

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

PROSPECÇÃO ATRAVÉS DA PESCA ESPORTIVA DO ESTOQUE DE
ROBALO-PEVA (*Centropomus parallelus*) NO LITORAL DO PARANÁ.

PIETRO SIMON MORO

FORTALEZA – CEARÁ – BRASIL
JANEIRO/2008

PROSPECÇÃO ATRAVÉS DA PESCA ESPORTIVA DO ESTOQUE DE
ROBALO-PEVA (*Centropomus parallelus*) NO LITORAL DO PARANÁ.

PIETRO SIMON MORO

DISSERTAÇÃO DE Mestrado SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, COMO REQUISITO PARCIAL PARA
A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA DE PESCA.

ORIENTADOR: Dr. ANTÔNIO ADAUTO FONTELES FILHO
CO-ORIENTADORA: Dr.^a ROSANGELA LESSA

FORTALEZA – CEARÁ – BRASIL
JANEIRO/2008

Esta dissertação foi submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Pesca, outorgado pela Universidade Federal do Ceará e encontra-se a disposição dos interessados na Biblioteca de Ciências e Tecnologia da referida Universidade.

A transcrição de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de acordo com as normas da ética científica.

Pietro Simon Moro

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: _____ / _____ / _____

Professor Doutor Antônio Adauto Fonteles Filho
Orientador da Dissertação
Presidente

Professor Doutor Henry Louis Spach
Conselheiro

Professor Doutor Manuel Antônio de Andrade Furtado Neto
Conselheiro

À minha família.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer às pessoas que me deram apoio, quando este trabalho era somente uma idéia, sendo fundamentais para a sua concretização. João Marcos Prosdócimo Moro, Haroldo Speransetta, Miguel Suchek, Gilberto Antonietto, Professor Dr. Henry Lois Spach e Professor Dr. Antônio Adauto Fonteles Filho.

Ao Professor Dr. Antônio Adauto Fonteles Filho por sua paciência e atenção durante toda a orientação deste trabalho. Agradeço também pela liberdade, confiança e pelo apoio nos momentos difíceis

À Professora Dr^a. Rosangela Lessa pelas suas valiosas contribuições para o enriquecimento das análises empregadas e pela disposição de grande parte da estrutura laboratorial necessária para o processamento das amostras (Laboratório de Dinâmica Populacional Marinha – DIMAR, Universidade Federal de Pernambuco).

Ao Professor Dr. Manuel Antônio de Andrade Furtado Neto pela atenção e ajuda no processo de transferência para o Nordeste, como também pela avaliação do trabalho.

Ao Professor Dr. Henry Louis Spach por ter aceitado participar de minha Banca Examinadora, com suas contribuições minuciosas e críticas construtivas na revisão e avaliação de minha dissertação.

À Liga Paranaense de Pesca e Esportiva (LPPE) devo meus maiores agradecimentos pois sem o seu envolvimento este trabalho não seria possível. Devido ao grande número de pessoas envolvidas nesta instituição, fica o MUITO OBRIGADO a todos os clubes integrantes (Amigos da Natureza, Attack, Capivari Cachoeira, Curitiba, Curva de Rio, Dourado e Mundo das Águas) pelos esforços em registrar as suas capturas além das necessárias para as competições, demonstrando na prática, o seu caráter ético em prol da preservação dos recursos pesqueiros.

Ao Roald Andretta e Giselle Furtado, da Loba do Mar Consultoria Náutica, pela abertura do I Torneio Deck de Pesca Esportiva, para a complementação dos dados deste trabalho.

Ao Gilney Braido, da Associação Gaúcha de Pesca com Iscas Artificiais (AGAPIA), pelas informações cedidas, que foram de grande importância para complementar as análises deste trabalho.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pelo auxílio financeiro cedido durante o mestrado, possibilitando a minha estadia no Estado do Ceará e execução do meu trabalho.

Aos amigos, João Marcos Prosdócimo Moro, Christiano Aichinger, Marcelo Cardoso, Fernando Perusso e Werner Bruinje, pelo auxílio durante o acompanhamento dos campeonatos. A amizade de vocês tornou este trabalho muito mais fácil e divertido, valeu Galera!

A todos os amigos do DIMAR, especialmente à Marcela Satyro pelo companheirismo no exaustivo “otolitando” e ao Rodrigo (Panda) pela sua amizade e acolhida em sua casa na minha passagem pelo Recife, uhaha!!!

À Priscila Gavlak pela ajuda com o processamento das amostras e digitalização dos dados.

Ao José Vidoreto pelo auxílio na confecção dos ictiômetros e planilhas de fórmica.

Aos companheiros do curso de Pós-graduação, com quem compartilhei boa parte dos últimos anos.

À Paula pela amizade, carinho, companheirismo, compreensão, ajuda mútua e tudo de bom que passamos juntos neste período de nossas vidas. Nosso amor tornou tudo mais fácil.

À minha família que me apoiou em todos os momentos suprindo as minhas necessidades financeiras, afetivas e emocionais. A distância veio a reforçar a minha fé que vocês são os pilares para a felicidade e sempre estarão em meu coração.

A todos, que de alguma forma, colaboraram para a realização desta dissertação.

SUMÁRIO

RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE ANEXOS.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. <i>Centropomus parallelus</i> e <i>Centropomus undecimalis</i>	4
2.2. A pesca amadora e a gestão de estoques pesqueiros.....	13
3. OBJETIVO.....	23
3.1. Objetivo geral.....	23
3.2. Objetivos específicos.....	23
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
4.1. Área de estudo.....	25
4.2. Obtenção de dados.....	27
4.2.1. Acompanhamento das capturas.....	27
4.2.2. Amostragem das estruturas calcificadas.....	30
4.2.3. Processamento dos otólitos.....	32
4.3. Análise dos dados.....	35
4.3.1. Estatística descritiva.....	35
4.3.2. Relação peso-comprimento.....	35
4.3.3. Captura por unidade de esforço (CPUE).....	36
4.3.4. Crescimento em <i>C. parallelus</i>	37
4.3.5. Precisão e verificação das estimativas de idade.....	43
4.3.6. Longevidade e Mortalidade Natural.....	45
4.3.7. Comprimento ótimo de captura.....	46
4.3.8. Indicadores da pesca.....	48
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
5.1. Descrição das capturas.....	51
5.2. Relação peso-comprimento.....	58
5.3. Captura por Unidade de Esforço (CPUE).....	61
5.4. Crescimento em <i>C. parallelus</i>	64
5.5. Precisão e verificação das estimativas de idade.....	92
5.6. Considerações finais sobre as estimativas de crescimento... ..	95
5.7. Longevidade ($t_{máx}$) e Mortalidade Natural (M).....	97
5.8. Modelo de Biomassa e Comprimento ótimo de captura ($L_{ótimo}$).....	99
5.9. Indicadores da pesca.....	102

5.10. Considerações finais sobre a avaliação de estoque de <i>C. parallelus</i>	108
6. CONCLUSÕES.....	111
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	113

RESUMO

Os robalos são peixes muito apreciados pelo público consumidor de pescado e pelos pescadores amadores, pois possuem carne de excelente qualidade e proporcionam grande combatividade quando capturados com linha. Tais características tornam este grupo de peixes alvo de distintos usuários, finalidades e necessidades (pesca comercial e pesca amadora), que aliadas à perda de parte do habitat (manguezais) indicam sua fragilidade. Nos últimos anos, uma redução nas capturas de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) vem sendo sugerida pelos pescadores amadores e artesanais no litoral do Paraná. Na ausência de estatísticas pesqueiras que possibilitassem investigar a suposta depleção deste recurso, o presente trabalho buscou realizar uma avaliação preliminar deste estoque, fundamentada no acompanhamento de campeonatos de pesca esportiva e no estudo do crescimento da espécie. Os dados foram obtidos através do acompanhamento das capturas de 9 torneios de pesca esportiva, direcionados às espécies *C. parallelus* e *Centropomus undecimalis*, realizados pela Liga Paranaense de Pesca Esportiva (LPPE), entre novembro de 2005 e setembro de 2007, nos estuários Baía de Paranaguá e Baía de Guaratuba (25° 44' S e 48° 22' W). Foram registrados 3.290 exemplares de *C. parallelus*, com comprimentos totais compreendidos entre 10,00 e 69,00 cm e 158 exemplares de *C. undecimalis*, com comprimentos entre 14,00 e 68,00 cm. A forte dominância específica (>95%) justificou a ênfase deste trabalho sobre *C. parallelus*. A relação peso-comprimento indicou desenvolvimento somático isométrico para as duas espécies. A média da Captura por Unidade de Esforço (CPUE) foi estimada em 0,977 exemplar/embarcação/hora e 0,328 Kg/embarcação/ hora. Para o estudo do crescimento, foram abatidos somente 159 exemplares para a extração dos otólitos *sagittae*, todos os demais exemplares registrados (3290), foram soltos dentro das regras de pesque-e-solte exigidas pela LPPE. A partir da análise da macroestrutura dos otólitos, foram estimados os parâmetros de crescimento de von Bertalanffy através de distintas metodologias de retrocálculo (Fraser-Lee, BPH linear, SPH linear, BPH potencial e SPH potencial) e de ajuste da curva de crescimento (Ford-Walford e rotina eletrônica). Os parâmetros mais adequados aos conhecimentos anteriores sobre a biologia da espécie foram K

= 0,13, L_{∞} = 79,0 cm e t_0 = 0. A análise das freqüências de comprimento (ELEFAN I) corroborou com as estimativas de crescimento obtidas pela análise dos otólitos. A longevidade ($t_{m\acute{a}x}$) e o coeficiente de mortalidade natural (M) foram estimados em 23 anos e 0,33, respectivamente. O comprimento e a idade ótimos de captura correspondem a $L_{\acute{o}timo}$ = 43,0 cm e $t_{\acute{o}tima}$ = 6 anos. Para os comprimentos entre 38,0 cm (5 anos) e 47,0 cm (7 anos), também foram encontrados valores elevados de biomassa relativa, em torno de 95% da biomassa máxima possível. Na avaliação preliminar do estoque de *C. parallelus* no litoral do Paraná, realizada através da análise da composição em comprimentos e da estrutura etária das capturas registradas nos campeonatos de pesca esportiva, foi constatada a ocorrência de sobrepesca de crescimento, ou seja, a captura de grande quantidade de juvenis e poucos exemplares adultos (>35,0 cm), caracterizando um desequilíbrio na estrutura etária da população.

Palavras-chave: robalo-peva, *Centropomus parallelus*, pesca amadora, parâmetros do crescimento, metodologia, mortalidade natural, Estado do Paraná.

ABSTRACT

The snooks are fishes very appreciated food item by fish consumers and recreational fishermen, for they are endowed with a high quality flesh and put up a fierce fight when captured with line-and-hook. Such characteristics make this taxon a target for a host of users, objectives and needs (commercial and recreational fishing) which, together with loss of habitat space (mangroves), attest to its fragility. Over the recent years, a catch reduction of the fat snook, *Centropomus parallelus*, has been implied by recreational and artisanal fishermen of Paraná State. For lack of fishery statistics that would enable the investigation of this telltale resource depletion, the present research work endeavored to carry out a preliminary stock assessment based on the survey of recreational fishing tournaments and on the study of that species' growth. The database was gathered by controlling the catches of nine of the mentioned tournaments, having *C. parallelus* and *Centropomus undecimalis* as target species, organized by the Paraná State Recreational Fishing League (LPPE), from November, 2005 to September, 2007 in the estuaries of Paranaguá Bay and Guaratuba Bay (25°44'1S – 48°22'W). A total of 3,290 specimens of *C. parallelus* were sampled for their total length ranging from 10.0 to 69.0 cm and of 158 specimens of *C.undecimalis* in the range of 14,0 – 68,0 cm. The strong specific dominance of over 95% justified the emphasis of this investigation on the fat snook. The weight-length relationship showed an isometric somatic development for the two species. The mean catch per unit effort (CPUE) was estimated as 0.977 individuals per hour and 0,328 kg per hour. For the growth studies, only 159 specimens were submitted to the extraction of *sagittae* otoliths, while all the others were released according to the catch-and-release rules required by the LPPE. Based on the analysis of otoliths's microstructure, the von Bertallnafy growth parameters were estimated by means of different backcalculation methods (Fraser-Lee, linear BPH, linear SPH, and potential BPH and SPH) and fitting of the growth curve (Ford-Walford and electronic routine). The most adequate growth parameters in the species' population dynamics were $K = 0.13$, $L_{\infty} = 79.0$ cm and $t_0 = 0$. The ELEFAN I technique has borne out the estimates arrived at through the length-at-age analysis. The longevity and the natural mortality coefficient were estimated as 23 years and

0.33, respectively. The average values of optimum catch length and age correspond to $L_{opt} = 43.0$ cm and $t_{opt} = 6$ years. About 95% of the maximum biomass were found to occur in the range from 38.0 cm (5 years) to 47.0 cm (7 years). The preliminary stock assessment of *C. parallelus* on the Paraná State coast, carried out by means of length composition analysis and age structure of the stock reported by recreational fishing tournaments, indicated the occurrence of growth overfishing, that is, large numbers of juveniles and few adult (>35.0 cm) specimens are captured, what characterizes an age-related unbalanced population.

Key words: fat snook, *Centropomus parallelus*, recreational fishing, growth equation, methodology, natural mortality, Paraná State.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Exemplares de <i>Centropomus undecimalis</i> (A) e <i>Centropomus parallelus</i> (B), capturados na Baía de Guaratuba, Paraná.....	5
Figura 2:	Mapa do litoral paranaense indicando o Complexo Estuarino de Paranaguá e a Baía de Guaratuba.....	26
Figura 3:	Foto das embarcações utilizadas nos torneios de pesca esportiva nos estuários do Paraná.....	29
Figura 4:	Exemplo de ictiômetro fornecido aos pescadores esportivos para a biometria dos exemplares a bordo.....	30
Figura 5:	Obtenção dos pesos e respectivos comprimentos dos sete exemplares desembarcados, válidos para as competições.....	30
Figura 6:	Otólito <i>sagitta</i> esquerdo de <i>Centropomus parallelus</i>	31
Figura 7:	Extração de otólito <i>sagitta</i> em exemplar de <i>Centropomus parallelus</i>	31
Figura 8:	Bloco de resina envolvendo o otólito <i>sagitta</i> esquerdo de <i>Centropomus parallelus</i>	33
Figura 9:	Secção transversal do otólito <i>sagitta</i> esquerdo de <i>Centropomus parallelus</i> , com espessura de aproximadamente 400 µm, visualizado sob luz transmitida e fundo negro. + representa o <i>primordium</i> e MV corresponde a Margem Ventral.....	34
Figura 10:	Distribuição de comprimento dos exemplares de <i>Centropomus parallelus</i> e <i>Centropomus undecimalis</i> , capturados em nove torneios de pesca esportiva, realizados nos estuários do Paraná, entre novembro de 2005 e setembro de 2007.....	51
Figura 11:	Comprimento total médio da espécie <i>Centropomus parallelus</i> nos torneios de pesca esportiva acompanhados no litoral do Paraná, entre novembro de 2005 e setembro de 2007.....	55
Figura 12:	Exemplo de algumas iscas flutuantes ou pouco lastreadas, utilizadas principalmente na “pesca de arremesso” direcionada a espécie <i>Centropomus parallelus</i>	56
Figura 13:	Exemplo de algumas iscas lastreadas, utilizadas principalmente na “pesca de fundo” direcionada a espécie <i>Centropomus parallelus</i>	56

Figura 14:	Relação entre o comprimento total e o peso dos exemplares de <i>Centropomus parallelus</i> capturados nos estuários do Paraná.....	59
Figura 15:	Relação entre o comprimento total e o peso dos exemplares de <i>Centropomus undecimalis</i> capturados nos estuários do Paraná.....	59
Figura 16:	CPUE em número e peso dos torneios de pesca esportiva realizados nos estuários do Paraná entre novembro de 2005 e setembro de 2007, considerando exclusivamente a espécie <i>Centropomus parallelus</i>	64
Figura 17:	Freqüências de comprimento dos exemplares de <i>Centropomus parallelus</i> utilizados nas estimativas de idade através dos otólitos <i>sagitta</i> da população do litoral do Paraná.....	65
Figura 18:	Relação linear entre o raio do otólito (S_c) e o comprimento total (L_c) dos exemplares de <i>Centropomus parallelus</i> capturados nos estuários do Paraná.....	67
Figura 19:	Relação linear entre o comprimento total (L_c) e o raio do otólito (S_c) dos exemplares de <i>Centropomus parallelus</i> capturados nos estuários do Paraná.....	67
Figura 20:	Relação potencial entre o comprimento total (L_c) e o raio do otólito (S_c) dos exemplares de <i>Centropomus parallelus</i> capturados nos estuários do Paraná.....	68
Figura 21:	Relação potencial entre o raio do otólito (S_c) e o comprimento total (L_c) dos exemplares de <i>Centropomus parallelus</i> capturados nos estuários do Paraná.....	68
Figura 22:	Relações Ford-Walford de cada uma das estimativas de idade e comprimento. A = Comprimentos observados; B = Fraser-Lee; C = BPH linear; D = SPH linear; E = BPH potencial; F = SPH potencial.....	79
Figura 23:	Curva de crescimento de <i>Centropomus parallelus</i> ajustada através de rotina eletrônica aos comprimentos observados....	80
Figura 24:	Curva de crescimento de <i>Centropomus parallelus</i> ajustada através de rotina eletrônica aos comprimentos retrocalculados pela metodologia de Fraser-Lee.....	81
Figura 25:	Curva de crescimento de <i>Centropomus parallelus</i> ajustada através de rotina eletrônica aos comprimentos retrocalculados pela metodologia BPH linear.....	81

Figura 26:	Curva de crescimento de <i>Centropomus parallelus</i> ajustada através de rotina eletrônica aos comprimentos retrocalculados pela metodologia SPH linear.....	82
Figura 27:	Curva de crescimento de <i>Centropomus parallelus</i> ajustada através de rotina eletrônica aos comprimentos retrocalculados pela metodologia BPH potencial.....	82
Figura 28:	Curva de crescimento de <i>Centropomus parallelus</i> ajustada através de rotina eletrônica aos comprimentos retrocalculados pela metodologia SPH potencial.....	83
Figura 29:	Figura 29: Comparação entre as curvas de crescimento estimadas através dos comprimentos observados e retrocalculados para a espécie <i>Centropomus parallelus</i> no litoral do Paraná.....	86
Figura 30:	Recorde mundial para a espécie <i>C. parallelus</i> , com comprimento total de 76 cm e peso de 4960 g.....	88
Figura 31:	Representação gráfica das freqüências de comprimento em conjunto com curvas de crescimento representadas pelos coeficientes $K = 0,13$ e $L_{\infty} = 79,85$. Classes de comprimento de 1 cm aplicadas à média móvel de ordem 3.....	94
Figura 32:	Comparação entre curvas de crescimento estimadas para a espécie <i>Centropomus parallelus</i>	97
Figura 33:	Modelo da mortalidade natural estimada para a espécie <i>Centropomus parallelus</i> , considerando uma taxa de mortalidade constante ($M = 0,33$) a partir do grupo etário de dois anos ou comprimento médio de 18 cm.....	99
Figura 34:	Modelo de crescimento em peso, Modelo de mortalidade natural e Modelo de biomassa para a espécie <i>Centropomus parallelus</i> , expressados como porcentagens de seus valores máximos contra a idade em anos.....	101
Figura 35:	Freqüências de comprimento das capturas acumuladas de <i>Centropomus parallelus</i> em torneios de pesca esportiva realizados nos estuários Baía de Paranaguá e Baía de Guaratuba entre novembro de 2005 e setembro de 2007. L_m = indica o tamanho a partir do qual os exemplares foram considerados adultos e $L_{\text{ótimo}}$ = indica os comprimentos limites onde o máximo retorno em biomassa poderia ser obtido.....	103

- Figura 36: Porcentagem de espécimes adultos, com o comprimento ótimo de captura e mega-reprodutores nas capturas de *Centropomus parallelus* de três torneios de pesca esportiva realizados na Baía de Guaratuba, entre agosto de 2006 e setembro de 2007..... 104
- Figura 37: Porcentagem de espécimes adultos, com o comprimento ótimo de captura e mega-reprodutores nas capturas de *Centropomus parallelus* de seis torneios de pesca esportiva realizados na Baía de Paranaguá, entre novembro de 2005 e junho de 2007..... 104
- Figura 38: Estrutura etária das capturas de *Centropomus parallelus* em torneios de pesca esportiva realizados nos estuários do Paraná entre novembro de 2005 e setembro de 2007..... 107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Informações referentes aos torneios de pesca esportiva, realizados no litoral do Paraná entre novembro de 2005 e setembro de 2007, onde foram registradas as capturas direcionadas às espécies <i>Centropomus parallelus</i> e <i>Centropomus undecimalis</i>	28
Tabela 2:	Estatística descritiva dos comprimentos totais observados nas capturas dos torneios de pesca esportiva realizados entre novembro de 2005 e setembro de 2007 nos estuários do Paraná.....	52
Tabela 3:	Coeficientes da relação peso comprimento para as espécies <i>Centropomus parallelus</i> e <i>Centropomus undecimalis</i>	60
Tabela 4:	Informações utilizadas para calcular a CPUE de <i>Centropomus parallelus</i> nos torneios de pesca esportiva realizados na Baía de Guaratuba e Baía de Paranaguá, entre novembro de 2005 e setembro de 2007.....	62
Tabela 5:	Valores médios dos comprimentos observados (L_c) e demais dados de entrada para o retro-cálculo (S_i e S_c), por grupo etário, para <i>Centropomus parallelus</i>	70
Tabela 6:	Valores médios dos comprimentos observados (L_c) e comprimentos retro-calculados (L_i) pela metodologia de Frase – Lee, por grupo etário, para <i>Centropomus parallelus</i>	71
Tabela 7:	Valores médios dos comprimentos observados (L_c) e comprimentos retro-calculados (L_i) pela metodologia BPH linear, por grupo etário, para <i>Centropomus parallelus</i>	72
Tabela 8:	Valores médios dos comprimentos observados (L_c) e comprimentos retro-calculados (L_i) pela metodologia SPH linear, por grupo etário, para <i>Centropomus parallelus</i>	73
Tabela 9:	Valores médios dos comprimentos observados (L_c) e comprimentos retro-calculados (L_i) pela metodologia BPH potencial, por grupo etário, para <i>Centropomus parallelus</i>	74
Tabela 10:	Valores médios dos comprimentos observados (L_c) e comprimentos retro-calculados (L_i) pela metodologia SPH potencial, por grupo etário, para <i>Centropomus parallelus</i>	75

Tabela 11:	Parâmetros de crescimento, estimados através do método gráfico de Ford-Walford * e fórmula de Gulland **, para a espécie <i>Centropomus parallelus</i> no litoral do Paraná.....	80
Tabela 12:	Comparação entre os parâmetros de crescimento de <i>Centropomus parallelus</i> estimados no presente trabalho e por outros autores.....	84
Tabela 13:	“Response Surface Analysis” do rotina ELEFAN I, para valores de L_{∞} entre 73 e 80 cm e de K entre 0,05 e 0,20.....	94
Tabela 14:	Modelo de biomassa para <i>Centropomus parallelus</i> , obtido através da multiplicação do Modelo de crescimento de von Bertalanffy em peso pelo Modelo de mortalidade natural.....	100

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1:	Verificação da fórmula de retrocálculo da SPH potencial.....	126
----------	--	-----

1. INTRODUÇÃO

Os robalos são peixes muito apreciados pelo público consumidor de pescado e pelos pescadores amadores, pois possuem carne de excelente qualidade (TUCKER *et al.*, 1985) e proporcionam grande combatividade quando capturados com linha. Tais características, que tornam este grupo de peixes alvo de distintos usuários, finalidades e necessidades (pesca comercial e pesca amadora), aliadas à perda de parte do habitat (manguezais), são aspectos que indicam a fragilidade do grupo para diversos autores (MARSHALL, 1958; RIVAS, 1986; ALIAUME *et al.*, 2000; TAYLOR *et al.*, 2000). A diversidade de usos destes recursos pesqueiros, em conjunto com seu complexo ciclo de vida e distribuição, representa um desafio para a sua gestão em diversos países das Américas, México (MUHLIA-MELO, *et al.*, 1996), Venezuela (ROJAS, 1972), Brasil (PATRONA, 1984; ITAGAKI, 2005) e Estado Unidos (MARSHALL, 1958; MULLER; TAYLOR, 2002).

O potencial para a aqüicultura é outra grande motivação para o estudo deste grupo de peixes, principalmente das espécies *Centropomus undecimalis* e *Centropomus parallelus* (TUCKER, 2003). Apesar do domínio da tecnologia de desova induzida da espécie *C. parallelus* (CERQUEIRA, 2002), seu cultivo ainda é realizado em escala experimental, pois aprimoramentos no processo de engorda são necessários para a sua criação em escala comercial (ALVAREZ-LAJONCHERE *et al.*, 2002a).

Na década de 1990, o gênero *Centropomus* sofreu uma intensa pressão da pesca comercial e amadora, sendo observado em vários países das

Américas, um aumento da captura seguido por uma estabilização nos últimos dez anos (FAO, 2001).

O Brasil é um dos países que mais pesca estes peixes, logo após o México e, em conjunto, representam mais de 70% das capturas (PATRONA, 1984; CERQUEIRA, 2002). Como procede com a maioria das espécies de importância comercial, ambos os países citam a diminuição dos estoques (PATRONA, 1984; ITAGAKI, 2005; MUHLIA-MELLO, 1996; INTITUTO NACIONAL DE LA PESCA, 2005), relatando a deficiência de informações técnicas, fundamentais no gerenciamento pesqueiro do recurso.

Nos Estados Unidos, apesar do colapso das populações de *C. undecimalis* na década de 60 (MARSHALL, 1958; VOLPE, 1959), a sua recuperação e manutenção em altos níveis de abundância também é descrita, podendo ser sugerida como modelo de gestão. Tal resultado foi obtido através de restritas regulamentações, baseadas em informações técnicas e biológicas da espécie, implementadas ao longo de 40 anos, como: medidas mínimas e máximas de captura, proibição da comercialização, cotas por embarcação, períodos de defeso e o encorajamento do pesque-e-solte (TAYLOR, 2000).

Mesmo com a proibição da comercialização de robalos nos Estados Unidos, este não se tornou um recurso economicamente improdutivo, devido ao desenvolvimento da pesca amadora. Segundo Hill (2005), o mercado da pesca recreativa na Flórida, que tem o robalo-flexa (*C. undecimalis*) e o camurupim (*Tarpon atlanticus*) como as principais espécies alvos, movimentou entre cinco e sete bilhões de dólares no ano de 1986. Já, a comercialização deste pescado atinge um valor geral de aproximadamente 62 milhões de dólares, considerando a captura mais elevada de todos os países da América em 1999 (12.405 t)

(CERQUEIRA, 2002) e o preço de venda de US\$ 5,00/kg, proposto por Tucker e Jory (1991).

Apesar do Estado do Paraná estar sujeito a Portaria do IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio ambiente e dos Recursos Renováveis) nº 8, de 20 de março de 2003 (IBAMA, 2003a), que fixa o tamanho mínimo de captura do robalo-peva (*C. parallelus*) em 35 cm e do robalo-flexa (*C. undecimalis*) em 50 cm, a depleção destes estoques vem sendo citada freqüentemente pelos pescadores esportivos e artesanais nos últimos anos. A desinformação dos gestores e usuários do recurso, devido à deficiência de estatísticas pesqueiras (ANDRIGUETO et al., 2006) e a falta de conhecimento sobre a biologia da espécie na região agravam ainda mais este quadro.

Tendo em vista colaborar para o conhecimento sobre a biologia do robalo-peva (*C. parallelus*) e na administração deste recurso no litoral do Paraná, foi realizada uma avaliação deste estoque, fundamentada no acompanhamento de campeonatos de pesca esportiva e no estudo do crescimento da espécie.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2. 1. *Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*

A família Centropomidae possui espécies de grande valor comercial em águas tropicais e subtropicais costeiras, estuarinas e continentais, sendo representada nas Américas pela sub-Família Centropominae e na África e região do Indo-Pacífico pela sub-Família Latinae (GREENWOOD, 1976). Nos oceanos Pacífico e Índico, destacam-se dentre os Latinae, a perca-do-nilo (*Lates niloticus*) e o barramundi (*Lates calcarifer*), que além da importância na pescas comercial e recreativa são intensamente cultivados e exportados da Ásia e da África para outros países (TUCKER, 2003). No novo mundo, a subfamília Centropominae é representada exclusivamente pelo gênero *Centropomus* (FRASER, 1968), onde se destacam o robalo-flexa (*C. undecimalis*) e o robalo-peva (*C. parallelus*) devido aos avanços na possibilidade de cultivo destas espécies (CERQUEIRA, 2002, ALVAREZ-LAJONCHERE et al., 2002a), além da importância de todo o grupo na pesca amadora (MULLER;TAYLOR, 2002) e comercial (CHAVEZ, 1963; MUHLIA-MELLO et al. 1996; INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA, 2005).

Dentre o gênero *Centropomus*, peixes conhecidos popularmente como robalo, camurim ou “snook”, são reconhecidas 12 espécies, seis distribuídas na costa pacífico-americana (*C. medius*, *C. nigrescens*, *C. viridis*, *C. unionensis*, *C. robalito* e *C. armatus*) e seis na costa atlântico-americana (*C. undecimalis*, *C. parallelus*, *C. mexicanus*, *C. ensiferus*, *C. pectinatus* e *C. poeyi*) (RIVAS, 1986). Informações sobre a sistemática e filogenia do grupo são encontradas em

FRASER (1968), GREWOOD (1976) e RIVAS (1986), sendo revisadas por TRINGALI et al. (1999), através da descrição da filogenia molecular.

As espécies são simpátricas, podendo ocorrer juntas numa mesma localidade, mas em proporções variáveis (RIVAS, 1962). Possuem corpos muito similares, com coloração prateada e marcada linha lateral escura (Rivas, 1986) , como observado no Paraná (Fig. 1).



Figura 1: Exemplos de *Centropomus undecimalis* (A) e *Centropomus parallelus* (B), capturados na Baía de Guaratuba, Paraná.

As semelhanças fisiológicas entre as espécies do Gênero *Centropomus* implicam na possibilidade da descrição de diversas características biológicas comuns a todo o grupo. Todos são demersais, eurihalinos, diádromos e estuarino-dependentes, não ocorrendo em águas profundas e esporadicamente em ilhas oceânicas sem rios permanentes que tenham comunicação com o mar

(RIVAS, 1986; INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA, 2005). Pelo seu hábito alimentar predatório são normalmente classificados como consumidores terciários (INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA, 2005) e seu regime consta principalmente de peixes e crustáceos (CHAVEZ, 1963; FORE; SCHIMIDT, 1973), dependendo da disponibilidade de alimento em seu ambiente natural (TEIXEIRA, 1997). São peixes estenotérmicos e termofílicos, não sobrevivendo em temperaturas abaixo de, aproximadamente, 15 ° C (SHAFLAND; FOOTE, 1983, CERQUEIRA, 1991). Sua distribuição coincide, aproximadamente, com a dos ecossistemas de manguezal, seu principal habitat (MARSHALL, 1958; GILMORE *et al.*, 1983), sendo registrada suas ocorrências entre o sul do México a costa do Peru, no oceano Pacífico, e desde a Carolina do Norte nos Estados Unidos até sul do Brasil, no Atlântico (RIVAS, 1986).

Na costa brasileira foi encontrado o registro de cinco espécies: *C. parallelus*, *C. undecimalis*, *C. ensiferus*, *C. pectinatus* e *C. mexicanus* (RIVAS, 1986). No entanto, a ocorrência de *C. mexicanus* é questionada por Patrona (1984), e pode ser atribuída a sua grande similaridade morfológica e filogenética com *C. parallelus* (TRINGALI *et al.*, 1999), sendo necessário confirmar a ocorrência desta espécie no litoral brasileiro. As espécies *C. ensiferus* e *C. pectinatus* aparentam estar relacionadas às regiões mais tropicais, sendo confirmada a ocorrência de *C. pectinatus* somente até o litoral do Estado do Rio de Janeiro (PATRONA, 1984, RODRIGUES, 2005, FIGUEREDO; MENEZES, 1980), e para *C. ensiferus* não foi encontrada a re-ocorrência desta espécie além do registro de Rivas (1986), podendo ser considerada rara no litoral brasileiro. Na região Sul, ocorrem exclusivamente *C. parallelus* e *C. undecimalis* (FIGUEREDO; MENEZES, 1980), fato confirmado no Paraná por Corrêa e

Chaves (2004), em Santa Catarina por Cerqueira (2002), como também para o litoral sul de São Paulo por Itagaki (2005).

Devido a sua grande importância econômica para a pesca amadora na Flórida (EUA) e na pesca comercial no México as informações sobre a biologia da espécie *C. undecimalis* são extensas. Dentre os trabalhos encontrados, destacam-se as avaliações de estoques realizadas pelas agências responsáveis dos países citados (MULLER; TAYLOR, 2002; INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA, 2005) e as revisões sobre a espécie, apresentadas por Taylor (2007) e Peters et al. (1998), que descrevem as características biológicas fundamentais para a sua gestão pesqueira.

Conhecida popularmente no Brasil, com o camurim (Nordeste e Norte) ou robalo-flexa (Sudeste e Sul), a espécie *C. undecimalis* atinge comprimentos superiores a 120 cm, podendo pesar mais de 15 Kg. O ciclo de vida espécie é moderadamente longo, 21 anos (TAYLOR et al., 2000), e o crescimento é relativamente lento, com coeficiente de crescimento (K) variando entre 0,112 e 0,296 dentre os diversos autores (VOLPE, 1959; TAYLOR et al. 2000; INSTITUTO NACIONAL DE LAPESCA, 2005; XIMENES-CARVALHO, 2006). As estimativas do coeficiente de mortalidade natural (M) variam entre 0,20 e 0,25 na Flórida (EUA) (MULLER; TAYLOR, 2002), entre 0,31 e 0,42 no México (INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA, 2005) e para sudeste do Brasil, foi encontrado o valor de 0,26, segundo Ximenes-Carvalho (2006).

A reversão sexual prototândrica, onde os machos revertem o sexo tornando-se fêmeas, já comprovada para a Família Centropomidae em *Lates calcacifer* (GUIGUEN, 1994) também foi recentemente verificada para *C. undecimalis* (TAYLOR et al. 2000). Os machos atingem a primeira maturação

gonadal com comprimento furcal entre 43,4 e 56,0 cm e as fêmeas entre 63,0 e 71,8 cm (PETERS et al., 1998). As fêmeas realizam múltiplas desovas (MARSHALL, 1958) durante o período de verão (COUTO; GUEDES, 1981; CHAVEZ, 1963; TUCKER; CAMPBELL, 1988), ovulando com grande freqüência, períodos sugeridos entre dois dias (TAYLOR, 2007) e duas semanas (CHAPMAN et al., 1982). A agregação para desova na desembocadura de rios e canais principais (MARSHAL, 1958, INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA, 2005) foi confirmada através do acompanhamento de fêmeas com marcas ultrassônicas e observação direta (mergulho) (LOWERRE-BARBIERI et al, 2003). Segundo Taylor (2007), cardumes de robalos-flexa sexualmente ativos, contendo quatro a cinco centenas de indivíduos, retornam todo ano à mesma localidade para realizar a desova. Na costa oeste e leste da Flórida o estoque de *C. undecimalis* foi subdividido em meta-populações, através da constatação diferenças genéticas (TRINGALI; BERT, 1996).

Quanto aos juvenis de *C. undecimalis*, Stevens, et al., 2007 fornece uma revisão detalhada, além das suas localizações e mudanças de afinidade com habitat ao longo do desenvolvimento. Seus resultados sugerem que pequenos juvenis (comprimento padrão < 15 cm) ocupam lagoas costeiras de maré e redes de pequenos canais, subseqüentemente, como juvenis maiores, habitam a desembocadura dos canais, antes de se dispersarem mais amplamente pelo estuário.

