

**JONAS ELOI DE VASCONCELOS FILHO**

**IDADE, CRESCIMENTO E MORTALIDADE DA BIQUARA *Haemulon plumieri*  
(ACTINOPTERYGII: HAEMULIDAE) CAPTURADA EM PERNAMBUCO, BRASIL.**

**RECIFE,  
2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

**IDADE, CRESCIMENTO E MORTALIDADE DA BIQUARA *Haemulon plumieri***  
**(ACTINOPTERYGII: HAEMULIDAE) CAPTURADA EM PERNAMBUCO, BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre.

**Prof.(a) Dr.(a) Rosangela Paula Teixeira Lessa**

**Recife,**  
**Fevereiro/2015**

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

Nome do mestrando  
Título do trabalho

Nº folhas.: il.

Orientador: Nome do orientador  
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e  
Aquicultura). Departamento de Pesca e Aquicultura.  
Inclui bibliografia

CDD [Nº]

1. Palavra-chave

2. Palavra-chave

I. Nome do Orientador

II. Título

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

**IDADE, CRESCIMENTO E MORTALIDADE DA BIQUARA *Haemulon plumieri***  
**(ACTINOPTERYGII: HAEMULIDAE) CAPTURADA EM PERNAMBUCO, BRASIL.**

**Jonas Eloi de Vasconcelos Filho**

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida e aprovada em 26/02/2015 pela seguinte Banca Examinadora.

---

**Prof(a). Dr(a). ROSANGELA PAULA TEIXEIRA LESSA**

Orientadora

Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura  
Universidade Federal Rural do Pernambuco

---

**Prof. Dr. HUMBER AGRELLI ANDRADE**

Membro Interno

Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura  
Universidade Federal Rural do Pernambuco

---

**Prof(a). Dr(a). SIMONE FERREIRA TEIXEIRA**

Membro Externo

Instituto de Ciências Biológicas  
Universidade de Pernambuco

---

**Prof. Dr. FRANCISCO MARCANTE SANTANA DA SILVA**

Membro Externo

Unidade Acadêmica de Serra Talhada  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

## **Agradecimentos**

À minha família que abriu mão de tudo que podia e o que não podia para que eu tivesse uma educação melhor e chegasse aonde eu cheguei. Obrigado!

À Prof<sup>a</sup> Rosangela Lessa por todo apoio, confiança, suporte, conselhos, amizade e conversas. Obrigado, professora!

À Maria Lúcia e Francisco (Chico), que foram meus “padrinhos” em Recife, cuidando e puxando minha orelha. Obrigado por tudo!

Aos meus colegas de laboratório: Dante, Andressa, João, Philippe, Aislan, Rodrigo, Jones, Jonas, Kaio, Wialla, Aninha, entre outros. Muito obrigado por todas as conversas, coletas, tira-dúvidas, etc. Vocês foram meus braços e pernas!

Àquelas que deram seu sangue, literalmente, ao lixar as lâminas: Daniana e Karol, vocês foram minhas mãos, acelerando o processo e tornando possível atingir o prazo. Muito obrigado!

Aos meus colegas que se tornaram muito mais que isso: Carlos (Café), Danilo e Gabriela. Vocês me deram todo o suporte e amizade que só alguém que veio de outra cidade sabe o que é. MUITÍSSIMO obrigado!

À toda equipe do Bioimpact, pela companhia, amizade e acolhimento. Obrigado!

Aos meus colegas de casa(s): Graziella, Amanda, Sara, Vitória (Vivi), Jairo, Filipe, Sarah, Yuri e Carlos. Vocês foram os irmãos e irmãs que eu tive em Recife. Obrigado!

Aos pescadores que me auxiliaram na aquisição das amostras: Seu Roberto, Alexandre, Dona Lourdes, “Tota”, Dona “Xuxu” e Seu “Pintado”. Obrigado!

À Edina, que me ajudou com a captura das imagens. Obrigado!

Aos meus amigos em Mossoró, que mesmo distantes se mantiveram presentes, descontraindo, apoiando e torcendo por mim. Muito Obrigado!

A todos citados e não citados, esquecidos por descuido. Vocês contribuíram, mesmo que involuntariamente, para o resultado final deste trabalho. Muito obrigado!

