principalmente dourado (*Coryphaena hippurus*), cherne-verdadeiro (*Epinephelus niveatus*), batata (*Lopholatilus villarii*), namorado (*Pseudopercis numida*), atum (*Thunnus sp.*) e pargo-rosa (*Pagrus pagrus*).

O *B. vetula* não é a espécie alvo capturada pelos pescadores devido ao seu baixo valor comercial, sendo normalmente comercializada como “refugo”. A espécie de peroá mais explorada comercialmente é o *Balistes capriscus*, conhecido como peroá branco. Entretanto, atualmente tem-se verificado um declínio na captura do *B. capriscus* (MARTINS; DOXSEY, 2003), que provavelmente implicará numa maior exploração do *B. vetula*, para atender à demanda do mercado. A partir dessa constatação, torna-se evidente a necessidade de um maior conhecimento dessa espécie para elaboração de possíveis estratégias de manejo e gerenciamento.

A biologia do *B. vetula* é pouco conhecida e a bibliografia acerca dessa espécie é escassa. Menezes (1985), em trabalho sobre a biologia pesqueira da espécie,

destaca, em relação ao crescimento, o fato de o estoque capturado apresentar distribuição etária formada por indivíduos entre 1 e 12 anos de idade, sendo encontrado maior número de indivíduo entre as classes 3 e 7 anos e comprimento entre 196 e 376 milímetros. Manooch & Drennon (1987), em estudo sobre idade e crescimento nas Ilhas Virgens e Porto Rico, estimaram a idade máxima da espécie em 7 anos e o comprimento assintótico em 415 milímetros.

A determinação da idade é fundamental para os estudos de dinâmica populacional de estoques submetidos à exploração e pode ser utilizada para: estimar taxas de crescimento e mortalidade, determinar as idades em que ocorre o recrutamento e a primeira maturação sexual e estimar a expectativa máxima de vida de uma espécie. A composição por idades e os parâmetros de crescimento são a base dos principais modelos de dinâmica populacional utilizados na avaliação e administração dos estoques pesqueiros (RICKER, 1975; GULLAND, 1983).

As modas nas distribuições das freqüências de comprimentos podem ser associadas a classes de idade e o crescimento é estudado acompanhando o deslocamento modal destas classes ao longo dos anos (método de Petersen). Este método requer amostras de comprimentos bem representativas da estrutura populacional e as coortes recrutadas devem ser claramente delimitáveis para permitir seu acompanhamento ao longo do tempo. Aplica-se principalmente a espécies de crescimento rápido e ciclo de vida curto. Este método pode ser a única opção para peixes de climas tropicais de crescimento rápido que, na maior parte das vezes, não apresentam marcas claras nas estruturas de aposição.

Os métodos de marcação e recaptura, apesar de serem extremamente precisos quanto à determinação das idades, são geralmente onerosos e trabalhosos em sua execução, além de ser difícil evitar que o estresse fisiológico causado, pelas marcas, influencie no crescimento natural dos indivíduos durante o experimento.

A interpretação das estruturas de aposição é a metodologia mais utilizada para a determinação das idades e estudos de crescimento, estando baseada na observação de marcas que se formam periodicamente em estruturas rígidas como escamas, espinhos, vértebras, raios de nadadeiras e otólitos. Essas marcas são resultantes de flutuações no crescimento causadas por variações ambientais e ou

metabólicas a que o peixe foi ou está sendo submetido, fazendo com que ele cresça rapidamente em determinadas épocas do ano e lentamente em outras, podendo até mesmo cessar completamente o seu crescimento.

As variações periódicas no crescimento são mais comuns para peixes de clima temperado, onde a sazonalidade é bem demarcada. Durante as estações frias, devido à queda do metabolismo provocada pelas baixas temperaturas ocorre uma redução no crescimento e durante as estações quentes, as altas temperaturas favorecem o crescimento. Em espécies de regiões tropicais as variações de crescimento são resultado de atividades de desova ou de mudanças nas condições ambientais durante as estações secas e chuvosas, geralmente com periodicidade irregular (KING, 1995; BAGENAL; TESCH, 1978).

No presente trabalho, foram utilizadas informações de desembarques realizados no período de outubro de 1997 a julho de 1999 da pesca comercial e de um cruzeiro científico de prospecção pesqueira com o objetivo de estudar a idade e o crescimento do *Balistes vetula* na costa central do Brasil. Esses dados são fundamentais para fornecer subsídios para a manutenção dos estoques naturais e o desenvolvimento sustentado, pois através deles pode-se estimar o impacto da pesca em populações naturais e propor medidas para o manejo e conservação da espécie, além de enriquecer a bibliografia existente acerca da espécie.

2 – OBJETIVO

2.1 - OBJETIVO GERAL

Determinar a idade e o crescimento do *Balistes vetula* da Costa Central do Brasil a partir da leitura de espinhos, para a obtenção dos parâmetros de crescimento da espécie.

2.2 - OBJETIVO ESPECÍFICO

- Validar a periodicidade e a formação das marcas de crescimento através da variação do incremento marginal e dos tipos de bordas;
- Obter os seguintes parâmetros de crescimento: CF_{∞} (Comprimento furcal infinito), K (Coeficiente de crescimento), t_0 (idade teórica ao comprimento zero);
- Definir a idade máxima estimada da espécie;
- Construir uma chave de comprimento-idade para a espécie;
- Construir uma curva de crescimento para a espécie a partir dos dados observados e retrocalculados;
- Obter parâmetros populacionais adicionais: proporção macho x fêmea e relação comprimento x peso.

3 – METODOLOGIA

3.1 - Área de Estudo

A área de estudo encontra-se dentro da chamada região central da costa brasileira que vai do Cabo de São Tomé a Salvador, incluindo as ilhas de Trindade e Martins Vaz, limitada pelas latitudes de 12°S a 22° S (Figura 3).

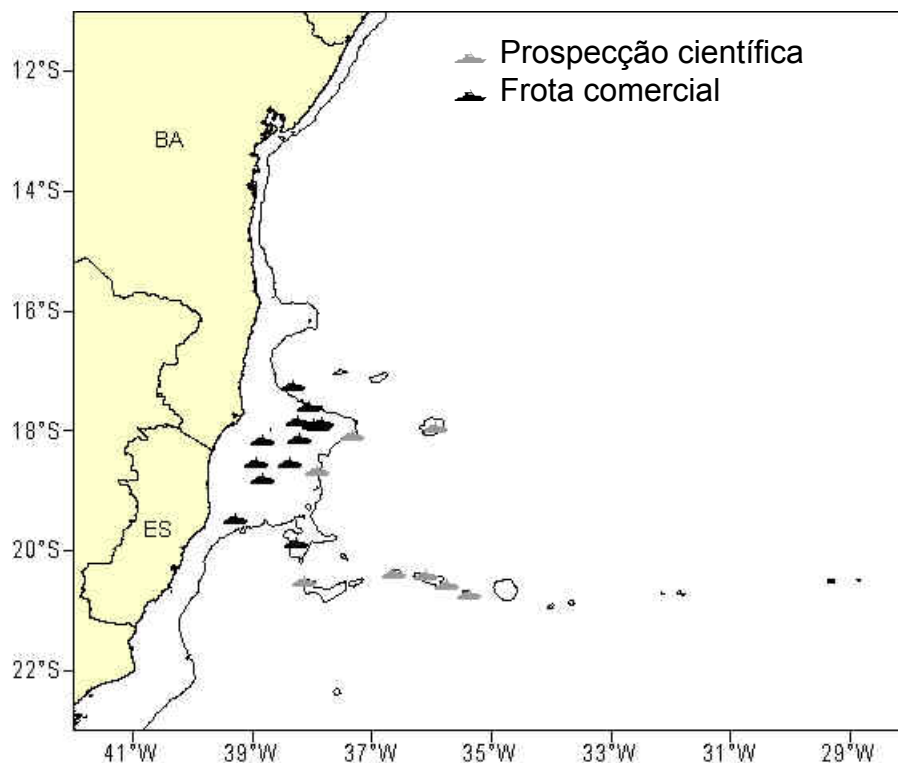


Figura 3: Mapa da Costa Central do Brasil com os pontos amostrados pela prospecção científica e pela frota comercial.