Uma descrição do desenvolvimento larval de *C. undecimalis* foi feita por Lau e Shafland, (1982), onde os estágios larvais foram: pre-flexão (comprimento de notocorda < 3,4 mm), flexão (3,5 – 4,4 mm de comprimento de notocorda), pós-flexão (4,5 – 10 mm), e transformação (5,5 – 10 mm de comprimento

padrão). Uma transformação ocorre com a pós-flexão da notocorda, quando a larva altera seu modo de vida planctônico, para um hábito de agregação pelágica e realiza uma migração para as áreas de recrutamento, marismas e manguezais (PETERS et al., 1998).

A manutenção de espécimes de *C. undecimalis* confinados em ambiente limnício e a tentativa de sua reprodução artificial teve início da década de 70 na Flórida, promovendo avanços no conhecimento da reprodução e fases iniciais do ciclo de vida (AGER et al., 1976 apud PETERS et al., 1998). Em meados dos anos 90, foram realizados esforços para o sucesso da reprodução artificial e engorda, visando o cultivo e o repovoamento na mesma região (TUCKER, 1987; TUCKER; CAMPBELL, 1988 apud Peters et al., 1998; WALACE et al., 1993). Apesar de alguns resultados satisfatórios com a reprodução artificial, através do uso de indução hormonal (CHAPMAN et al., 1982; TUCKER, 1987), a obtenção de indivíduos maduros e aptos para a indução, tanto em cativeiro como selvagens (ROSA et al., 1993 apud Cerqueira, 2002), tem sido a maior dificuldade para o desenvolvimento prático do cultivo desta espécie (CERQUEIRA, 2002). Entretanto, Alvarez-Lajonchère e Taylor (2003) apresentaram a viabilidade econômica da produção de alevinos durante o período sexualmente ativo da espécie (verão), através da manutenção de um plantel de 50 machos e 50 fêmeas, sugerindo a utilização das estruturas de larvicultura para a produção de outras espécies no período restante.

Para a espécie *C. parallelus*, conhecida popularmente, no Brasil, como robalo-peva (Sudeste e Sul) ou camurimpema (Norte e Nordeste), e por outros nomes regionais normalmente incluindo os termos peva, pema ou peba, as informações referentes à biologia e aos aspectos pertinentes à gestão pesqueira

são restritos em comparação à espécie *C. undecimalis*. Entretanto, pode-se considerar que existe uma quantidade de informação considerável, principalmente em relatórios internos de órgãos governamentais ou acadêmicos.

Dentre os Centropomidae, *C. parallelus* é considerada de porte médio (CHAVEZ, 1963), podendo atingir comprimento e peso superiores a 70 cm e 3,5 Kg (PATRONA, 1984; International Game Fish Association - IGFA, 2007; Federação Paranaense de Pesca e Desportos Subaquáticos - FPPDS, 2007).

Em relação ao crescimento, foram encontrados três trabalhos direcionados a *C. parallelus* (WOITELIER, 1975; PATRONA, 1984; XIMENES-CARVALHO, 2006), onde os valores estimados do coeficiente de crescimento (K) apresentaram grandes divergências, variando entre 0,03 e 0,18. A princípio, o valor mais elevado, apresentado por Ximenes-Carvalho (2006) ($K = 0,18$), parece ser o único adequado, devido às estimativas verificadas para demais espécies do gênero *Centropomus*: *C. undecimalis*, K entre 0,112 e 0,296 (VOLPE, 1959; TAYLOR et al. 2000; INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA, 2005; XIMENES-CARVALHO, 2006) e *Centropomus poeyi*, $K = 0,324$ (FUENTES, 1973 apud PATRONA, 1984). A longevidade e o coeficiente de mortalidade natural também foram estimados para *C. parallelus*, tendo sido encontrados os valores de 18 anos e $M = 0,41/\text{ano}$ (XIMENES-CARVALHO, 2006).

Apesar de diversos trabalhos estudarem a reprodução da espécie *C. parallelus*, não há um consenso sobre os seus principais aspectos. Exceto em DIAS et al. (2004) apud Itagaki (2005), todos descrevem um período reprodutivo bastante longo, entre 8 e 10 meses, mas com divergências quanto aos períodos de maior atividade reprodutiva, um pico anual no verão (RADASEWSKY, 1976

apud PATRONA, 1984; DIAS et al., 2002; RODRIGUES, 2005) ou dois picos anuais, um na primavera e outro no outono (ROJAS, 1972; CHAVEZ, 1963; PATRONA, 1984; MUHLIA-MELLO, 1996; ITAGAKI, 2005). A maturidade sexual também apresenta grande variabilidade entre os autores (ROJAS, 1972; CHAVEZ, 1963; RADASEWSKY, 1976; PATRONA, 1984), com as menores fêmeas maduras medindo de 150 mm (CHAVEZ, 1963) a 351 mm (ROJAS, 1972) e os machos de 154 mm (CHAVEZ, 1963) a 364 mm (ROJAS, 1972). Nos estudos realizados por Patrona (1984) e Rodrigues (2005), ambos no litoral do Espírito Santo, foram apresentados valores do comprimento médio de primeira maturação gonadal (L_m), comprimento total de 23 cm para os machos e 30 cm para as fêmeas (PATRONA, 1984) e 28 cm para ambos os sexos (RODRIGUES, 2005). No entanto, estes dados devêm ser considerados com reserva, pois nenhum dos autores utilizou um modelo logístico na determinação de L_m e a correção da proporção máxima de indivíduos sexualmente ativos (KING, 1995). A diversidade de resultados encontrados quanto à reprodução de *C. parallelus* reflete na sugestão de diferentes padrões de distribuição sazonal, com migrações associadas ao ciclo reprodutivo, tanto para a desembocadura (PATRONA, 1984; MUHLIA-MELLO, 1996; CHAVEZ, 1963), como para montante de rios e estuários (ROJAS, 1972; AOKI et al., 2002; ITAGAKI, 2005).

A alimentação de *C. parallelus* também foi outro aspecto biológico investigado por diversos autores (ROJAS, 1972; CHAVEZ, 1963; PATRONA, 1984, TONINI, et al., 2007) não divergindo da descrição geral para o gênero *Centropomus*, onde a dieta é basicamente composta por pequenos peixes e crustáceos (CHAVEZ, 1963). Para exemplares menores que 20 cm, o regime alimentar é composto principalmente por larvas de Crustáceos (PATRONA,

1984; CHAVEZ, 1963), enquanto para exemplares maiores, comprimentos entre 15 e 40 cm, a dominância do conteúdo estomacal foi atribuída tanto aos crustáceos (principalmente, *Macrobrachium* sp.) (ROJAS, 1972) como a pequenos peixes (principalmente, *Astyanax* sp.) (TONINI et al., 2007), provavelmente devido a alterações na disponibilidade de alimento em cada região estudada. Moluscos e insetos também foram comumente encontrados nas suas dietas, mas em proporções reduzidas (PATRONA, 1984; CHAVEZ; ROJAS, 1972). Material vegetal esteve presente, em pequenas quantidades, na descrição de todos os trabalhos, mas, segundo TONINI et al. (2007), a sua ingestão pode ser considerada acidental.

Itagaki (2005) e Alvarez-Lajonchère et al. (2002b) descreveram detalhadamente o desenvolvimento larval de *C. parallelus*, no ambiente natural (Cananéia – SP) e em condições controladas, respectivamente. De uma forma grosseira, os resultados dentre os autores foram muito próximos, sendo tomada a liberdade de apresentar valores aproximados. Foram identificados os seguintes: pré-flexão (comprimento da notocorda < 3,5 mm), flexão (3,6 – 4,1 mm de comprimento de notocorda) e pós-flexão (4,2 – 18 mm de comprimento padrão). Apesar de ressalvas do próprio autor, Itagaki (2005), este apresenta um possível padrão ecológico durante o desenvolvimento larval. Em torno de 2,5 semanas (7 mm de comprimento padrão), semelhante a *C. undecimalis*, as larvas de *C. parallelus*, já com nadadeiras bem desenvolvidas e boa natação, iniciam o assentamento nas bordas dos rios e gamboas, ficando muito próximas a margens e em alguns casos, em locais muito rasos, mas, na maior parte das vezes protegidas pelas raízes do mangue e outras estruturas. Os juvenis permaneceriam nesses locais, ao longo do rio e gamboas, até aproximadamente

60 mm de comprimento padrão, quando começariam um processo gradativo de migração em direção dos rios ou gamboas principais ou a jusante desses.

Nos anos 90, foram registradas as primeiras desovas artificiais de *C. parallelus*, através da indução hormonal (Laboratório de Piscicultura Marinha – Universidade Federal de Santa Catarina) (CERQUEIRA, 1991), onde não foi obtido sucesso na larvicultura. Entretanto, Cerqueira (2002) apresenta diversos avanços na indução a reprodução artificial e larvicultura e, posteriormente, Alvarez-Lajonchère et al. (2002a, 2004) descrevem a produção de quantidades expressivas (>10000) de juvenis de *C. parallelus* com comprimentos superiores a 5 cm. Também foram encontrados estudos visando melhoramentos na larvicultura, principalmente, na alimentação (SEIFERT et al., 2001; TEMPLE et al., 2004; ALVES Jr. et al., 2006) e sobre possíveis efeitos da salinidade (ROCHA et al., 2005; ARAÚJO; CERQUEIRA, 2005). Atualmente, vem sendo realizado no Paraná, o projeto “Repovoamento do Litoral do Paraná com alevinos de Robalo” (Centro de Propagação de Organismos Marinhos – Pontifícia Universidade Católica do Paraná), visando a recuperação dos estoques supostamente sobre explorados (Agência Nacional de Notícias - AEN, 2007).

2.2. A pesca amadora e a gestão de estoques pesqueiros

Primeiramente, é importante esclarecer que o termo em Inglês “recreational fishing”, normalmente utilizado na literatura, foi traduzido para o português como “pesca amadora”. Apesar de alguns pescadores amadores considerarem o termo pejorativo, ele é utilizado pela legislação brasileira

pertinente (Portaria do IBAMA, n.º 30, de 23 de maio de 2003 – IBAMA, 2003b), onde esta atividade é definida como: “aquela prática por brasileiros ou estrangeiros, com a finalidade de lazer, turismo ou desporto, sem finalidade comercial”.

Segundo Pawson et al. (2007), para descrever a pesca amadora marinha, sua importância socioeconômica, suas interações com outras pescas e com o ambiente, é necessário definir o que a pesca amadora não engloba. Após uma extensa revisão sobre as definições existentes de pesca amadora, este autor propõe a seguinte:

- Não considerada pesca comercial, pescadores amadores não vendem os peixes capturados;
- Não é empregada predominantemente com fins de subsistência;
- Não é empregada principalmente com fins culturais ou de patrimônio, embora isto possa fornecer justificativas para estas atividades continuarem a ser consideradas comerciais;
- Frequentemente é sinônimo de “pesca com linha” (“angling” em Inglês - atividade de capturar ou tentar capturar peixes em anzóis, principalmente com vara e linha ou linha de mão), mas pode incluir o uso de pequenas embarcações equipadas com redes, espinheis e armadilhas para capturar peixes ou crustáceos, captura de peixes com arpões por mergulhadores, e apanhar moluscos da praia ou costa.

Uma vez que este trabalho está atrelado a campeonatos de pesca amadora, também é importante definir o termo “pesca esportiva”, pois em alguns países, como provavelmente é o caso do Brasil, o termo pesca amadora e pesca esportiva têm significados diferentes.

A definição americana de pesca esportiva considera que esta é uma forma de pesca amadora, onde a principal satisfação é encontrar e capturar o peixe, antes da culinária ou valor financeiro do pescado. Em quase todos os casos, a pesca é preferencialmente realizada com vara e carretilha, do que com redes e outros acessórios (WIKIPEDIA, 2007). Esta definição também foi complementada por Pawson et al. (2007), com um caráter tecnicamente mais complexo e esportivo, orientado à competição.

Segundo Kearney et al. (1996), nos últimos anos vêm ocorrendo uma grande alteração na percepção da necessidade de uma administração para a pesca amadora. Aqueles ativamente envolvidos na pesquisa e gestão da pesca são conscientes que ações são necessárias, não somente para proteger os estoques de peixes e a pesca comercial, mas também a pesca amadora que depende dos mesmos estoques. Por décadas, foi assumido que a pesca amadora tinha um impacto mínimo na maioria das espécies de peixes (GRIMM, 2004). Entretanto, uma rigorosa re-análise dos registros para diversas pescas dos Estados Unidos (COLEMAN, et al., 2004), mostra que este não é sempre o caso. Para algumas espécies consideradas em risco, a pesca amadora pode ser mais ameaçadora que a comercial (COLEMAN, et al., 2004).

Os resultados de Coleman et al., (2004) indicam que o percentual dos desembarques de peixes marinhos atribuídos à pesca amadora, nos Estados

Unidos, representou em torno de 4% do total em 2002, variando entre 5% nos 22 anos anteriores. Desconsiderando a espécie *Theragra chalcogramma*, utilizada para a obtenção de produtos processados congelados, e o gênero *Brevoortia* sp., empregado quase exclusivamente para produzir ração para peixe, a contribuição da pesca amadora sobe para 10 % do total. Concentrando as análises somente nas espécies consideradas sobrexploradas, ou em declínio, a participação da pesca amadora aumenta para 23 %. Para regiões específicas, os resultados são extremamente variáveis, mas atingindo proporções superiores à pesca comercial em alguns casos, como na Região do Golfo do México e ao longo da Costa do Pacífico onde a pesca amadora foi responsável por, respectivamente, 64% e 59% dos desembarques. Para algumas populações de peixes de grande importância, a participação da pesca amadora supera a pesca comercial nos desembarques, notavelmente para *Sciaenops ocellatus*, no Sul do Atlântico (93%), *Sebastes paucispinus*, na costa do Pacífico (87%) e *Lutjanus campechanus*, no Golfo do México (59%).

Embora existam poucos exemplos documentados de declínios nos estoques de peixes atribuídos a pesca amadora, no Canadá, também existe fortes evidências que o declínio nas populações de algumas espécies (*Sanders vitreus*, *Esox lucios*, *Oncorhynchus mykiss*) deve ser atribuído à pesca amadora (POST et al., 2002).

Citações de alguns autores, como: (a) “a pesca amadora é uma das atividades de lazer mais freqüentes nas regiões costeiras” (POLLOCK, 1980 apud MORALES-NIN et al., 2005); (b) “a pesca amadora continua a aumentar” (KEARNEY et al., 1996); e (c) “a pesca amadora é um fenômeno mundial” (COOKE; COWX, 2004; COOKE et al., 2006); vêm a confirmar o envolvimento

de um grande número de pessoas e, conseqüentemente, altos níveis de esforços de pesca. (MORALES-NIN et al., 2005).

Segundo Birkeland e Dayton (2005), há poucas décadas atrás, a taxa de peixes capturados era dependente da densidade; isto é, uma pequena proporção da população total de peixes era capturada por unidade de tempo, uma vez que, os peixes mais acessíveis já tinham sido capturados e a população de peixes diminuía em tamanho. Os peixes restantes tinham um refugio na escassez, quando os pescadores reduziam os seus esforços, pois os peixes estavam raros ou localizá-los tomava muito tempo. Novas tecnologias e o aumento da população humana têm, desde então, reduzido a efetividade do refúgio durante a escassez e, agora, a taxa de captura realizada pela pesca amadora esta tornando-se independente da densidade.

Apesar da pesca amadora ter recebido uma atenção muito menor dos gestores da pesca e da comunidade científica (ARLINGHAUS; COOKE, 2005; COOKE et al., 2006), uma comparação econômica recente entre a pesca comercial e a amadora, para a Comunidade Européia (PAWSON, et al., 2007), apresenta resultados surpreendentes. Acredita-se que as despesas totais com a pesca amadora excedam €25 bilhões por ano. Em comparação, o valor do mercado dos produtos da pesca comercial foi estimado em €26 bilhões, para os 25 membros da União Européia, no ano de 2005. Segundo Cooke e Cowx (2006), o reconhecimento da importância econômica local e regional da pesca amadora, representa um avanço nos impedimentos para o desenvolvimento da gestão da pesca amadora. Levando em consideração o valor econômico equiparável de ambas os setores de pesca, pode-se considerar dentre as questões críticas para a administração da pesca costeira, a identificação

adequada da participação da pesca amadora no uso dos recursos e a alocação destes entre os dois setores (pesca comercial e amadora) (BUCHER, 2006).

A pesca amadora é normalmente considerada como aquela conduzida por esporte ou lazer, com um possível objetivo secundário de capturar peixes para o consumo pessoal (PAWSON et al, 2007). Do outro lado, a pesca comercial é conduzida para a captura de produtos marinhos para a venda (COOKE; COWX, 2006). As pescas amadora e comercial também diferem em relação ao sistema que elas atingem. A pesca amadora tem acesso à maior parte das águas doces e das regiões costeiras dos oceanos, incluindo estuários, recifes, manguezais, enquanto a pesca comercial opera freqüentemente em locais mais distantes das regiões costeiras ou em grandes corpos de água continentais (COOKE; COWX, 2004). Os princípios fundamentais da pesca amadora são grandes esforços e baixa eficiência na captura individual, enquanto na pesca comercial eles são a redução do esforço e alta eficiência na captura individual. Isto não é somente relevante para o entendimento das pescas, mas também para futuras medidas administrativas e estratégias de conservação. (COOKE; COWX, 2006).

Embora os setores da pesca amadora e comercial sejam fundamentalmente e filosoficamente diferentes, ambas possuem efeitos negativos similares, incluindo o potencial de causar estresse e mortalidade nos peixes descartados, alterar a ecologia trófica e degradar os ambientes aquáticos (COOKE et al. 2006).

Segundo Coleman et al. (2004), a pesca comercial e amadora tem efeitos demográficos e ecológicos similares nas populações de peixes. Elas alteram as estruturas em tamanho e idade, reduzem a biomassa, e alteram a composição

da comunidade. Considerando que, as pescas comerciais direcionam as suas capturas tanto nos baixos (pequenos pelágicos) e altos (predadores de topo) níveis tróficos, e a pesca amadora concentra-se nos níveis mais elevados, ambas as interferências devido à pesca podem causar efeitos tróficos em cascata, que alteram a estrutura, função e produtividade dos ecossistemas marinhos. Onde os desembarques da pesca amadora competem com os da comercial por estoques de grande importância, ou em alguns casos, onde substituem a pesca comercial, ela pode representar sérias consequências económicas e ecológicas nas populações de peixes.

A pesca amadora pode interagir com a comercial de muitas maneiras. As principais áreas de conflito são: (a) competição por recursos, especialmente, onde pescadores considerados amadores competem com a pesca comercial (redes, covos, etc.) tanto pelo recurso, como suprindo o mercado com pescados de baixo valor comercial e (b) competição por espaço e interação de petrechos de pesca, como, por exemplo, entre pescadores amadores (vara e linha) e redes de espera, posicionadas próximas à costa ou no entorno de naufrágios e ilhas costeiras (PAWSON et al., 2007).

Os métodos de pesca comercial seletivamente removem os maiores indivíduos da população. A exploração comercial intensiva de comunidades de peixes tem levado a reduções substanciais na abundância de espécies alvo e uma mudança para menores tamanhos de peixes e a diminuição do nível trófico (GREENSTREET; HALL, 1996; PAULY, et al., 1998). Efeitos nocivos em espécies acompanhantes, que não são alvo direto da pesca, e nos habitats também são bem documentados (RICHARDSON et al., 2006)

O significado ecológico da pesca amadora tem recebido uma atenção muito menor na literatura (ARLINGHAUS; COOKE, 2005; COOKE; COWX, 2006). Embora caracterizada por métodos menos eficientes e evasivos, ela também pode levar a impactos ecológicos negativos, devido ao grande número de peixes capturados (COOKE; COWX, 2004). Os pescadores amadores podem ter uma forte influência, particularmente da depreciação da estrutura em tamanho das populações de peixes exploradas, pois eles exibem uma maior seletividade em tamanho que a pesca comercial, como por exemplo, através da escolha do tamanho da isca ou anzol (BEARD; KAMPA, 1999).

A disponibilidade de grandes peixes (possivelmente com grau de acesso exclusivo) é importante para pescadores amadores, enquanto a pesca comercial requer altas taxas de captura, de peixes com valor comercial que permitam a continuidade do seu meio de vida. Como consequência, pescadores amadores e pescadores comerciais podem ter reivindicações conflitantes sobre as necessidades de conservação dos estoques de peixes, desde que eles tendem a diferentes requerimentos tanto em termos da disponibilidade de peixes, como também na estrutura em tamanho da população (PAWSON et al., 2007).

A depleção dos estoques das espécies mais desejáveis tem impacto econômico negativo para toda a indústria relacionada à pesca. De tal forma que, os pescadores comerciais aumentam o esforço para capturar quantidades reduzidas de espécies alvo ou desviam os seus esforços para espécies de menor valor em regiões mais distantes ou mais profundas. A pesca amadora também pode ser afetada negativamente, pois é esperado que os pescadores abandonem uma determinada região de pesca se a qualidade da captura não atender as suas expectativas (JOHNSON; CARPENDER, 1994).

A administração atual da pesca amadora esta focada no controle do desembarque de pescadores individuais, sem restringir o número de indivíduos participantes. O controle desta atividade é limitado por regulamentações típicas, como por exemplo, tamanho mínimo de captura e períodos de defeso e cotas limite individuais (peso ou número de peixes por pescador), sem controlar a quantidade de usuários do recurso, caracterizando um cenário de acesso aberto (Coleman, et al., 2004). Diversos autores consideram que sob esta condição, as regulamentações citadas, não são suficientes para controlar o nível de extração total de um recurso (MORALES-NIN et al. 2005). Portanto, a administração da pesca amadora requer a aplicação de medidas reguladoras mais fortes e/ou regulamentações adicionais como a restrição ou fechamento de áreas.

Em muitos dos estoques de peixes marinhos descritos como em declínio, os participantes da pesca amadora comumente percebem que suas capturas estão diminuindo em tamanho e número. Entretanto, em muitos destes casos, é difícil investigar tais reclamações, pois o estabelecimento de coletas de dados é escasso (RICHARDSON et al., 2006). Pescas amadoras são freqüentemente caracterizadas pelo grande número de pessoas envolvidas e pela grande área que utilizam para a pesca. As capturas individuais são predominantemente pequenas, mas extremamente variáveis e declarações de captura não são rotineiramente exigidas. Estes fatos tornam difícil a coleta adequada de dados de captura (KEARNEY et al, 1996).

Embora seja improvável que um pescador amador individualmente possa causar um efeito mensurável nos estoques de peixes mundiais, o potencial de impactos acumulativos da pesca amadora é real, pois esta é uma atividade

muito difundida e focada nas regiões costeiras, ambientes considerados críticos (COOKE; COWX, 2004).

3. OBJETIVO

3. 1. Objetivo geral

Este trabalho visa gerar informações, através do acompanhamento das capturas de campeonatos de pesca esportiva, que auxiliem na administração e preservação do estoque de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) no litoral do Paraná.

3. 2. Objetivos específicos

- 1) Descrever as capturas realizadas nos torneios de pesca esportiva direcionados às espécies *C. parallelus* e *C. undecimalis*.
- 2) Investigar a captura por unidade de esforço (CPUE) da modalidade pesca esportiva da espécie *C. parallelus*, buscando obter valores médios que sirvam como base para estudos futuros.
- 3) Estimar os parâmetros de crescimento para *C. parallelus*, t_0 (parâmetro de condição inicial), K (coeficiente de crescimento), L_∞ (comprimento assintótico), através da análise da macroestrutura do otólito *sagitta*.
- 4) Realizar a validação indireta das estimativas de crescimento obtidas através da análise dos otólitos, utilizando a análise de frequências de comprimentos das capturas dos torneios de pesca esportiva.

- 5) Estimar o coeficiente de mortalidade natural (M) e a longevidade da espécie *C. parallelus*.
- 6) Estimar o valor do “comprimento ótimo de captura” ($L_{\text{ótimo}}$) da espécie *C. parallelus*, através do modelo de biomassa.
- 7) Realizar uma avaliação do estoque de *C. parallelus*, através da análise da composição em comprimentos e da estrutura etária das capturas registradas em campeonatos de pesca esportiva.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4. 1. Área de estudo

A costa brasileira, devido a sua grande extensão, é constituída por várias regiões distintas, cujas características oceanográficas e climáticas determinam a qualidade e a potencialidade dos recursos pesqueiros. No caso da região sudeste-sul, a convergência subtropical das correntes do Brasil e das Malvinas favorece o desenvolvimento de populações de peixes, sendo o seu deslocamento norte/sul/norte responsável pelas oscilações espaciais e sazonais na distribuição destes recursos (NETO; MESQUITA, 1988).

O Estado do Paraná possui um litoral com 98 km de costa e uma plataforma continental com largura variando entre 175 e 190 km de extensão e apresentando a quebra do talude a cerca de 150 m de profundidade; estando recortado por dois complexos estuarinos denominados: Baía de Paranaguá, ao norte e Baía de Guaratuba, ao sul; originados da ingressão marinha (BIGARELLA, 1978) (Fig. 2).

O clima da região é classificado como Cfa, isto é, subtropical úmido, com verão quente e sem estação seca definida, sendo afetado por perturbações do tipo frente fria, que periodicamente invadem a região. A frontogênese, em geral, dá-se ao sul do continente e as frentes seguem uma trajetória quase constante no sentido sudoeste a nordeste (LANA et al., 2000). No entanto, Maack (1981) com base no comportamento das médias históricas mensais de temperatura e precipitação, afirma que é possível distinguir dois períodos característicos durante o ano. Um semestre chuvoso e quente,

abrangendo os meses de novembro a abril, com média de precipitação semestral de 1319,79 mm e a temperatura média mensal de 23,58 ° C. O outro semestre, de maio a outubro, é menos chuvoso e mais frio, com temperatura média mensal de 18,78 ° C e precipitação média de 656 mm.

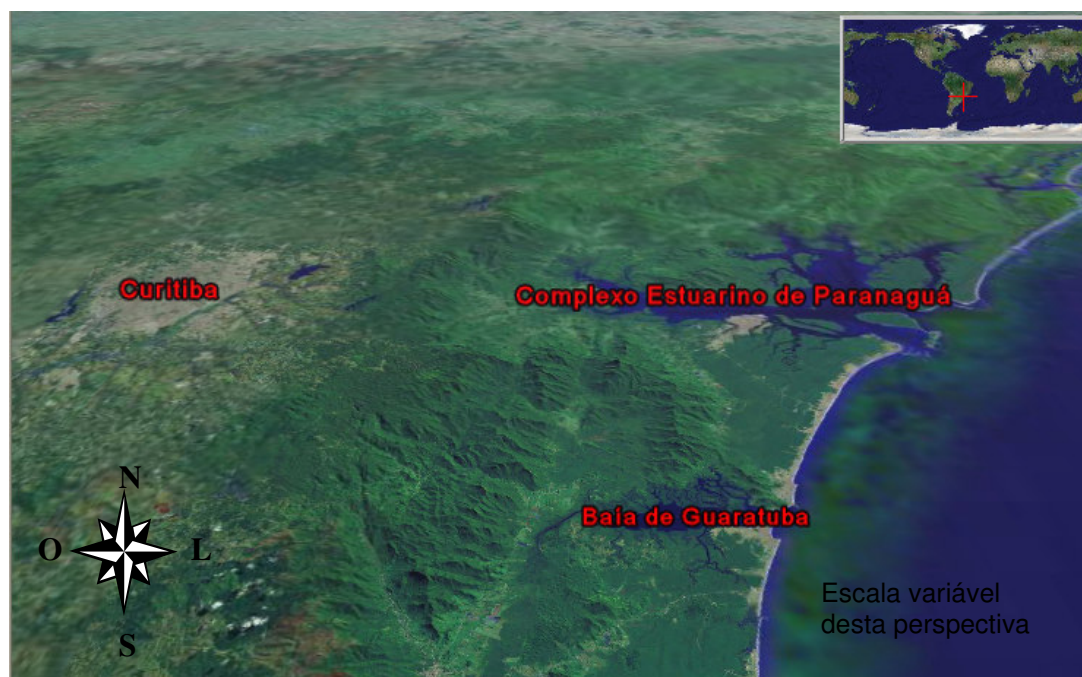


Figura 2 : Mapa do litoral paranaense indicando o Complexo Estuarino de Paranaguá e a Baía de Guaratuba (Fonte: GOOGLE EARTH, 2005).

Os ventos de NE com velocidade média de 4 m.s^{-1} são os mais freqüentes, enquanto nos eventos climáticos de grande magnitude (frentes frias) os ventos de SE podem ultrapassar a velocidade de 25 m.s^{-1} (LANA et al., 2000). As marés são semidiurnas desiguais, em regimes de micromarés, com amplitudes máximas e mínimas ao redor de 2 m e 0,5 m, respectivamente (KNOPPERS et al., 1987). Este regime de marés sofre interferência das variações da pressão atmosférica ocasionando as marés meteorológicas. Estas alteram as marés astronômicas observadas localmente (MARONE; CAMARGO, 1994). Estudos anteriores (KNOPPERS et al., 1987; REBELLO; BRANDINI,

1990; CHAVES;BOUCHEREAU, 1999) revelaram que a temperatura na superfície da água varia em torno de 15 e 28 °C durante o ano, associada às alterações climáticas e à circulação local.

4.2. Obtenção de dados

4.2.1. Acompanhamento das capturas

A captura dos robalos nos estuários paranaenses foi monitorada em nove torneios de pesca esportiva, direcionados às espécies *C. parallelus* e *C. undecimalis*, por um período de aproximadamente dois anos, entre novembro de 2005 e setembro de 2007. O registro das capturas foi possibilitado pela Liga Paranaense de Pesca Esportiva (LPPE), durante a realização dos Campeonatos Paranaenses de Pesca Esportiva 2005, 2006 e 2007 (oito torneios); e pela Loba do Mar Consultoria Náutica, durante a realização do I Torneio Deck de Pesca Esportiva.

É importante ressaltar que, apesar das amostragens acima representarem uma série temporal, esta não possui um desenho amostral específico e periodicidade regular, uma vez que, os locais e datas de cada amostragem foram definidos de acordo com a organização dos eventos, não seguindo critérios estatísticos. As informações referentes ao local e data das amostragens estão registradas na Tabela 1. As letras colocadas antes dos nomes dos eventos visam facilitar a citação dos eventos na continuidade do trabalho.

Tabela 1: Informações referentes aos torneios de pesca esportiva, realizados no litoral do Paraná entre novembro de 2005 e setembro de 2007, onde foram registradas as capturas direcionadas às espécies *Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*.

Evento	Local	Município	Estuário	Data
(A) Máster da Pesca 2005	Clube Literário	Paranaguá	Baía de Paranaguá	26/11/05 27/11/05
(B) Campeonato Paranaense de Pesca Esportiva 2006	late Clube de Antonina	Antônia	Baía de Antônia	07/05/06
(C) Campeonato Paranaense de Pesca Esportiva 2006	Clube Literário	Paranaguá	Baía de Paranaguá	25/06/06
(D) Campeonato Paranaense de Pesca Esportiva 2006	Marina Porto Estaleiro	Guaratuba	Baía de Guaratuba	06/08/06
(E) Máster da Pesca 2006	Clube Literário	Paranaguá	Baía de Paranaguá	23/09/06 24/09/06
(F) I Torneio Deck de Pesca Esportiva	Bar Deck	Guaratuba	Baía de Guaratuba	27/01/07
(G) Campeonato Paranaense de Pesca Esportiva 2007	Ponta da Pita	Antônia	Baía de Antônia	22/04/07
(H) Campeonato Paranaense de Pesca Esportiva 2007	Clube Literário	Paranaguá	Baía de Paranaguá	10/06/07
(I) Campeonato Paranaense de Pesca Esportiva 2007	late Clube de Guaratuba	Guaratuba	Baía de Guaratuba	16/09/07

Os torneios A e E foram eventos com duração de dois dias consecutivos. Portanto, os dados do primeiro e segundo dia, de cada um dos torneios, foram acumulados representando somente um único momento amostral.

As capturas foram realizadas por embarcações de pequeno porte, com dimensões entre 16 e 19 pés, de fibra de vidro ou alumínio, equipadas com motor de popa e motor elétrico, de potências entre 25 e 225 HP e 26 e 52 lb, respectivamente. As tripulações, compostas por dois pescadores, praticaram a pesca esportiva, durante um período de aproximadamente oito horas (Fig. 3). Para tal, os pescadores utilizaram: varas de fibra de carbono com

comprimentos entre 1,6 e 2,0 m; carretilhas ou molinetes leves; linhas de mono-filamento ou multi-filamento, com resistências entre 12 e 30 lb; e iscas artificiais com tamanhos entre 5 e 12 cm.



Figura 3: Foto das embarcações utilizadas nos torneios de pesca esportiva nos estuários do Paraná.

Tendo em vista que os atletas da Liga Paranaense de Pesca Esportiva são praticantes da filosofia do “pesque-e-solte”, a mensuração do comprimento total dos exemplares capturados foi realizada a bordo, para posterior devolução do pescado, vivo, à água. Para tal, cada embarcação foi equipada com ictiômetro (Fig. 4), planilha à prova d’água (fórmica) e lápis.

A prática do pesque-e-solte inviabiliza mensurar diretamente o peso total da captura, pois somente os sete maiores exemplares são desembarcados por cada dupla, de acordo com as regras determinadas pela organização dos eventos. Portanto, foram obtidos os pesos, com balança de cinco gramas de precisão, e os respectivos comprimentos totais e furcais, dos sete exemplares desembarcados por cada dupla (Fig. 5). Após a biometria, estes exemplares também foram soltos nas margens adjacentes dos locais de pesagem. A partir

da relação peso-comprimento desta sub-amostragem, foi possível extrapolar o peso dos demais exemplares e, conseqüentemente, do total capturado.



Figura 4: Exemplo de ictiômetro fornecido aos pescadores esportivos para a biometria dos exemplares a bordo.



Figura 5: Obtenção dos pesos e respectivos comprimentos dos sete exemplares desembarcados, válidos para as competições.

4. 2. 2. Amostragem das estruturas calcificadas

Para a coleta dos otólitos, foi retida uma pequena parcela representativa de todas as classes de tamanhos presentes na captura total da espécie *C. parallelus* (159 indivíduos). A obtenção dos exemplares foi realizada visando uma amostragem retangular e, conseqüentemente, reduzir os vícios associados à seletividade, presentes em todos os métodos de pesca (BUTLER, 1992). Os peixes abatidos foram acondicionados em sacos plásticos, devidamente identificados e congelados para posterior processamento.

Volpe (1959) oferece uma descrição sucinta dos otólitos *sagittae* de *C. undecimalis*, que, segundo Patrona (1984), pode ser aplicada a todos os Centropomídeos. O *sagitta*, maior dos três pares de otólitos, está posicionado no *sacculus* do ouvido interno, posterior ao cérebro, com sua face convexa

voltada para dentro. Esta superfície interior é atravessada por uma ranhura profunda, o *sulcus acousticus*. Este otólito é de coloração esbranquiçada, quebradiço e sua forma assemelha-se a uma fina elipse côncava. No centro de cada otólito há um denso ponto branco (*primordium*) circundado por uma região central opaca. Alternadas zonas translúcidas escuras e opacas esbranquiçadas radiam no sentido externo a partir da região central (Fig. 6 e 7).

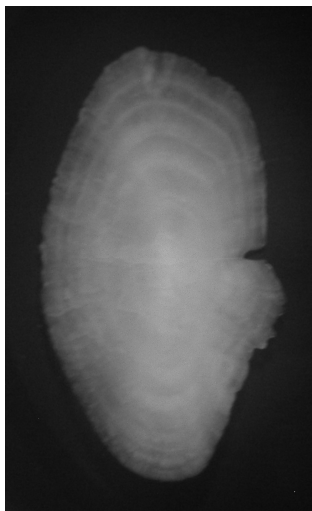


Figura 6: Otólito *sagitta* esquerdo de *Centropomus parallelus*.