## Resumo

A biquara (*Haemulon plumierii*) é um pequeno peixe recifal, distribuído ao longo da costa leste das Américas até 40 metros de profundidade, carnívoro, fiel ao local, não apresenta dimorfismo sexual e matura com cerca de 17 cm de comprimento total. É muito comum no nordeste do Brasil, e, apesar de ser captura acompanhante na pesca, foi a segunda maior porcentagem de captura dentre os haemulídeos no Brasil entre 2008 e 2010. O presente estudo objetivou estimar os parâmetros de crescimento e mortalidade para *Haemulon plumierii* no litoral de Pernambuco, Brasil. Os otólitos *sagittae* foram coletados mensalmente entre Maio/2013 a Abril/2014, decorrentes da pesca comercial ao longo da costa de Pernambuco. Foram feitas duas leituras independentes dos anéis e ajustadas ao modelo de von Bertalanffy. A diferença da curva de crescimento entre sexos foi testada utilizando  $\chi^2$  da máxima verossimilhança como sugerido por Kimura. Foi feita a curva de captura linearizada e a mortalidade natural pela equação de Hoenig. Foram coletados 333 indivíduos entre 10,5 e 32,2 cm. Não houve diferença significativa na relação peso-comprimento para sexos separados (ANCOVA;  $t = 2,395$ ;  $gl=318$ ;  $p = 0,0172$ ). Portanto, a equação para sexos agrupados foi  $TW = 0,0268TL^{2,8315}$ , onde o teste t-Student mostrou alometria negativa (ANOVA;  $t = 107,11$ ;  $gl = 318$ ;  $p = 0,00$ ). A relação comprimento do peixe e comprimento do otólito foi significativa (ANOVA;  $t = 14,46$ ;  $gl = 235$ ;  $p = 0,00$ ) e não apresentou diferença entre os sexos (ANCOVA;  $t = -2,947$ ;  $gl = 234$ ;  $p = 0,00$ ). A idade máxima observada foi de 20 anos. Não houve diferença significativa para as estimativas dos parâmetros de crescimento entre os sexos. Portanto, a equação de von Bertalanffy para sexo agrupado foi  $TL_t = 25,6[1 - e^{-0,27(t+0,26)}]$ . As idades de primeira maturação foram estimadas em 3,72 anos para fêmeas e 4,51 anos para os machos. A longevidade estimada foi 12,62 anos. A taxa de mortalidade total foi  $Z = 0,17 \text{ ano}^{-1}$  e mortalidade natural foi  $M = 0,20 \text{ ano}^{-1}$ . Os parâmetros indicam uma espécie com ciclo de vida longo e com crescimento lento. Além disto, pequenos peixes recifais e de baixa movimentação, como a biquara, são susceptíveis ao esforço de pesca, fatores ambientais e degradação, que afetam o crescimento e a mortalidade. Portanto, é necessária uma avaliação do *status* atual do recurso.

Palavras-chave: Longevidade, von Bertalanffy, otólito.

## Abstract

The biquara (*Haemulon plumierii*) is a small reef fish. It is distributed along the east coast of the Americas up to 40 meters deep. The species is carnivore and present fidelity site. It does not show sexual dimorphism and reaches maturation about 17 cm (total length). It is a very common species in northeastern Brazil. Despite occurring as bycatch, *H. plumierii* had the second highest capture percentage of haemulidean fishes in Brazil between 2008 and 2010. This study aimed to estimate the growth parameters and mortality of *H. plumierii* in the coast of Pernambuco, Brazil. *Sagittae* otoliths were collected monthly from May/2013 to April/2014 from commercial fishing landings along the coast of Pernambuco. There were two independent readings of the rings and adjusted to the von Bertalanffy model. The difference in the growth curve between sexes was tested using maximum likelihood  $\chi^2$  as suggested by Kimura. The linearized catch curve and natural mortality by Hoenig equation was made. Were collected 333 individuals between 10.5 and 32.2 cm. There was no significant difference in the length-weight relationship for separate sexes (ANCOVA;  $t = 2.395$ ,  $df = 318$ ,  $p = 0.0172$ ). Therefore, the equation for grouped sexes was  $TW = 0,0268TL^{2,8315}$  where the Student t test showed negative allometry (ANOVA,  $t = 107.11$ ,  $df = 318$ ,  $p = 0.00$ ). The ratio length of the fish and otolith length was significant (ANOVA,  $t = 14.46$ ,  $df = 235$ ,  $p = 0.00$ ) and no difference between the sexes (ANCOVA;  $t = -2.947$ ,  $df = 234$ ;  $p = 0.00$ ). The maximum age observed was 20 years. There was no significant difference to the estimates of growth parameters between the sexes. Therefore, the equation for von Bertalanffy grouped sexes  $TL_t = 25.6[1 - e^{-0.27(t + 0.26)}]$ . The age of the first maturation ages were estimated at 3.72 years for females and 4.51 years for males. The estimated longevity was 12.62 years. The total mortality rate was  $Z = 0.17 \text{ year}^{-1}$  and natural mortality was  $M = 0.20 \text{ year}^{-1}$ . The parameters indicate a species with long life cycle and slow growth. In addition, small reef fish and low movement, as biquara, are susceptible to fishing effort, environmental factors and degradation, affecting the growth and mortality. Therefore, an assessment of the current status of the resource is required.