A largura da plataforma continental é muito variável, podendo estender-se de 8 a 246 km. Ao largo de Belmonte estende-se a 100 km para formar o Banco Royal Charlotte (16 ° S) e ao largo de Caravelas a 200 km, para formar o Banco dos Abrolhos (18 ° S). Estes bancos foram provavelmente originados a partir do acúmulo de sedimentos entre montes vulcânicos marinhos e a margem continental. Sedimentos biogênicos calcários e recifes de algas calcárias estão amplamente disseminados em todo o setor, recobrendo a plataforma média e externa e sendo substituídos, na plataforma interna, por areias terrígenas (LANA et al, 1996). A plataforma interna, acima dos 20 metros, é predominantemente lisa, enquanto que as superfícies das plataformas média e externa apresentam canais estreitos muito íngremes (MELO; ELLIS, 1975).

Além da margem irregular da plataforma continental, duas cadeias de montanhas e bancos submarinos são destacadas: a Cadeia Vitória-Trindade e a Cadeia dos Abrolhos. A primeira, acerca de 20°S a 21° S, possui dois pontos emersos, a Ilha de Trindade e Martins Vaz. A segunda, a aproximadamente 16°S a 18° S, possui apenas bancos e montanhas submersos. Estas duas cadeias submarinas estendem-se até 1100 km da plataforma continental e possuem alguns bancos relativamente bem isolados uns dos outros (MARTINS; COUTINHO, 1981).

3.2 - Amostragem

O estudo foi feito a partir de amostras coletadas no período de outubro de 1997 a julho de 1999 na Costa Central do Brasil como parte das atividades do Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (Programa REVIZEE) – Score Central.

Foram amostrados 649 peixes desembarcados pela frota comercial e por um cruzeiro de prospecção científica referente à Operação Central III.

Para a frota comercial da pesca de linha de mão as amostragens foram mensais e desembarcadas na Empresa de Pesca Alvarenga Ltda, localizada na região de Vitória, Espírito Santo. A frota é composta por barcos motorizados com comprimentos entre 8 e 20 metros e autonomia de 5 a 20 dias de mar.

Pela prospecção científica as amostragens foram no período de outubro/novembro de 1997, utilizando a embarcação “Margus-II” da MARGUS INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PESCADOS (Itajaí-SC), com 21 metros de comprimento, 64 toneladas de arqueação bruta e motor principal de 270 HP, operada por 8 tripulantes e 4 pesquisadores. Foi realizada na área de quebra de plataforma e talude superior desde Salvador-BA até o Cabo de São Tomé-RJ, entre 50 e 600 m de profundidade. A arte de pesca utilizada foi o espinhel de fundo tipo “long line”. O aparelho foi lançado duas vezes ao dia (ao amanhecer e ao meio-dia) e continha 150 anzóis. O material obtido também foi desembarcado na empresa de pesca Alvarenga Comércio e Indústria de Pescado Ltda.

De cada espécie amostrada foram registrados os seguintes dados biológicos: comprimento furcal (CF) em milímetros, peso total em gramas e sexo dos indivíduos

através das gônadas. Foi retirado de cada exemplar o primeiro espinho dorsal, posteriormente etiquetado e armazenado em uma sacola plástica.

3.3 - Preparação dos espinhos

Devido à dificuldade na obtenção e manuseio de otólitos do *Balistes vetula* por causa do seu tamanho e sua fragilidade, preferiu-se trabalhar com o primeiro espinho dorsal.

Os espinhos foram mergulhados por 5 minutos em uma solução de cloro 50% para a retirada de fragmentos de musculatura aderidos ao espinho e depois secados. Os espinhos foram cortados com uma serra, preservando somente a base do cône. Posteriormente foram emblocados em resina e feita uma série de cortes transversais (Figura 4) de 0,3 a 0,5 mm utilizando-se uma serra metalográfica de baixa velocidade, provida de discos de corte revestidos de pó de diamante (Isomet, Buehler Ltda.). Os cortes foram dispostos sobre lâminas histológicas, incluídos em meio sintético de secagem rápida (Bálsamo Sintético do Canadá, Nuclear) e cobertos com lamínulas de vidro.

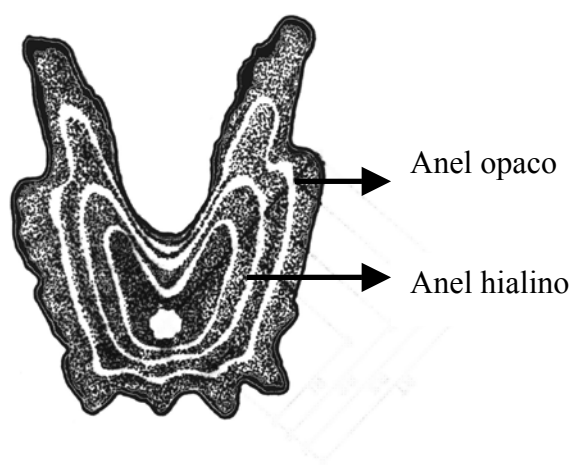


Figura 4: Desenho esquemático do corte transversal no espinho dorsal do *B. vetula*.

3.4 - Leitura dos espinhos

Os espinhos cortados foram examinados com luz refletida observando as marcas de crescimento do espinho sobre uma lâmina preta para haver um melhor contraste na visualização dos anéis de crescimento opacos e hialinos.

As leituras preliminares de alguns espinhos foram feitas por dois leitores (sendo um deles o autor do presente trabalho) para estabelecer uma padronização na leitura dos espinhos. Depois foram realizadas duas leituras de todos os espinhos, uma pelo autor e outra por outro leitor para verificar a consistência do critério. Foram contados os anéis hialinos e observado e registrado o último anel em formação dos espinhos. Com isso, foram obtidas as medidas de distância entre o núcleo e cada um dos anéis hialinos formados e da distância entre o núcleo e a margem interior dos espinhos.