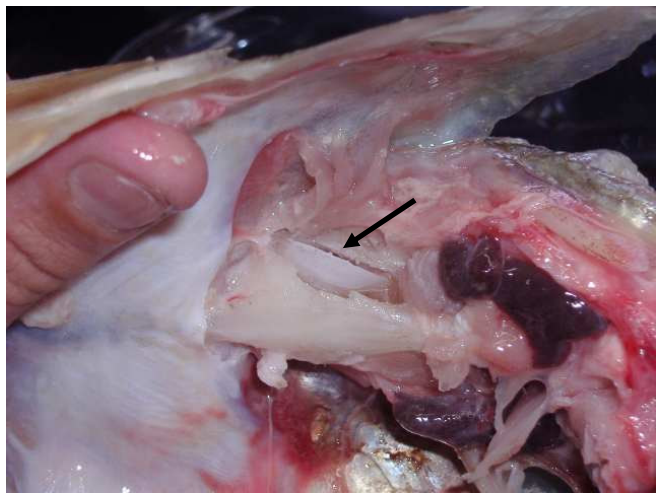


Figura 7: Extração de otólito *sagitta* em exemplar de *Centropomus parallelus*.

O par de otólitos *sagitta* foi extraído seguindo a metodologia “Up through the gills” descrita por Secor et al. (1992), com pequenas modificações de acordo com a anatomia da espécie estudada. Os peixes foram dissecados, retirando os arcos branquiais e expondo a estrutura ventral do neurocrânio. Após a limpeza dos tecidos circundantes, foi possível visualizar o bulbo proótico e romper a sua parte externa, permitindo o acesso ao sáculo no ouvido interno, onde os otólitos *sagitta* estão localizados (Fig. 7). Estes foram removidos com auxílio de uma pinça, limpos com água destilada e armazenados secos em pequenos sacos plásticos identificados.

Os exemplares não foram classificados quanto ao sexo, pois muitos (57 indivíduos) foram disponibilizados para a extração do otólito, a partir de capturas realizadas pelos pescadores esportivos paralelamente às competições. Nestes casos, os peixes já eviscerados impossibilitaram a determinação do sexo.

4. 2. 3. Processamento dos otólitos

Previamente ao processamento, os otólitos *sagittae* passaram por uma bateria de limpeza, com solução de hipoclorito de sódio (10%), água destilada e álcool (70%), respectivamente, permanecendo imersos por um minuto em cada etapa.

Um *sagitta*, normalmente o esquerdo, foi envolvido em resina poliéster cristal, o que permite os seccionar, lixar e polir os otólitos, sem degradar a sua estrutura. Primeiramente, foi preparada uma fina base de resina em um molde plástico (forma de gelo). Após a cura da base (24h), o otólito e uma identificação de papel vegetal foram depositados sobre o molde e cobertos com uma segunda camada de resina, tomando-se os devidos cuidados para evitar a formação de bolhas (SECOR et al., 1992). O posicionamento das estruturas foi padronizado com sua face distal, ou seja, a face côncava, voltada para cima (Fig. 8).



Figura 8: Bloco de resina envolvendo o otólito *sagitta* esquerdo de *Centropomus parallelus*.

Os blocos foram submetidos a dois cortes em uma serra metalográfica de baixa velocidade (BUEHLER- ISOMET[®]) de modo a obter um plano transversal do otólito, compreendendo a sua região central. Estas fatias, de aproximadamente três milímetros, foram aderidas às lâminas de vidro com cola termoplástica (CrystalBond[®]). Em seguida, as faces dos planos passaram pela abrasão manual em diferentes texturas de lixas d'água (Granulação 180 – 400), atingindo espessuras entre 300 e 700 μm . Finalmente, a visualização dos anéis foi aperfeiçoada, através do polimento em feltro metalográfico, com pó de alumina de diferentes granulações (1 a $1/3 \mu\text{m}$). Nestes processos, sempre foi controlado, com auxílio de microscópio óptico trinocular, aumento de 4x, o posicionamento do núcleo em relação à espessura do plano e, quando necessário, a face do plano foi alternada (McCURTY et al., 2001) (Fig. 9).

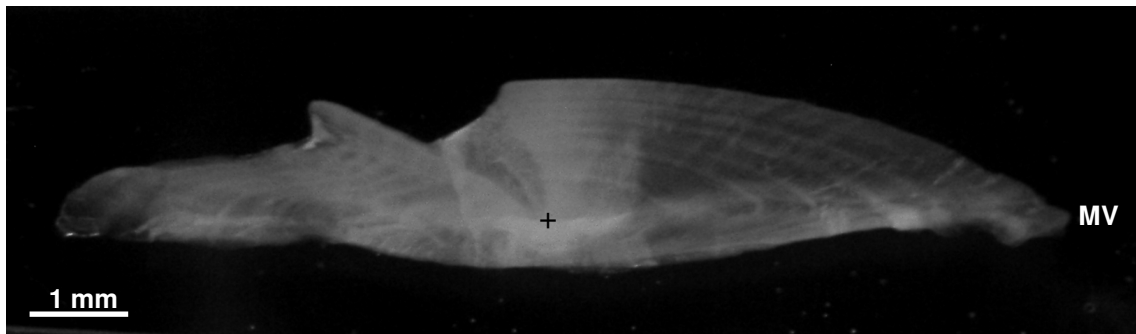


Figura 9: Secção transversal do otólito *sagitta* esquerdo de *Centropomus parallelus*, com espessura de aproximadamente 400 μm , visualizado sob luz transmitida e fundo negro. + representa o *primordium* e MV corresponde a Margem Ventral.

As secções transversais dos *sagittae* foram observadas com auxílio de microscópio estereoscópico trinocular, utilizando luz refletida, aumento de 2X e fundo negro. Cada anel etário foi interpretado, tendo como limites, a margem interna de uma banda opaca e a margem externa da banda translúcida seguinte (Fig. 9). Foi assumido o nível de resolução sazonal na estrutura do otólito (WHRIGHT et al, 2001), sendo considerado que as bandas translúcidas foram representativas do período de crescimento acelerado (verão), as bandas opacas do período de crescimento lento (inverno), e o conjunto correspondente a um ano (Fig. 6 e 9). A contagem das marcas de crescimento na macroestrutura de cada otólito foi repetida três vezes por um único observador. Quando não encontrada concordância entre pelo menos duas leituras, a amostra foi analisada novamente.

As distâncias entre o *primordium* (centro) e as margens externas de cada anel etário e de cada otólito foram mensuradas sob as mesmas condições de visualização citadas anteriormente, porém, utilizando uma ocular micrométrica. As medidas foram obtidas no eixo *primordium* até a margem ventral de cada *sagitta* na escala de visualização (Fig. 9), sendo posteriormente

convertidas no Sistema Métrico Internacional, micra (μm). Na continuidade do trabalho, estas medidas serão mencionadas como raio da marcas (S_i) e raio do otólito (S_c).

4. 3. Análise dos dados

4. 3. 1. Estatística descritiva

A captura da pesca esportiva das espécies, *C. parallelus* e *C. undecimalis*, foi descrita utilizando estatísticas básicas e freqüências de comprimento. Devido ao caráter competitivo entre os pescadores, foi consenso que suas capturas individuais não seriam identificadas, de modo a preservar os seus locais de pesca e evitar a introdução de vícios amostrais intencionais. Portanto, as capturas registradas a bordo, pelos próprios pescadores, não foram relacionadas com os sete maiores exemplares desembarcados, os quais foram utilizados para determinar a classificação dos participantes. Esta abordagem levou a ausência de réplicas na descrição da captura total de cada torneio (captura individual de cada embarcação), inviabilizando a utilização de testes estatísticos.

4. 3. 2. Relação peso-comprimento

A função de regressão da relação peso comprimento (Equação 1) foi ajustada através da sua forma logarítmica (Equação 2), para ambas as espécies presentes na amostra, *C. parallelus* e *C. undecimalis*.

$$W = aL^b \quad \text{Equação 1}$$

(KEYS, 1928 apud FROESE, 2006)

Onde: W = peso (g); L= comprimento total (cm); *a*
e *b* = coeficientes.

$$\log W = \log a + b * \log L \quad \text{Equação 2}$$

(KEYS, 1928 apud FROESE, 2006)

Onde: W = Peso (g); L= comprimento total (cm); *a*
e *b* = coeficientes.

4. 3. 3. Captura por unidade de esforço (CPUE)

A CPUE de cada torneio foi definida em número e peso para *C. parallelus*, através das razões do número de exemplares e da biomassa total estimada, sobre o tempo de captura em horas e o número de embarcações. Tal estimativa foi facilitada pelos dados de entrada estarem relacionados a competições, onde o número de embarcações e o tempo de captura foram precisamente definidos.

Considerando que os valores de CPUE encontrados correspondem a uma estimativa da abundância relativa da população, ou seja, a CPUE varia de acordo com a abundância do recurso, estes foram comparados graficamente ao longo do período de acompanhamento das capturas, aproximadamente dois anos, buscando observar possíveis tendências: aumento, decréscimo ou estabilidade.

4. 3. 4. Crescimento em *C. parallelus*

A premissa básica, de proporcionalidade entre o comprimento do peixe e o tamanho da estrutura calcificada utilizada, foi verificada através do ajuste de regressões lineares e potenciais entre as duas variáveis, obtendo as seguintes funções (Equações 3 a 6).

$$f(L) = a + bL \quad \text{Equação 3}$$

Onde: $f(L)$ = Valores calculados do raio do otólito;
 a = coeficiente linear; b = coeficiente angular.

$$f(S) = c + dS \quad \text{Equação 4}$$

Onde: $f(S)$ = Valores calculados do raio do otólito;
 c = coeficiente linear; d = coeficiente angular.

$$f(L) = uL^v \quad \text{Equação 5}$$

Onde: $f(L)$ = Valores calculados do raio do otólito;
 u = logaritmo do coeficiente linear; v = coeficiente angular.

$$f(S) = zS^w \quad \text{Equação 6}$$

Onde: $f(S)$ = Valores calculados do raio do otólito;
 z = logaritmo do coeficiente linear; w = coeficiente angular.

As funções citadas acima e seus coeficientes, os quais descrevem a relação entre o comprimento do corpo e tamanho do otólito, são as bases para a continuidade das análises, sendo utilizadas de acordo com as hipóteses e fórmulas de retro-cálculo.

Uma vez que, os dados de idade-comprimento retrocalculados são dependentes das funções de regressão citadas acima e estas apresentaram elevadas correlações, todas foram consideradas na continuidade das análises. Esta decisão levou a utilização de cinco metodologias de retro-cálculo e a obtenção de distintos dados de idade-comprimento, os quais foram posteriormente comparados, através das respectivas curvas de crescimento ajustadas.

A primeira metodologia utilizada é atribuída a dois autores Fraser (1916) e Lee (1920) apud Francis (1990), a qual é baseada na hipótese “que o incremento de crescimento da estrutura calcificada é, em média..., uma taxa constante do incremento de crescimento do peixe”, e descreve a seguinte fórmula de retro-cálculo (Equação 7).

$$L_i = c + (L_c - c)(S_i/S_c) \quad \text{Equação 7}$$

(LEE, 1920 apud FRANCIS, 1990)

Onde: L_i = comprimento do peixe retro-calculado; c = coeficiente linear da Equação 4; L_c = comprimento do peixe na captura; S_i = raio da marca e S_c = raio do otólito na captura.

Quando considerados os métodos proporcionais de retro-cálculo, existem basicamente duas maneiras de definir proporcionalidade. Na primeira, denominada “Scale-proportional Hypotesis” (SPH), o tamanho individual da estrutura calcificada de um peixe pode ser proporcional ao tamanho médio da estrutura calcificada em qualquer tamanho do peixe. Enquanto na outra, “Body-proportional Hypotesis” (BPH), o tamanho individual do peixe pode ser proporcional ao tamanho médio do peixe em qualquer tamanho da estrutura calcificada (FOLKVORD; MOSEGAARD, 2001).

A SPH e a BPH, baseadas em correlações lineares entre o tamanho da estrutura e o tamanho do peixe, seguiram, respectivamente, as fórmulas de retro-cálculo expostas abaixo (Equação 8 e 9).

$$L_i = -(alb) + (L_c + alb)(S_i/S_c) \quad \text{Equação 8}$$

(FRANCIS, 1990)

Onde: L_i = comprimento do peixe retro-calculado; a = coeficiente linear e b = coeficiente angular da Equação 3; L_c = comprimento do peixe na captura; S_i = raio da marca e S_c = raio do otólito na captura.

$$L_i = [(c + dS_i)/(c + dS_c)]L_c \quad \text{Equação 9}$$

(FRANCIS, 1990)

Onde: L_i = comprimento do peixe retro-calculado; c = coeficiente linear e d = coeficiente angular da Equação 4; L_c = comprimento do peixe na captura; S_i = raio da marca e S_c = raio do otólito na captura.

Já, a SPH e a BPH, baseadas em correlações potenciais entre o tamanho da estrutura e o tamanho do peixe, seguiram, respectivamente, as fórmulas de retro-cálculo representadas abaixo (Equação 10 e 11).

$$L_i = (S_i/S_c)^{1/v} L_c \quad \text{Equação 10}$$

Onde: L_i = comprimento do peixe retro-calculado; v = coeficiente angular da Equação 5; S_i = raio da marca; S_c = raio do otólito na captura e L_c = comprimento do peixe na captura.

$$L_i = (S_i/S_c)^w L_c \quad \text{Equação 11}$$

(MONASTYRSKY in BANEGAL;TESCH, 1978)

Onde: L_i = comprimento do peixe retro-calculado; w = coeficiente angular da Equação 6; S_i = raio da marca; S_c = raio do otólito na captura e L_c = comprimento do peixe na captura.

A partir da revisão de Francis (1990), é recomendado utilizar a Equação 11 para ambos os casos, SPH e BPH, somente alterando os coeficientes angulares das respectivas regressões (v e w). No entanto, a discrepância entre os resultados das duas metodologias, levou a revisão se suas fórmulas de retro-cálculo e a resolução da fórmula proposta na equação 10, a qual foi considerada válida (Anexo 1).

Tendo em mãos os dados de comprimento nas idades, observados e retrocalculados, foram ajustadas curvas de crescimento, de acordo com o modelo proposto por von Bertalanffy (1938) (Equação 12).

$$L_t = L_\infty \left[1 - e^{-K(t - t_0)} \right] \quad \text{Equação 12}$$

von BERTALANFFY (1938)

Onde: L_t = comprimento na idade t ; L_∞ = comprimento assintótico; e = base dos logaritmos neperianos; K = coeficiente de crescimento; t = idade e t_0 = parâmetro de condição inicial.

Os parâmetros do modelo de crescimento citado acima, L_∞ , K e t_0 , foram estimados através de duas metodologias, o método de Ford-Walford e rotina eletrônica para estimativas não lineares. Na primeira, foi atribuído a cada classe etária o valor médio dos comprimentos, enquanto na outra, devido a maior agilidade da análise, foram utilizados os dados discretos de idade-comprimento.

A relação linear de Ford-Walford, que correlaciona os comprimentos em grupos de idade sucessivos, pode ser representada pela Equação 13. Entretanto, esta vem de uma série de manipulações algébricas da equação de crescimento de von Bertalanffy (1938), onde seus coeficientes, linear e angular, são representados pelas Equações 14 e 15.

$$L_{(t + \Delta t)} = a + bL_t \quad \text{Equação 13}$$

(FORD, 1933; WALFORD, 1946)

Onde: $L_{(t + \Delta t)}$ = comprimento na idade $t + \Delta t$; a = coeficiente linear; b = coeficiente angular e L_t = comprimento na idade t .

$$a = L_{\infty} \left(1 - e^{-K\Delta t} \right) \quad \text{Equação 14}$$

(WALFORD, 1946)

Onde: a = coeficiente linear da Equação 13; L_{∞} = comprimento assintótico; e = número de Euler ($\approx 2,718$); K = coeficiente de crescimento; Δt = intervalo de tempo.

$$b = e^{-K\Delta t} \quad \text{Equação 15}$$

(WALFORD, 1946)

Onde: b = coeficiente angular da Equação 13; e = base dos logaritmos neperianos ($\approx 2,718$); K = coeficiente de crescimento; Δt = intervalo de tempo.

Uma vez estimados os coeficientes da relação de Ford-Walford (a e b), através da regressão linear dos dados de idade-comprimento sucessivos (L_t , $L_{(t+\Delta t)}$), os parâmetros K e L_{∞} foram calculados através das equações 16 e 17, respectivamente. Estas vêm novamente de manipulações algébricas das equações 13, 14 e 15, não sendo detalhadas neste trabalho.

$$K = 1/\Delta t * -\ln b \quad \text{Equação 16}$$

(WALFORD, 1946)

Onde: K = coeficiente de crescimento; Δt = intervalo de tempo; b = coeficiente angular da Equação 13.

$$L_{\infty} = \frac{a}{1 - b} \quad \text{Equação 17}$$

(WALFORD, 1946)

Onde: L_{∞} = comprimento assintótico; a = coeficiente linear da Equação 13; b = coeficiente angular da Equação 13.

O valor teórico do parâmetro de condição inicial (t_0) foi calculado pela fórmula de Gulland (1971) (Equação 18). Nesta equação, a idade (t) foi atribuída ao primeiro grupo etário observado e ao seu respectivo comprimento médio (L_t), referente à primeira marca etária verificada nos otólitos. Os parâmetros K e L_∞ foram substituídos pelos valores determinados nas Equações 16 e 17.

$$t_0 = t + \frac{1}{K} \ln\left(\frac{L_\infty - L_t}{L_\infty}\right) \quad \text{Equação 18}$$

(GULLAND, 1971)

Onde: t_0 = parâmetro de condição inicial; t = idade; K = coeficiente de crescimento, L_∞ = comprimento assintótico e L_t = comprimento na idade t .

A rotina para modelos não lineares do pacote computacional STATISTICA 7.0 foi a segunda metodologia aplicada na estimativa dos coeficientes K , L_∞ e t_0 . Nesta, foi selecionada a opção de regressão específica através dos mínimos quadrados, de acordo com o modelo de crescimento de von Bertalanffy (1938), e o método Gauss-Newton para a estimativa dos coeficientes.

Em todas as análises em que foram utilizadas regressões, considerou-se o valor limite de significância $\alpha = 0,05$ para o coeficiente de correlação de Pearson (R).

A aplicação conjunta das distintas metodologias citadas acima gerou diferentes estimativas de crescimento, que foram comparadas através do parâmetro Performance de crescimento (Φ') (Equação 19), proposto por Pauly (1979). Nesta análise também foram incluídas demais estimativas de

crescimento para a mesma espécie (*C. parallelus*) (Woitelier, 1975; Patrona, 1984; Itagaki, 2005; Ximenes, 2006).

$$\Phi' = \log K + 2\log L_{\infty} \quad \text{Equação 19}$$

(PAULY, 1979 apud SPARRE; VENEMA, 1997)

Onde: Φ' = Performance de crescimento; K = coeficiente de crescimento, L_{∞} = comprimento assintótico.

4. 3. 5. Precisão e verificação das estimativas de idade

A precisão das estimativas de idade, obtidas através das leituras dos otólitos, foi determinada através dos índices “Average Percent Error” (APE – Equação 20) e Coeficiente de Variação (CV – Equação 21), descritos por (CAMPANA, 2001).

$$APE = \frac{1}{N} \sum \left(\frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|x_{ij} - x_j|}{x_j} \right) \times 100\% \quad \text{Equação 20}$$

(BEAMISH; FOURNIER, 1981)

Onde: N = número de exemplares; R = número de leituras; x_{ij} = idade em cada leitura e x_j = idade média calculada entre as leituras de cada exemplar.

$$CV = \frac{1}{N} \sum \frac{\sqrt{\frac{1}{R-1} \sum_{i=1}^R (x_{ij} - x_j)^2}}{x_j} \times 100\% \quad \text{Equação 21}$$

(CHANG, 1982)

Onde: N = número de exemplares; R = número de leituras; x_{ij} = idade em cada leitura e x_j = idade média calculada entre as leituras de cada exemplar.

Devido à periodicidade irregular das amostragens, não foi possível descrever o incremento marginal dos otólitos ao longo do ano, metodologia comumente utilizada para a validação da periodicidade de formação sazonal dos anéis (Análise do Incremento Marginal) (CAMPANA, 2001).

Entretanto, foi realizada a validação indireta das estimativas de idade, através da análise de freqüências de comprimento, que estima os principais coeficientes do modelo de crescimento (K e L_{∞}) de forma independente das estruturas calcificadas (CAMPANA, 2001).

As freqüências de comprimento, dos nove torneios de pesca acompanhados, entre novembro de 2005 e setembro de 2007 ($N = 3290$), foram divididas em intervalos de classe de 1 cm e suavizadas pela aplicação de média móvel de ordem 3 (KING, 1995).

A análise das freqüências de comprimento foi realizada pela rotina eletrônica ELEFAN I do programa FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FISAT II) (GAYANILO et al., 2005). O modelo de crescimento foi estimado pelo maior Índice de bondade do ajuste (R_n), obtido através da opção "Response Surface Analysis". Considerando que esta opção fornece pares de coeficientes (K e L_{∞}) e, a intenção de corroboração das metodologias, o comprimento assintótico (L_{∞}) foi fixado em valores semelhantes aos obtidos através da análise da macroestrutura dos otólitos. Desta forma, foi obtido um novo valor do coeficiente de crescimento (K), que pode ser comparado ao método utilizado anteriormente.

4.3.6. Longevidade e Mortalidade Natural

Após determinar o modelo de crescimento de von Bertalanffy mais adequado aos conhecimentos anteriores sobre a espécie *C. parallelus*, foi possível estimar a longevidade ($t_{m\acute{a}x}$) e o coeficiente de mortalidade natural (M), com base nos coeficientes K e L_{∞} .

A longevidade ($t_{m\acute{a}x}$) foi calculada com base na suposição que, em um estoque inexplorado, os indivíduos mais velhos possuem comprimentos em torno de 95% do comprimento assintótico (L_{∞}) (Taylor, 1958). Sendo assim, foi utilizada a fórmula proposta por King (1995) que apresenta um valor final já em escala de tempo (anos) (Equação 22).

$$t_{m\acute{a}x} = (-1/K) \ln[1 - (0,95L_{\infty})/L_{\infty}] \quad \text{Equação 22}$$

(KING, 1995)

Onde: $t_{m\acute{a}x}$ = longevidade, K = coeficiente de crescimento e L_{∞} = comprimento assintótico.

O coeficiente de mortalidade natural (M) foi estimado através da fórmula empírica de Pauly (1983) (Equação 23), a qual foi baseada na análise estatística de dados referentes a 175 espécies de peixes, onde o valor de M foi relacionado com o comprimento assintótico (L_{∞}), o coeficiente de crescimento (K) e a temperatura média na superfície da água (T) (FONTELES-FILHO, 1989). No presente trabalho, foi considerada a temperatura de 23° C, como média anual. Este valor foi obtido a partir da revisão de cinco trabalhos realizados recentemente (FÉLIX, 2005; FÁVARO, 2004; HACKRADT, 2006; PICHLER, 2005; QUEIROZ, 2005) que observaram a temperatura na superfície

da água, ao longo de um ano, em distintas localidades do Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá.

$$\log M = -0,0066 - 0,279\log L_{\infty} + 0,6543\log K + 0,4627\log T \quad \text{Equação 23}$$

(PAULY, 1983 apud FONTELES-FILHO, 1989)

Onde: M = coeficiente de mortalidade natural, L_{∞} = comprimento assintótico, K = coeficiente de crescimento e T = temperatura média na superfície da água.

O valor estimado de M foi aplicado a um modelo exponencial decrescente (Equação 24), de forma a representar as perdas de biomassa do estoque referentes a todas as possíveis formas de mortalidade, exceto a pesca, como: predação, doenças, fome, velhice, etc.

$$N_t = N_0 e^{-Mt} \quad \text{Equação 24}$$

(FONTELES-FILHO, 1989)

Onde: N_t = número de sobreviventes na idade t; N_0 = número inicial de recrutas (arbitrário); e = base dos logaritmos neperianos ($\approx 2,718$); M = coeficiente de mortalidade natural e t = idade.

4.3.7. Comprimento ótimo de captura

Os conhecimentos sobre a relação peso-comprimento, o modelo de crescimento de von Bertalanffy e a mortalidade natural permitem aplicar o modelo de biomassa, considerado o mais simples, dentre os existentes na avaliação de estoques pesqueiros (KING, 1995). Neste é considerado que, após o nascimento, o peso de cada indivíduo está aumentando através do crescimento; e o número de indivíduos da coorte está diminuindo, devido à mortalidade natural. Portanto, o peso total ou a biomassa de uma coorte

umenta ao longo do tempo até atingir um máximo, o “ponto crítico” de Ricker, (1975), antes do decréscimo devido à diminuição na taxa de crescimento (KING, 1995).

A curva gerada através da multiplicação dos pesos médios de cada grupo etário, modelo de crescimento de von Bertalanffy em peso (Equação 25), pelo respectivo número relativo de indivíduos sobreviventes ao longo do tempo, modelo exponencial decrescente considerando exclusivamente a mortalidade natural (M) (Equação 24), indica a idade ótima de captura ($t_{\text{ótimo}}$), ou seja, quando a biomassa de uma coorte é máxima (BEVERTON, 1992, KING, 1995; FROESE; BINOHLAND, 2000, FROOSE, 2004).

$$W_t = W_{\infty} \left[1 - e^{-K(t - t_0)} \right]^b \quad \text{Equação 25}$$

(FROESE, 2006)

Onde: W_t = peso na idade t ; W_{∞} = Peso assintótico; e = base dos logaritmos neperianos ($\approx 2,718$); K = coeficiente de crescimento; t = idade; t_0 = parâmetro de condição inicial; b = coeficiente angular da relação peso-comprimento (Equação 1).

Após a aplicação da teoria exposta acima, o valor de $t_{\text{ótimo}}$ encontrado foi convertido no comprimento ótimo de captura ($L_{\text{ótimo}}$), através da aplicação da equação crescimento de von Bertalanffy (Equação 12).

Beverton (1992) apresentou uma fórmula simplificada que retorna diretamente o valor de $L_{\text{ótimo}}$ (Equação 26), sem a necessidade da multiplicação do modelo de crescimento em peso pela mortalidade natural, assim como, da conversão de $t_{\text{ótimo}}$ em $L_{\text{ótimo}}$. No entanto, neste trabalho foram empregadas as duas abordagens, pois a de Beverton (1992) retorna um resultado com maior praticidade, enquanto a outra, possibilita uma análise mais detalhada através

da representação gráfica da biomassa ao longo da vida de uma coorte, sob a suposição que esta estaria livre da mortalidade por pesca.

$$L_{\text{ótimo}} = L_{\infty} * \frac{3}{3 + M/K} \quad \text{Equação 26}$$

(BEVERTON, 1992)

Onde: $L_{\text{ótimo}}$ = comprimento ótimo de captura; L_{∞} = comprimento assintótico; M = coeficiente de mortalidade natural e K = coeficiente de crescimento.

4. 3. 8. Indicadores da pesca

A fim de realizar uma análise técnica sobre a condição do estoque de *C. parallelus* nos estuários do Paraná, e de constatar a suposta depleção defendida pelos pescadores amadores (VOITCH, 2007; Agência Estadual de Notícias – AEN, 2007), foram empregados os três indicadores propostos por Froese (2004). Estes permitem uma avaliação efetiva do status e das tendências na maioria das pescas, sendo facilmente compreendidos pelas partes interessadas envolvidas, incluindo o público geral.

Esta metodologia é baseada no consenso que a sobrepesca altera a distribuição das freqüências de comprimento das populações, sendo sugeridos os seguintes indicadores e as respectivas metas, como representativas de um estoque com uma estrutura saudável (FROESE, 2004):

- Indicador 1 : Porcentagem de peixes adultos na captura, com 100% como meta;

- Indicador 2 : Porcentagem de espécimes com o comprimento entre $\pm 10\%$ do $L_{\text{ótimo}}$ na captura, com 100% como meta;
- Indicador 3 : Porcentagem de mega-reprodutores na captura, peixes maiores que o $L_{\text{ótimo}}$ acrescido de 10%, com 0% como meta, e 30-40% como representativo de uma estrutura etária saudável no estoque, se não existir nenhum limite superior de captura.

Os indicadores foram aplicados nas freqüências de comprimento acumuladas dos nove torneios de pesca esportiva acompanhados entre novembro de 2005 e setembro de 2007, como também, nas freqüências de comprimento individuais de cada um dos torneios, possibilitando a observação gráfica dos indicadores ao longo do tempo em cada um dos estuários, Baía de Paranaguá (6 torneios) e Baía de Guaratuba (3 torneios).

O valor de $L_{\text{ótimo}}$, utilizado como base para obtenção das porcentagens referentes aos indicadores 2 e 3 (FROESE, 2004), foi definido com base nos resultados apresentados neste trabalho. Entretanto, o comprimento médio de primeira maturação (L_m), utilizado como base para obtenção das porcentagens referentes ao indicador 1 (FROESE, 2004), foi estabelecido através de informações anteriores, pois a determinação deste parâmetro está fora do alcance dos dados registrados neste trabalho.

Como já comentado anteriormente, estudos realizados no litoral do Espírito Santo apresentaram valores de L_m muito próximos, comprimento total de 23 cm para os machos e 30 cm para as fêmeas (PATRONA, 1984) e 28 cm para ambos os sexos (RODRIGUES, 2005). No entanto, os dados

apresentados não são confiáveis, pois nenhum dos autores utilizou um modelo logístico na determinação de L_m e a correção da proporção máxima de indivíduos sexualmente ativos (KING,1995). Também foi levado em consideração que Rojas (1972), na Venezuela, encontrou a menor fêmea madura medindo 33,5 cm de comprimento total e o menor macho medindo 36,4 cm, resultados inconsistentes como os valores de L_m apresentados acima.

Portanto, na necessidade de definir um comprimento no qual os exemplares de *C. parallelus* podem ser separados em adultos e juvenis, para a aplicação do indicador 1, foi assumido que a medida mínima de captura de 35 cm, determinada pela Portaria do IBAMA n.º 8, de 20 de março de 2003 (IBAMA, 2003), é representativa da maturidade, pois este comprimento parece adequado, ou no mínimo, uma escolha parcimoniosa com os estudos anteriores citados acima.

Apesar do valor escolhido para L_m (35 cm) ser questionável, esta abordagem não inviabiliza a utilização da metodologia proposta por Froese (2004), pois o próprio autor argumenta que, a seleção de valores para os parâmetros L_m e $L_{ótimo}$ afeta a porcentagem absoluta dos indicadores, mas não as suas tendências na representação gráfica ao longo do tempo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Descrição das capturas

O acompanhamento das capturas de nove torneios de pesca esportiva, seis no Complexo Estuarino de Paranaguá e três na Baía de Guaratuba, por aproximadamente dois anos, totalizou no registro de 3290 exemplares de robalo-peva (*Centropomus parallelus*) e 158 de robalo-flexa (*Centropomus undecimalis*). Os comprimentos totais de *C. parallelus* variaram de 10,00 a 69,00 cm, apresentando média e desvio padrão de $30,41 \pm 8,46$ cm. Na espécie *C. undecimalis* os tamanhos estiveram entre 14,00 e 68,00 cm, com valor médio e desvio padrão de $36,14 \pm 9,15$ cm (Fig.10 e Tab. 2).

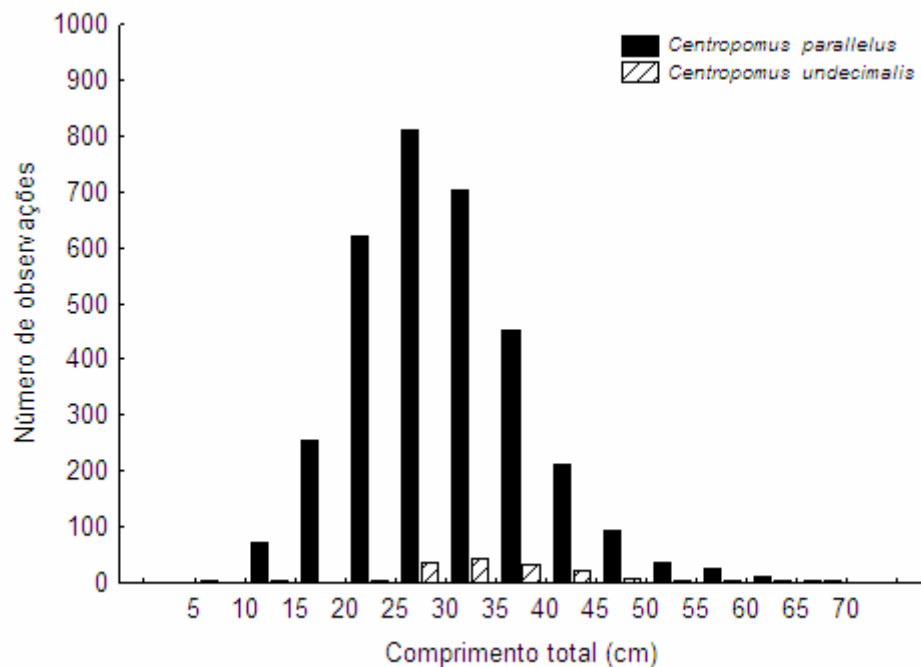


Figura 10: Distribuição de comprimento dos exemplares de *Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*, capturados em nove torneios de pesca esportiva, realizados nos estuários do Paraná, entre novembro de 2005 e setembro de 2007.

Devido ao volume de informações, as capturas específicas de cada um dos torneios foram apresentadas através de estatísticas descritivas, as quais podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2: Estatística descritiva dos comprimentos totais observados nas capturas dos torneios de pesca esportiva realizados entre novembro de 2005 e setembro de 2007 nos estuários do Paraná.

Torneio	Espécie	N ° de exemplares	Proporção Específica (%)	Média (cm)	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Desvio Padrão (cm)
A	<i>C. parallelus</i>	471	98,1	27,99	11,00	60,00	8,33
	<i>C. undecimalis</i>	9	1,9	43,28	29,50	57,50	10,98
B	<i>C. parallelus</i>	464	96,3	29,09	10,00	56,50	8,26
	<i>C. undecimalis</i>	18	3,7	34,33	21,00	65,50	8,64
C	<i>C. parallelus</i>	410	94,5	28,00	13,00	55,50	7,33
	<i>C. undecimalis</i>	24	5,5	33,21	24,00	52,00	7,65
D	<i>C. parallelus</i>	323	99,1	35,17	14,00	68,50	9,19
	<i>C. undecimalis</i>	3	0,9	37,00	26,00	44,00	9,64
E	<i>C. parallelus</i>	231	92,8	30,45	15,00	60,00	7,64
	<i>C. undecimalis</i>	18	7,2	40,58	14,00	68,00	14,67
F	<i>C. parallelus</i>	346	98,3	35,60	10,50	69,00	9,59
	<i>C. undecimalis</i>	6	1,7	40,58	27,50	62,00	12,33
G	<i>C. parallelus</i>	335	89,6	28,66	13,00	49,00	7,20
	<i>C. undecimalis</i>	39	10,4	34,05	25,00	48,50	5,54
H	<i>C. parallelus</i>	393	91,6	28,44	11,00	50,50	7,32
	<i>C. undecimalis</i>	36	8,4	36,04	20,00	59,00	8,12
I	<i>C. parallelus</i>	317	98,4	32,88	15,00	59,50	6,07
	<i>C. undecimalis</i>	5	1,6	39,00	33,50	44,00	4,05
TOTAL	<i>C. parallelus</i>	3290	95,4	30,41	10	69	8,46
	<i>C. undecimalis</i>	158	4,6	36,14	14	68	9,15

A marcada dominância numérica de *C. parallelus* em relação a *C. undecimalis*, observada na captura total (95,4%), também foi verificada individualmente em cada um dos momentos amostrais, variando entre 89,6% e 99,1% (Tab. 2).