Keywords: Longevity, von Bertalanffy, otolith.

# SUMÁRIO

Agradecimentos

Resumo

Abstract

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	10
3	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	13
4	<b>ARTIGO CIENTÍFICO.....</b>	<b>17</b>
4.1	<b>Introdução .....</b>	<b>18</b>
4.2	<b>Materiais e Métodos.....</b>	<b>19</b>
4.2.1	Amostragem .....	19
4.2.2	Idade e Crescimento .....	21
4.2.3	Longevidade e Mortalidade.....	22
4.3	<b>Resultados.....</b>	<b>23</b>
4.3.1	Amostragem .....	23
4.3.2	Idade e Crescimento .....	26
4.3.3	Longevidade e Mortalidade.....	28
4.4	<b>Discussão.....</b>	<b>31</b>
4.5	<b>Conclusão.....</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A família Haemulidae (anteriormente nomeada de Pomadasyidae) pertence à Ordem Perciformes e apresenta como características distintas a nadadeira dorsal contínua com 9 a 14 espinhos, 11 a 26 raios moles, boca pequena com o interior avermelhado, lábios grossos e dentes cardiformes. São inativos durante o dia e se dispersam para se alimentar à noite de pequenos presas, como invertebrados bentônicos, moluscos e crustáceos (NELSON, 2006).

*Haemulon plumierii* (LACÉPÈDE, 1801) é conhecida no Brasil como biquara, abiquara, cocoroca, cambuba, boca-de-fogo, boca-de-velha, xira ou sapuruna (NOMURA, 1984). Sua nadadeira dorsal contém 12 espinhos, 17 raios moles e a lateral da cabeça têm listras azuis estreitas (SMITH, 1997). Esta espécie é recifal, distribuída ao longo da costa leste das Américas, desde a Baía de Chesapeake, nos Estados Unidos, até o sudeste do Brasil (SMITH, 1997) em profundidades de 3 a 40 m (POTTS e MANOOCH, 2001).

Os ovos de biquara são pelágicos, medindo 0,5 mm de diâmetro e as larvas eclodem com 24 hs medindo 2,7 mm (SAKSENA e RICHARDS, 1975). Os juvenis de *H. plumierii* podem ser encontrados em bancos de fanerógamas (COURTENAY, 1961; SPRINGER e WOODBURN, 1960), onde Randall (1963) estimou a densidade de juvenis em 25,3 indivíduos/m<sup>2</sup>, enquanto os adultos são encontrados em bancos de areia e substrato rochoso (DARCY, 1983).

A biquara é muito comum no nordeste do Brasil (FEITOZA *et al.*, 2005) e apesar de não ter importância comercial, ela é capturada principalmente como fauna acompanhante (ARAÚJO e MARTINS, 2007) nas pescarias de covo, emalhe, arrasto e linha de mão (SOUZA *et al.*, 2008). Foram pescados 1.288 t e 1.216 t de biquara em toda a costa brasileira, representando, em média, 0,25% do total de peixes marinhos capturados em 2009 e 2010 (MPA, 2012).

A *International Union of Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) ainda não avaliou o status da biquara, e também não consta na lista das espécies ameaçadas de sobreexploração do ICMBio/MMA. Apesar de ter sido estudada por alguns autores no Brasil (ARAÚJO e MARTINS, 2007; SOUZA *et al*, 2008; SHINOZAKI-MENDES *et al.*, 2013 a, b), pouco se sabe sobre os aspectos populacionais da biquara no nordeste do país.

Diante deste contexto, informações acerca da idade e crescimento são necessários como dados de entrada para modelos baseados na idade, que são utilizados para manejo. O objetivo do presente estudo foi fornecer a primeira curva de crescimento utilizando análise de otólitos de *H. plumierii* capturado no nordeste do Brasil, estimando os parâmetros por melhor ajuste estatístico a diferentes modelos de crescimento.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

O conhecimento do crescimento de peixes é fundamental para o entendimento da biologia da espécie permitindo avaliar a vulnerabilidade da população visando o gerenciamento adequado da pescaria (SPARRE e VENEMA, 1997).