3.5 - Validação da Idade

Para estimar a validade das idades foi observada a periodicidade na formação dos anéis opacos e hialinos através da análise das mudanças nas frequências sazonais de ambos os tipos de anéis na margem dos espinhos e foram calculados os incrementos marginais (IM) (BAGENAL; TESCH, 1978). A equação utilizada foi $IM = (R_T - R_n)$, onde R_T representa o raio total, medido a partir da distância entre o núcleo e a borda do espinho, e R_n , a medida do último raio. A medida de cada raio representa a distância do núcleo do espinho ao início de cada zona hialina. Nos meses onde a borda era opaca o incremento marginal foi considerado zero (MANOOCH; POTTS, 1997). Foi utilizado este método devido ao melhor resultado obtido. Os incrementos marginais foram agrupados sazonalmente e comparados através do teste não paramétrico de U Mann-Whitney (ZAR, 1996).

3.6 – Crescimento

A relação entre o comprimento do peixe e o raio total do espinho foi representada pelo modelo linear: $CF = a + bRT$, onde a representa o intercepto da reta de regressão no eixo Y e b o coeficiente angular.

O comprimento na época de formação de cada anel hialino foi retrocalculado pela fórmula:

$$CF_i = \frac{R_i(CF - a)}{RT} + a$$

Onde CF_i representa o comprimento furcal do peixe em relação à idade i , R_i , o raio total do espinho à idade i e a , o coeficiente linear da regressão entre CF e RT .

O crescimento foi estimado pela equação de Crescimento de von Bertalanffy a qual expressa o comprimento furcal, CF , em função da idade do peixe (t):

$$CF(t) = CF_{\infty} (1 - e^{-K(t - t_0)})$$

Onde $CF(t)$ representa o comprimento em relação à idade t , CF_{∞} , o comprimento assintótico, K , o parâmetro de curvatura que representa a velocidade com a qual o peixe alcança o comprimento assintótico e t_0 a idade teórica na qual o comprimento do peixe é zero. Os parâmetros das relações de crescimento foram calculados a partir do programa STATISTICA for Windows (STATSOFT, 1995).

Foi utilizado o método de máxima verossimilhança para verificar se havia diferença de crescimento entre os sexos aplicando-se os parâmetros das curvas de machos e fêmeas entre si (KIMURA, 1977).

O teste Qui quadrado (χ^2) foi usado para detectar diferenças nas razões sexuais dos peixes amostrados, de acordo com diferentes classes de comprimento furcal ($p < 0,05$) (ZAR, 1996).

Os pesos por idades foram calculados a partir das equações de crescimento e das relações comprimento x peso. As taxas absolutas de crescimento (T_A) foram calculadas a partir da diferença entre o peso estimado para sucessivas idades (ARAÚJO; HAIMOVICI, 2000).

4 - RESULTADOS

4.1 – Distribuição de frequência de comprimento

Para a determinação dos parâmetros de crescimento foram analisados 649 exemplares, compostos por 178 machos (27,34%) e 320 fêmeas (49,16%). Foram classificados como espécimes de sexo indeterminado, 151 indivíduos (23,20%). O comprimento furcal mínimo encontrado nas amostragens foi de 180 mm e o máximo de 490 mm. A maior parte dos indivíduos amostrados encontrou-se entre 230 mm e 420 mm de comprimento furcal. A maior variação de comprimento, 190 mm a 490 mm, ocorreu em machos da espécie (Tabela 1).

Tabela 1: Composição de comprimentos furcais (mm) dos exemplares amostrados no estudo da determinação de idades de *Balistes vetula* na Costa Central do Brasil.

CF (mm)	Machos	Fêmeas	Indeterminados	Total
180			1	1
190	1		1	2
200		1		1
210			2	2
220	1	4	2	7
230	4	3	9	16
240	5	5	7	17
250	5	10	2	17
260	6	17	8	31
270	7	26	8	41
280	7	22	8	37
290	9	26	13	48
300	11	30	11	52
310	9	16	10	35
320	14	22	16	52
330	7	14	5	26
340	14	21	8	43
350	7	16	3	26
360	16	15	7	38
370	7	13	6	26
380	8	12	9	29
390	7	12	4	23
400	8	11	6	25
410	7	9	4	20
420	5	7	1	13
430	3	3		6
440	8	3		11
450	1	1		2
470		1		1
490	1			1
	178	320	151	649

A proporção sexual das amostras foi analisada por categoria de tamanho. Nas classes de tamanho 240-260, 270-290, 300-320 e 330-350 a proporção macho:fêmea foi significativamente diferente da proporção esperada 1:1. Para os dados agrupados a proporção macho:fêmea foi 1:1,8. As Figuras 5 e 6 apresentam a distribuição da frequência por classes de tamanhos para machos e fêmeas; respectivamente.

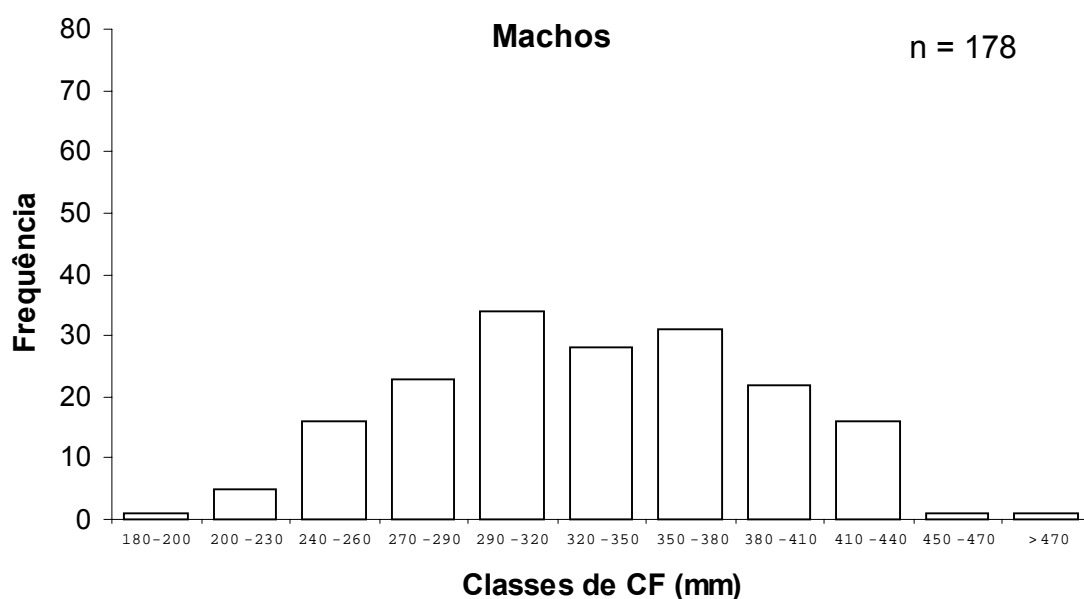


Figura 5: Distribuição da frequência por comprimento para machos de *Balistes vetula* na Costa Central do Brasil.