Estudos recentes, sobre o ciclo reprodutivo das espécies *C. parallelus* e *C. undecimalis*, realizados no litoral de São Paulo (ITAGAKI, 2005) e do Espírito Santo (RODRIGUES, 2005), também indicaram uma marcada dominância específica do robalo-peva. A interpretação conjunta destas informações sugere a maior abundância de *C. parallelus* não somente no Paraná, mas nas regiões estuarinas Sudeste/Sul do Brasil como um todo. Rojas (1972) também encontrou resultados similares nas lagoas e rios de Campona e Buena Vista, Venezuela, considerando o robalo-peva como a espécie de maior importância econômica para a sua região. Entretanto, na maioria dos trabalhos encontrados sobre Centropomídeos, realizados na região do Golfo do México, a espécie *C. undecimalis* é descrita como dominante e, conseqüente, de maior importância econômica (MUHILIA-MELLO et al., 1996; MARSHALL, 1958; MULLER; TAYLOR, 2002; INTITUTO NACIONAL DE LA PESCA , 2007).

Com a carência de trabalhos anteriores sobre a composição específica das comunidades de Centropomídeos no litoral Sul/Sudeste brasileiro, a maior importância econômica normalmente é atribuída a *C. undecimalis*, devido ao seu maior porte e às informações extrapoladas de trabalhos realizados no Hemisfério Norte. Contudo, a marcada dominância de *C. parallelus* encontrada no presente trabalho e por outros autores (ITAGAKI, 2005; RODRIGUES, 2005; PATRONA, 1984), justifica a sua caracterização como o recurso pesqueiro mais abundante dentre as espécies do Gênero e, provavelmente, de maior importância econômica para a região Sudeste/ Sul do Brasil.

Apesar do reduzido número de *C. undecimalis* no registro das capturas, foi observada uma tendência de maior ocorrência desta espécie nos torneios

realizados no Complexo Estuarino de Paranaguá (A, B, C, E, G, H) (Tab. 2). As observações das áreas de pesca e relatos de captura dos próprios pescadores sugerem a ocorrência desta espécie principalmente nas bacias hidrográficas dos Rios Itiberê, Guaraguaçu e Maciel.

Levando em consideração os tamanhos médios de primeira maturação gonadal para *C. undecimalis*, 45 cm para os machos e 76 cm para as fêmeas (TAYLOR, 2007), podemos considerar que a grande maioria dos exemplares capturados pela pesca esportiva no Paraná era juvenil, pois 84,17% dos comprimentos totais observados eram menores que 45 cm. Esta informação, em conjunto com o exposto no parágrafo acima, sugere que as bacias hidrográficas dos Rios Itiberê, Guaraguaçu e Maciel são áreas importantes para o recrutamento da população de *C. undecimalis* no Paraná.

As variações no número de exemplares e na biomassa de *C. parallelus* possuem pouco significado em seus valores absolutos, pois as capturas foram realizadas com um número diferente de embarcações. Portanto, na continuidade do trabalho, estes dados foram discutidos de maneira mais apropriada na forma de CPUE.

Os comprimentos médios de *C. parallelus* observados em cada um dos torneios foram comparados graficamente (Fig. 11), indicando possíveis diferenças na composição em tamanho das capturas realizadas nos distintos estuários. Para *C. undecimalis*, esta análise não foi aplicada, devido ao número reduzido de exemplares na maioria dos torneios ($N < 30$) (Tab. 2).

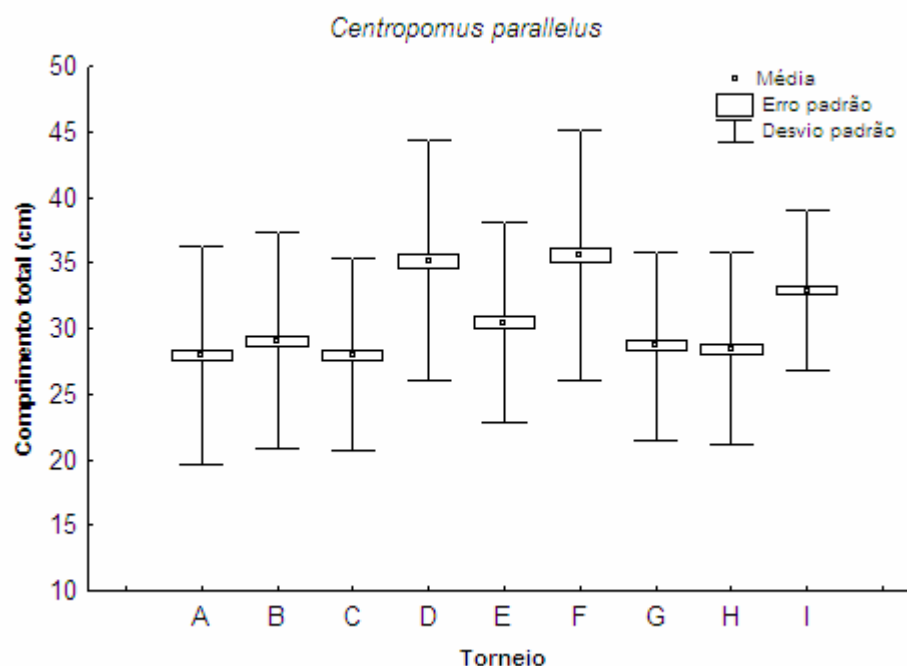


Figura 11: Comprimento total médio da espécie *Centropomus parallelus* nos torneios de pesca esportiva acompanhados no litoral do Paraná, entre novembro de 2005 e setembro de 2007.

Os comprimentos médios de *C. parallelus* observados nas amostragens realizadas na Baía de Guaratuba (D, F, I) foram mais elevados que os verificados no Complexo Estuarino de Paranaguá (A, B, C, E, G, H) (Tab.2 e Fig. 11). Esta tendência não parece estar associada diretamente ao meio ambiente dos estuários, e sim, a alterações na técnica e áreas de pesca predominantemente utilizadas em cada um. De maneira geral, foram observadas duas formas de pesca, denominadas pelos próprios pescadores de “pesca de fundo” e “pesca de arremesso”. Apesar de todos os pescadores utilizarem ambas as formas nos dois estuários é notável a predominância da prática da “pesca de fundo” na Baía de Guaratuba. Portanto, pode ser considerado que esta é mais seletiva que a “pesca de arremesso”, resultando em comprimentos médios maiores. Outra observação empírica, corroborando

esta interpretação dos dados, foi que a maioria dos exemplares de grande porte (>45 cm), registrados no Complexo Estuarino de Paranaguá, também foi capturada pela “pesca de fundo”.

As técnicas de pesca podem ser distinguidas principalmente pelo posicionamento das iscas artificiais na coluna d’água e pelas características dos locais de pesca. A “pesca de arremesso”, é realizada com iscas artificiais flutuantes ou pouco lastreadas (Fig. 12), arremessadas nas margens dos canais e rios, principalmente nas regiões de manguezal com profundidades entre 1 e 5 m. Já, a “pesca de fundo” é praticada com iscas artificiais lastreadas (Fig. 13) em regiões com substrato rochoso ou com cascalho, principalmente na desembocadura dos rios e canais principais, com profundidades entre 3 e 10 m.



Figura 12: Exemplo de algumas iscas flutuantes ou pouco lastreadas, utilizadas principalmente na “pesca de arremesso” direcionada a espécie *Centropomus parallelus*.

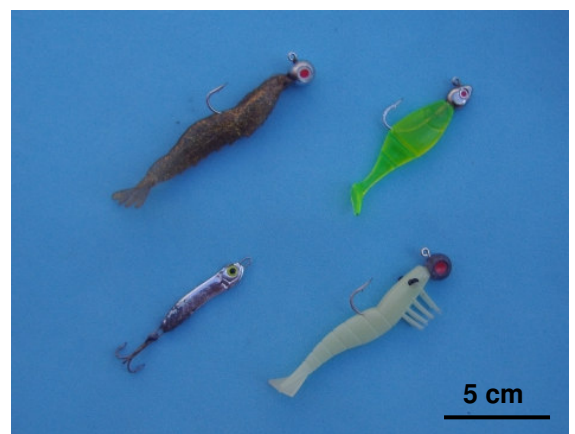


Figura 13: Exemplo de algumas iscas lastreadas, utilizadas principalmente na “pesca de fundo” direcionada a espécie *Centropomus parallelus*.

A sugestão de diferentes estruturas de comprimento nas capturas da “pesca de arremesso” e “pesca de fundo” deve ser considerada especificamente em estudos futuros, pois pode auxiliar na descrição do

comportamento de migração e recrutamento da espécie. A “pesca de arremesso” parece estar associada aos ambientes rasos dos estuários e a parcela jovem do estoque, enquanto a “pesca de fundo” estaria associada aos canais mais profundos e a parcela adulta do estoque. No entanto, tal observação empírica deve ser confirmada através de testes estatísticos com delineamento amostral adequado.

Alguns autores propõem padrões de distribuição espacial de acordo com ciclo de vida da espécie (*C. parallelus*), os quais são coerentes com o disposto acima. Segundo Patrona (1984), os juvenis entre 2 e 10 cm de comprimento padrão habitariam ambientes de berçários límicos ou oligohalinos, como canais secundários e margens dos rios; juvenis maiores, entre 10 e 20 cm, seriam mais abundantes em canais principais de variadas profundidades e; indivíduos maiores que 20 cm ocorreriam mais freqüentemente nos ambientes estuarinos mais salinos e marinhos. Chavez (1963) e Patrona (1984) descrevem como a principal área de desova da espécie as regiões de desembocadura dos estuários. Itagaki (2005) investigando o recrutamento da espécie descreveu a maior ocorrência de larvas e juvenis (até 6 cm) em ambientes rasos e menos salinos, na maioria das vezes entorno das raízes do mangue e outras estruturas, sugerindo um processo gradativo de migração em direção dos rios e gamboas principais ou a jusante desses, entre os comprimentos 6 e 12 cm.

Deve ser ressaltado que apesar dos padrões de distribuição propostos, ainda não há uma compreensão adequada do comportamento do robalo-peva ao longo do seu ciclo de vida, principalmente pelas possíveis migrações associadas à reprodução, sendo esta uma das principais lacunas no conhecimento da biologia desta espécie. Resultados divergentes entre os

autores que discutiram as migrações reprodutivas do robalo-peva confirmam a complexidade de sua distribuição e, talvez, a ausência de um padrão definido. Chavez (1963) e Patrona (1984) sugerem a reprodução da espécie em ambientes mais marinhos, desembocaduras dos estuários, coerentes com a classificação de hábito reprodutivo catádromo. Por outro lado, Rojas (1972) e Itagaki (2005) sugerem a reprodução e o recrutamento, ocorrendo em ambientes com baixa salinidade, que indicariam a classificação da espécie como de hábito reprodutivo anádromo.

5. 2. Relação peso-comprimento

O registro das capturas em comprimento, realizada a bordo pelos próprios pescadores, representou uma parcela expressiva da captura total em número (30,9%), sendo fundamental para a redução dos vícios associados à prática do pesque-e-solte e a descrição do total capturado. Posteriormente, os pesos destes exemplares, registrados somente quanto ao comprimento total pelos pescadores, foram extrapolados através das funções de regressão das relações peso-comprimento, as quais foram obtidas a partir da captura desembarcada de cada uma das espécies (Fig. 14 e 15).

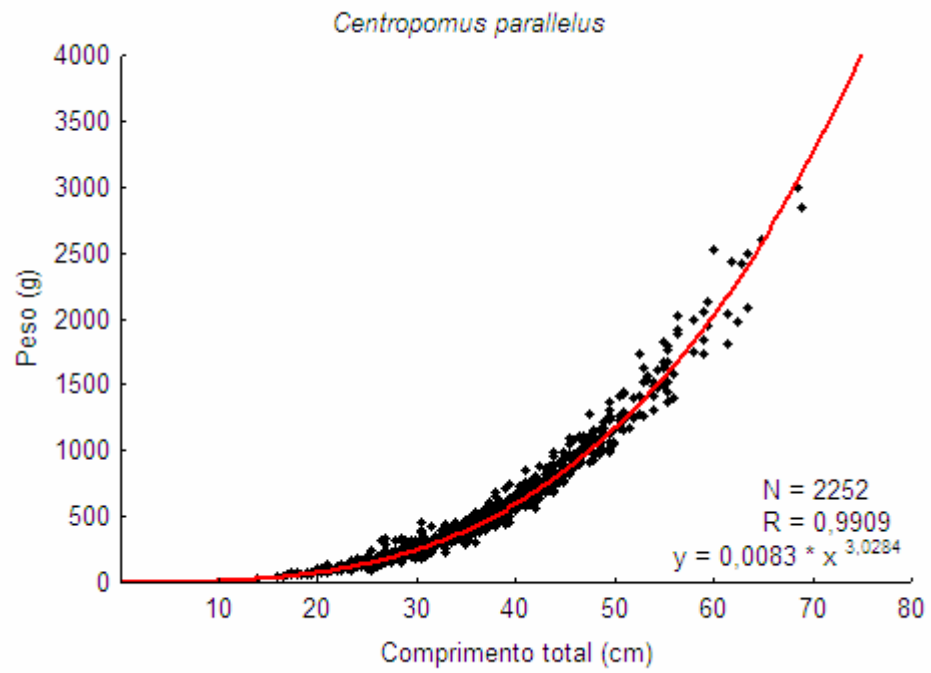


Figura 14: Relação entre o comprimento total e o peso dos exemplares de *Centropomus parallelus* capturados nos estuários do Paraná

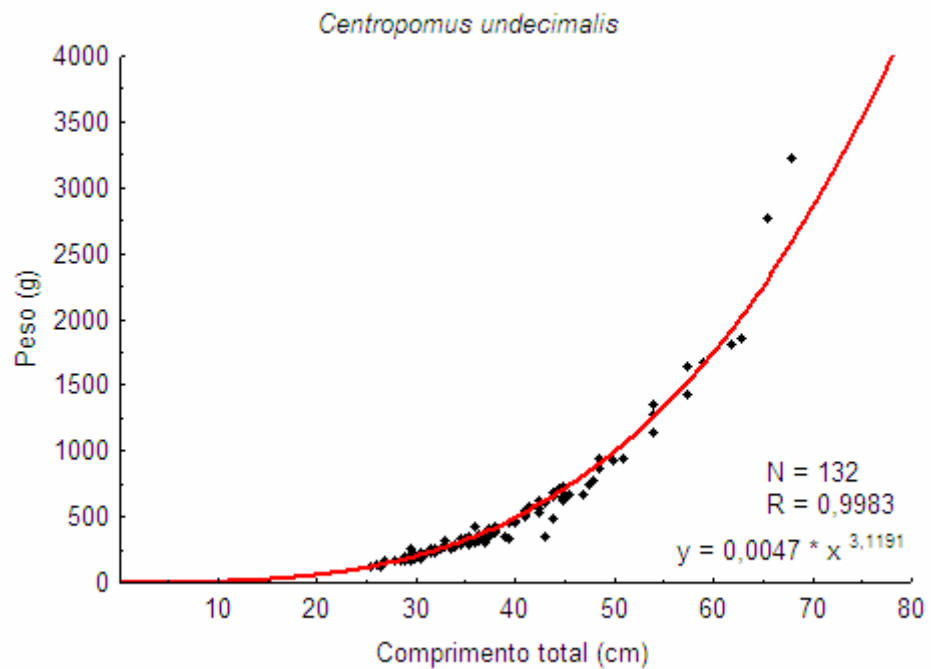


Figura 15: Relação entre o comprimento total e o peso dos exemplares de *Centropomus undecimalis* capturados nos estuários do Paraná.

Devido à prática comum de apresentar a relação destas duas variáveis em estudos ictiológicos, foram encontradas informações anteriores em diversos trabalhos sobre ambas as espécies. No entanto, a comparação dos resultados deste trabalho com os apresentados pelos demais autores (Tab. 3) foi condicionada a informações apresentadas por Froese (2006). Este autor descreve que a utilização de unidades de medida diferentes entre autores, não altera o coeficiente b , mas sim o coeficiente a . Portanto, em todos os trabalhos que utilizaram unidades de medidas distintas de centímetros e gramas, os coeficientes a foram convertidos para a escala utilizada neste trabalho, de acordo com as transformações apresentadas por Froeser (2006).

Tabela 3: Coeficientes da relação peso comprimento para as espécies *Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*.

Espécie	Autor	Sexo	a^*	b
<i>Centropomus parallelus</i>	Rojas,1972	-	0,0073	3,0520
"		Machos	0,0310	2,8453
"	Patrona, 1984	Fêmeas	0,0170	3,0700
"		juvenis (2 a 20 cm)	0,0169	3,0270
"	Rodrigues, 2005	-	0,0500	2,9288
"	Ximenes-Carvalho, 2006	-	0,0054	3,1700
"	Presente trabalho	-	0,0083	3,0284
<i>Centropomus undecimalis</i>	Fore e Schmidt,1973	-	0,0169	2,8758
"		Machos	0,0058	3,0434
"	Rojas, 1975	Fêmeas	0,0039	3,1400
"	Gilmore et al., 1983	-	0,0081	3,0273
"	Godinho et al., 1999	-	0,0022	3,3100
"	Ximenes - Carvalho, 2006	-	0,0030	3,2850
"	Presente trabalho	-	0,0047	3,1191

* coeficientes correspondentes às unidades de medida em centímetros e gramas

Primeiramente, os coeficientes estimados no presente trabalho estão de acordo com os apresentados pelos demais autores, estando compreendidos entre os valores máximos e mínimos observados para ambas as espécies (Tab. 3).

Considerando especificamente o coeficiente “*b*”, apresentado pelos diversos autores, foi verificado que a maioria dos valores foi muito próxima de três e que a amplitude dos valores máximos e mínimos compreende tal valor nas duas espécies em questão. Este fato indica que o padrão geral de crescimento destas espécies é isométrico (FROESE, 2006), ou seja, que a forma do corpo destes peixes não se altera ao longo de seu crescimento (RICKER, 1958).

Quanto ao coeficiente “*a*”, Froese (2006) considera este coeficiente como um fator da forma dos peixes e propõe valores médios de acordo com os grupos de formatos: curto e profundo, fusiforme, alongado e anguiliforme. Os valores encontrados, dentre os autores e em ambas as espécies, apresentaram valores coerentes com um corpo fusiforme e alongado, fato que condiz perfeitamente com o formato geral dos Centropomídeos (Fig. 1).

5.3. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

As CPUE dos torneios de pesca esportiva acompanhados foram calculadas considerando exclusivamente a espécie *C. parallelus*, pois como descrito anteriormente, foi registrado um número reduzido de exemplares da espécie *C. undecimalis* (Tab. 2), que resultaria em dados de CPUE próximos de zero, inviabilizando qualquer interpretação.

A captura acumulada dos torneios correspondeu a 379 saídas de embarcações, realizadas em um tempo médio de 8,9 horas, resultando em um esforço de 3369 horas de pesca. Com base no número total de exemplares de *C. parallelus* capturados (3290) e na biomassa total estimada (1068,4 Kg) foram calculados os valores médios da CPUE em número e peso, 0,977 exemplares/hora/embarcação e 0,328 Kg/hora/embarcação, respectivamente (Tab. 4).

Tabela 4: Informações utilizadas para calcular a CPUE de *Centropomus parallelus* nos torneios de pesca esportiva realizados na Baía de Guaratuba e Baía de Paranaguá, entre novembro de 2005 e setembro de 2007.

Torneio	Data	Tempo (horas)	Número de embarcações	Número de exemplares	Biomassa total estimada (Kg)	CPUE em Número**	CPUE em Peso (Kg)**
A	26/11/05 27/11/05	9	44 *	471	128,087	1,189	0,323
B	07/05/06	9	32	464	132,209	1,611	0,459
C	25/06/06	9	32	410	101,199	1,424	0,351
D	06/08/06	9	36	323	157,687	0,997	0,487
E	23/09/06 24/09/06	9	38 *	231	76,022	0,675	0,222
F	27/01/07	8	53	346	174,801	0,816	0,412
G	22/04/07	9	50	335	86,806	0,744	0,193
H	10/06/07	9	46	393	98,161	0,949	0,237
I	16/09/07	9	48	317	113,404	0,734	0,263
TOTAL			379	3290	1068,376		
Média		8,9	42,1	365,6	118,708	0,977	0,328
Desvio Padrão		0,3	7,8	76,7	32,659	0,329	0,10724

* nestes dados foi aplicada a multiplicação por um fator dois, pois estes torneios foram realizados em dois dias consecutivos com a participação de 22 embarcações em A e 19 em E. ** CPUE em número = Número de exemplares/hora/embarcação e CPUE em peso = Peso/hora/embarcação.

Corrêa e Chaves (2004) acompanharam o desembarque da pesca amadora de *C. parallelus* no late Clube de Guaratuba, entre setembro de 1999 e junho de 2000, apresentando estimativas do rendimento das capturas na

forma de número de exemplares/pescador/saída de pesca. A partir de entrevistas de 139 pescadores e do registro da captura de 544 exemplares de *C. parallelus*, os valores obtidos variaram entre zero e 12 exemplares/pescador/dia, com uma média de 3,91. Transformando a CPUE média em número, encontrada no presente trabalho (0,977 exemplares/hora/embarcação), na mesma proporção de esforço empregada pelos autores citados acima, foi encontrado um valor muito próximo, 4,34 exemplares/pescador/dia. A similaridade do número de exemplares capturados por pescador em meados do ano 2000 e atualmente, anos de 2006 e 2007, sugere que no decorrer deste intervalo, de aproximadamente sete anos, a produtividade da pesca amadora de *C. parallelus* permaneceu relativamente estável.

Considerando que o registro de valores de CPUE ao longo do tempo pode refletir a abundância de recursos pesqueiros (FONTELES-FILHO,1989; SPARRE;VENEMA, 1997), foi realizada a comparação gráfica dos dados obtidos entre novembro de 2005 e setembro de 2007 (Fig. 16). Apesar de uma leve tendência negativa, condizente com a observação empírica dos pescadores amadores de que a produtividade de suas pescarias direcionadas aos robalos (*C. parallelus* e *C. undecimalis*) estaria diminuindo ao longo dos últimos anos (VOITCH, 2007; AEN, 2007), a sugestão de uma relativa estabilidade parece mais coerente, devido aos dados apresentados por Corrêa e Chaves (2004).

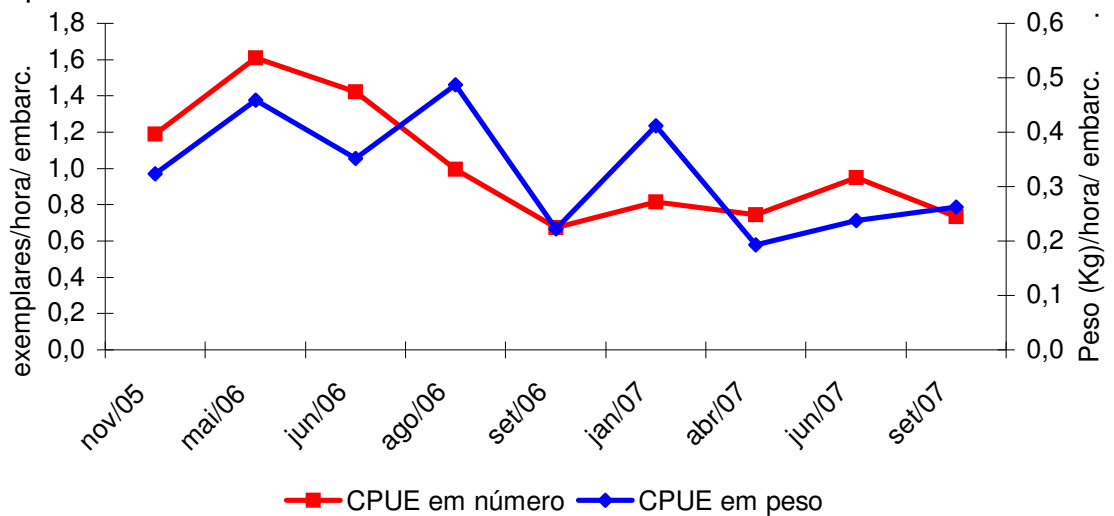


Figura 16: CPUE em número e peso dos torneios de pesca esportiva realizados nos estuários do Paraná entre novembro de 2005 e setembro de 2007, considerando exclusivamente a espécie *Centropomus parallelus*.

Portanto, estas informações devem ser consideradas preliminares, sendo inviável confirmar um declínio das capturas com base em dados de apenas dois anos. Entretanto, estes resultados podem ser utilizados futuramente numa maior escala temporal, que possibilite avaliar o suposto declínio na abundância do recurso devido à sobrepesca, ou ainda, no caso da implementação de novas políticas de gestão, como por exemplo, projetos de repovoamento que já vêm sendo realizados (VOITCH, 2007; AEN, 2007), verificar o esperado aumento na abundância e produtividade da pesca amadora.

5. 4. Crescimento em *C. parallelus*

Os otólitos *sagittae*, utilizados nas estimativas de idade, foram extraídos de 151 espécimes de *C. parallelus*, com comprimentos totais compreendidos

entre 13 e 64 cm (Fig.17). Oito amostras foram descartadas devido à perda de material durante o processamento (5) ou pela dificuldade na interpretação das marcas etárias (3).

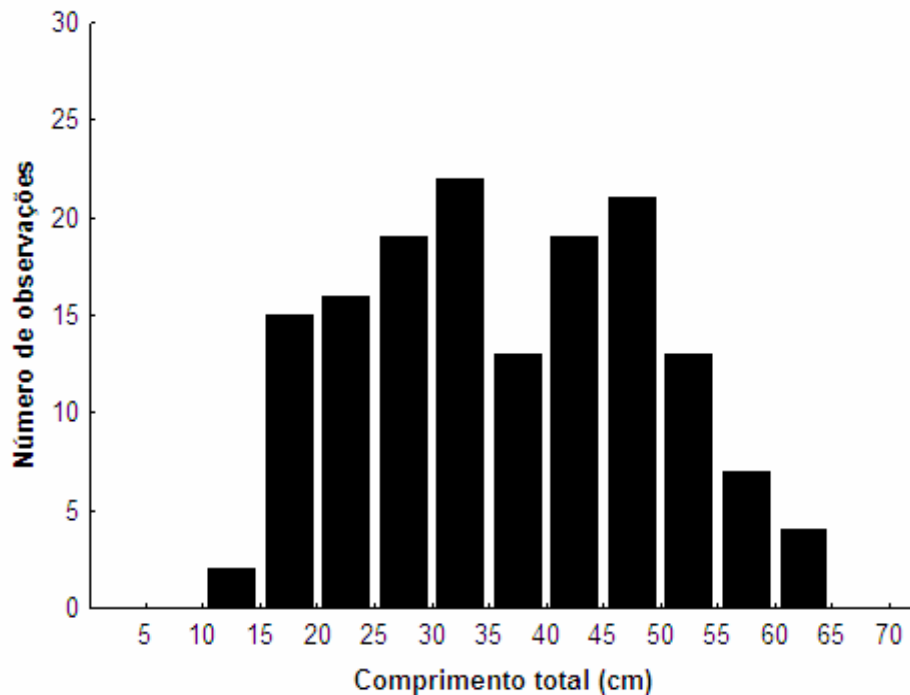


Figura 17: Frequências de comprimento dos exemplares de *Centropomus parallelus* utilizados nas estimativas de idade através dos otólitos *sagitta* da população do litoral do Paraná.

Esta sub-amostragem da captura total foi realizada visando representar todas as classes de comprimento (5 cm) por um número amostral mínimo de 10 exemplares. Entretanto, não foi possível atingir esta meta para os menores e maiores exemplares. A rara ocorrência de indivíduos menores que 15 cm pode ser atribuída à seletividade da pesca esportiva e à intenção dos pescadores de maximizar as capturas. Já, o reduzido número amostral de exemplares maiores que 55 cm parece característico da espécie, pois nos demais trabalhos, sua ocorrência também pode ser considerada rara.

(CHAVEZ, 1963; ROJAS, 1972; XIMENES-CARVALHO, 2006; RODRIGUES, 2005).

A obtenção de planos transversais, através do processamento dos otólitos, foi fundamental para a interpretação das marcas etárias, principalmente, na região central mais espessa e opaca. As lâminas semi-finas, com espessuras entre 300 e 700 μm , revelaram a presença de bandas translúcidas e opacas nesta região, as quais eram imperceptíveis na observação direta dos otólitos, devido a sua maior espessura em relação às regiões marginais. A observação do raio do otólito (S_c) e dos raios das marcas (S_i), sob a forma de um plano, também foi uma importante ferramenta para evitar erros associados à sobreposição dos anéis etários, que possuem estrutura tridimensional quando os otólitos são observados diretamente (SECOR et al, 1992).

As relações entre o comprimento total dos peixes (L_c) e o raio do otólito (S_c) apresentaram correlações significativas, tanto no ajuste das regressões lineares ($R=0,9594$) como das regressões potenciais ($R=0,9711$) (Fig. 18 a 21). Estes resultados satisfazem plenamente a premissa básica de proporcionalidade que deve existir entre as duas variáveis. Entretanto, a escolha de cada uma das funções de regressão como representativa das relações, implicou na utilização de equações de retrocálculo específicas.

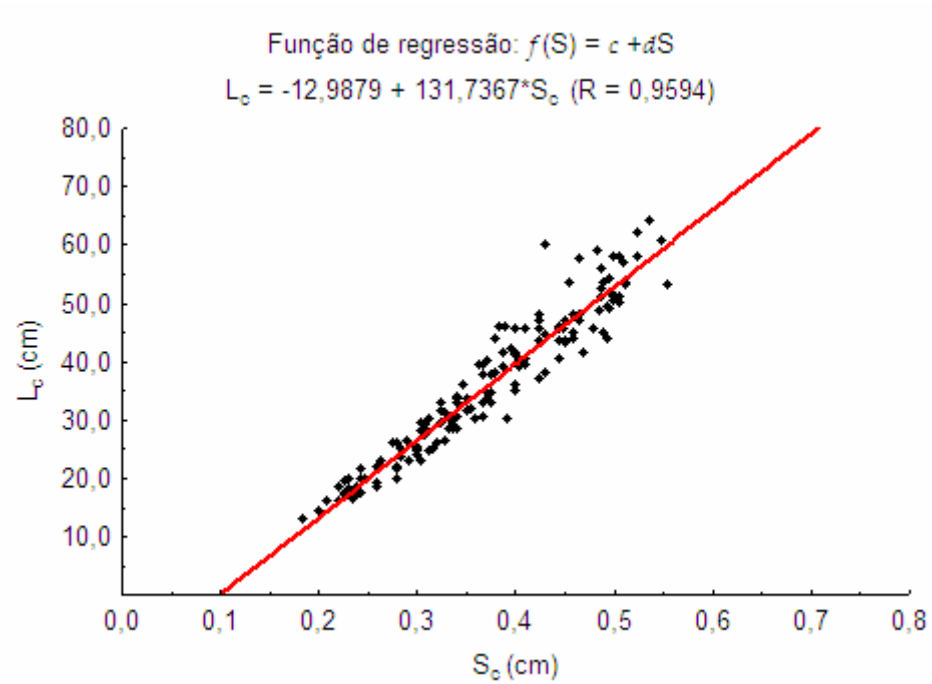


Figura 18: Relação linear entre o raio do otólito (S_c) e o comprimento total (L_c) dos exemplares de *Centropomus parallelus* capturados nos estuários do Paraná.

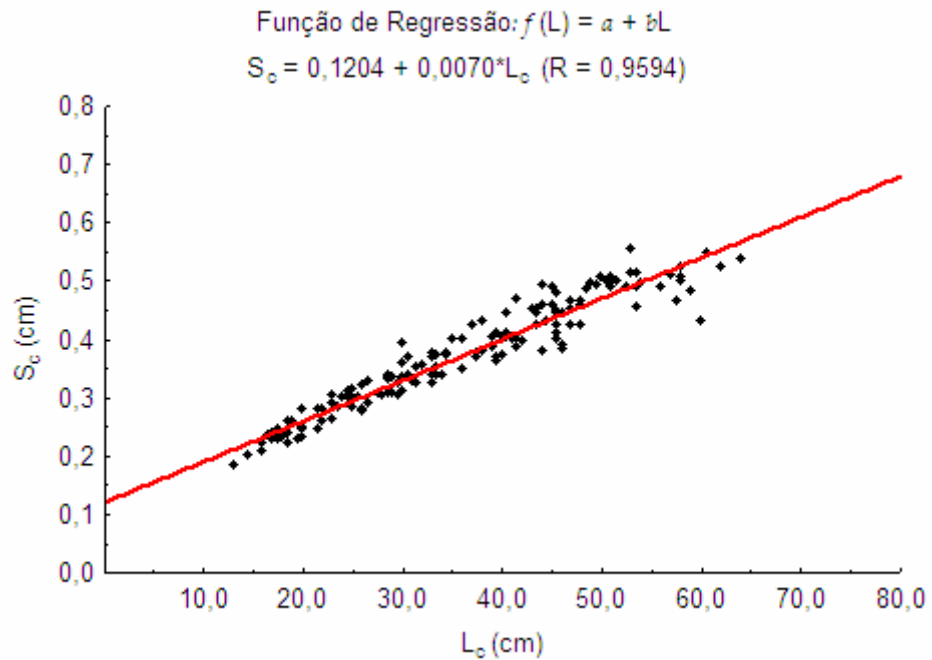


Figura 19: Relação linear entre o comprimento total (L_c) e o raio do otólito (S_c) dos exemplares de *Centropomus parallelus* capturados nos estuários do Paraná.

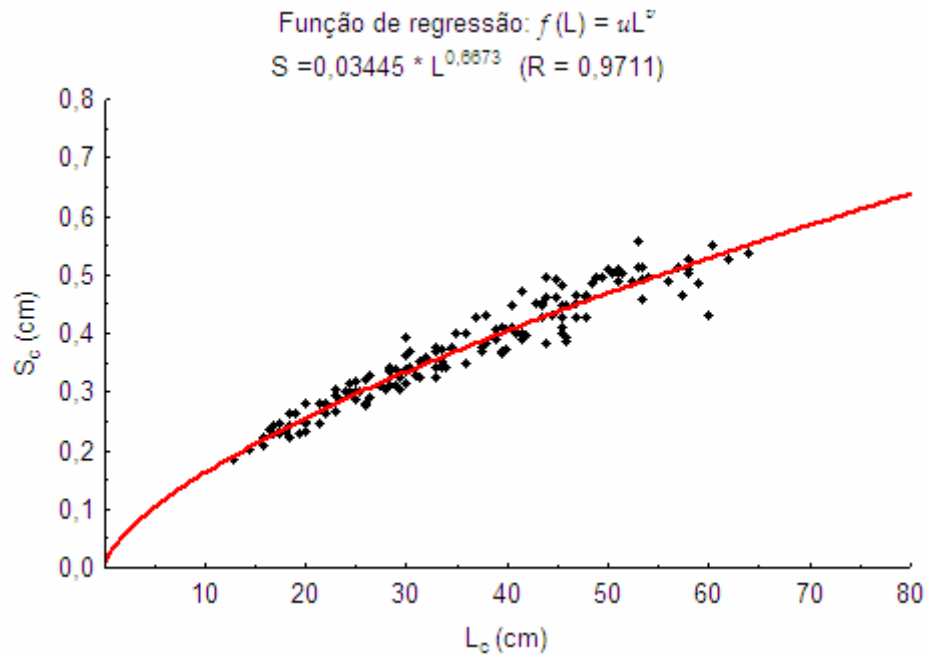


Figura 20: Relação potencial entre o comprimento total (L_c) e o raio do otólito (S_c) dos exemplares de *Centropomus parallelus* capturados nos estuários do Paraná.