Entre os diversos métodos disponíveis para estimativa do crescimento, estão os métodos indiretos, como o ELEFAN (Eletronic Length Frequency Analysis) (PAULY e DAVID, 1981), inserido no pacote FiSAT criado pela FAO, cujo objetivo foi fornecer uma ferramenta de análise utilizando modelos e métodos específicos para recursos pesqueiros baseados em distribuição de frequência.

Já os métodos diretos são baseados na contagem de marcas ou anéis de crescimento. Estas são formadas devido às variáveis ambientais (fotoperíodo, temperatura, disponibilidade de alimento) e a fatores intrínsecos (metabolismo, genética, fase de vida), que podem afetar a velocidade de formação e a distância entre os anéis (CAMPANA E NEILSON, 1985). A interpretação destas marcas em estruturas calcificadas, como

escamas, otólitos, vértebras e espinhos, é o mais aceito e mais utilizado para estimar a idade em peixes (PAULY, 1984; JONES, 1992).

Otólitos são estruturas calcificadas formadas por carbonato de cálcio cristalizado sob a forma de aragonita (CARLTRÖM, 1963) envolvidas em um tecido sensorial, a mácula (LOWENSTEIN, 1971), que estão imersos em endolinfa no interior de um compartimento labiríntico, onde, a captação do som, detecção de aceleração linear e angular, e equilíbrio (POPPER & FAY, 1993; WRIGHT *et al.*, 2002) são feitas através de estímulos mecânicos entre o otólito e células ciliares (*kinocilia*) (DUNKELBERGER *et al.*, 1980; POPPER & LU, 2000).

A primeira contagem de anéis periódicos (macro-incremento) em otólitos de peixes para estimar a idade ocorreu em 1899 para *Pleuronectes platessa* (RICKER, 1975), mas somente a partir da década de 1980 o número de publicações utilizando esta técnica cresceu exponencialmente (JONES, 1992).

Já o uso de incrementos diários (micro-incremento) de crescimento é registrado desde os trabalhos de Pannella (1971) para as estimativas de idades em larvas. Ao longo dos anos o uso dessas técnicas tem se aperfeiçoado, tornando-se cada vez mais exatas devido ao desenvolvimento de métodos utilizados para retrocalcular as datas de nascimento e validar a periodicidade de formação dos anéis (BEGG *et al.*, 2005).

Entre os objetivos da validação está determinar a idade de formação do primeiro incremento e verificar a periodicidade de deposição, no mínimo, para os grupos de jovens e adultos. Este procedimento é essencial para uma melhor estimativa dos parâmetros de crescimento (CAMPANA, 2001).

Alguns estudos acerca da idade e crescimento da biquara foram realizados nas Carolinas do Norte e do Sul (EUA) (POTTS e MANOOCH, 2001), Flórida (EUA) (PADGETT, 1997; MURIE e PARKYN, 2005) e na costa central do Brasil (ARAÚJO e MARTINS, 2007).

Entre eles, Araújo e Martins (2007) coletaram *H. plumierii* entre 1997 e 1999 em Vitória, Espírito Santo, utilizando o modelo de von Bertalanffy e incremento marginal para validação, e estimaram o coeficiente de crescimento em  $0,48 \text{ ano}^{-1}$ , o comprimento máximo assintótico ( $L_{\infty}$ ) em 312,2 mm de comprimento total, a mortalidade total ( $Z$ ) em  $0,21 \text{ ano}^{-1}$  e a mortalidade natural ( $M$ ) em  $0,15 \text{ ano}^{-1}$ , todos para os sexos agrupados. A longevidade estimada foi de 28 anos. Por sua vez, Murie e Parkyn (2005) coletaram entre 1998 e 2000 em quatro regiões da Flórida nos Estados Unidos, utilizaram retrocálculo, von Bertalanffy, incremento marginal e Oxitetraciclina (OTC), e, dependendo do local, estimaram o coeficiente de crescimento entre 0,3 e  $0,41 \text{ ano}^{-1}$ , comprimento máximo assintótico entre 295 e 345 mm. A longevidade estimada foi de 18 anos.