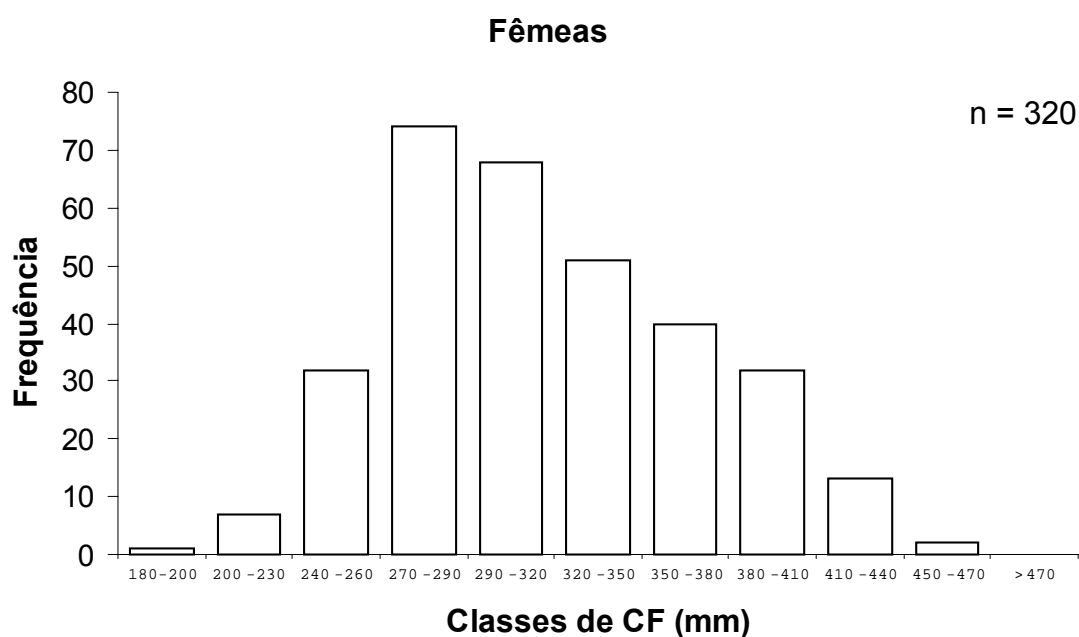


Figura 6: Distribuição da frequência por comprimento para fêmeas de *Balistes vetula* na Costa Central do Brasil.

4.2 - Relação comprimento x peso

A relação entre comprimento furcal (CF) e peso total (PT) para os sexos agrupados está representada na Figura 7. Para ambos os sexos, o comprimento furcal variou entre 188 mm e 496 mm. Ocorreu variação do peso total, em gramas, entre 144,7 e 2270,7; também para ambos os sexos.

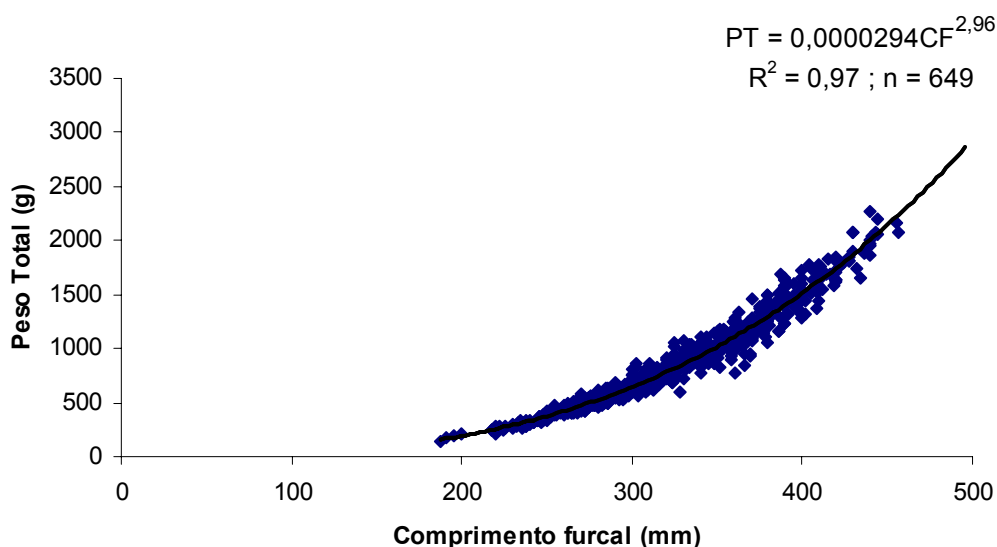


Figura 7: Relação entre o comprimento furcal e o peso total de *Balistes vetula* na Costa Central do Brasil.

4.3 - Relação entre comprimento furcal x raio do espinho

Os raios totais (RT) medidos entre o núcleo e a borda dos espinhos de *B.vetula* estão representados por uma equação linear apresentada na Figura 8. O menor raio do espinho encontrado nas análises, apresentou valor de 2 mm em espécimes com comprimento furcal de 224 e 233 mm. O maior valor para o raio do espinho correspondeu a 4,4 mm em espécime com comprimento furcal de 441 mm. Para o valor de 2,8 mm de raio do espinho foi encontrado o maior número de espécimes (52).

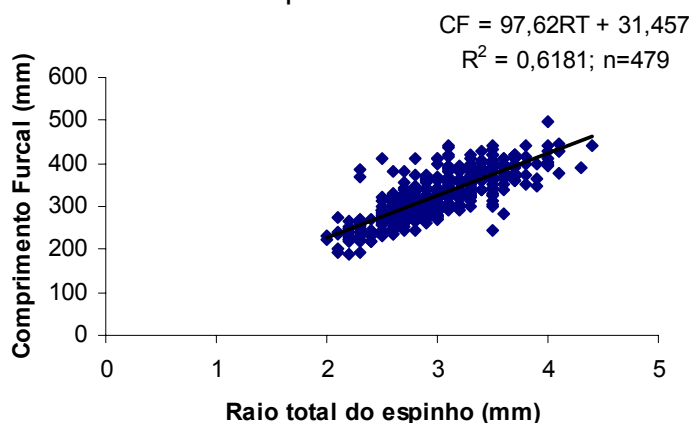


Figura 8: Relação entre o comprimento furcal e o raio total do espinho de *Balistes vetula* na Costa Central do Brasil.

4.4 – Determinação de idades

Nas duas seqüências de leituras independentes, os espinhos de 73% dos exemplares apresentaram o mesmo número de anéis, 15% diferiram em apenas um anel e 12% diferiram em 2 ou mais anéis. Com os que diferiram foi feita uma releitura pelos 2 leitores se eles entrassem em acordo a leitura era aceita, senão ignorada.

A correspondência das leituras em espinhos de diferentes idades foi avaliada analisando-se as distribuições de freqüências dos valores da distância entre o centro e o início do primeiro ao quarto anel hialino dos espinhos medidos, em peixes com 2 a 6 anéis. A distribuição de freqüência dos valores das distâncias entre o centro e o início do primeiro ao quarto anel hialino, medidas em peixes com 3 a 6 anéis revelou modas únicas para cada idade, ressaltando a precisão das leituras para peixes de diferentes idades (Figura 9).

4.4.1 – Validação

As porcentagens de exemplares com bordas hialinas e opacas nos cortes de espinhos para as diferentes estações do ano estão representadas na Figura 10.

Do outono até a primavera há um acréscimo da zona hialina. O valor máximo encontrado (54%) ocorreu na primavera decrescendo até o outono e atingindo seu valor mínimo (29%). A análise dos tipos de bordas sugere um possível aumento de bordas hialinas na primavera (Figura 10).

Os resultados expostos na Figura 11 sugerem uma periodicidade anual na formação de uma zona hialina durante o inverno e primavera e de uma zona opaca durante o outono nos espinhos de *B. vetula* na Costa Central do Brasil. Analisando os incrementos marginais nota-se menor incremento no outono.