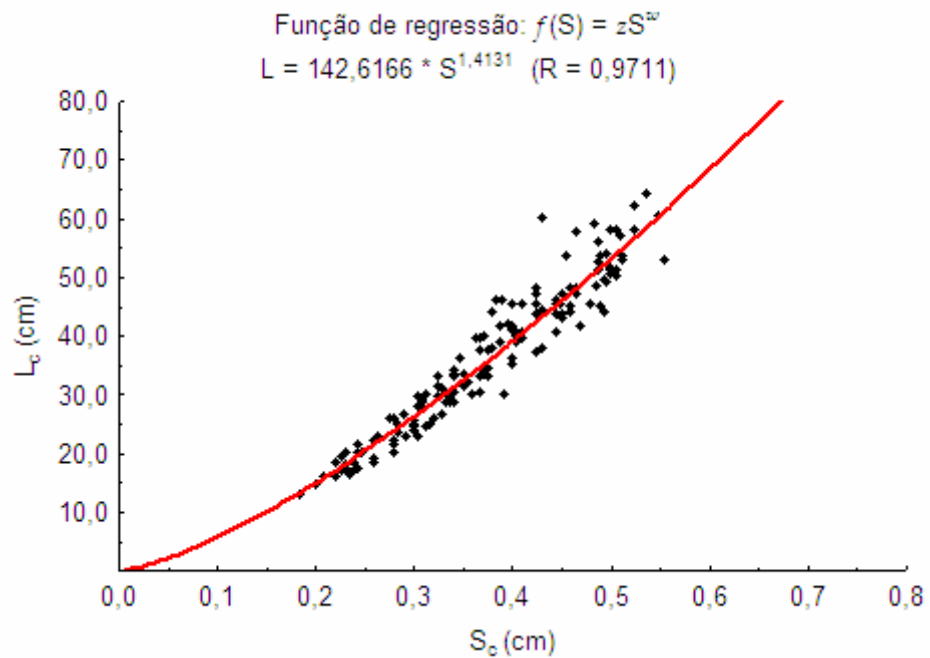


Figura 21: Relação potencial entre o raio do otólito (S_c) e o comprimento total (L_c) dos exemplares de *Centropomus parallelus* capturados nos estuários do Paraná.

As duas primeiras metodologias de retrocálculo utilizadas, Fraser-Lee e BPH linear são consistentes com a relação linear de L_c em S_c (Fig. 18) e os coeficientes $c = -12,9879$ e $d = 131,7367$ foram utilizados nas respectivas fórmulas de retro-cálculo apresentadas nas Equações 7 e 9. Já, a SPH linear é baseada na relação linear de S_c em L_c (Fig. 19) e os coeficientes $a = 0,1204$ e $b = 0,0070$ foram aplicados na fórmula de retro-cálculo apresentada na Equação 8.

As duas últimas metodologias utilizadas, SPH e BPH potenciais (FRANCIS, 1990), são consistentes com as relações potenciais de S_c em L_c (Fig. 20) e de L_c em S_c (Fig. 21), respectivamente. Seus coeficientes angulares de regressão $v = 0,6673$ e $w = 1,4131$ foram utilizados de acordo com as fórmulas de retro-cálculo indicadas para cada hipótese, as quais foram previamente apresentadas nas Equações 10 e 11.

Os dados de idade e comprimento observados diretamente e os dados de entrada (S_i , S_c e L_c) para o retro-cálculo, foram apresentados na forma de valores médios por grupo etário, podendo ser verificados na Tabela 5.

Os demais dados, de idade e comprimentos retro-calculados, também foram representados pelos valores médios por grupo etário, de acordo com cada uma das metodologias utilizadas (Tab. 6 a 10).

Tabela 5: Valores médios dos comprimentos observados (L_c) e demais dados de entrada para o retro-cálculo (S_i e S_c), por grupo etário, para *Centropomus parallelus*.

Dados de entrada para o retro-cálculo																
Comprimentos médios observados (L_c) e raio dos otólitos (S_c) por grupo etário (cm)				Raio das marcas (S_i) por grupo etário (cm)												
T	N	S_c	L_c	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	
				151	151	135	112	84	55	32	13	6	4	3	1	
1+	16	0,23	17,50	0,10	0,17											
2+	23	0,29	23,67	0,10	0,18	0,24										
3+	28	0,33	29,61	0,09	0,16	0,22	0,28									
4+	29	0,41	40,00	0,10	0,18	0,25	0,31	0,36								
5+	23	0,43	44,11	0,11	0,18	0,23	0,29	0,34	0,39							
6+	19	0,46	48,92	0,10	0,17	0,23	0,28	0,33	0,37	0,42						
7+	7	0,48	52,86	0,10	0,17	0,23	0,28	0,34	0,37	0,41	0,45					
8+	2	0,49	53,50	0,10	0,17	0,23	0,28	0,33	0,36	0,40	0,44	0,46				
9+	1	0,50	49,00	0,10	0,15	0,23	0,29	0,33	0,38	0,42	0,44	0,47	0,48			
10+	2	0,53	58,75	0,11	0,16	0,22	0,30	0,34	0,41	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52		
11+	1	0,52	62,00	0,07	0,12	0,16	0,20	0,26	0,33	0,37	0,40	0,44	0,48	0,49	0,51	
		Média		0,10	0,17	0,23	0,29	0,34	0,38	0,42	0,45	0,46	0,49	0,51	0,51	
		Desvio padrão		0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02		

Tabela 6: Valores médios dos comprimentos observados (L_c) e comprimentos retro-calculados (L_i) pela metodologia de Frase – Lee, por grupo etário, para *Centropomus parallelus*.

Fraser – Lee														
Comprimentos médios observados (L_c) por grupo etário (cm)			Comprimentos médios retro-calculados (L_i) por grupo etário (cm)											
			$L_i = -12,9879 + (L_c + 12,9879) * (S_i/S_c)$											
Idade			0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
	N		151	151	135	112	84	55	32	13	6	4	3	1
1+	16	17,50	0,20	9,93										
2+	23	23,67	-0,57	9,47	17,24									
3+	28	29,61	-1,52	7,17	16,13	23,27								
4+	29	40,00	0,52	10,52	19,40	27,00	33,97							
5+	23	44,11	1,25	10,61	18,15	25,50	32,47	39,05						
6+	19	48,92	0,23	9,49	17,87	25,29	31,45	37,22	43,52					
7+	7	52,86	0,23	9,55	18,77	25,34	32,61	37,95	42,85	48,62				
8+	2	53,50	0,34	9,95	18,32	25,80	31,62	35,77	41,19	46,48	50,21			
9+	1	49,00	-0,47	5,80	15,19	23,33	28,34	33,97	38,98	41,49	45,24	47,12		
10+	2	58,75	1,63	9,14	16,40	27,24	32,91	42,14	46,58	49,24	51,84	54,78	56,90	
11+	1	62,00	-2,52	4,45	10,55	15,79	23,63	34,10	39,33	44,56	49,79	55,02	57,64	60,26
	Média		-0,01	9,42	17,73	25,22	32,60	38,09	43,15	47,53	49,86	52,93	57,15	60,26
	Desvio padrão		2,38	3,49	4,46	5,09	5,78	6,27	6,30	3,74	3,96	4,70	2,01	

Tabela 7: Valores médios dos comprimentos observados (L_c) e comprimentos retro-calculados (L_i) pela metodologia BPH linear, por grupo etário, para *Centropomus parallelus*.

BPH linear														
Comprimentos médios observados (L_c) por grupo etário (cm)			Comprimentos médios retro-calculados (L_i) por grupo etário (cm)											
			$L_i = [(-12,9879 + 131,7367 * S_i)/(-12,9879 + 131,7367 * S_c)] * L_c$											
Idade			0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
	N		151	151	135	112	84	55	32	13	6	4	3	1
1+	16	17,50	-0,03	9,85										
2+	23	23,67	-0,21	9,68	17,34									
3+	28	29,61	-1,31	7,33	16,24	23,33								
4+	29	40,00	0,72	10,67	19,50	27,07	34,00							
5+	23	44,11	0,98	10,40	17,99	25,39	32,41	39,02						
6+	19	48,92	-0,06	9,25	17,70	25,17	31,37	37,18	43,50					
7+	7	52,86	-0,20	9,18	18,52	25,14	32,47	37,84	42,77	48,59				
8+	2	53,50	-0,10	9,60	18,06	25,60	31,47	35,66	41,12	46,44	50,19			
9+	1	49,00	0,17	6,35	15,63	23,66	28,60	34,17	39,11	41,58	45,29	47,15		
10+	2	58,75	1,26	8,82	16,13	27,03	32,73	42,02	46,50	49,17	51,79	54,75	56,89	
11+	1	62,00	-3,70	3,41	9,62	14,95	22,94	33,59	38,92	44,24	49,57	54,90	57,56	60,22
	Média		-0,02	9,41	17,72	25,18	32,56	38,04	43,10	47,47	49,80	52,89	57,11	60,22
	Desvio padrão		2,25	3,39	4,35	5,02	5,71	6,19	6,25	3,71	3,94	4,68	2,01	

Tabela 8: Valores médios dos comprimentos observados (L_c) e comprimentos retro-calculados (L_i) pela metodologia SPH linear, por grupo etário, para *Centropomus parallelus*.

SPH linear														
Comprimentos médios observados (L_c) por grupo etário			Comprimentos médios retro-calculados (L_i) por grupo etário (cm)											
			$L_i = - (0,1204/0,0070) + (L_c + 0,1204/0,0070) * (S_i/S_c)$											
Idade			0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
	N		151	151	135	112	84	55	32	13	6	4	3	1
1+	16	17,50	-2,18	8,90										
2+	23	23,67	-3,34	7,85	16,51									
3+	28	29,61	-4,60	4,95	14,80	22,72								
4+	29	40,00	-2,61	8,19	17,76	25,97	33,49							
5+	23	44,11	-1,90	8,14	16,24	24,13	31,62	38,68						
6+	19	48,92	-3,07	6,82	15,76	23,68	30,26	36,42	43,15					
7+	7	52,86	-3,12	6,79	16,59	23,58	31,32	37,00	42,21	48,36				
8+	2	53,50	-3,03	7,18	16,08	24,04	30,22	34,64	40,40	46,04	50,00			
9+	1	49,00	-3,83	2,86	12,89	21,58	26,93	32,95	38,30	40,98	44,99	46,99		
10+	2	58,75	-1,72	6,23	13,91	25,39	31,39	41,16	45,86	48,68	51,43	54,55	56,80	
11+	1	62,00	-6,15	1,22	7,67	13,19	21,48	32,53	38,06	43,58	49,11	54,63	57,40	60,16
	Média		-3,04	7,25	16,14	24,06	31,72	37,41	42,63	47,12	49,49	52,68	57,00	60,16
	Desvio padrão		2,53	3,69	4,60	5,21	5,96	6,40	6,41	3,82	4,00	4,68	2,01	

Tabela 9: Valores médios dos comprimentos observados (L_c) e comprimentos retro-calculados (L_i) pela metodologia BPH potencial, por grupo etário, para *Centropomus parallelus*.

BPH potencial														
Comprimentos médios observados (L_c) por grupo etário			Comprimentos médios retro-calculados (L_i) por grupo etário (cm)											
			$L_i = (S_i/S_c)^{1,4131} * L_c$											
Idade			0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
	N		151	151	135	112	84	55	32	13	6	4	3	1
1+	16	17,50	5,36	11,67										
2+	23	23,67	5,13	11,81	18,00									
3+	28	29,61	4,66	10,30	17,33	23,60								
4+	29	40,00	5,83	12,72	20,03	26,90	33,74							
5+	23	44,11	6,24	12,70	18,73	25,29	31,96	38,69						
6+	19	48,92	5,56	11,80	18,39	24,87	30,68	36,45	43,04					
7+	7	52,86	5,55	11,79	18,93	24,64	31,49	36,80	41,88	48,11				
8+	2	53,50	5,53	11,93	18,56	25,08	30,53	34,61	40,17	45,72	49,81			
9+	1	49,00	5,11	9,07	16,08	23,02	27,63	33,10	38,20	40,82	44,86	46,91		
10+	2	58,75	6,21	11,16	16,65	26,00	31,33	40,53	45,20	48,09	50,95	54,23	56,63	
11+	1	62,00	3,83	7,89	12,06	16,02	22,52	32,12	37,28	42,65	48,23	54,01	56,97	59,97
	Média		5,46	11,77	18,45	25,08	32,03	37,37	42,41	46,76	49,10	52,35	56,74	59,97
	Desvio padrão		1,40	2,58	3,75	4,56	5,51	6,07	6,24	3,80	3,97	4,58	1,99	

Tabela 10: Valores médios dos comprimentos observados (L_c) e comprimentos retro-calculados (L_i) pela metodologia SPH potencial, por grupo etário, para *Centropomus parallelus*.

SPH potencial														
Comprimentos médios observados (L_c) por grupo etário			Comprimentos médios retro-calculados (L_i) por grupo etário (cm)											
			$L_i = (S_i/S_c)^{1/0,6673} * L_c$											
Idade			0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
	N		151	151	135	112	84	55	32	13	6	4	3	1
1+	16	17,50	5,00	11,40										
2+	23	23,67	4,69	11,33	17,70									
3+	28	29,61	4,17	9,67	16,79	23,28								
4+	29	40,00	5,20	11,88	19,22	26,27	33,40							
5+	23	44,11	5,55	11,79	17,80	24,46	31,35	38,39						
6+	19	48,92	4,89	10,85	17,35	23,89	29,84	35,82	42,71					
7+	7	52,86	4,86	10,81	17,81	23,53	30,53	36,01	41,30	47,84				
8+	2	53,50	4,82	10,90	17,43	23,97	29,52	33,72	39,49	45,29	49,59			
9+	1	49,00	4,46	8,19	15,03	21,99	26,69	32,32	37,62	40,37	44,62	46,79		
10+	2	58,75	5,42	10,10	15,43	24,75	30,17	39,63	44,49	47,52	50,51	53,97	56,50	
11+	1	62,00	3,24	6,97	10,92	14,76	21,18	30,87	36,15	41,70	47,51	53,56	56,68	59,85
	Média		4,89	11,05	17,70	24,37	31,40	36,83	41,95	46,35	48,72	52,07	56,56	59,85
	Desvio padrão		1,30	2,49	3,68	4,53	5,58	6,12	6,31	3,88	4,02	4,56	2,00	

A grande semelhança dos resultados entre as metodologias de Fraser-Lee (Tab. 6) e BPH linear (Tab. 7) já foi verificada por outros autores Whitney e Carlander (1956) e Carlander (1981), levando a interpretação que as metodologias levam a resultados idênticos. No entanto, esta informação foi refutada por Francis (1990), que considera inviável a obtenção de resultados semelhantes através de diferentes fórmulas de retro-cálculo (Equações 7 e 9) e; atribui a similaridade dos resultados à utilização da mesma função de regressão linear (L_c em S_c) nas duas metodologias (Equação 4).

A comparação entre os valores retro-cálculados pela SPH linear e BPH linear (Tab. 7 e Tab. 8), é uma forma de verificar erros grosseiros na aplicação das metodologias, pois estas são baseadas em relações equivalentes, somente com os eixos das categorias e abscissas alternados (Francis, 1990). Os resultados próximos obtidos, principalmente nos grupos etários mais avançados, indicam a correta aplicação destas metodologias. O mesmo pode ser feito para verificar as metodologias SPH potencial e BPH potencial, uma vez que também são baseadas em relações equivalentes, somente com os eixos das categorias e abscissas alternados. A coerência dos resultados destas metodologias merece ser destacada, pois a fórmula de retro-cálculo utilizada para a SPH potencial descrita no presente trabalho (Equação 10) (Anexo 1), contesta o proposto por Francis (1990), que recomenda a aplicação da Equação 11 para ambos os casos, BPH e SPH, somente alterando os coeficientes angulares respectivos a cada metodologia (w e v). Considerando os valores dos coeficientes obtidos $w = 1,4131$ e $v = 0,6673$, fica evidente que a sua substituição na mesma fórmula de retro-cálculo levaria a distintos resultados (Anexo 1).

A presença de comprimentos retro-calculados negativos para o primeiro grupo etário (0+), nas metodologias baseadas na relação linear entre S_c e L_c (Fraser-Lee, BPH linear e SPH linear), gerou dúvidas quanto a sua correta utilização, impulsionando a aplicação das metodologias baseadas em relações não lineares (BPH potencial e SPH potencial).

Também deve ser considerado que, apesar dos valores negativos citados, as médias dos comprimentos retro-calculados para o grupo etário 0+ (Tab. 6 a 8), foram muito próximas de zero e podem estar associadas à fase larval de *C. parallelus*. Itagaki (2005) descreveu o desenvolvimento larval desta espécie no meio natural, com comprimentos padrão entre 0,7 cm e 5,6 cm, que são coerentes com a sugestão da ocorrência da primeira marca etária ainda na fase larval, pois os comprimentos totais médios retrocalculados foram compreendidos entre -3,0 e 5 cm, nas distintas metodologias utilizadas. O mesmo autor também apresenta a relação entre o comprimento do otólito *sagitta* e o comprimento padrão em larvas e juvenis de *C. parallelus*, utilizando duas regressões lineares distintas. A primeira, para exemplares entre 0,7 a 2,1 cm e, a segunda, para exemplares entre 2,2 e 13,4 cm. Este fato vem a corroborar a suposição de que os valores negativos retrocalculados podem estar associados a alterações no crescimento durante a fase larval, causando ruído nas análises do grupo etário 0+ e justificando os erros associados aos valores negativos.

Desvios entre a proporcionalidade da relação entre as dimensões do peixe e as dimensões da estrutura calcificada, associados com fases de transição do desenvolvimento larval são descritos para, *Rhombosolea tapirina*, *Ammotretis rostratus* (JENKINS, 1987), *Osmerus mordax* (SIROIS et al., 1998),

Gadus morhua (OTTERLEI et al., 2002), *Hypomesus transpacificus* (HOBBS et al., 2007). No entanto, estes trabalhos foram direcionados a fase larval e juvenil das populações e baseados na análise da microestrutura dos otólitos, abordagens fora do escopo e alcance dos dados do presente trabalho.

Portanto, devido ao bom ajuste das metodologias lineares ($R = 0,9594$) e a ausência de exemplares menores que 13 cm nos dados de entrada, que possibilitassem confirmar a relação potencial ou linear entre comprimento (L_c) e o raio do otólito (S_c), todas as estimativas obtidas foram consideradas na continuidade das estimativas de crescimento, inclusive as obtidas para o grupo etário 0+. Esta decisão foi apoiada pelo exposto por von Bertalanffy (1938), quando testava a aplicação de seu modelo de crescimento a uma espécie de peixe (*Lebistes reticulatos*). Os recém-nascidos têm, porém grosseiramente, o formato dos adultos, de tal maneira que o crescimento, de acordo com o seu modelo, pode ser interpretado aproximadamente.

Cada uma das estimativas de idade e comprimento, médias observadas e retrocalculadas por grupo etário (Tab. 6 a 10), foram aplicadas no método gráfico de Ford-Walford, gerando distintas funções de regressão linear (Fig. 22). Em seguida, os respectivos coeficientes das retas ajustadas (a e b) foram empregados nas estimativas dos parâmetros de crescimento do modelo de von Bertalanffy, K e L_∞ , através das Equações 16 e 17. Em conjunto, foi calculado o parâmetro de condição inicial (t_0) através da fórmula de Gulland (1971) (Tab. 11).

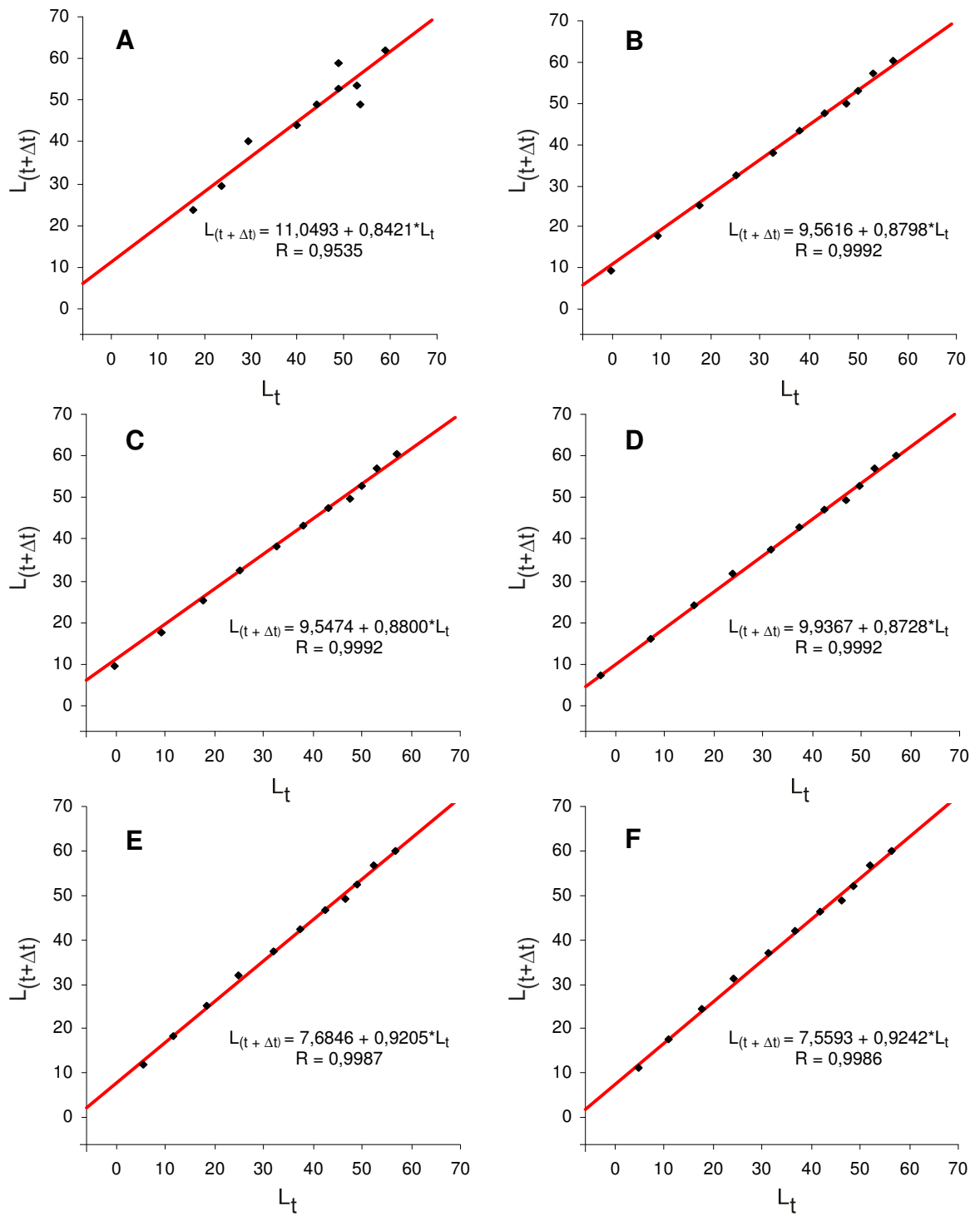


Figura 22: Relações Ford-Walford de cada uma das estimativas de idade e comprimento. A = Comprimentos observados; B = Fraser-Lee; C = BPH linear; D = SPH linear; E = BPH potencial; F = SPH potencial.

Tabela 11: Parâmetros de crescimento, estimados através do método gráfico de Ford-Walford * e fórmula de Gulland **, para a espécie *Centropomus parallelus* no litoral do Paraná.

Método de retrocálculo	Relação Ford-Walford			Parâmetros de crescimento		
	R	a	b	K*	L _∞ *	t ₀ **
Observados	0,9535	11,0493	0,8421	0,1719	69,9727	-0,6746
Fraser-Lee	0,9992	9,5616	0,8798	0,1280	79,5523	0,0010
BPH linear	0,9992	9,5474	0,8800	0,1278	79,5800	0,0016
SPH linear	0,9992	9,9367	0,8728	0,1360	78,1206	0,2810
BPH potencial	0,9987	7,6846	0,9205	0,0828	96,6605	-0,7012
SPH potencial	0,9986	7,5593	0,9242	0,0788	99,7283	-0,6376

A segunda metodologia utilizada na estimativa dos coeficientes K, L_∞ e t₀, rotina eletrônica para modelos não lineares, também foi aplicada a cada uma das estimativas de idade e comprimento, observadas e retrocalculadas (Fig. 23 a 28). No entanto, deve ser ressaltado que foram utilizados dados de entrada distintos dos utilizados na relação Ford–Walford, discretos por cada grupo etário, ao invés dos valores médios por grupo etário.

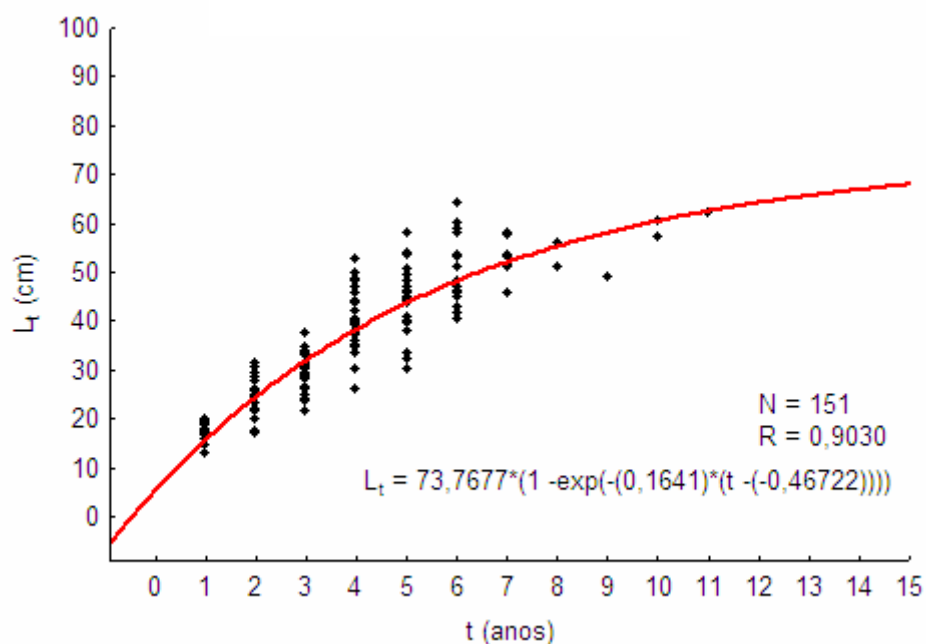


Figura 23: Curva de crescimento de *Centropomus parallelus* ajustada através de rotina eletrônica aos comprimentos observados.

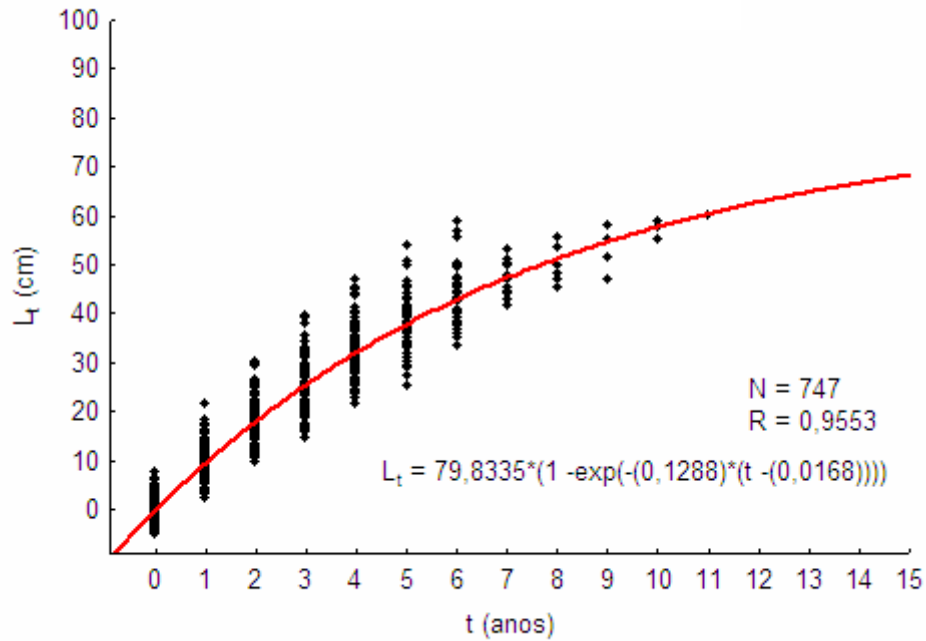


Figura 24: Curva de crescimento de *Centropomus parallelus* ajustada através de rotina eletrônica aos comprimentos retrocalculados pela metodologia de Fraser-Lee.

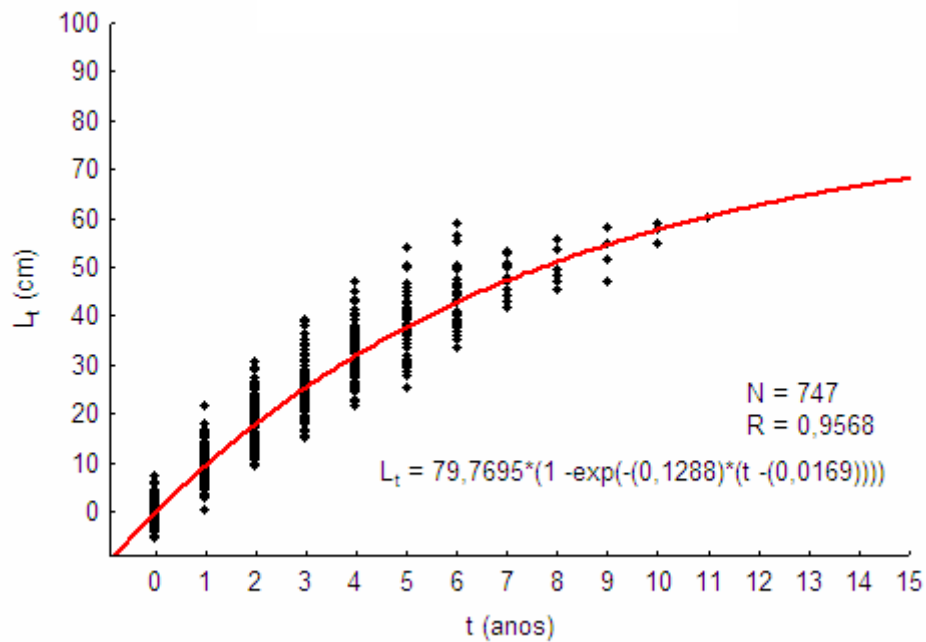


Figura 25: Curva de crescimento de *Centropomus parallelus* ajustada através de rotina eletrônica aos comprimentos retrocalculados pela metodologia BPH linear.

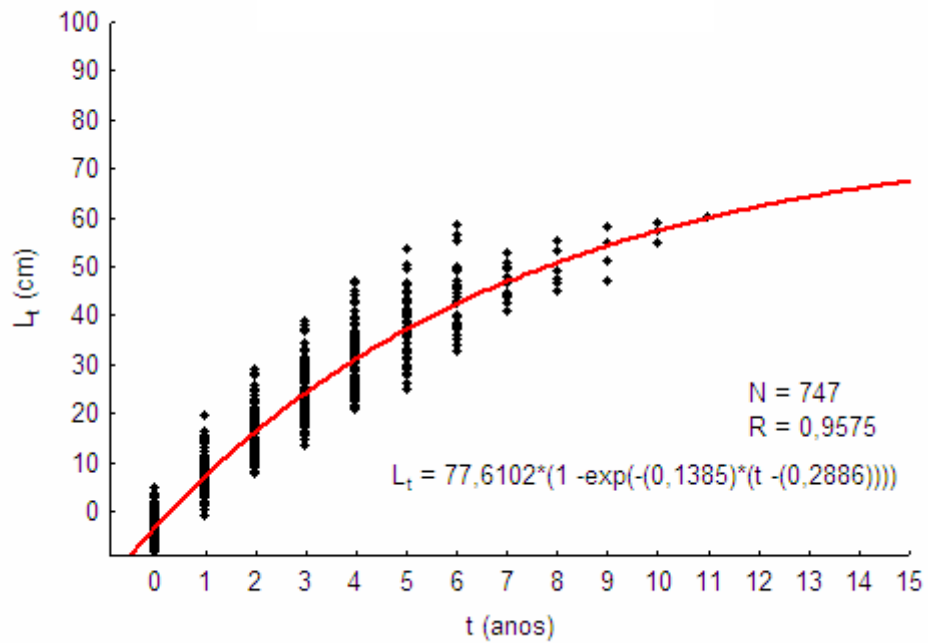


Figura 26: Curva de crescimento de *Centropomus parallelus* ajustada através de rotina eletrônica aos comprimentos retrocalculados pela metodologia SPH linear.

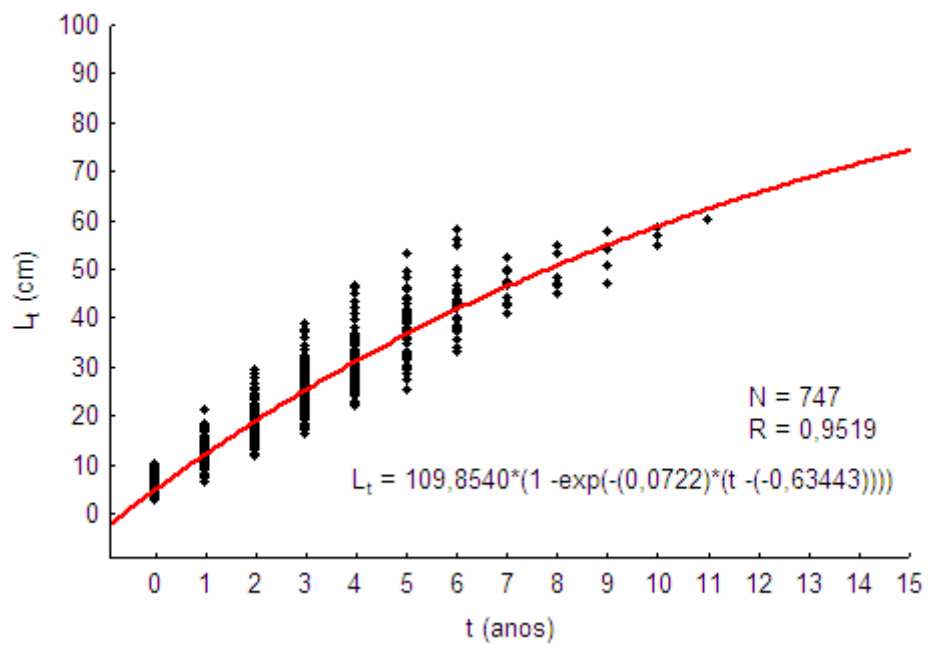


Figura 27: Curva de crescimento de *Centropomus parallelus* ajustada através de rotina eletrônica aos comprimentos retrocalculados pela metodologia BPH potencial.

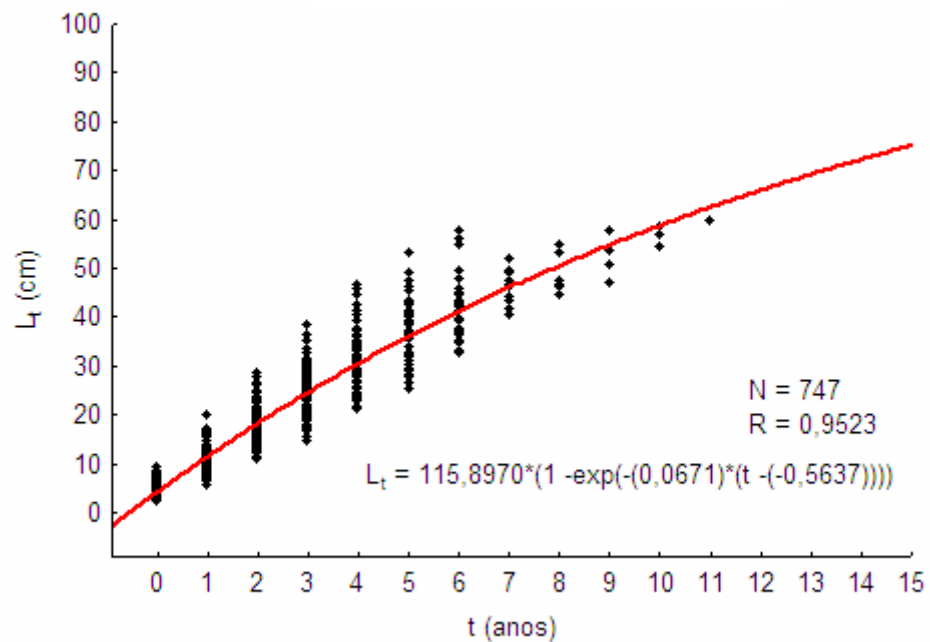


Figura 28: Curva de crescimento de *Centropomus parallelus* ajustada através de rotina eletrônica aos comprimentos retrocalculados pela metodologia SPH potencial.

Finalmente, os diversos valores obtidos para os coeficientes do modelo de crescimento de von Bertalanffy (1938), K e L_∞ , foram comparados entre as distintas metodologias empregadas e aos demais trabalhos que descrevem o crescimento da espécie *C. parallelus* (WOITELIER, 1975; PATRONA, 1984; ITAGAKI, 2005; XIMENES-CARVALHO, 2006), através do parâmetro Performance de crescimento (Φ') (Equação 19), proposto por Pauly (1979) (Tab. 12).

Os coeficientes de crescimento estimados através das metodologias de ajuste empregadas, relação Ford-Walford e rotina eletrônica, apresentaram o mesmo padrão de variação de acordo com os métodos de retrocálculo. Elevados valores de K e baixos valores de L_∞ nos comprimentos observados; valores intermediários nos comprimentos retrocalculados pelos métodos Fraser-Lee, BPH linear e SPH linear; e baixos valores de K e elevados valores

de L_{∞} nos comprimentos retrocalculados pelos métodos BPH potencial e SPH potencial (Tab. 12).

Tabela 12: Comparação entre os parâmetros de crescimento de *Centropomus parallelus* estimados no presente trabalho e por outros autores.

Autor	Método de retrocálculo	Método de ajuste do modelo de crescimento	t_0	K	L_{∞}	Φ'
Presente trabalho	Observados	Ford - Walford	-0,6746	0,1719	69,9727	2,9251
"	Fraser - Lee	"	0,0010	0,1280	79,5523	2,9085
"	BPH linear	"	0,0016	0,1278	79,5800	2,9081
"	SPH linear	"	0,2810	0,1360	78,1206	2,9191
"	BPH potencial	"	-0,7012	0,0828	96,6605	2,8885
"	SPH potencial	"	-0,6376	0,0788	99,7283	2,8942
"	Observados	Rot. Eletrônica	-0,4672	0,1641	73,7677	2,9508
"	Fraser - Lee	"	0,0168	0,1288	79,8335	2,9143
"	BPH linear	"	0,0169	0,1288	79,7695	2,9136
"	SPH linear	"	0,2886	0,1385	77,6102	2,9213
"	BPH potencial	"	-0,6344	0,0722	109,8540	2,9402
"	SPH potencial	"	-0,5637	0,0671	115,8970	2,9549
Woitellier, 1975	Observados	Ford - Walford	-2,8000	0,0300	226,7098	3,1881
Patrona, 1984	Fraser - Lee	Ford - Walford	-0,3054	0,0330	192,7360	3,0884
Ximenes-Carvalho, 2006 *	Fraser - Lee	"	-2,4800	0,1870	67,9000	2,9356
Itagaki, 2005 **	Observados	Rot. Eletrônica	0,0047	0,6570	26,9820	2,6797

* realizado através da análise da macroestrutura em escamas; ** realizado através da análise da microestrutura (anéis diários) em otólitos de larvas e juvenis (comprimentos padrão entre 0,7 e 12,0 cm).

Levando em consideração a relativa similaridade dos resultados obtidos entre as metodologias de ajuste do modelo de crescimento (Ford-Walford e rotina eletrônica) e que, a relação Ford-Walford utiliza processos matemáticos e estatísticos que descartam informações dos dados e introduzem ruído nas análises, como a linearização do modelo e a utilização das médias dos comprimentos por grupo etário, somente a rotina eletrônica foi considerada na continuidade do trabalho. A atual aplicação de rotinas eletrônicas similares por

diversos autores (TAYLOR et al., 2000; LESSA; DUARTE-NETO, 2004; STUART;McKILLUP, 2002) foi outro aspecto que apoiou esta decisão.

Mesmo considerando exclusivamente as estimativas realizadas por um único método de ajuste (rotina eletrônica), permanecem as distintas estimativas dos parâmetros de crescimento (K , L_{∞} e t_0) de acordo com as metodologias utilizadas no retrocálculo. Este resultado vem a ressaltar a grande influência da escolha deste método nas estimativas de crescimento e, principalmente, quanto à escolha da relação entre comprimento do peixe e tamanho da estrutura calcificada. As diferenças mais destacadas ocorreram entre os resultados baseados em relações lineares ou potenciais. Segundo Smith (1983), não há nenhuma justificativa para rotineiramente assumir que esta relação pode ser adequadamente representada por uma linha reta, sendo recomendado que esta relação deveria ser checada empiricamente para cada população.

A proximidade entre os valores de Φ' para as distintas estimativas de crescimento deste trabalho (Máximo = 2,9549 e Mínimo = 2,9136) e sua variação entre os valores de Φ' calculados para as estimativas de crescimento de outros autores (WOITELLIER, 1975; PATRONA, 1984; ITAGAKI,2005; XIMENES-CARVALHO, 2006) (Máximo = 3,1881 e Mínimo = 2,6797), sugerem que todas as estimativas dos parâmetros, são alternativas possíveis para descrever o crescimento de *C. parallelus*. Esta interpretação pode ser verificada pela observação gráfica das curvas de crescimento estimadas (Fig. 29).

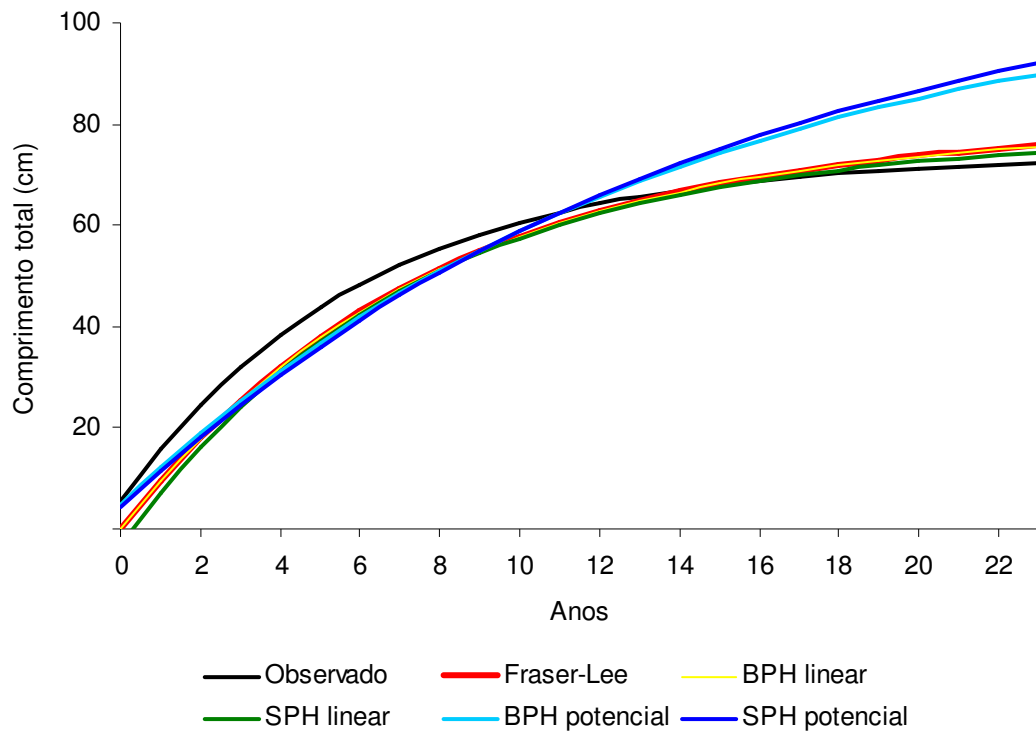


Figura 29: Comparação entre as curvas de crescimento estimadas através dos comprimentos observados e retrocalculados para a espécie *Centropomus parallelus* no litoral do Paraná.

Sparre e Venema (1997) discutem a possibilidade de distintos valores dos coeficientes do modelo de crescimento (K , L_{∞} , t_0), produzirem curvas de crescimento muito semelhantes, descrevendo a interrelação entre os parâmetros de crescimento nas seguintes formas: K e t_0 diminuem à medida que L_{∞} aumenta ou um alto valor de K pode combinar com um baixo valor de L_{∞} e vice-versa. Estas relações foram confirmadas pelos conjuntos de distintos parâmetros (K , L_{∞} , t_0) estimados no presente trabalho, como também para os conjuntos de parâmetros encontrados por outros autores (WOITELLIER, 1975; PATRONA, 1984; ITAGAKI, 2005; XIMENES, 2006) (Tab. 12).

Embora existam testes estatísticos específicos para comparações entre distintas estimativas da curva de crescimento de von Bertalanffy (KAPPENMAN, 1981; CERRATO, 1990), estes são normalmente utilizados em comparações de crescimento entre sexos e populações. A aplicação destes, no presente estudo, estaria restrita a testar diferenças significativas entre os modelos, sem indicar qual modelo foi mais adequado à espécie. Deve-se ainda ressaltar que, Lessa (2000) cita o consenso entre alguns autores em rejeitar a análise estatística realizadas entre curvas de crescimento, pois estas não refletiam os padrões biológicos observados entre sexos (LABELLE et al., 1993) e/ou populações (NATASON et al., 1995; NATASON; KOHLER, 1996).

Portanto, exceto a análise de freqüências de comprimento, que foi apresentada posteriormente como forma de validação indireta, não há outra alternativa, senão a interpretação do significado biológico dos coeficientes L_{∞} e t_0 , para determinar quais coeficientes de crescimento (K , L_{∞} e t_0) são mais adequados à espécie.

A princípio, o comprimento máximo registrado no presente trabalho (69 cm) parece uma boa referência para comparações com os “comprimentos assintóticos” (L_{∞}) estimados, pois é representativo de uma amostra com mais de 3000 exemplares. Entretanto, existem os registros de um exemplar de 74 cm e 3740 g por Patrona (1984) no rio São João (Espírito Santo) e do recorde mundial para a espécie, com 76 cm e 4960 g (Fig. 30), capturado no Rio Mampituba (Rio Grande do Sul) em 12/08/2005 (IGFA, 2007), sugerindo que os valores estimados de L_{∞} para esta espécie devam ser superiores aos comprimentos citados.



Figura 30: Recorde mundial para a espécie *Centropomus parallelus*, com comprimento total de 76 cm e peso de 4960 g. Fonte: IGFA, 2007.

O registro do recorde mundial (IGFA, 2007) capturado na latitude 29° 19' S - 49° 42' W, município de Torres – RS, vêm a confirmar a ocorrência desta espécie além do limite de distribuição proposto por Rivas (1986), Florianópolis – SC. Esta informação torna-se importante, pois passados quase 20 anos, estudos recentes (ALVAREZ-LAJONCHÈRE et al., 2002a e 2002b; ALVAREZ-LAJONCHÈRE et al., 2004, RODRIGUES, 2005), continuam a transcrever o limite de distribuição proposto por Rivas (1986). Em comunicação pessoal com Gilney Braido, recordista mundial da espécie e presidente da Associação Gaúcha de Pesca com Iscas Artificiais (AGAPIA) foram citadas as ocorrências de *C. parallelus* durante todo o ano no Rio Mampituba e no período de verão, no Rio Tramandaí (29° 58' S - 50° 07' W).

A comparação com os comprimentos máximos observados em localidades distintas do litoral do Paraná pode ser questionável, uma vez que estes podem ser representativos de diferentes populações. Entretanto, também

foi registrada a captura de um exemplar pesando 3860 g na Baía de Guaratuba (Paraná), em 23/11/2002 pela FPPDS (2007), que teve seu comprimento estimado pela relação peso comprimento em 73,16 cm.

O L_{∞} estimado a partir dos comprimentos observados (73,77 cm) foi ligeiramente inferior aos comprimentos máximos registrados para a espécie (PATRONA, 1984; IGFA, 2007), sugerindo uma possível subestimação deste parâmetro e uma sobre estimacão do parâmetro K. Estes desvios na estimativa dos parâmetros K e L_{∞} , podem estar relacionados à interpretação dos anéis etários nos otólitos, onde foram contados apenas os completos, representados por uma banda translúcida de verão em conjunto com uma banda opaca de inverno, sendo desconsiderado o incremento das bandas em formação. Como a maioria dos exemplares utilizados foi capturada no período de inverno (agosto), as bandas em formação desconsideradas foram, no mínimo, representativas do período de verão. Portanto, os comprimentos observados foram sobreestimados para as idades atribuídas, pois na realidade, os comprimentos observados correspondiam às idades estimadas, acrescidas do período de verão que foi desconsiderado. Esta possível sobre estimacão dos comprimentos observados em relação às idades interpretadas nos otólitos, pode ser observada através dos comprimentos retrocalculados pelas distintas metodologias aplicadas, que teoricamente retornam o comprimento de acordo com os anéis etários completados. As médias dos comprimentos observados por grupo etário foram mais próximas das médias dos comprimentos retrocalculados para o grupo etário sucessivo do que das médias dos comprimentos retrocalculados para seu próprio grupo etário, indicando que os

exemplares tinham uma idade mais próxima do grupo sucessivo do que a interpretada nos otólitos (Tab. 6 a 10).

Considerando o exposto acima, as idades atribuídas aos comprimentos observados foram subestimadas, sendo esta uma boa razão para não considerar a curva dos comprimentos observados como a mais apropriada para descrever o crescimento da espécie, e ainda, destacar a importância da utilização do retrocálculo para a correção dos desvios citados.

Todos os demais valores de L_{∞} , estimados a partir dos comprimentos retrocalculados, foram superiores aos comprimentos máximos registrados para a espécie (PATRONA, 1984; IGFA, 2007) (Tab. 12). Entretanto, Taylor (1960) recomenda que as disparidades entre o comprimento máximo observado e L_{∞} não devam exceder 15 %, o que não foi observado para os L_{∞} estimados pelos comprimentos retrocalculados através das metodologias BPH potencial (109,85 cm) e SPH potencial (115,90 cm), indicando a inviabilidade biológica destas estimativas. Isto implica indiretamente na rejeição das relações potenciais entre o comprimento do peixe (L_c) e o raio do otólito (S_c), pois estas foram as bases para a obtenção dos comprimentos retrocalculados pelas metodologias SPH potencial e BPH potencial e os seguintes ajustes do modelo de crescimento.

Aparentemente, não foi encontrada uma justificativa evidente para os desvios associados à relação potencial. Pode-se supor, que as metodologias SPH potencial e BPH potencial, as quais foram inseridas neste trabalho como uma alternativa para os valores negativos retrocalculados no grupo etário 0+, devido a possíveis alterações durante o crescimento nas fases larval e juvenil, sejam representativas exclusivamente destas fases do ciclo de vida, causando desvios na análise do período restante de crescimento, a fase adulta.

As restantes estimativas do L_{∞} , baseadas nos comprimentos retrocalculados pelas metodologias Fraser-Lee (79,83 cm), BPH linear (79,77 cm) e SPH linear (77,61 cm), apresentaram valores excedendo o comprimento máximo registrado no litoral do Paraná (73 cm) (FPPDS, 2007) em aproximadamente 8%, estando de acordo com a recomendação de Taylor (1960), que limita as diferenças entre o comprimento máximo observado e o L_{∞} em 15%. Portanto, estas estimativas de crescimento foram consideradas as mais coerentes com as características biológicas da espécie.

As estimativas de t_0 , obtidas a partir dos comprimentos retrocalculados, pelas metodologias Fraser-Lee (0,0168) e BPH linear (0,0169), também foram coerentes com as informações encontradas sobre as fases iniciais de desenvolvimento da espécie. Alvarez-Lajonchère et al., (2002) descreveu, em meio de cultivo, a eclosão ocorrendo 22 a 23 horas após a fertilização a 25 ° C, com comprimento total médio de 1,85 mm. Estas informações, convertidas para as escalas utilizadas neste trabalho (anos e cm), tornam-se muito próxima de zero, 0,0026 anos e 0,185 cm, condizendo com as estimativas de t_0 , que apresentaram a mesma tendência.

Diversos autores falam da inviabilidade de estimar precisamente o valor de t_0 , a partir de dados de comprimento nas idades da parcela do estoque explorada pela pesca (FONTELES-FILHO, 1989; SPARRE; VENEMA, 1997; KING, 1995). Portanto, a coerência biológica das estimativas de t_0 foram consideradas de baixa representatividade para a escolha da curva de crescimento que apresenta o melhor ajuste, pois todos os valores estimados foram compreendidos entre -0,63 e 0,29 anos (Tab. 12) e podem ser considerados aceitáveis.

Contudo, a convergência das estimativas do modelo de crescimento de von Bertalanffy, baseadas em três metodologias de retrocálculo, Fraser-Lee, BPH linear e SPH linear, dentro de valores correspondentes ao atual conhecimento sobre a espécie, levou a proposta de um modelo geral, onde: $K = 0,13$; $L_{\infty} = 79$ cm e $t_0 = 0$.

5.5. Precisão e verificação das estimativas de idade

Os valores obtidos para o CV (8,34%) e APE (6,36 %) foram próximos dos valores freqüentemente encontrados em estimativas de idade a partir de estruturas calcificadas, 7,6 % e 5 %, respectivamente (Campana, 2001), indicando uma precisão aceitável das três leituras realizadas. Outro aspecto relevante, que vem a confirmar a correta aplicação do CV e do APE, foi a correlação entre os valores de acordo com a função de regressão ($CV = -0,15 + 1,41 \cdot APE$), proposta por Campana (2001) a partir da revisão de 14 autores que publicaram as duas estimativas de precisão.

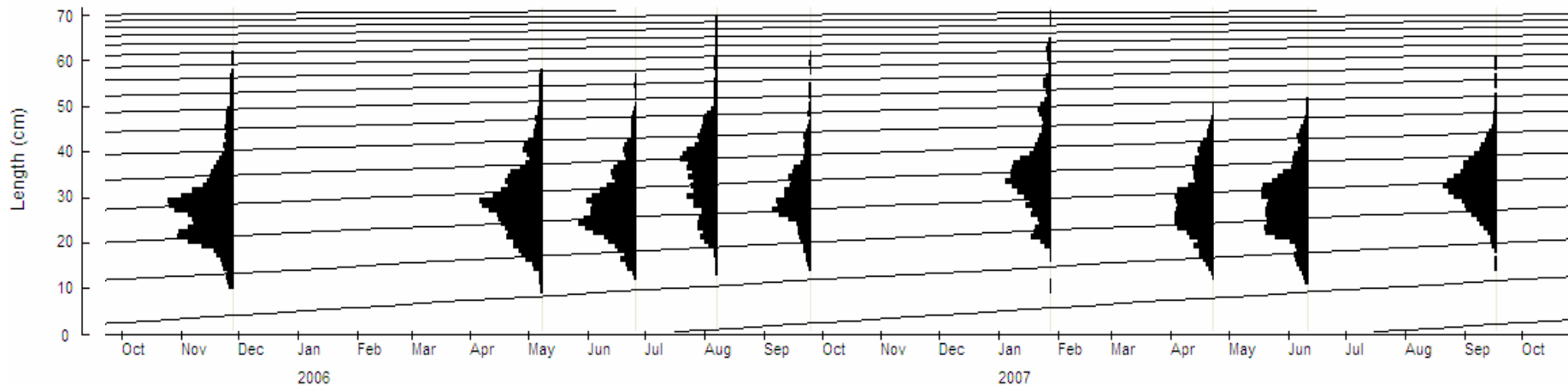
A análise de freqüências de comprimento foi realizada visando verificar as estimativas do modelo de crescimento de von Bertalanffy obtidas a partir da análise da macroestrutura dos otólitos. Portanto, os valores de L_{∞} foram fixados entre 73 cm e 80 cm, previamente discutidos como aceitáveis em relação aos comprimentos máximos observados para a espécie, de forma a se obter uma nova estimativa de K, através da opção "Response Surface Analysis" da rotina eletrônica ELEFAN I.

Apesar da espécie *C. parallelus* apresentar características biológicas que limitam a teoria geral da análise de freqüências de comprimento, identificação de modas que correspondem ao comprimento médio das classes etárias componentes (PETERSEN *in* FONTELES-FILHO, 1989), como desova por um longo período (ROJAS, 1972; CHAVEZ, 1963; PATRONA, 1984; ITAGAKI, 2005) e grupos etários avançados, a obtenção do melhor Índice de bondade do ajuste (R_n) para $L_\infty = 79,85$ e $K = 0,13$ (Tab. 13), corroborou fortemente com as estimativas anteriores, baseadas na determinação das idades através dos otólitos. Na representação gráfica das freqüências de comprimento ao longo do tempo, em conjunto com curvas representadas pelos coeficientes $K = 0,13$ e $L_\infty = 79,85$ cm, foi possível visualizar a concordância deste modelo de crescimento com os picos modais e, conseqüentemente a sua representatividade para a espécie *C. parallelus* no litoral do Paraná (Fig. 31).

As flutuações sazonais na temperatura da água, registradas nas regiões estuarinas do Paraná (KNOPPERS et al., 1987; REBELLO; BRANDINI, 1990; CHAVES; BOUCHEREAU, 1999; FÁVARO, 2004), em uma amplitude de aproximadamente 15° C entre inverno e verão, são consideradas eventos ambientais que podem acarretar em variações biológicas nas populações de peixes (alimentação, reprodução, migração) (KING, 1995; FONTELES-FILHO, 1989) e, conseqüentemente, resultar em diferentes densidades óticas na estrutura dos otólitos (WHRIGHT et al., 2001), dando suporte à suposição de que bandas com distintas transparências correspondem a estações do ano.

Tabela 13: "Response Surface Analysis" do rotina ELEFAN I, para valores de L_{∞} entre 73 e 80 cm e de K entre 0,05 e 0,20.

$K \setminus L_{\infty}$	77,00	77,15	77,30	77,45	77,60	77,75	77,90	78,05	78,20	78,35	78,50	78,65	78,80	78,95	79,10	79,25	79,40	79,55	79,70	79,85	80,00
0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07
0,07	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05
0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12	0,10	0,11
0,09	0,09	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08
0,10	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,10	0,12	0,12	0,14	0,13	0,13	0,12	0,13	0,14	0,15	0,15	0,13	0,13
0,11	0,15	0,15	0,16	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,12	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14	0,16	0,16	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14
0,12	0,15	0,14	0,15	0,14	0,14	0,15	0,13	0,13	0,11	0,10	0,10	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,14	0,14	0,13
0,13	0,10	0,10	0,10	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,16	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,16	0,14	0,15	0,16	0,18	0,16
0,14	0,17	0,17	0,15	0,16	0,14	0,13	0,15	0,15	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10
0,15	0,11	0,12	0,12	0,12	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10
0,16	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,15
0,17	0,14	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,15	0,15	0,14	0,14	0,15	0,15	0,14	0,15	0,17	0,14	0,14	0,14	0,11	0,11	0,11
0,18	0,15	0,14	0,15	0,15	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,13	0,12	0,11	0,11	0,11	0,13	0,12	0,13
0,19	0,11	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09
0,20	0,11	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12

Figura 31: Representação gráfica das freqüências de comprimento em conjunto com curvas de crescimento representadas pelos coeficientes $K = 0,13$ e $L_{\infty} = 79,85$. Classes de comprimento de 1 cm aplicadas à média móvel de ordem 3.

Estudos de crescimento realizados com *Centropomus undecimalis* no oeste e leste da Flórida (TAYLOR et al., 2000) e com *Lates calcacifer* no norte de Queensland (Austrália) (STUART; McKILLUP, 2002), espécies filogeneticamente próximas de *C. paralleus* (TRINGALI et al., 1999), também utilizaram a análise da macroestrutura dos otólitos *sagitta*, apresentando padrões de bandas opacas e translúcidas muito similares aos encontrados neste trabalho. Ambos autores, utilizando distintas metodologias em conjunto com o incremento marginal, marcação e recaptura de peixes quimicamente marcados (TAYLOR et al., 2000) e criação a partir do nascimento (STUART; McKILLUP, 2002), confirmaram a periodicidade sazonal de formação das bandas com diferentes transparências e o conjunto, correspondendo a um ano.

Ximenes-Carvalho (2006) descreveu o crescimento de *C. paralleus*, através da análise de escamas, onde também observou a presença de anéis etários. Esta autora realizou a validação da periodicidade de formação dos anéis através do incremento marginal, também confirmando a correspondência das marcas a um ano. Portanto, pode-se considerar que há subsídios suficientes para aceitar a suposição que os anéis etários observados nos otólitos *sagittae* de *C. paralleus* também correspondem a uma aproximação da idade em anos.

5.6. Considerações finais sobre as estimativas de crescimento

Finalmente, pode-se considerar que os modelos apresentados por Woitelier (1975) e Patrona (1984), baseados na análise de anéis etários em otólitos *sagitta* de exemplares provenientes do Espírito Santo, não são

representativos do crescimento de *C. parallelus*, pois os valores de L_{∞} foram altamente sobreestimados (226,71 e 192,74 cm, respectivamente).

O estudo dos parâmetros de crescimento realizado por Ximenes-Carvalho (2006), a partir da análise de anéis etários em escamas de exemplares do Estado do Rio de Janeiro, apresentou com um valor de L_{∞} inferior (67,9 cm) aos comprimentos máximos observados para a espécie (entre 69 e 76 cm), que acarretou numa leve sobre estimativa de K (0,187). Entretanto, a curva de crescimento descrita por esta autora é muito próxima da encontrada neste trabalho (Fig. 32) e as alterações nos coeficientes podem estar associadas a diferenças populacionais e/ou ambientais das distintas localidades.

O modelo descrito para larvas e juvenis por Itagaki (2005), com base em anéis diários de larvas e juvenis do litoral de São Paulo, apresenta valores aparentemente desconexos ($K = 0,657/\text{anual}$ e $L_{\infty} = 26,98$ cm), mas a curva de crescimento gerada, para comprimentos até 20 cm é próxima da verificada no presente trabalho (Fig. 32), sugerindo que o modelo aqui apresentado, pode ser utilizado para descrever o crescimento médio de *C. parallelus* ao longo de todo o seu desenvolvimento no meio natural.

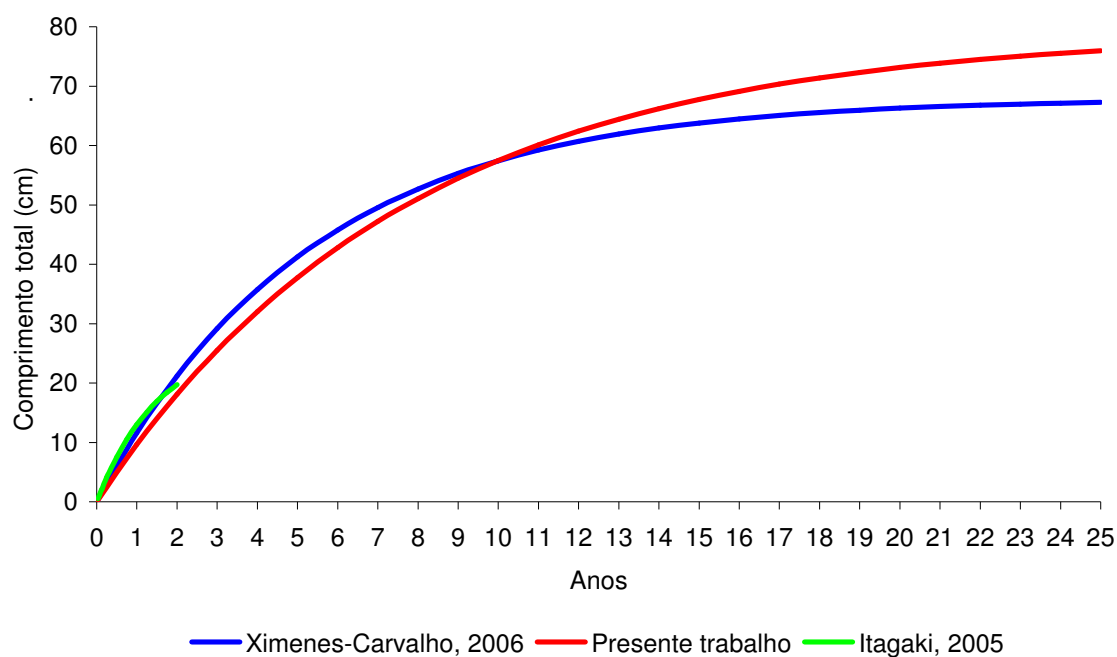


Figura 32: Comparação entre curvas de crescimento estimadas para a espécie *Centropomus parallelus*.

5.7. Longevidade ($t_{m\acute{a}x}$) e Mortalidade Natural (M)

A longevidade para *C. parallelus* foi estimada com base no tempo necessário para um exemplar atingir 95 % do L_{∞} (75,05 cm) (TAYLOR, 1958 apud FROESE;BINOHLAN, 2000), sendo obtido um valor de 23 anos.

Apesar do valor estimado de $t_{m\acute{a}x}$ ser o dobro das idades mais avançadas observadas nos otólitos, 10 e 11 anos em exemplares com comprimentos em torno de 60 cm, ele foi próximo do valor de $t_{m\acute{a}x}$ apresentado por outros autores, 18 anos para *C. parallelus* (XIMENES-CARVALHO, 2006) e 21 anos para *C. undecimalis* (TAYLOR et al.,2000).

Também merece ser citado que, a análise do otólito de um exemplar de 68,5 cm, o qual foi descartado das estimativas de crescimento pela grande

dificuldade nas leituras, apresentou um elevado número de anéis etários, entre 12 e 15 que, em conjunto com o registro da captura de um exemplar com 73 cm na Baía de Guaratuba em 2002 (FPPDS, 2007), com idade estimada em 19 anos, vêm a confirmar a possibilidade desta espécie atingir uma longevidade de aproximadamente 20 anos nos estuários do Paraná.

O valor obtido do coeficiente de mortalidade natural ($M = 0,33$) foi próximo dos valores estimados por Ximenes-Carvalho (2006) para *C. parallelus* ($M = 0,41$) e *C. undecimalis* ($M = 0,26$), como também aos valores apresentados por Muller e Taylor (2002) para *C. undecimalis* ($M = 0,20$ na costa leste da Flórida e $M = 0,25$ na costa oeste da Flórida), sendo todos considerados valores aceitáveis para peixes de porte e crescimento mediano em temperaturas da superfície do mar, em torno de 25°C (SPARRE, VENEMA, 1997).

Como os indivíduos de uma classe etária ficam sujeitos a níveis diversos de predação, onde a mortalidade natural é reduzida à medida que os indivíduos aumentam de tamanho (FONTELES-FILHO, 1989) e, a estimativa da taxa de mortalidade natural é uma constante ($M = 0,33$), o modelo exponencial decrescente (Equação 24) não foi aplicado para os grupos etários abaixo de dois anos (Fig. 33), onde os exemplares menores que 18 cm estariam sujeitos a uma mortalidade muito maior devido à elevada predação.

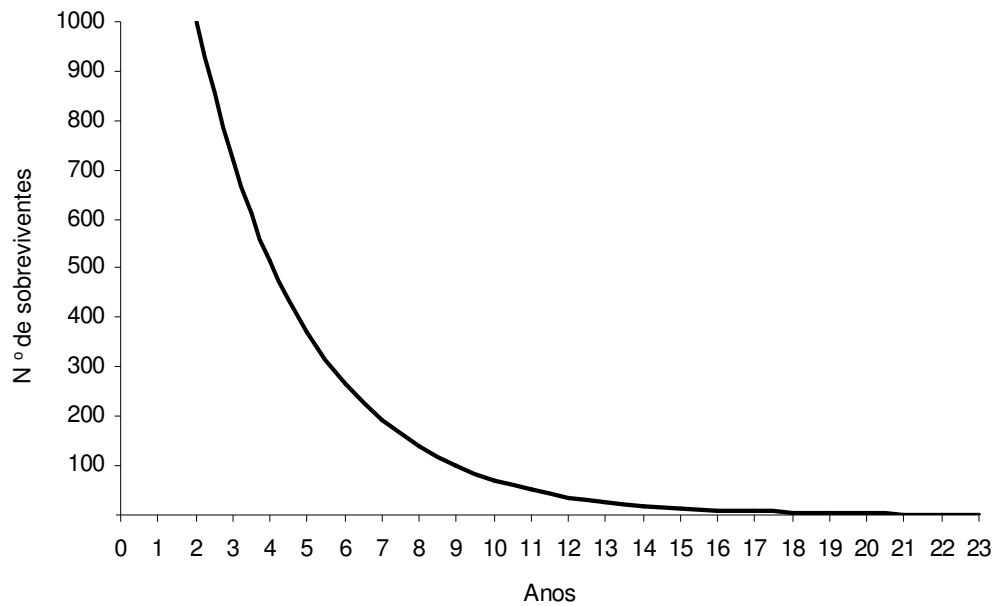


Figura 33: Modelo da mortalidade natural estimada para a espécie *Centropomus parallelus*, considerando uma taxa de mortalidade constante ($M = 0,33$) a partir do grupo etário de dois anos ou comprimento médio de 18 cm.

5.8. Modelo de Biomassa e Comprimento ótimo de captura ($L_{\text{ótimo}}$)

A multiplicação do número de sobreviventes de uma coorte (modelo de mortalidade natural – Equação 24) pelo peso individual médio (modelo de crescimento de von Bertalanffy em peso - Equação 25), que resulta no modelo de biomassa e na idade ótima de captura ($t_{\text{ótimo}}$), pode ser verificada na Tabela 14. Nesta análise os seguintes parâmetros foram utilizados como constantes: $W_{\infty} = 4633$ g, $K = 0,13$, $t_0 = 0$ e $b = 3,0284$, para o modelo de crescimento em peso e $N_0 = 1000$ e $M = 0,33$, para o modelo de mortalidade natural.

Tabela 14: Modelo de biomassa para *Centropomus parallelus*, obtido através da multiplicação do Modelo de crescimento de von Bertalanffy em peso pelo Modelo de mortalidade natural.

Anos	Peso médio (Kg)	N ° de sobreviventes	Biomassa (Kg)
2	0,053	1000,000	53,319
3	0,151	718,924	108,636
4	0,301	516,851	155,593
5	0,495	371,577	184,058
6	0,723	267,135	193,215
7	0,974	192,050	187,014
8	1,237	138,069	170,752
9	1,504	99,261	149,246
10	1,768	71,361	126,134
11	2,024	51,303	103,812
12	2,268	36,883	83,643
13	2,498	26,516	66,235
14	2,712	19,063	51,708
15	2,911	13,705	39,892
16	3,093	9,853	30,471
17	3,259	7,083	23,082
18	3,409	5,092	17,360
19	3,545	3,661	12,978
20	3,667	2,632	9,652
21	3,777	1,892	7,147
22	3,875	1,360	5,272
23	3,963	0,978	3,876

Para a representação gráfica do modelo de biomassa, em conjunto com os modelos utilizados como base para a sua obtenção (Fig. 34), os valores descritos na Tabela 14 foram convertidos em porcentagens, a fim de padronizar as distintas unidades e escalas utilizadas. Para tal, foram considerados os valores máximos de cada modelo como 100% (KING, 1995).