As idades determinadas nos espinhos variaram de 2 a 14 anéis (Figura 12a), com 97,7% dos espécimes estudados nas classes de idade de 3 a 10. Os machos variaram de 3 a 10 anéis (Figura 12b), enquanto as fêmeas variaram de 3 a 14 anéis (Figura 12c). Para os indeterminados ocorreu variação de 2 a 14 anéis.

4.4.2 - Retrocálculo

A partir das medidas das distâncias entre o núcleo e o início das zonas hialinas (RT_i), dos comprimentos furcais observados e dos parâmetros da equação $CF = a + bRT$, foram retrocalculados os comprimentos por idades (CF_i), através da seguinte equação de retrocálculo:

$$CF = (31,457) + (97,62 * RT)$$

Os comprimentos médios retrocalculados à época de formação dos anéis hialinos variaram de 145mm na idade 1 para 398mm na idade 14 (Tabela 2).

Os crescimentos foram representados por duas curvas de crescimento, observados e retrocalculados por idades.

Os parâmetros das equações de crescimento de von Bertalanffy estimados a partir das idades e comprimentos médios retrocalculados dos exemplares amostrados foram: $CF_{\infty} = 441,3$ mm; $K = 0,14$ e $T_0 = -1,87$ ano.

A equação de crescimento de Von Bertalanffy estimada a partir dos comprimentos furcais médios retrocalculados foi $CF = (441,3355) * (1 - e^{-(0,138828) * (t + 1,874477)})$ e $R = 0,9991$.

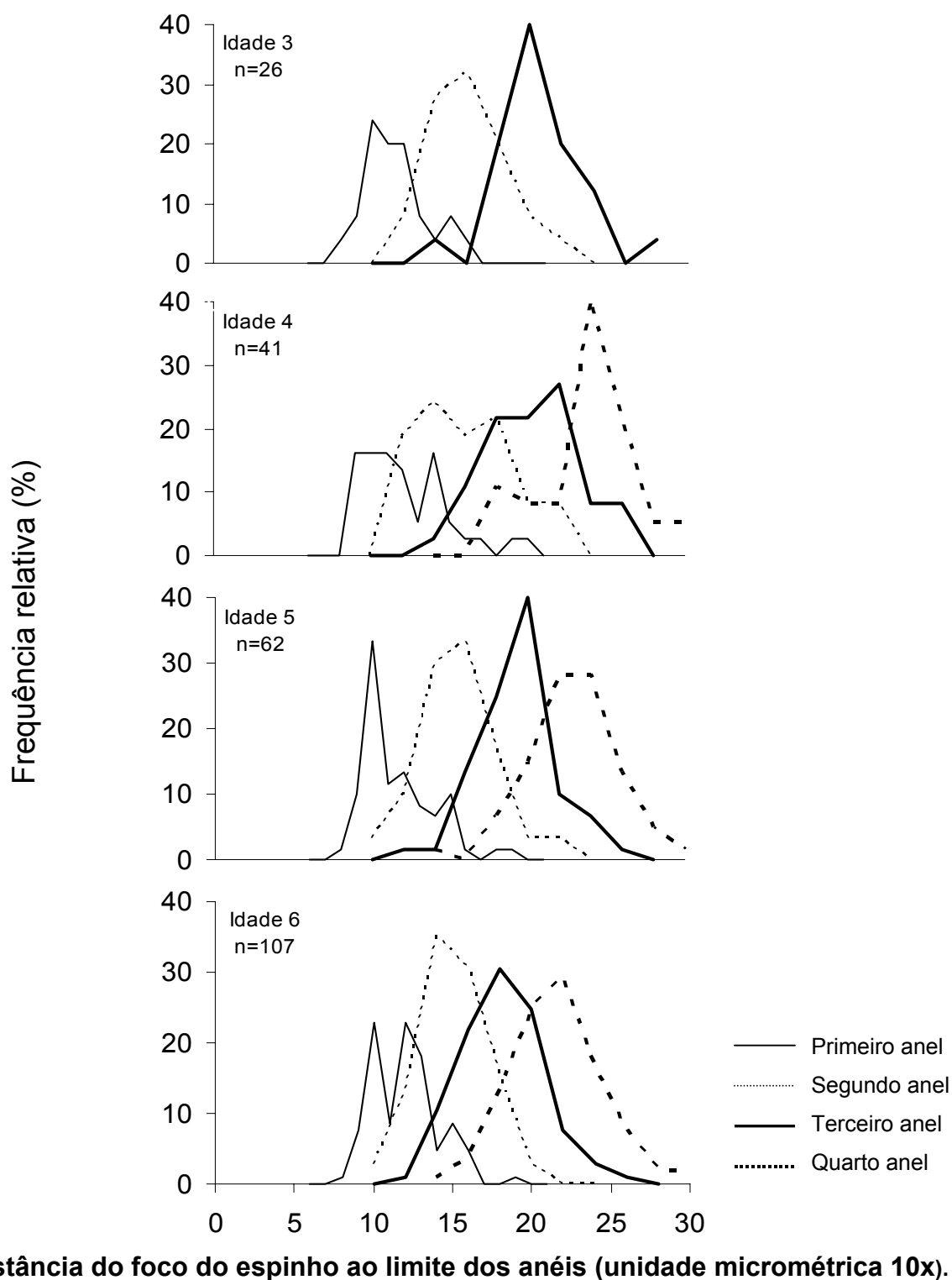


Figura 9: Distribuição de frequência das medidas correspondentes aos quatro primeiros anéis translúcidos em espinhos de *Balistes vetula* de 3 a 6 anos de idade amostrados na Costa Central do Brasil.

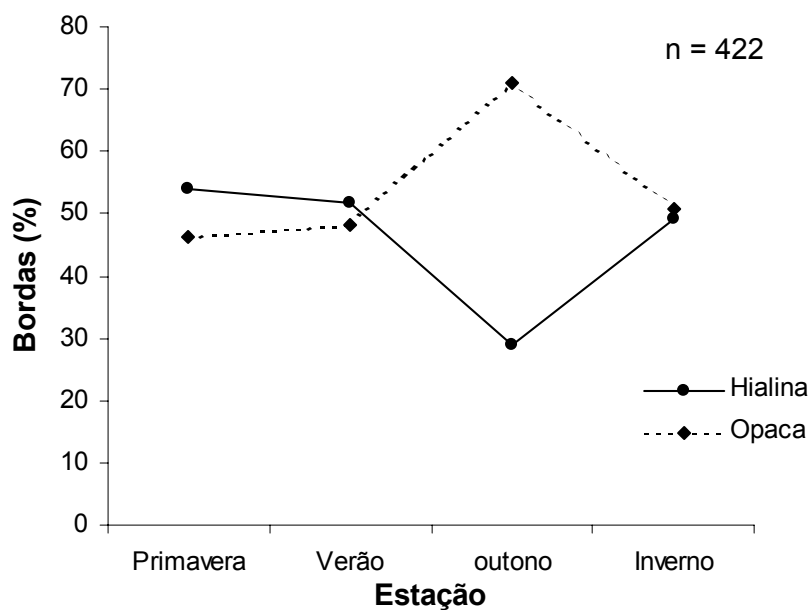


Figura 10: Proporções sazonais de bordas opacas e hialinas em espinhos de *Balistes vetula* na Costa Central do Brasil.