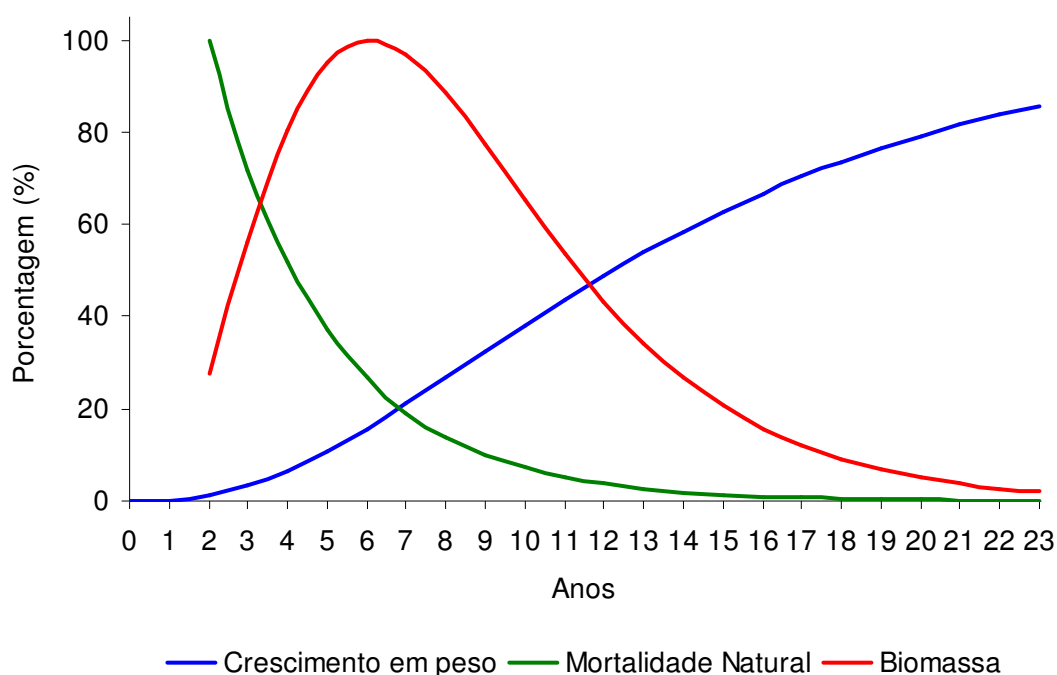


Figura 34: Modelo de crescimento em peso, Modelo de mortalidade natural e Modelo de biomassa para a espécie *Centropomus parallelus*, expressados como porcentagens de seus valores máximos contra a idade em anos.

A partir da observação das análises apresentadas acima (Tab. 14 e Fig. 34), fica evidente que a idade ótima de captura ($t_{\text{ótimo}}$) para *C. parallelus*, corresponde a seis anos que, convertida em comprimento, equivale ao valor de $L_{\text{ótimo}}$, 42,78 cm. A aplicação da fórmula proposta por Beverton (1992) (Equação 26), a qual fornece diretamente o valor $L_{\text{ótimo}}$, confirmou a correta utilização da metodologia anterior, pois foi encontrado um valor quase idêntico, 42,79 cm. Em uma análise mais detalhada do modelo de biomassa, pode ser observado que nas idades cinco e sete anos, correspondentes aos comprimentos 37,76 e 47,20 cm, também foram encontrados valores elevados de biomassa relativa, em torno de 95% da biomassa máxima.

Segundo Pikitch et al. (2004) a captura de exemplares somente com o comprimento $L_{\text{ótimo}}$ é uma opção para minimizar o impacto da pesca e atingir a

sustentabilidade do estoque; onde a proporção de espécimes retirados, para obter uma determinada captura, é mínima (FROESE, 2006). Portanto, considerando o exposto acima e os dados apresentados, pode-se concluir que uma redução no impacto sobre o recurso *C. parallelus* seria alcançado caso a sua captura fosse direcionada e/ou restringida aos comprimentos entre 38 e 47 cm.

5.9. Indicadores da pesca

Para a avaliação do status e das tendências do estoque de *C. parallelus*, através dos três indicadores propostos por Froese (2004), foram utilizados como parâmetros o valor de $L_{ótimo}$ acrescido e reduzido em 10%, 47,07 e 38,51 cm, respectivamente, e a medida mínima de captura de 35 cm (Portaria do IBAMA n^o 8, de 20 de março de 2003 – IBAMA, 2003), como representativa do valor de L_m .

A aplicação dos indicadores nas freqüências de comprimento da captura acumulada, dos nove torneios de pesca esportiva acompanhados, indica que a composição em comprimento e, conseqüentemente, a estrutura etária da população está longe de atingir valores considerados saudáveis e recomendados como meta: Indicador 1 - 100% de exemplares adultos, Indicador 2 - 100% de exemplares entre $\pm 10\%$ de $L_{ótimo}$ e Indicador 3 - 30 a 40 % de mega-reprodutores (FROESE, 2004). Os valores encontrados foram 25,23% de adultos (comprimento total > 35 cm), 11,82% de exemplares compreendidos entre $\pm 10\%$ de $L_{ótimo}$ (38,51 cm < comprimento total < 47,20 cm)

e 4,07% considerados mega-reprodutores (comprimento total > 47,20 cm) (Fig. 35).

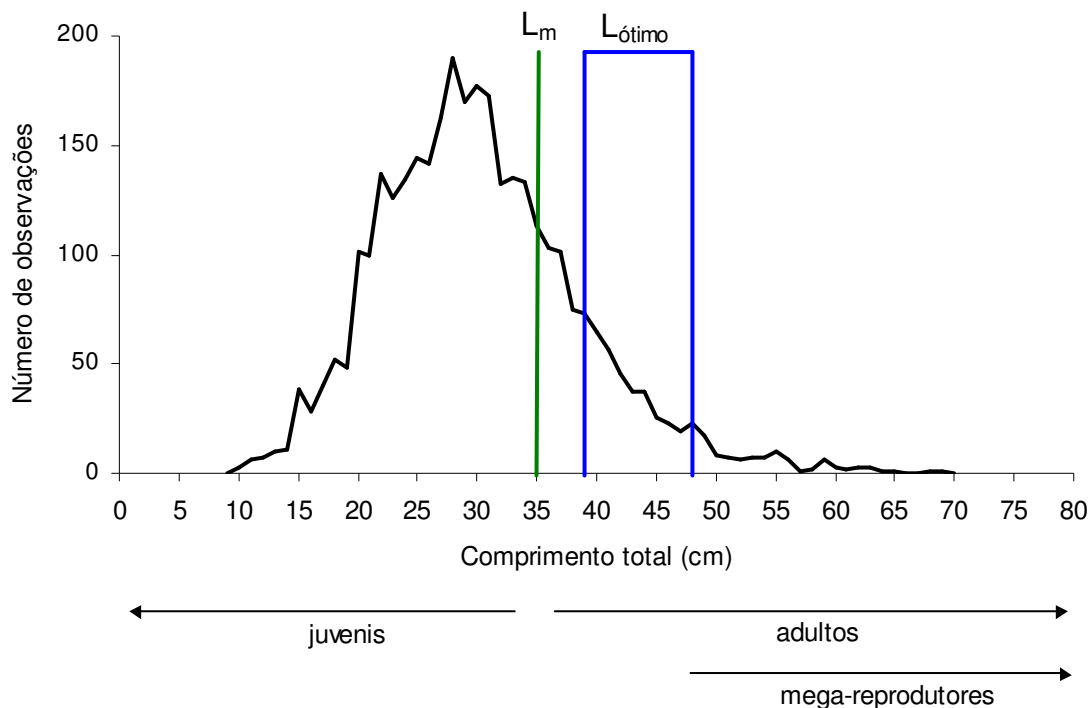


Figura 35: Freqüências de comprimento das capturas acumuladas de *Centropomus parallelus* em torneios de pesca esportiva realizados nos estuários Baía de Paranaguá e Baía de Guaratuba entre novembro de 2005 e setembro de 2007. L_m = indica o tamanho a partir do qual os exemplares foram considerados adultos e $L_{ótimo}$ = indica os comprimentos limites onde o máximo retorno em biomassa poderia ser obtido.

Analisando os indicadores aplicados às freqüências de comprimento individuais de cada um dos torneios foram verificadas diferenças entre as capturas realizadas nos distintos estuários, Baía de Guaratuba (Fig. 36) e Baía de Paranaguá (Fig. 37). De uma forma geral, os indicadores das capturas realizadas na Baía de Guaratuba foram mais elevados que os encontrados na Baía de Paranaguá (Fig. 36 e 37).

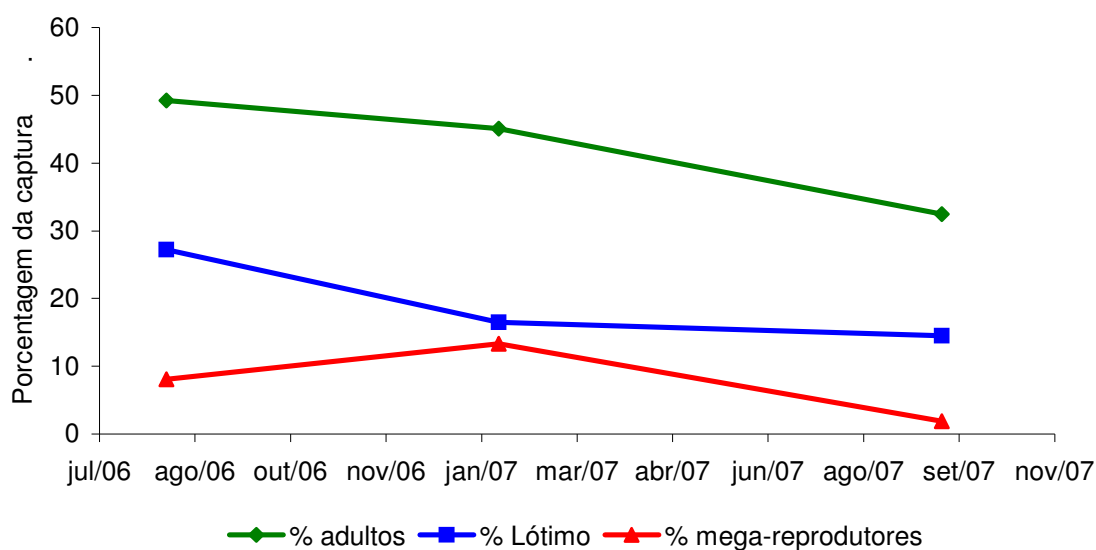


Figura 36: Porcentagem de espécimes adultos, com o comprimento ótimo de captura e mega-reprodutores nas capturas de *Centropomus parallelus* de três torneios de pesca esportiva realizados na Baía de Guaratuba, entre agosto de 2006 e setembro de 2007.

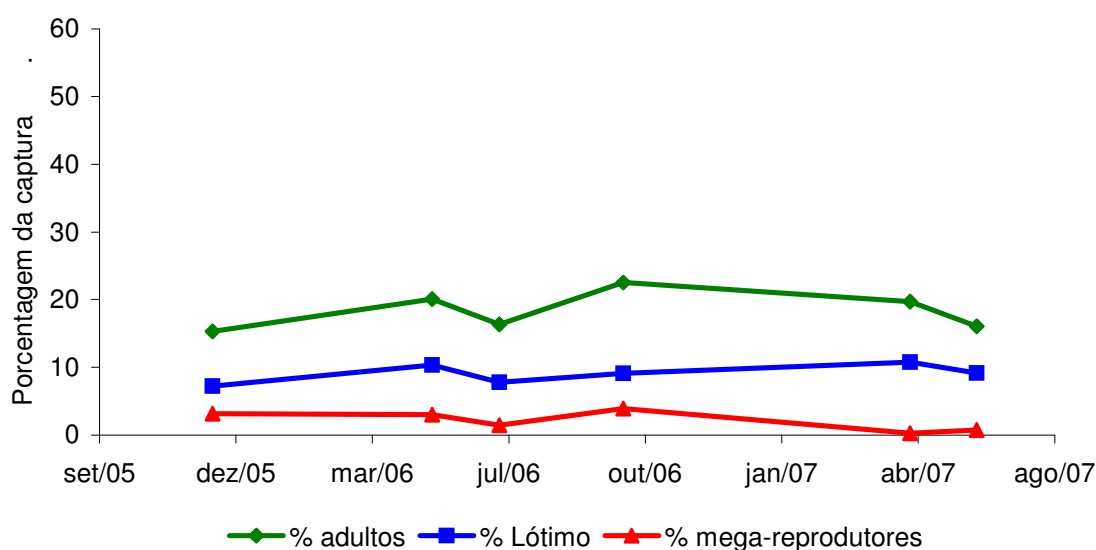


Figura 37: Porcentagem de espécimes adultos, com o comprimento ótimo de captura e mega-reprodutores nas capturas de *Centropomus parallelus* de seis torneios de pesca esportiva realizados na Baía de Paranaguá, entre novembro de 2005 e junho de 2007.

Da mesma forma que as diferenças previamente descritas quanto aos comprimentos médios das capturas realizadas nos distintos estuários, as diferenças entre os indicadores também devem estar associadas à seletividade

da técnica de pesca predominantemente utilizada em cada região, “pesca de arremesso” na Baía de Paranaguá, resultando em exemplares menores e “pesca de fundo” na Baía de Guaratuba, resultando em exemplares maiores. Caso contrário, não há uma explicação adequada para as diferenças encontradas nos indicadores, pois a suposição de meta-populações em cada um dos estuários é improvável, uma vez que, estes são separados por uma extensão de aproximadamente 40 Km de praias arenosas (BIGARELLA, 1978), ambiente no qual a ocorrência do gênero *Centropomus sp* é comum (CHAVEZ, 1963, INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA, 2005, ANDRIGETTO et al., 2006).

Mesmo com os valores relativamente mais elevados dos indicadores obtidos para as capturas realizadas na Baía de Guaratuba, todos os resultados encontrados nos indicadores 2 (Máximo = 27,24% e Mínimo = 7,21%) e 3 (Máximo = 8,04% e Mínimo = 0,30%) sugerem que os estoques de *C. parallelus* estão sobrexplorados e apresentam um desequilíbrio na sua estrutura etária. De acordo com a interpretação proposta pelo método (FROESE, 2004), os exemplares estão sendo capturados antes de atingirem o seu potencial de crescimento, caracterizando um cenário, denominado pela biologia pesqueira, de sobrexploração de crescimento.

Os valores dos indicadores 1 (Máximo = 49,22% e Mínimo = 15,29%), também sugerem a sobrepesca de reprodução para o estoque de *C. parallelus*, onde uma grande parcela seria retirada do estoque antes de atingir o desenvolvimento necessário à reprodução. No entanto, esta interpretação, sugerida pela metodologia proposta por Froese (2004), merece ser comentada detalhadamente, devido à existência da medida mínima de captura de 35 cm

(Portaria do IBAMA n^o 8, de 20 de março de 2003 – IBAMA, 2003) e pelo fato dos dados apresentados neste trabalho serem artificiais, ou seja, as capturas foram registradas, mas os exemplares foram devolvidos ao ambiente, dentro das regras de pesque-e-solte exigidas pelas competições. Segundo os próprios pescadores esportivos, caso as capturas acompanhadas fossem relacionadas a saídas comuns, fora das competições, eles soltariam todos os exemplares menores que 35 cm, e os maiores seriam abatidos, de acordo com a medida mínima de captura estabelecida para a espécie. Desta forma, o indicador 1 atingiria a meta de 100%, onde a maioria dos peixes reproduziria ao menos uma vez antes de serem retirados da população, possibilitando a reconstrução e manutenção de estoques reprodutores saudáveis (FROESE, 2004).

No entanto, o respeito à medida mínima de captura não parece ser comumente utilizado pelos demais pescadores amadores e comerciais, que direcionam as suas capturas para *C. parallelus*. Durante o acompanhamento dos torneios, também foram observadas empiricamente saídas de pescadores amadores fora de qualquer envolvimento com as competições, que normalmente utilizavam iscas naturais (camarão vivo). Nestas capturas, a maioria dos exemplares desembarcados era menor que 35 cm. Em algumas visitas informais a dois dos principais entrepostos pesqueiros do litoral do Paraná, o Mercado Municipal de Paranaguá e o Mercado da Associação de Pescadores de Matinhos, também foi observado a oferta de diversos exemplares de *C. parallelus* abaixo da medida mínima de captura.

Portanto, para confirmar a suposição de sobrepesca de reprodução seria necessário o acompanhamento de dados reais, ou seja, desembarques da pesca amadora, realizados sem qualquer ligação com competições, como

também, de capturas comerciais, a fim de confirmar qual a real proporção de indivíduos adultos retirados do estoque.

Apesar das limitações da análise dos indicadores ao longo do tempo, pois estes são representativos de apenas dois anos na Baía de Paranaguá e somente um ano na Baía de Guaratuba, foi verificada uma relativa estabilidade dos indicadores em cada um dos estuários (Fig. 36 e Fig. 37), e ainda, uma leve tendência negativa, especificamente na Baía de Guaratuba (Fig. 36).

Esta estabilidade e/ou leve decréscimo dos indicadores merece ser destacada, pois indicam a mesma tendência para o estoque, ou seja, a manutenção de uma grande quantidade de juvenis e poucos exemplares adultos e de grande porte. A constatação desta erosão nos grupos etários mais avançados fica evidente na observação da estrutura etária (Fig. 38), onde os comprimentos observados na captura total foram convertidos em idades, tendo como base o modelo de crescimento previamente descrito.

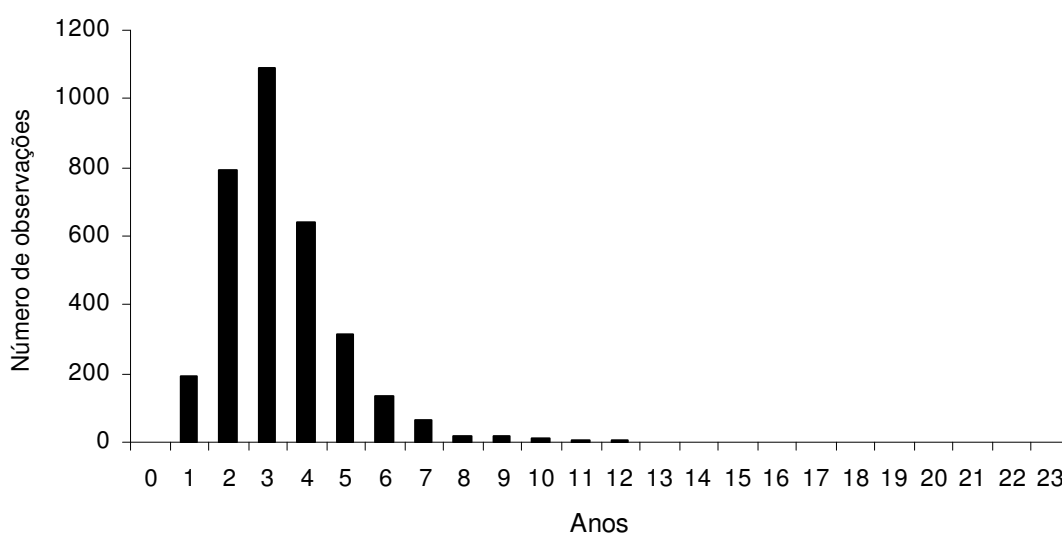


Figura 38: Estrutura etária das capturas de *Centropomus parallelus* em torneios de pesca esportiva realizados nos estuários do Paraná entre novembro de 2005 e setembro de 2007.

Também é importante ressaltar, os possíveis vícios associados à metodologia de registro das capturas, onde provavelmente ocorreu uma subestimação dos menores exemplares. Como descrito anteriormente, foram desembarcados somente os sete maiores exemplares de cada dupla de pescadores participante das competições, o restante da captura, exemplares de menor porte, foram registrados voluntariamente pelos pescadores, não havendo um controle sobre o registro dos dados. Portanto, pode-se considerar que ocorreu uma sobre estimativa dos maiores exemplares, fato que vêm a corroborar com a constatação da depleção dos exemplares com comprimento total superior a 47 cm (Fig. 35) ou idade superior a sete anos (Fig. 38)

Contudo, pode-se concluir que, na manutenção da atual gestão sobre o recurso *C. parallelus* no litoral do Paraná, medida mínima de captura e comercialização estabelecida em 35 cm (Portaria do IBAMA n.º 8, de 20 de março de 2003 – IBAMA, 2003a), não há razão alguma para esperar uma recuperação do desequilíbrio constatado na estrutura etária da população. A pesca (comercial e amadora) continuará a atuar como fator limitante da parcela já impacta, retirando os exemplares adultos e de grande porte, restringindo o desenvolvimento da população como um todo e a formação de uma estrutura com maior potencial reprodutivo.

5.10. Considerações finais sobre a avaliação de estoque de *C. parallelus*

Considerando os aspectos do crescimento descritos nesta dissertação, o robalo-peva (*C. parallelus*) pode ser facilmente sobrexplorado, pois demora em

torno de 4 a 5 anos para atingir a maturidade (aproximadamente, 35 cm) e entre 5 a 7 anos para atingir o comprimento ótimo de captura (aproximadamente, 43 cm), podendo apresentar uma longevidade superior a 20 anos.

Apesar deste trabalho não ter abordado a pesca comercial, pois não foram encontrados estudos anteriores direcionados a *C. parallelus* no Paraná, a sua pesca artesanal é citada por ANDRIGETTO et al. (2006), com diversos tipos de redes de emalhe (Caceio, Fundeio, Cambau), com tamanho de malha entre 5 e 11 cm, entre nós opostos. Em conjunto com o desenvolvimento da pesca amadora nos últimos anos, os pescadores artesanais e amadores competem pelo recurso *C. parallelus*, tendo distintas finalidades e necessidades. A disponibilidade de grandes peixes é importante para pescadores amadores, enquanto a pesca comercial requer altas taxas de captura de peixes com valor comercial que permitam a continuidade do seu meio de vida (PAWSON et al., 2007). Este conflito entre a pesca amadora e comercial vem sendo abordado por diversos autores (KEARNEY et al, 1996; PAWSON et al., 2007, COOKE, COWX, 2006;), sendo considerado uma das questões críticas para a administração da pesca costeira, a adequada identificação da participação da pesca amadora no uso dos recursos, e a alocação destes entre os dois setores (BUCHER, 2006).

Neste cenário de competição pelo recurso *C. parallelus*, entre a pesca amadora e comercial, em conjunto com a constatação da sobreexploração do estoque no litoral do Paraná, há necessidade de regulamentações mais rigorosas nas duas modalidades de pesca, pois no caso de aumento do esforço pesqueiro nos próximos anos, pode-se considerar a possibilidade de um

colapso deste recurso. Também deve ser ressaltado que atualmente vem sendo realizado o projeto “Repovoamento do Litoral do Paraná com Alevinos de Robalo” (AEN, 2007) e que a aplicação de regulamentações mais restritivas poderiam auxiliar numa efetiva recuperação do estoque. Caso contrário, o enriquecimento da população com uma maior quantidade de recrutas (repovoamento) será desperdiçado, pois após os esperados resultados positivos na abundância do estoque, com a manutenção da predação devido à pesca, esta provavelmente retornará a baixos níveis de abundância dentro de poucos anos.

Com base no modelo de biomassa estimado para *C. parallelus* no presente trabalho e levando em consideração os objetivos e características da pesca amadora e artesanal, podem ser sugeridas distintas restrições na captura, visando diminuir ou, pelo menos, controlar a sobrepesca do recurso.

Como os pescadores amadores conduzem a atividade por esporte ou lazer com vara e linha, onde há a possibilidade do pesque-e-solte, e o abate de exemplares para o consumo pessoal possui caráter secundário, as restrições podem ser mais rigorosas. Portanto, para a pesca amadora, sugere-se o abate de exemplares de *C. parallelus* exclusivamente entre os comprimentos totais 38 e 47 cm.

Já, na pesca artesanal a atividade é conduzida com a finalidade de lucro, utilizando técnicas de pesca com pouca seletividade quanto aos grandes exemplares (redes de emalhe), sendo inviável manter a faixa de 38 a 47 cm de comprimento. Portanto, para a pesca artesanal sugere-se a alteração do tamanho mínimo de captura de *C. parallelus*, de 35 cm (Portaria do IBAMA n^o 8, de 20 de março de 2003 – IBAMA, 2003a) para 43 cm no litoral do Paraná.

6. CONCLUSÕES

- 1) A captura dos torneios de pesca esportiva direcionados aos Centropomídeos no litoral do Paraná foram fortemente dominadas (>95%) pela espécie *Centropomus parallelus*.
- 2) A CPUE da pesca esportiva da espécie *C. parallelus* no litoral do Paraná foi de 0,977 exemplar/embarcação/hora ou 0,328 kg/embarcação/hora. No período de acompanhamento das capturas dos torneios, entre novembro de 2005 e setembro de 2007, foi observada uma relativa estabilidade dos valores de CPUE.
- 3) Os parâmetros de crescimento estimados para *C. parallelus*, através da análise dos otólitos *sagittae*, foram: $K = 0,13$; $L_{\infty} = 79,0$ cm; e $t_0 = 0$.
- 4) A análise de frequências de comprimentos nos torneios de pesca esportiva corroborou fortemente com as estimativas dos parâmetros de crescimento obtidos através da análise da macroestrutura dos otólitos, sendo estimados os seguintes valores: $K = 0,13$; e $L_{\infty} = 79,85$ cm.
- 5) O coeficiente de mortalidade natural (M) e a longevidade ($t_{\text{máx}}$), estimados para *C. parallelus*, foram 0,33 e 23 anos, respectivamente.
- 6) O comprimento e idade ótimos de captura estimados para *C. parallelus*, através do modelo de biomassa, correspondem respectivamente a $L_{\text{ótimo}}$

= 43 cm e $t_{\text{ótimo}} = 6$ anos. Para os comprimentos entre 38 cm (5 anos) e 47 cm (7 anos), foram encontrados valores em torno de 95% da biomassa máxima.

- 7) Na avaliação do estoque de *C. parallelus* no litoral do Paraná foi constatada sobreexploração de crescimento, ou seja, uma grande quantidade de juvenis e poucos exemplares adultos (>35 cm) e de grande porte (> 47 cm), caracterizando um desequilíbrio na estrutura etária da população.
- 8) A aplicação de distintas metodologias de retrocálculo nas estimativas de crescimento de *C. parallelus* resultou na correção da fórmula de retrocálculo, baseada na relação potencial entre o tamanho do peixe (abscissa) e o tamanho da estrutura calcifica (ordenada), ou simplesmente, SPH potencial.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEN. **Parceria vai repovoar o litoral paranaense com robalos.** Agência Estadual de Notícias. Governo do Paraná. Disponível em: <<http://www.aenoticias.pr.gov.br/modules/news/article.php?storyid=1866>>. Acesso em: 15 de jan. 2007.
- AGER, L. A.; HAMMOND, D. E.; WARE, F. **Artificial spawning of snook.** Proc. Annual conference of the Southeastern Association of Wildlife commissioners. v. 30, p. 158 – 166. 1976.
- ALIAUME, C.; ZERBI, A.; JOYEUX, J. C. & MILLER, J. M. Growth of juvenile *Centropomus undecimalis* in a tropical island. **Envir. Biol. Fish.**, v. 59, p. 299-308, 2000.
- ALVAREZ-LAJONCHERE, L.; CERQUEIRA, V. R.; SILVA I. D.; ARAUJO, J.; DOS REIS, M. Mass Production of Juveniles of the Fat Snook *Centropomus parallelus* in Brazil. **J. World Aquacult. Soc.**, v. 33, n. 4, p. 506 – 516, 2002a.
- ALVAREZ-LAJONCHERE, L.; CERQUEIRA, V. R.; SILVA I. D.; REIS, M. Embryonic and first larval developmental stages of the fat snook *Centropomus parallelus* Poey (Pisces, Centropomidae), with interest for aquaculture. **Hidrobiológica**, v. 12, n. 2, p. 89-100, 2002b.
- ALVAREZ-LAJONCHERE, L.; CERQUEIRA, V. R.; SILVA I. D.; ARAUJO, J.; DOS REIS, M. First basis for a sustained juvenile production technology of fat snook *Centropomus parallelus* Poey. **Hidrobiológica** v. 14, n. 1, p. 37-45, 2004.
- ALVAREZ-LAJONCHERE, L.; TAYLOR, R. G. Economies of scale for juvenile production of common snook (*Centropomus undecimalis* Bloch). **Aquac. Econ. Manage.**, v. 7, n. 5/6, p. 273-292, 2003.
- ALVEZ Jr. T. T.; CERQUEIRA, V. R.; BROWN, J. A. Early weaning of fat snook (*Centropomus parallelus* Poey 1864) larvae. **Aquaculture**, v. 253, p. 334-342, 2006.
- ANDRIGUETTO, J. M.; CHAVES, P. T.; SANTOS, C.; LEBERATI, S. A. Diagnóstico da pesca no litoral do Paraná. In: ISAAC, V. J.; MARTINS, A. S.; HAIMOVICI, M.; ANDRIGUETTO, J. M. (Eds) **A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais.** (Projeto RECOS: Uso e apropriação de recursos costeiros. Grupo temático: Modelo Gerencial da Pesca). Ed. Editora Universitária UFPA. 2006. p. 117-140.
- AOKI, P. C. M.; XAVIER, S. Z. X.; FERRI, L. S.; CARVALHO, M. A. G.; ROSSONI, M. C. Aspectos gerais da Família Centropomidae e uma

- proposta de cultivo de robalo-peba (*Centropomus parallelus* Poey, 1860) no estado do Espírito Santo. **Scientia**, v. 3, n. 1, p. 69-83, 2002.
- ARAÚJO, J.; CERQUEIRA, V. R. Influência da salinidade na incubação de ovos do robalo-peva (*Centropomus parallelus* Poey, 1860). **Acta Scientiarum**, v. 27, n. 1, p. 85-89, 2005.
- ARLINGHAUS, R. COOKE, S. J. Global impact of recreational of recreational fisheries. **Science**, v. 307, p. 1561-1562, 2005.
- BAGENAL, T. B.; TESH, F. W. 1978. Age and growth. In: BANEGAL, T. B. **Methods for assessment of fish Production in fresh Waters**. 3. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1978, p. 101-136.
- BEAMISH, R. J.; FOURNIER, D. A. A method for comparing the precision of a set of age determinations. **Can. J. Fish. Aqua. Sci.**, v. 38, p. 982-983, 1981.
- BEARD, T. D.; KAMPA, J. M. Changes in blue Gill, black crappie and yellow perch populations in Wisconsin during 1967 – 1991. **N. Am. J. Fish. Manage.**, v. 19, p. 1037-1043, 1999.
- BERTALANFFY, L. A quantitative theory of organic growth (Inquires on growth laws. II). **Hum. Biol.**, v. 10, n. 2, p. 181-213, 1938.
- BEVERTON, R. J. H. Patterns of reproductive strategy parameters in some marine teleost fishes. **J. Fish Biol.**, v. 41, p. 137-160, 1992.
- BIGARELLA, J. J. A. **Serra do Mar e a porção Oriental do Estado do Paraná: contribuição à geografia, geologia e ecologia regional**. 1.ed. Curitiba: SEP/ADEA, 1978, 248p.
- BIRKERLAND, C.; DAYTON, P. K. The importance in fishery management of leaving the big ones. **Trends Ecol. Evol.** v. 20, n. 7, p. 356-358, 2005.
- BUCHER, D. J. Spatial and temporal patterns of recreational angling effort in a warm-temperate Australian estuary. **Geo. Res.**, v. 44, n. 1, p. 87-94, 2006.
- BUTLER, J. L. Collection and Preservation of material for otolith analysis. p. 13-17. In: STEVENSON, D. K.; CAMPANA, S. E. (eds.) **Otolith microstructure examination and analysis**. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 1992. Cap. 2, p. 13-17.
- CAMPANA, S. E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. **J. Fish Biol.**, v. 59, p. 197-242, 2001.
- CARLANDER, K. D. Caution on the use of regression method of back-calculating lengths from scale measurements. **Fisheries**, v. 6, p. 2-4, 1981.

- CERRATO, R. M. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. **Can. J. Aquat. Sci.**, v. 47, n. 7, p. 1416-1426, 1990.
- CERQUEIRA, V. R. Testes de indução a desova do robalo, *Centropomus parallelus*, no litoral da ilha de Santa Catarina com Gonadotrofina coriônica humana, In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 7., Santos. **Anais...**Santos:UNISANTA, 1991. p. 99-101.
- CERQUEIRA, V. R. **Cultivo de Robalo: aspectos de reprodução, larvicultura e engorda**. 1.ed. Florianópolis: Ed. Autor, 2002. 94p.
- CHANG, W. Y. B. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. **Can. J. Fish. Aqua. Sci.**, v.39, p. 1208–1210, 1982
- CHAPMAN, P.; CROSS, W.; FISH, W.; JONES, K. Final report for sportfish introductions projects. Study 1. **Artificial culture of snook**. Florida Game and Fresh Water Fish Commission. 1982. 36p.
- CHAVES, P.; BOUCHEREU, J. L. Biodiversité et dynamique des peuplements ichtyques de la mangrove de Guaratuba, Brésil. **Oceanologica Acta.**, v. 22, n. 3, p. 353-364, 1999.
- CHAVEZ, H. (1963). Contribucion al conocimiento de la biología de los robalos, chucumite y constantino (*Centropomus spp.*) del estado de Veracruz. **Ciência**, v.22, n.3, p. 141-161.
- COLEMAN, F. C.; FGUEIRA, W. F.; UELAND, J. S.; CROWDER, L. B. The impact of United States recreational fisheries on marine fish populations. **Science**. v. 305, p. 1958-1959. 2004.
- COOKE, S. J.; COWX I. G. The hole of recreational fishing in global fish crises. **BioScience**, v. 54, n. 9, p. 857 – 859, 2004.
- COOKE, S. J.; COWX I. G. Contrasting recreational and commercial fishing: Searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environments. **Biol. Conserv.**, v. 128, p. 93-108, 2006.
- COOKE, S. J.; DANYCHUK, A. J.; DANYCHUK, S. E.; SUSKI, C. D.; GOLDBERG, T. L. Is catch-and-release recreational angling compatible with no-take marine protected areas? **Oc. Coast. Manage.**, v. 49, p. 342-354, 2006.
- CORRÊA, C. E.; CHAVES, P. T. C. Biologia do robalo-peva, *Centropomus parallelus* (Teleostei, Centropomidae) na Baía da Guaratuba, Paraná, baseada no acompanhamento da pesca recreativa. In: X SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. 10., Guarapuava. **Anais...**Guarapuava: UNICENTRO, 2004.

- COUTO, L. M. M.; GUEDES, D. S. Estudo ecológico da região estuarina de Itamaracá, Pernambuco – Reprodução de *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1972), (Pisces: Centropomidae), no canal de Santa Cruz. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, n. 16, p. 217 – 228, 1981.
- DIAS, J. F.; ITAGAKI, M. K.; SKORTZARU, B.; SILBIGER, H. (2004). Observações sobre a dinâmica populacional do robalo-peba *Centropomus parallelus* no Complexo-Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA. 1., 2004. São Paulo. **Resumos...**São Paulo: Instituto Oceanográfico-USP, 2004.
- FAO. Yearbook of **Fishery Statistics 1999. Capture production. FAO Statistics Series. Vol.88/1.** Rome: FAO, 2001. p.776.
- FÁVARO, L. F. **A Ictiofauna de águas rasas do complexo estuarino baía de Paranaguá.** 2004. 80 f. Tese (Pós-graduação de Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.
- FÉLIX, F. C. **Comunidade de peixes na zona de arrebenção de praias com diferente morfodinamismo.** 2005. 114 f. Dissertação (Pós-graduação em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil: III, Teleostei (2).** São Paulo, Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia, 1980. p. 90.
- FOLKVORD A.; MOSEGAARD, H. Some uses of individual age data. In: PANFILI, J.; DE PONTUAL, H.; TROADEC, H.; WRIGHT P. J. **Manual of Fish Sclerochronology.** Brest: Efremer-IRD Coedition. 2001. p. 464.
- FONTELES FILHO, A. A. **Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional.** 1. ed. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará. 1989. p. 296.
- FORD. E. Na account of the herring investigations conducted at Plymaouth during the years from 1924 to 1933. **J. Mar. Biol. Ass. Inglaterra.**, v. 19, p. 305-384, 1933.
- FORE, P. L.; SCHMIDT, T. W. Biology of juvenile and adult snook, *Centropomus undecimalis*, in the Ten Thousand Islands, Florida. In: **Ecosystems analysis of the big cypress swamp and estuaries.** U.S. Environmental Protection agency, Surveillance and Analysis Division. 1973, p. 1-18.
- FPPDS. Federação Paranaense de Pesca e Desportos Subaquáticos. **Campeonato de pesca ao robalo, 2007** Disponível em: <http://www.fppds.com.br/calendarios_e_provas_pesca_ao_robalo_cpg.asp>. Acesso em: 04, novembro. 2007.