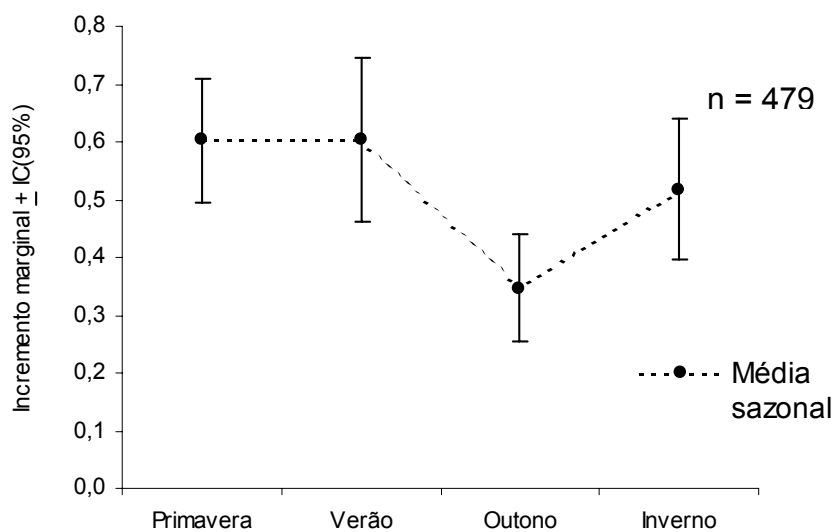


Figura 11: Variação sazonal do incremento marginal e o intervalo de confiança (95%) em anéis de espinhos do *Balistes vetula* na Costa Central do Brasil.

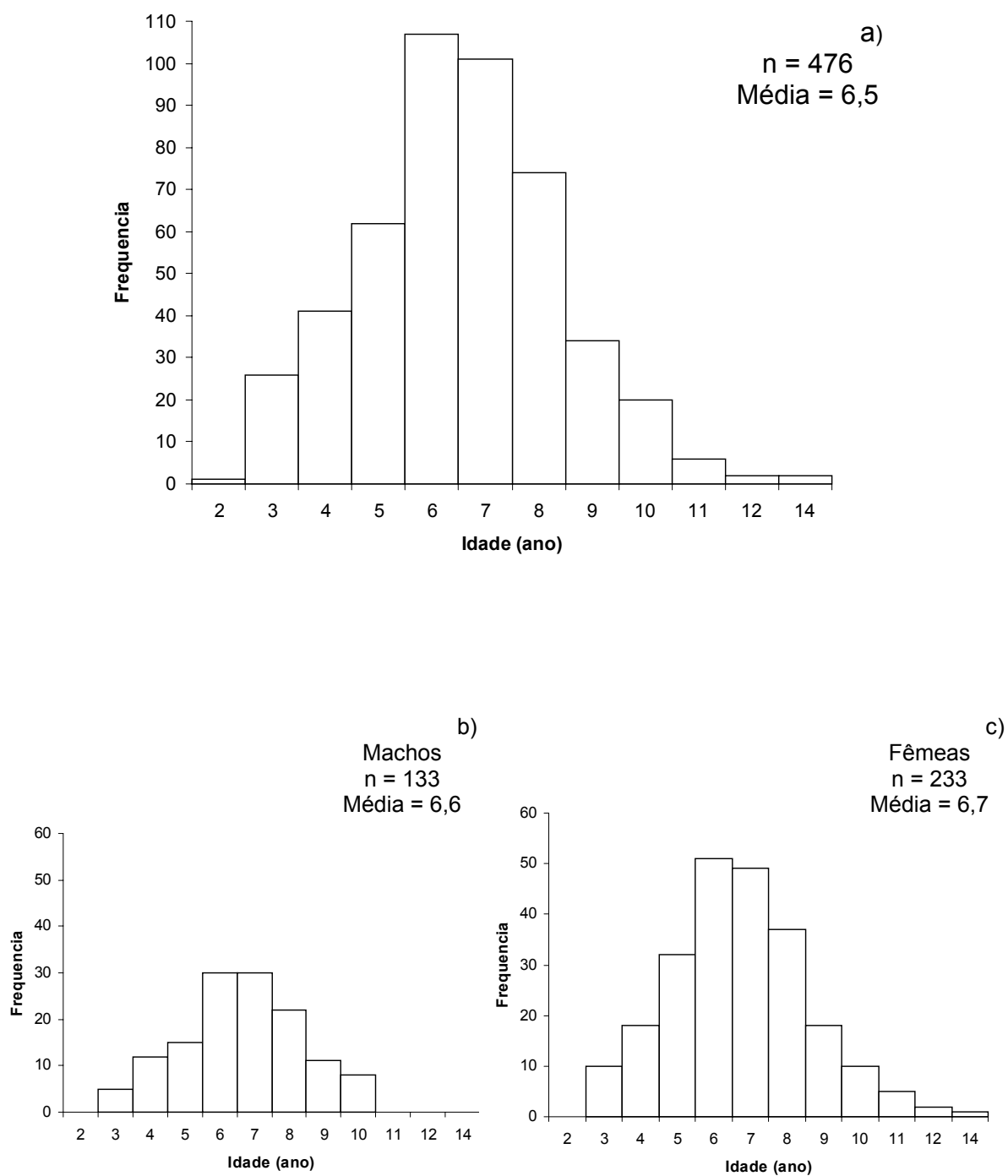


Figura 12: Distribuição por idade do *Balistes vetula* na Costa Central do Brasil: a) para sexos agrupados; b) para machos; c) para fêmeas.

Tabela 2: Comprimentos médios (mm) retrocalculados de *Balistes vetula* na Costa Central do Brasil.

Idades	n	Cfobs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	1	262	173	223												
3	26	242	121	171	217											
4	41	270	136	179	221	254										
5	62	300	141	184	220	254	282									
6	107	323	156	191	222	256	285	309								
7	101	330	146	182	212	241	269	295	317							
8	74	344	147	183	214	240	268	292	315	333						
9	34	358	149	184	209	237	263	286	309	329	346					
10	20	368	147	187	213	240	267	287	309	331	348	365				
11	6	373	127	160	181	201	229	255	283	308	329	351	370			
12	2	379	98,2	133	172	192	216	236	261	285	310	340	349	369		
14	2	408	117	162	176	201	221	236	255	280	309	334	354	369	388	398
Comprimento médio retrocalculado			145	183	216	246	274	296	313	329	343	359	363	369	388	398
número de cortes examinados			476	476	475	449	408	346	239	138	64	30	10	4	2	2

Os parâmetros das equações de crescimento de von Bertalanffy estimados a partir de idades e comprimentos observados foram: $CF_{\infty} = 423,5\text{mm}$; $K = 0,17 \text{ ano}^{-1}$; $T_0 = -2,10 \text{ ano}$.

A equação de crescimento de Von Bertalanffy estimada a partir dos comprimentos furcais observados foi $CF=(423,503)*(1-e^{-(0,1708266)*(t+2,09619)})$ e $R=0,59596$.

As curvas de crescimento de von Bertalanffy dos comprimentos médios retrocalculados e observados são exibidas na Figura 13.

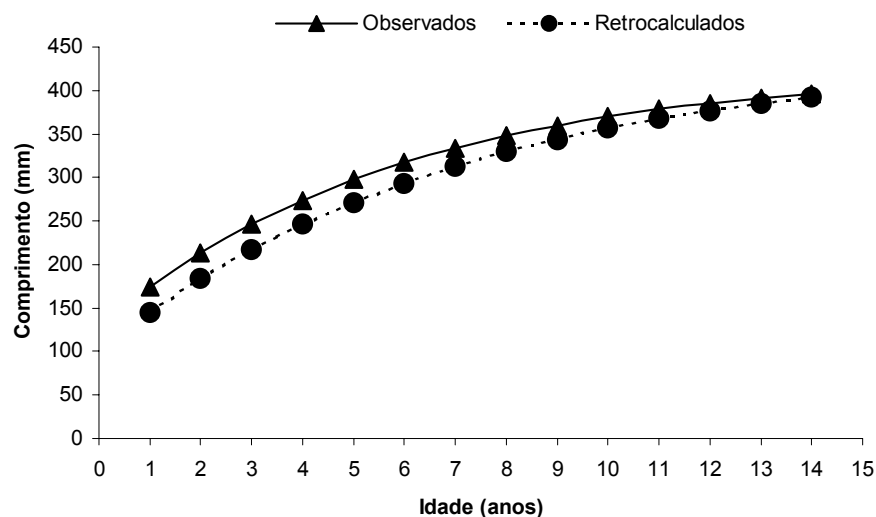


Figura 13: Curva de crescimento de von Bertalanffy dos comprimentos retrocalculados e observados do *Balistes vetula* na Costa Central do Brasil.

4.5 - Incremento em peso

Os pesos médios por idades e as taxas anuais de crescimento em peso estão representados na Figura 15. O crescimento é lento, com o incremento anual em peso aumentando de forma gradativa até atingir o máximo de 108 g na idade 5.

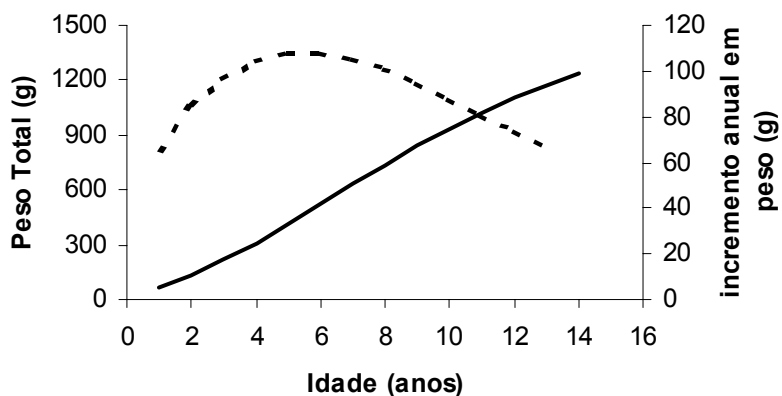


Figura 14: Curva de crescimento em peso total (linha contínua) e incremento anual em peso (tracejado) por classes de idade, para *Balistes vetula* amostrados na Costa Central do Brasil.

5 – DISCUSSÃO

As marcas de crescimento nas estruturas ósseas dos peixes formam-se devido à diminuição no ritmo metabólico dos indivíduos, em função de atividades reprodutivas, migrações, variações estacionais nas condições ambientais ou de disponibilidade de alimentos (BAGENAL; TESCH, 1978). A formação do anel hialino está geralmente relacionada com um período de crescimento lento ou de nenhum crescimento, enquanto o anel opaco representa o período de máximo crescimento.

Neste estudo, o período de crescimento rápido, refletido na estrutura pela deposição do anel opaco, ocorreu no período do outono, enquanto o anel hialino, relativo ao crescimento lento depositou-se no inverno e primavera, provavelmente devido à baixa disponibilidade de alimento e a menores temperaturas.

No estudo de validação feito para a espécie nas Ilhas Virgens e Porto Rico, foram observados padrões anuais de formação dos anéis hialinos nos meses de fevereiro e março, ou seja, inverno no Hemisfério Norte (MANOOCH; DRENNON, 1987). Bernardes (1988) observou para a espécie congênere *Balistes caprisкус* na costa Sul do estado de São Paulo padrões bianuais de formação dos anéis hialinos, no período de junho a agosto e de dezembro a março (inverno e verão; respectivamente).

Comparando-se os dados obtidos no presente trabalho com os comprimentos de cada idade nas Ilhas Virgens e Porto Rico observou-se que houve diferenças entre as classes etárias dos indivíduos (Figura 16). A variação encontrada pode ser resultado dos diferentes ambientes, dos tipos de captura e dos métodos de determinação de idade utilizados (CAVERIVIERE et al, 1981). Manooch e Drennon (1987) esperavam encontrar maior longevidade e tamanho que os observados no estudo realizado. Uma das prováveis causas mencionadas no seu trabalho para os dados obtidos é que os exemplares foram freqüentemente coletados em águas rasas e com armadilhas que selecionavam os menores espécimes de cada grupo de idades. Aiken (1975) diz que juvenis de *B. vetula* ocupam áreas rasas e vão para longe da costa quando atingem a maturação estabelecendo-se em regiões recifais mais profundas quando adultos.

Uma falha observada no presente estudo foi a captura por dois métodos distintos: em cruzeiro de prospecção científica e pela frota comercial. A frota comercial atua em regiões mais rasas, enquanto o cruzeiro atua em regiões mais profundas. O petrecho utilizado em cada um dos métodos também é distinto, pois no cruzeiro são utilizados anzóis de maior tamanho, selecionando exemplares maiores para cada classe etária amostrada.

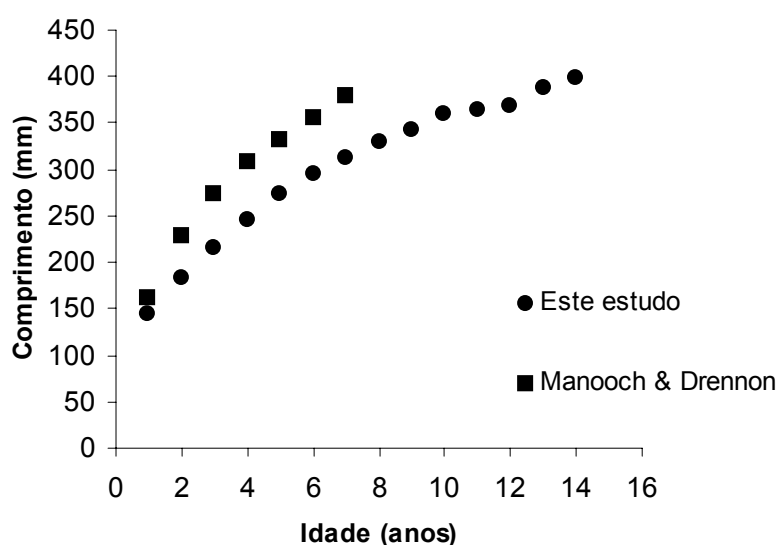


Figura 15: Comparação dos comprimentos médios estimados por retrocálculo do *Balistes vetula* entre a Costa Central do Brasil e As Ilhas Virgens.