- FRANCIS, R. I. C. C. Back-calculation of fish length: a critical review. **J. Fish Biol.**, v. 36, p. 883-902, 1990.
- FRASER, C. McL. Growth of the spring salmon. **Trans. Pacif. Fish. Soc.**, p. 29-39, 1916.
- FRASER, T. H. Comparative osteology of the Atlantic snooks (Pisces, *Centropomus*). **Copeia**, n. 3, p. 433-460, 1968.
- FROESE, R. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. **Fish Fish.**, v. 5, p. 86-91, 2004.
- FROESE, R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **J. Appl. Ichthyol.**, v. 22, p. 241-253, 2006.
- FROESE, R.; BINOHLAN C. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. **J. Fish Biol.**, v. 56, p. 758 -773. 2000.
- FUENTES, C. D. Contribución al conocimiento de la biología del robalo prieto del robalo prieto (Pisces, *Centropomus poeyi*) en la area de Alvarado, Veracruz (México). **Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.**, v.34, p. 369-421, 1973.
- GAYANILO, F.C.JR.; SPARRE, P.; PAULY, D. **FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. User's guide.** *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*. No. 8, Revised version. Rome, FAO. 2005. 168 p.
- GILMORE, R. G.; DONAHOE, C. J.; COOKE, D. W. Observations on the distribution and biology of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch). **Fl. Scient.**, v. 46, p. 313-336, 1983.
- GODINHO, H. M.; PIMENTEL, C. M. M.; OLIVEIRA, I. R.; SERRALHEIRO, P. C. S. Relação peso-comprimento do robalo *Centropomus undecimalis* block 1792 da Região Estuarino-Lagunar de Cananéia. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA. 13., 1999, São Carlos. **Resumos...**São Carlos: UFSCar, 1999. p. 505.
- GOOGLE Earth beta 3.0.** [S.l.], (2005). 21,4 MB; CD. Interface 3D de imagens de satélite.
- GREENSTRET, S. P. R.; HALL, S. J. Fishing and the ground-fishing assemblage structure in the North-Western North Sea: an analysis on log-term and spatial trends. **J. Anim. Ecol.**, v. 65, p. 577-589, 1996.
- GREENWOOD, P. H. A review of the Family Centropomidae (Pisces, Perciformes). **Bulletin of British Museum (Natural History). Zoology**, v. 29, n. 1, p. 1-81, 1976.

- GRIMM, D. Sportfishers on the hook for dwindling U. S. fish stocks. **Science**, v. 305, p. 1235, 2004.
- GUIGUEN, Y.; CAUTY, C.; FOSTIER, A.; FUCHS J.; JALABERT, B. Reproductive cycle and sex inversion of the sea bass, *Lates calcacifer*, reared in sea cages in French Polynesia: histological and morphological description. **Environ. Biol. Fishes.**, v. 39, p. 231-247, 1994.
- GULLAND, J. A. **Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces**. 1 ed. Zaragoza: Editorial Acriba, 1971. 164p.
- HACKRADT, C. W. **A fauna de peixes em praias estuarinas, Paraná, Brasil**. 2006. 98 f. Dissertação (Pós-graduação de Ecologia e Conservação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- HILL, K. (2005). **Report (Centropomus undecimalis)**. Smithsonian Marine Station. Disponível em: <http://www.sms.si.edu/irlspec/Centro_undeci.htm> Acesso em: 27 de dez. 2005.
- HOBBS, J. A.; BENNET W. A.; BURTON, J. E.; BASKERVILLE-BRIDGES B. Modification of biological intercept model to account for ontogenic effects in laboratory-reared delta smelt (*Hypomesus transpacificus*). **Fish. Bull.**, v.105, p. 30-38, 2007.
- IBAMA. Portaria n^o 8 de 20, de março de 2003. Diário Oficial da União. República Federativa do Brasil, Brasília. Edição Número 56 em 21, março, 2003a.
- IBAMA, Portaria n^o 30 de 23 de maio de 2003. Diário Oficial da União. República federativa do Brasil, Brasília. Edição número 58 em 24 de maio de 2003b.
- IGFA. International Game Fish Association. **Search World Records**. Disponível em: <<http://www.igfa.org/records.asp>> . Acesso em: 23 de ago. 2007.
- INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA (2005). **Breviário de la pesquería de robalo del Golfo de México**. Disponível em: <<http://www.inp.sagarpa.gov.mx/Publicaciones/sustentabilidad/Golfo/RobaloBlanco.pdf>> Acesso em: 14 de ago. 2005.
- ITAGAKI, K. I. **Potencial de Recrutamento das Larvas e juvenis de robalo-peva, Centropomus parallelus (Teleostei: Centropomidae) no Sistema Cananéia-Iguape, São Paulo, Brasil**. São Paulo. 159 f. 2005. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005

- JENKINS, G. P. Age and growth of two co-occurring larvae of two flounder species, *Rhombosolea tapirina* and *Ammotretis rostratus*. **Mar. Biol.**, v. 95, p. 157-165, 1987.
- JOHNSON, B. M. CARPENTER, S. R. Functional and numerical responses: a framework for fish-angler interactions? **Ecol. Appl.**, v. 4, p. 808- 821, 1994.
- KAPPENMAN, R. F. A method for growth curve comparisons. **Fish. Bull.** v. 79, n. 1, p. 95-101, 1981.
- KEARNEY, R. E.; ANDREW, N. L.; WEST, R. J. Some issues in the management of Australia's marine and coastal fisheries resources. **Oc. Coast. Manag.**, v. 33, n. 1-3, p. 133-146. 1996.
- KEYS, A. B. The weight-length relationship in fishes. **Proceedings of the National Academy of Science**, v. 14, n. 12, p. 922-925, 1928.
- KING, M. **Fisheries Biology, assessment and management**. 1.ed. Osney Mead. Oxford: Fishing News Books. 1995. 338p.
- KNOPPERS, B. A.; BRANDINI, F. P.; THAMM, C. A. Ecological Studies in the Bay of Paranaguá. II- Some physical and chemical characteristics. **Nerítica**, v. 2, n. 1, p. 1- 36, 1987.
- LABELLE, M.; HAMPTON, J.; BAILEY, K.; MURRAY, T.; FOURNIER, D. A.; SIBERT, J. R. Determination of age and growth of South Pacific albacore (*Thunnus alalunga*) using three methodologies. **Fish. Bull.**, v. 91, p. 649-663, 1993.
- LANA, P. C.; MARONE, R.; LOPES, R. M.; MACHADO, E. C. The Subtropical Estuarine Complex of Paranaguá Bay, Brazil. In: SEELIGER, U.; KJERFVE, B. **Coast. Mar. Eco. Lat. Am.**. Berlin: Springer. 2000. p. 131-146.
- LAU, S. R.; SHAFLAND, P. L. Larval development of snook, *Centropomus undecimalis*, (Pisces: Centropomidae). **Copeia**, v. 3, p. 618-627, 1982.
- LEE, R. M. A review of the methods of age and growth determination in fishes by mean of scales. **Fisheries invest.**, v.4, n. 2, p. 1-32, 1920.
- LESSA, R.; SANTANA, F. M.; BATISTA, V.; ALMEIDA, Z. Age and growth of the daggernose shark, *Isogomphodon oxyrinchus*, from northern Brazil. **Mar. Freshwater Res.**, v. 51 p. 339-347, 2000.
- LESSA, R.; DUARTE-NETO, P. Age and growth of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western equatorial Atlantic, using dorsal fin spines. **Fish. Res.**, v. 69 p. 157-170, 2004.
- LOWERRE-BARBIERI, S. K.; VOSE, F. E.; WHITTINGTON, J. A. Catch-and-release Fishing on a Spawning Aggregation of common snook: Does it

- effect Reproductive Output ? **Trans. Am. Fish. Soc.**, v. 132, p. 940-952, 2003.
- MAACK, V. **Geografia física do Estado do Paraná**. 1.ed. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio. 1981. 442p.
- MARONE, E.; CAMARGO, R. Marés meteorológicas no litoral do estado do Paraná: o evento de 18 de agosto de 1993. **Nerítica**, v. 8, n. 1-2, p. 73-78, 1994.
- MARSHALL, A. R. A survey of the snook fishery of Florida, with studies of the biology of the principal species, *Centropomus undecimalis* (Bloch). Florida State Board of Conservation, **Mar. Tech. Ser.**, v. 22, p. 29, 1958.
- McCURTY, W. J.; PANFILI, J.; MEUNIER, F. J.; GEFFEN, A. J.; DE PONTUAL, H. Preparation of calcified structures. In: PANFILI, J.; DE PONTUAL, H.; TROADEC, H.; WRIGHT P. J. **Manual of Fish Sclerochronology**. Brest: Efremer-IRD Coedition. 2001. p. 464.
- MORALES-NIN, B.; MORANTA, J.; GARCÍA, C. TUGORES, M. P.; GRAU, A. M. RIERA, F.; CERDÀ, M. The recreational fishery off Majorca Island (western Mediterranean): some implications for coastal resource management. **J. Mar. Sci.**, v. 62, p. 727-739, 2005.
- MUHLIA-MELO, A. F.; MARTINEZ, J. A.; ROMERO, J. R.; TORTOLERO, D. G.; SANCHEZ F. J. G.; ALMAZAN, A. M. **Sinopsis de información biológica, pesquera y acuacultural acerca de los robalos del género *Centropomus* en México**. Programa de Evaluación de Recursos Naturales, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Antizapán, (volumen especial), 1996. 51p.
- MULLER, R. G.; TAYLOR R. G. **The 2002 stock assessment update of common snook, *Centropomus undecimalis***. Fish and Wildlife Conservation Commission. Florida Marine Research Institute. St. Petersburg, Flórida. 2002. 80p.
- NATASON, L. J.; CASEY, J. G.; KOHLER, N. E. Age and growth estimates for the dusky shark *Cancharhinus obscurus*, in the western North Atlantic Ocean. **Fish. Bull.**, v. 93, p. 116-126, 1995.
- NATASON, L. J.; KOHLER, N. E. A preliminary estimate of age and growth of the dusky shark *Cancharhinus obscurus* from south-west Indian Ocean, with comparisons to the western North Atlantic population. **S. Afr. J. Mar. Sci.**, v. 17, p. 271- 324, 1996.
- NETO, J.D.; MESQUITA, J.X. de M. Potencialidade e exploração dos recursos pesqueiros do Brasil. **Ciên. Cult.**, v. 40, n. 5, p. 427-441, 1988.

- OTTERLEI, E.; FOLKVORD, A.; NYHMAMMER, G. Temperature –dependent otolith growth of larval and early juvenile Atlantic Cod (*Gadus morhua*). **J. of Mar. Sci.**, v. 59, p. 401-410, 2002.
- PATRONA, L. **Contribution à la biologie du robalo *Centropomus parallelus* (Pisces Centropomidae) du sud-est du Brésil: possibilités aquacoles.** 1984. 175f. Tese (Biologie et Physiologie Animales) - Institut. Nacional Polytechnique de Toulouse, Toulouse, 1984.
- PAULY, D. Theory and Management of tropical multiespecies stocks: a review with emphasis on the Southeast Asian demersal fisheries. **ICLARM Stud. Rev.**, v.1, p. 35, 1979.
- PAULY, D. n the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and environmental temperature in 175 fish stocks. **J. Cons. Perm. Int. explor. Mer. Copenhagen.**, v. 29, n. 2, p. 175-192, 1983.
- PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; DALXGAARD, J.; FORESE, R.; TORRES, F. J. Fishing down marine food webs. **Science**, v. 279, p. 860-63, 1998.
- PAWSON, M. G.; GLENN, H.; PADDA, G. The definition of recreational marine recreational fishing in Europe. **Mar. Pol.**, p. 1 – 12, 2007 (*in press*).
- PETERS, K. M.; MATHESON Jr, R. E.; TAYLOR, R. G. Reproduction and early life history of common snook, *Centropomus undecimalis* (BLOCH), in Florida. **Bull. Mar. Sci.**, v. 62, n. 2, p. 509-529, 1998.
- PICHLER, H. A. **A ictiofauna em planícies de maré da baía dos pinheiros, Paraná.** 2005. 82f. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- PICKITCH et al. Ecosystem-based fishery management. **Science**, v. 305, p. 346 – 347, 2004.
- POLLOCK, B. Surprises in Quensland angling study. **Aust. Fisheries**, v. 39, n. 4, p. 17-19, 1980.
- POST, J. R.; SULLIVAM, M.; COX, S., LESTER, N. P.;WALTERS, C. J.; PARKINSON, E. A.; PAUL, A. J.; JACKSON, L.; SHUTER, B. J. Canada's recreational fishery: the invisible collapse? **Fisheries**, v. 27, n. 1, p. 6–17, 2002.
- QUEIROZ, G. M. N. **Caracterização da ictiofauna demersal de duas áreas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná.** 2005. 107 f. Dissertação (Pós-graduação em Ecologia e conservação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- RADASEWSKY, A. Considerações sobre a captura de peixes por um cerco fixo em Cananéia, São Paulo, Brasil. **Bol. Inst. Oceanogr.**, v. 25, p. 1-8, 1976.

- REBELLO, J.; BRANDINI, F. P. Variação temporal de parâmetros hidrográficos e material particulado em suspensão em dois pontos fixos da Baía de Paranaguá, Paraná (junho/87 –fevereiro/88). **Nerítica**, v. 5, n. 1, p. 95-111, 1990.
- RICHARDSON, E. A.; KAISER, M. J.; EDWARD-JONES, G.; RAMSAY, K. Trends in sea anglers' catches of trophy fish in relation to stock size. **Fish. Res.**, v. 82, p. 253-262, 2006.
- RICKER, W. E. **Handbook of computations for biological statistics of fish populations.** Canada: Fisheries Research board of Canada Bulletin, 1958. n. 119, 300p.
- RICKER, W. E. **Computation and interpretation of biological statistics of fish populations.** Canada: Fisheries Research board of Canada Bulletin, 1975. 191p.
- RIVAS, L. R. The Florida fishes of the genus *Centropomus*, commonly known as snook. **Fl. Acad. Sci.**, v. 25, n.1, p. 53-64, 1962.
- RIVAS, L. R. Systematic Review of the Perciform fishes of the genus *Centropomus*. **Copeia**, v. 3, p. 579-611, 1986.
- ROCHA, A. J. S.; GOMES, V.; NGAN, P. V.; PASSOS, M. J. A. C. R.; FURIA, R. R. Metabolic demand and growth of juvenile of *Centropomus parallelus* as function of salinity. **J. Exp. Mar. Biol. Eco.**, v. 316, p. 157-165, 2005.
- RODRIGUES, P. P. Aspectos do Robalo-peva, *Centropomus parallelus*, na Foz do rio Doce, Linhares/ES. 2005. 51f. Monografia (Graduação em Oceanografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.
- ROJAS, J. C. Contribucion al conocimiento de la biologia de las lagunas y rios de Campona y Buena Vista (Venezuela), especialmente del robalo *Centropomus parallelus*, Poey. **Cuadernos Oceanogr. Univ. orient.**, v. 3, p. 3-36, 1972.
- ROJAS, J. C. Contribucion al conocimiento de la biología de los robalos *Centropomus undecimalis* e *C. Poeyi* en la Laguna de Terminos, Campeche, Mexico. **Bol. Ins. Oceanogr. Univer. Orient.**, v. 3, p. 3-36, 1975.
- ROSA, J. C.; CERQUEIRA, V. R., MACCHIAVELLO, J. A. G. Crescimento e maturação sexual de juvenis de robalo, *Centropomus undecimalis*, alimentados com dietas formuladas em laboratório. In: III SEMINÁRIO CATARINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 3., 1993. Florianópolis. **Resumos...**Florianópolis: UFSC, 1993. 293p.
- SECOR, D. H.; DEAN, J.M.; LABAN, E.H. Otolith Removal and preparation for microstructural examination, p. 19-57. In: D. K. STEVENSON; CAMPANA,

- S. (ed.) **Otolith microstructure examination and analysis**. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 1992. 117p.
- SEIFERT, M. E. B.; CERQUEIRA, V. R.; MADUREIRA, L. A. S. Effect of dietary (n – 3) highly unsaturated fatty acids on growth and survival of fat snook (*Centropomus parallelus*, Pisces: Centropomidae) larvae during first feeding. **Braz. J. Med. Biol. Res.**, v. 34, p. 645–651, 2001.
- SHAFLAND, P. L.; FOOTE K. J. A lower lethal temperature for fingerling snook, *Centropomus undecimalis*. **NE Gulf Sci.** v. 6, p. 175-178. 1983.
- SIRIOS, P.; LECOMET, F.; DODSON, J. J. An otolith-based back-calculation method to account for time-varying growth rate in rainbow smelt (*Osmerus mordax*) larvae. **Can J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 55, 2662-2671, 1998.
- SMITH, C. L. Summary of round Table Discussions on Back-Calculation. NOAA Technical Report NMFS8 In: PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL WORKSHOP ON AGE DETERMINATION OF OCEANIC PELAGIC FISHES: TUNAS, BILLFISHES AND SHARKS. Miami. **Anais...Miami: Southeast Fisheries Center**, 1983. p. 45-47.
- SPARRE , P.; VENEMA, S. C. **Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte 1: Manual. FAO Documento técnico sobre as Pescas**. Roma: FAO, 1997. 404p.
- STEVES, P. W.; BLEWETT, D. A. POULAKIS, G. R. Variable habitat use by juvenile common snook, *Centropomus undecimalis* (Pisces: Centropomidae): applying a life-history model in a Southwest Florida estuary. **Bull. Mar. Sci.** v. 80, n. 1, p. 93 – 108, 2007.
- STUART, I. G.;McKILLUP, S. C. The use of sectioned otoliths to age barramundi (*Lates calcarifer*) (Block, 1790) [Centropomidae]. **Hydrobiologia**, v. 479, p. 231-136, 2002.
- TAYLOR, C.C. Cod growth and temperature. **J. Conseil**, v. 23 p. 366-370, 1958.
- TAYLOR, C.C. Temperature, growth and mortality – Pacific cockle. **J. Cons. CIEM**, v.26, p.117-124, 1960.
- TAYLOR, R. G. **A Sketch of the Common Snook in Florida**. Fish and Wildlife Research Institute, 2007. Disponível em: <http://research.myfwc.com/features/print_article.asp?id=7681>. Acesso em: 21de jun. 2007.
- TAYLOR, R. G. **Management of Common Snook in Florida**. Florida Marine Research Institute. Department of Environmental Protection. 2000. Disponível em: <http://research.myfwc.com/features/view_article.asp?id=3873>. Acesso em: 10 de ago. 2007.

- TAYLOR, R. G.; WHITTINGTON J. A.; GRIER, H. J.; CRABTREE, R. E. Age, growth, maturation and protandric sex reversal in common snook, *Centropomus undecimalis*, from the east and west coasts of South Florida. **Fish. Bull.**, v. 98, p. 612-624, 2000.
- TEIXEIRA, R. L. Distribution and feeding habitats of the young common snook, *Centropomus undecimalis* (Pisces: Centropomidae), in shallow waters of a tropical brazilian estuary. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão**, v. 6, p. 35-46, 1997.
- TEMPLE, S.; CERQUEIRA, V. R.; BROWN, J. A. The effects of lowering prey density on the growth, survival and foraging behavior of larval fat snook (*Centropomus parallelus* poey 1860). **Aquaculture**, v. 233, p. 205 – 217, 2004.
- TONINI, W. C. T.; BRAGA, L. G. T.; VILA NOVA, D. L. D. Dieta de juvenis de robalo *Centropomus parallelus* POEY, 1860 no Sul da Bahia, Brasil. **B. Isnt. Pesca**, v. 33, n. 1, p. 85 – 91, 2007.
- TRINGALI, M. D.; BERT, T. M. The genetic stock structure of common snook (*Centropomus undecimalis*). **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 53, p. 974–984, 1996.
- TRINGALI, M. D.; BERT, T. M.; SEYOUM, S.; BERMINGHAM, E. BARTOLACCI, D. Molecular Phylogenetics and Ecological Diversification of the Transisthmian Fish Genus *Centropomus* (Perciformes: Centropomidae). **Mol. Phyl. Evu.**, v. 13, n. 1, p. 193-207, 1999.
- TUCKER, W. J. Sook and tarpon culture and preliminary evaluation for commercial farming. **Prog. Fish-Cult.**, v. 49, p. 49-57, 1987.
- TUCKER, W. J. Jr. Snook culture. **World Aquac.**, v. 34 p. 42-46, 2003.
- TUCKER, W. J. Jr.; JORY, D. E. Marine fish culture in the Caribbean Region. **World Aquac.**, v. 22, n. 1, p. 10-27, 1991.
- TUCKER, J. W.; LANDAU, M. P.; FAULKNER, B. E. Culinary and composition of wild and captive common snook, *Centropomus undecimalis*. **Biol. Sci.**, v. 48, n. 4, p 196 – 200, 1985.
- TUCKER, J. W.; CAMPBELL, S. W. Spawning season of common snook along de East Central Florida Coast. **Fl. Scientist**, v. 51, n.1, p. 1-6, 1988.
- SHAFLAND, P. L. & FOOTE, K. J. A lower lethal temperature for fingerling snook, *Centropomus undecimalis*. **NE Gulf Sci.**, v. 6, p. 175-178, 1983.
- STEVENS, P. W.; BLEWETT, D. A.; POULAKIS, G. R. Variable habitat use by juvenile common snook, *Centropomus undecimalis* (Pisces: Centropomidae): applying a file-history model in a Southwest Florida estuary. **Bull. Mar. Sci.**, v. 80, n. 1, p. 93 – 108, 2007.

- VOITCH, G. **Projeto quer repovoar o mar do PR com robalos**. Gazeta do Povo. Curitiba. 25, janeiro, 2007. p. 12.
- VOLPE, A. V. **Aspects of the biology of the common snook, *Centropomus undecimalis*, (Bloch) of southwest Florida**. Florida: Board of Conservation, 1959. 37p.
- WIKIPEDIA. 2007. **Sport fishing**. Wikipedia, the free encyclopedia. Disponível em: <http://www.reference.com/browse/wiki/Sport_fishing>. Acesso em: 16 de dez. 2007.
- WOITELLIER, E. Noções sobre o crescimento do robalo *Centropomus parallelus* no meio natural. **Instituto de Pesquisas da Marinha**, n. 95, p. 6, 1975.
- WALFORD, L. A. A new graphic method of describing the growth of animals. **Biol. Bull.**, v. 90, n. 2 p. 141-147, 1946.
- WALLACE, R. A.; BOYLE, S. M.; GRIER, H. J.; SELMAN K.; PETRINO, T. R. Preliminary observations on oocyte maturation and other aspects of reproductive biology in captive female snook, *Centropomus undecimalis*. **Aquaculture**, v. 116, p. 257 – 273, 1993.
- WRIGHT, P. J.; PANFILI, J.; MORALES-NIN, B.; GEFFEN, A.J. Periodics increments. In: PANFILI, J.; DE PONTUAL, H.; TROADEC, H.; WRIGHT P. J. **Manual of Fish Sclerochronology**. Brest: Efremer-IRD Coedition, 2001. p. 464.
- WHITNEY, R. R.; CARLANDER, K. D. Interpretation of body-scale regression for computing body length of fish. **J. Wildl. Mgmt.**, v. 20 p. 21-27, 1956.
- XIMENES-CARVALHO, M. O. (2006). **Idade e Crescimento do Robalo-flexa, *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1972) e Robalo-peva, *Centropomus parallelus* (POEY, 1860) (Osteichthyes: Centropomidae), no Sudeste do Brasil**. 2006. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciências Tropicais Marinhas) - Instituto de Ciências do Mar – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

ANEXO 1

Verificação da fórmula de retrocálculo da SPH potencial

A partir do trabalho publicado por Francis (1990) foi realizada a revisão das fórmulas de retrocálculo das metodologias “Scale-proportional hypotesis” (SPH) e “Body-proportional hypotesis” (BPH), baseadas em regressões potenciais. Em conjunto, com a resolução matemática das fórmulas, foram utilizados dados da presente dissertação, a fim de facilitar a interpretação das análises.

Para a resolução das formulas de retro-cálculo será utilizado o processo de 4 estágios, que utiliza a regressão duas vezes, e descreve as metodologias coerentes com a SPH e a BPH (Francis, 1990). Este processo, também foi descrito por Whitney e Carlander (1956) como o utilizado na metodologia de Fraser-Lee, para a determinação da fórmula de retro-cálculo.

Primeiramente, serão descritas as regressões potenciais entre o comprimento do peixe e tamanho da estrutura (BPH) (Equação 1) e, entre o tamanho da estrutura e o comprimento do peixe (SPH) (Equação 2), utilizadas como bases no processo citado acima.

$$f(S) = zS^w \quad \text{Equação 1}$$

Onde: $f(S)$ = Valores calculados do raio do otólito;
 z = logaritmo do coeficiente linear; w = coeficiente angular.

$$f(L) = uL^v \quad \text{Equação 2}$$

Onde: $f(L)$ = Valores calculados do raio do otólito;
 u = logaritmo do coeficiente linear; v = coeficiente angular.

Com base nos dados reais da dissertação, foram obtidas as seguintes regressões (Fig. 1 e Fig. 2).

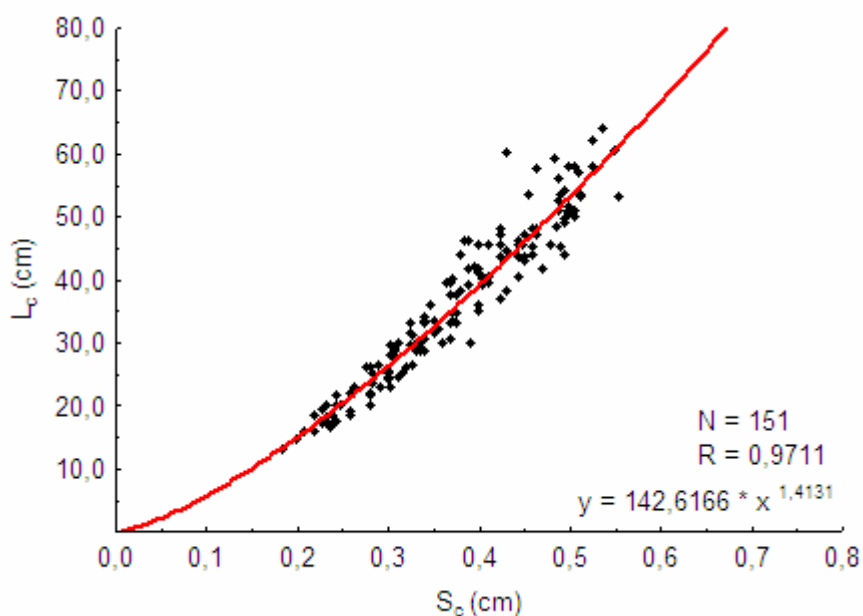


Figura 1: Regressão potencial de acordo com a BPH. L_c = comprimento total do peixe na captura e S_c = raio do otólito na captura.

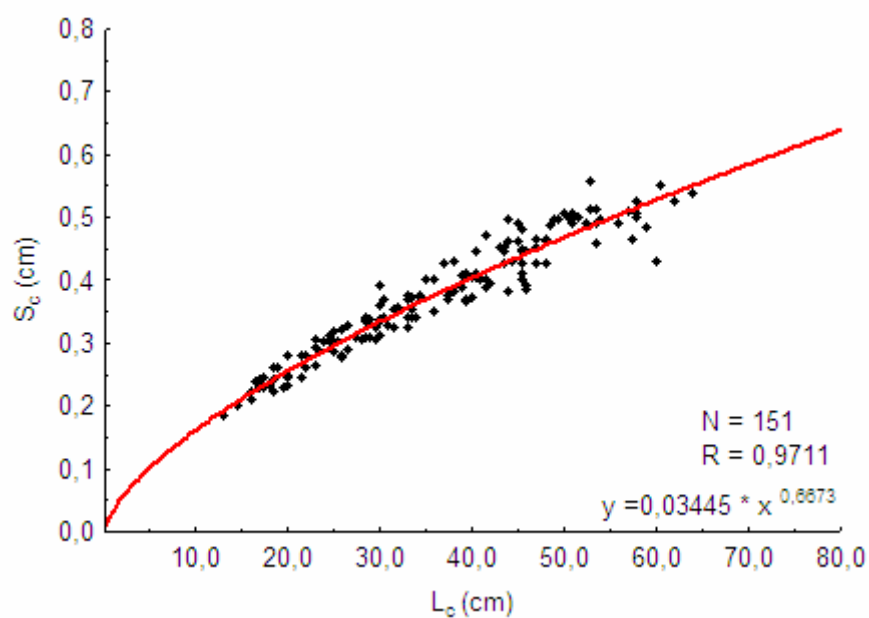


Figura 2: Regressão potencial de acordo com a SPH. S_c = raio do otólito na captura e L_c = comprimento total do peixe na captura

O processo de retro-cálculo para a BPH, em 4 estágios, é descrito abaixo, tanto para a obtenção da fórmula de retrocálculo, como também, utilizando valores reais de um peixe: comprimento total = 26,00 cm (L_c), raio da estrutura = 0,32 cm (S_c) e raio da marca IV = 0,28 (S_i).

Estágio 1: Calcular o comprimento médio do peixe para o raio da estrutura (S_c).

$$L = f(S) = zS_c^w \qquad L = f(S) = 142,62 * 0,32^{1,4131}$$

$$L = 28,50$$

Estágio 2: Calcular a proporção do comprimento calculado no estágio 1 em relação ao comprimento observado (L_c).

$$\frac{L_c}{zS_c^w} \qquad \frac{26,00}{28,50} = 0,912$$

Estágio 3: Calcular o comprimento médio do peixe para o raio da marca (S_i). $L = f(S) = zS_i^w$

$$L = f(S) = 142,62 * 0,28^{1,4131}$$

$$L = 23,60$$

Estágio 4: Ajustar o comprimento médio do peixe para o raio da marca (Estágio 3) pela proporção acima (Estágio 2).

$$L_i = zS_i^w * \frac{L_c}{zS_c^w} \qquad L_i = 23,60 * 0,912$$

$$L_i = 21,52$$

Através de simplificações da equação obtida no estágio 4, chega-se a fórmula de retro-cálculo para a BPH (Equação 3), baseada numa regressão potencial, como descrito abaixo.

$$L_i = zS_i^w * \frac{L_c}{zS_c^w}$$

$$L_i = \frac{zS_i^w}{zS_c^w} * L_c$$

$$L_i = \left(\frac{S_i}{S_c} \right)^w * L_c$$

Equação 3

Onde: L_i = comprimento retro-calculado; S_i = raio da marca; S_c = raio da estrutura e w = coeficiente angular.

A fórmula de retro-cálculo descrita acima (Equação 3) é idêntica a citada por Francis (1990), confirmando os passos utilizados para a obtenção da mesma.

O processo de retro-cálculo para a SPH, em 4 estágios, é muito similar ao descrito para a BPH, apresentando alterações somente na ordem dos estágios de acordo com a hipótese. A obtenção da fórmula de retro-cálculo é descrita abaixo, como também, a utilização de valores reais do mesmo peixe: comprimento total = 26,00 cm (L_c), raio da estrutura = 0,32 cm (S_c) e raio da marca IV = 0,28 (S_i).

Estágio 1: Calcular o raio médio da estrutura para o comprimento observado (L_c).

$$S = f(L) = u L_c^v$$

$$S = 0,0345 * 26,00^{0,6673}$$

$$S = 0,30$$

Estágio 2: Calcular a proporção do raio da estrutura observada (S_c) em relação ao raio médio da estrutura, calculado no estágio 1.

$$\frac{S_c}{u L_c^v} = \frac{0,32}{0,30} = 1,067$$

Estágio 3: Ajustar o raio da marca (S_i) de acordo com a proporção do estágio 2, a fim de calcular o raio da marca esperado para o comprimento retro-calculado (L_i),

$$\frac{S_i}{\frac{S_c}{u L_c^v}} = \frac{0,28}{1,067} = 0,26$$

Estágio 4: Calcular o comprimento do peixe (L_i) para o raio da marca ajustado (Estágio 3).

$$\left(\frac{S_i}{\frac{S_c}{u L_c^v}} \right) = u L_i^v$$

$$0,26 = 0,0345 * L_i^{0,6673}$$

$$L_i^{0,6673} = \frac{0,26}{0,0345}$$

$$\left(L_i^{0,6673} \right)^{\frac{1}{0,6673}} = \left(7,54 \right)^{\frac{1}{0,6673}}$$

$$L_i = 20,64$$

Simplificando a equação obtida no estágio 4, chega-se a fórmula de retro-cálculo para a SPH (Equação 4), baseada numa regressão potencial, como verificado abaixo.

$$\left(\frac{S_i}{\frac{S_c}{u L_c^v}} \right) = u L_i^v$$

$$\frac{S_i u L_c^v}{S_c} = u L_i^v$$

$$\left(\frac{S_i L_c^v}{S_c} \right)^{\frac{1}{v}} = (L_i^v)^{\frac{1}{v}}$$

$$L_i = \left(\frac{S_i}{S_c} \right)^{\frac{1}{v}} * L_c$$

Equação 4

Onde: L_i = comprimento retro-calculado; S_i = raio da marca; S_c = raio da estrutura e w = coeficiente angular.

A fórmula de retro-cálculo para a SPH potencial descrita acima (Equação 4), a qual foi comprovada matematicamente, é distinta da recomendada por Francis (1990) (Equação 5).

$$L_i = \left(\frac{S_i}{S_c} \right)^v * L_c$$

Equação 5

Onde: L_i = comprimento retro-calculado; S_i = raio da marca; S_c = raio da estrutura e w = coeficiente angular.

Com uma forma de verificação das três fórmulas de retrocálculo apresentadas neste apêndice, estas foram aplicadas aos dados reais deste trabalho e, as respectivas médias dos comprimentos retrocalculados por grupo etário foram comparadas graficamente (Fig. 3), ficando evidente a similaridade dos resultados entre as equações 3 e 4 e a inconsistência dos resultados apresentados pela equação 5.

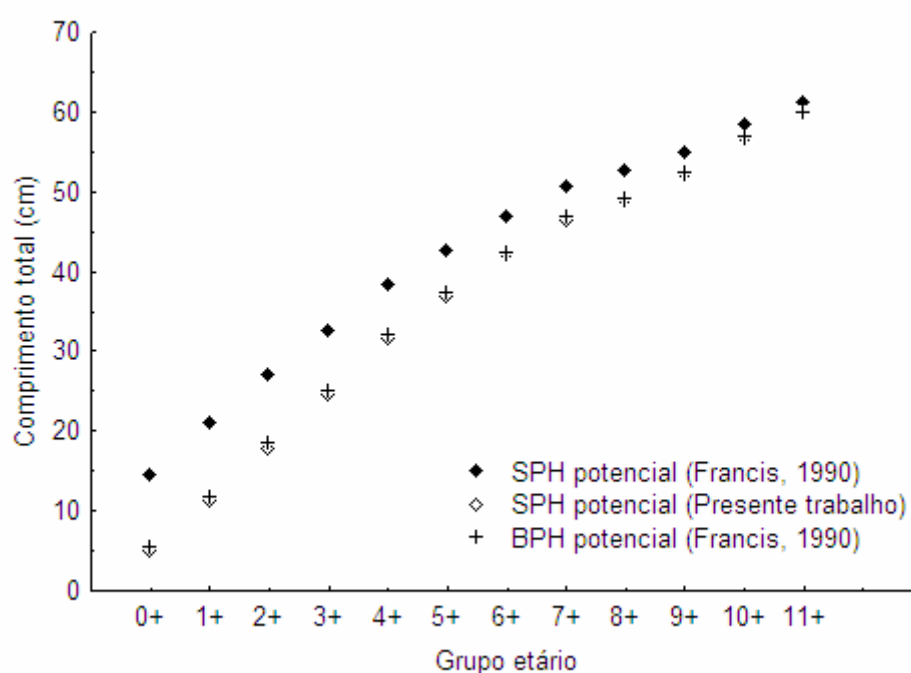


Figura 3: Comparação entre as médias dos comprimentos retrocalculados por grupo etário para a espécie *Centropomus parallelus*, obtidas a partir das equações propostas por Francis (1990) e pelo presente trabalho.