O *Balistes vetula* pode ser considerado uma espécie de vida moderadamente longa. Segundo Menezes (1985), em Fortaleza, o indivíduo mais velho capturado nas amostras tinha 12 anos e 455,5 mm de comprimento médio zoológico. Para Manooch e Drennon (1987), a espécie nas Ilhas Virgens e Porto Rico atingiu 7 anos e o comprimento furcal de 378,2 mm. Para a espécie congênere, *Balistes capriscus*, a idade máxima observada por Johnson e Saloman (1984) no Golfo do México foi de 13 anos e comprimento furcal de 535,4 mm. No presente trabalho, o *B. vetula* apresentou uma longevidade estimada em 14 anos e um comprimento furcal de 398,1 mm.

O retrocálculo é útil para determinar mais precisamente o crescimento do peixe a cada ano de vida a partir dos exemplares amostrados. Contudo o retrocálculo pode ser impreciso para os comprimentos retrocalculados nas idades de 1 e 2 anos, se os

peixes de menor tamanho não forem amostrados. Outro problema é o fenômeno de Lee, conceituado como a tendência de comprimentos computados dos anos anteriores da idade atual dos peixes mais velhos ser menor do que o comprimento de peixes mais novos na mesma idade (SCHNEIDER et al., 2000). No presente trabalho foram apresentadas as curvas de crescimento estimadas para os crescimentos médios observados e retrocalculados, por possuírem parâmetros semelhantes. O método de máxima verossimilhança comprovou a similaridade. O fenômeno de Lee não foi detectado neste trabalho.

De acordo com Sun et al. (2001) nos estudos de determinação de idades utilizando espinhos, há a possibilidade da existência de problemas nas leituras de espécimes com idade mais avançada porque pode ocorrer a reabsorção dos primeiros anéis ou ainda, o centro pode se tornar altamente vascularizado e eliminar ou escurecer os primeiros anéis. No presente estudo, esta dificuldade de análise não foi encontrada e os resultados, baseados nas leituras dos cortes de espinhos, evidenciaram que o *B. vetula* alcança uma longevidade média e mostra um crescimento diferente das outras espécies da família Balistidae.

Johnson e Saloman (1984) estimaram para o *B. capriscus* no Golfo do México um valor de K igual a 0,38 e CF_{∞} igual a 466 mm. Bernardes (1988) estimou para a mesma espécie um K de 0,24 e CF_{∞} de 504 mm.

O presente trabalho apresentou informações sobre a determinação de idades e os parâmetros de crescimento do *Balistes vetula* que poderão ser úteis na descrição da estrutura populacional e na formulação de modelos de dinâmica populacional visando a avaliação e gestão dos estoques naturais dessa espécie.

Como o *Balistes vetula* é uma espécie ecologicamente importante e potencialmente explorável, torna-se necessária a realização de futuros estudos sobre sua reprodução, distribuição, comportamento e mortalidade na Costa Central do Brasil.

6 – REFERÊNCIAS

AIKEN, K.A. The biology, ecology and bionomics of triggerfishes, Balistidae. *In*: Caribbean coral reef fishery resources. J. L. Munro (ed.) **ICLARM**, Philipines. p. 191-205. 1975.

ARAÚJO, J. N.; HAIMOVICI, M. Determinação de idades e crescimento do linguado branco *Paralichthys patagonicus* (Jordan, 1889) no sul do Brasil. **Rev. bras. oceanogr.**, 48 (1): 61 - 70, 2000.

BAGENAL, T.B. & TESCH, F.W. Age and growth. *In*: T. B. Bagenal (ed.) Methods for assessment of fish production in fresh waters. **International biological programme handbook 3, Blackwell Scientific Publications**, Oxford, England, p.101-136. 1978.

BERNARDES, R. A. **Idade, crescimento, reprodução e pesca do peixe-porco *Balistes capriscus* (Gmelin, 1788), capturado na costa sul do estado de São Paulo – Brasil**. 1988. 127 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1988.

CAVERIVIERE, A. et al. Bilan des connaissances actuelles sur *Balistes carolinensis* dans Golfe de Guinee. **Doc. Sci. Centre Rech. Océan.** Abidjan. V. 12, nº1. 1981.

GULLAND, J. A. **Fish stock assesment**. FAO/Wiley series on food and agriculture. Roma. 223p. 1983.

JOHNSON, A. G.; SALOMAN, C.H. Age, growth, and mortality of Gray Triggerfish, *Balistes capriscus*, from the northeastern Gulf of Mexico. **Fishery Bulletin**, vol. 82, nº3. p.485-492. 1984.

KIMURA, D. K. Likelihood methods for the von Bertalanffy growth curve. **Fishery Bulletin**. Vol. 77, nº4. p.765-774. 1977.

KING, M. Fisheries biology, assesment and management. **Fishing News Books, Blackwell Science**. Oxford, England, 321p. 1995.

LANA, P. C. et al. **O Bentos da Costa Brasileira : avaliação crítica e levantamento bibliográfico (1858-1996)**. Rio de Janeiro : Femar,. v.14. 432p. 1996.

MANOOCH III, C. S.; DRENNON, C.L. Age and growth of yellowtail snapper and queen triggerfish collected from the U. S. Virgin Islands and Puerto Rico. **Fisheries Research**, v.6, p.53 – 68. 1987.

MANOOCH III, C. S.; POTTS, J. C. Age, growth and mortality of greater amberjack from the southeastern United States. **Fisheries Research**, v. 30, p. 229-240.1997.

MARTINS, A. S.; DOXSEY, J. R. Diagnóstico da pesca no estado do Espírito Santo. Vitória. 2003.

MARTINS, L. R., COUTINHO, P. N. The brazilian continental margin. **Earth Science Reviews** . v. 17, p. 87-107. 1981.

MELO, U. S., ELLIS, J. P. Upper continental margin sedimentation off Brazil. Part. IV. Salvador to Vitoria, Southeastern Brazil. Stuttgart : **Contr. Sedimentology**, v. 4. p. 78-116. 1975.

MENEZES, M. F. Biologia pesqueira do cangulo, *Balistes vetula* Linnaeus: Reprodução e crescimento. **Arq. Ciên. Mar.** Fortaleza. V.24 p.53 – 59. 1985.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. IV. Teleostei (5). São Paulo. Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo, 2000.

RICKER, W. E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. **Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada**, 191:382p. 1975.

SCHNEIDER, J. C.; LAARMAN P. W.; GOWING H. Age and growth methods and state averages. Chapter 9 *in* Schneider, J. C. (ed.). Manual of fisheries survey methods II: with periodic updates. Michigan Department of Natural Resources, **Fisheries Special Report 25**, Ann Arbor. 2000.

SUN, C. L.; HUANG, C. L.; YEH, S. Z. Age and growth of the bigeye tuna, *Thunnus obesus*, in the western Pacific Ocean. **Fishery Bulletin**. v.99 p.502–509. 2001.

SZPILMAN, M. **Guia prático de identificação dos peixes do litoral brasileiro**. Rio de Janeiro : RBM. 286 p. 1991.

ZAR, J.H. **Bioestatistical Analysis**. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1996.