Já se tratando do hábito alimentar, outros os autores concordaram que o *H. plumierii* é carnívoro noturno, fortemente associado a substratos duros, alimentando-se principalmente de peixes, moluscos, crustáceos e anelídeos (RANDALL, 1967; SOUZA *et al.*, 2008) que costuma formar cardumes (DARCY, 1983), e realiza pequenas migrações de até 600 m em busca de alimento (TULEVECH e RECKSIEK, 1994). Seus principais predadores são as garoupas (*Epinephelus* spp.) (OGDEN e EHRLICH, 1977), os vermelhos (*Lutjanus* spp.) (RANDALL, 1967) e serras (*Scomberomorus* spp.) (FERREIRA De MENEZES, 1970).

Com relação à biologia reprodutiva do *H. plumierii*, Shinozaki-Mendes *et al.* (2013 a, b) no Ceará, descreveram a maturação gonadal e estimaram o comprimento de primeira maturação ( $L_{50}$ ), utilizando microscopia, em 16,86 cm para fêmeas e 18,55 cm para machos. Corroborando com Padgett (1997) na Carolina do Sul, que relatou um  $L_{50}$  de machos e fêmeas em 18,6 e 16,7 cm, respectivamente. Em Campeche Bank (EUA), Darcy (1983) estimou que a biquara madura com 3 anos e 18 cm. Entretanto, no litoral pernambucano Souza *et al.* (2008) estimaram o comprimento de primeira maturação do *H.*

*plumierii* como sendo 20 cm para as fêmeas e 26 cm para os machos, utilizando somente análise macroscópica.

### 3 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAÚJO, J.N.; MARTINS, A.S. Age, growth and mortality of white grunt (*Haemulon plumierii*) from the central coast of Brazil. **Scientia Marina**, 71(4), 793-800, 2007.

BEGG, G. A.; CAMPANA, S. E.; FOWLER, A. J.; SUTHERS, I. M. Otolith reserach and application: current directions in innovation and implementation. **Marine and Freshwater Research**. v. 56: 477-483. 2005.

CAMPANA, S. E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of th use and abuse of age validation methods. **Journal of Fish Biology**. v. 59, p. 197-242, 2001.

CAMPANA, S. E.; NEILSON, J. D. Microstructure of Fish Otoliths. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** v. 42, p. 1014-1032, 1985.

CARLSTRÖM, D. 1963. A crystallographic study of vertebrate otoliths. **Biological Bulletin**, Vol. 125, No. 3, pp. 441-463.

COURTENAY, W. R., Jr. 1961. Western Atlantic fishes of the genus *Haemulon*, (Pomadasydae): systematic status and juvenile pigmentation. **Bull. Mar. Sci. Gulf Carib.** v. 11, p. 66-149.

DARCY, G. H. 1983. Synopsis of biological data on the Grunts *Haemulon aurolineatum* and *H. plumierii* (Pisces: Haemulidae). *NOAA Technical Report NMFS Circular 448*. FAO Fish. Synopsis, 133: 37 pp.

DUNKELBERGER, D. G.; DEAN, J. M.; WATABE, N. 1980. The ultrastructure of the otolithic membrane and otolith in the juvenile Mummichog, *Fundulus heteroclitus*. **Journal of Morphology** 163:367-377.

FEITOZA, B. M., ROSA, R. S., ROCHA, L. A. 2005. Ecology and zoogeography of deep reef fishes in northeastern Brazil. **Bulletin of Marine Science**, 76: 725-742.

FERREIRA De MENEZES, M. 1970. Alimentação da serra *Scomberomorus maculatus* em águas costeiras do estado do Ceará. **Arq. Ciênc. Mar.** 10: 171-176.

JONES, C.M. Development and application of the otolith increment technique. In STEVENSON, D.K.; CAMPANA, S. E. Otolith microstructure examination and analysis. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Science**, p. 1-11, 1992.

LOWENSTEIN, O. 1971. The labyrinth. In *Fish physiology* (HOAR, W. S.; RANDALL, D. J., ed.), pp. 207-240. New York, USA: Academic Press.

MPA. Boletim Estatístico da Pesca e da Aquicultura – Brasil 2010. MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. 129p. 2012.

MURIE, D.J.; PARKYN, D.C. Age and growth of White grunt (*Haemulon plumierii*): a comparison of two populations along the west coast of Florida. **Bull. Mar. Sci.**, v.76, p.73-93, 2005.

NELSON, J.S. **Fishes of the world**. 4<sup>th</sup> Ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2006. 622p.

NOMURA, H., 1984. Dicionário dos peixes do Brasil. Brasília: Editerra. 482p.

OGDEN, J. C.; EHRLICH, E R. 1977. The behavior of heterotypic resting schools of juvenile grunts (Pomadasyidae). **Mar. Biol.** (Berl.) 42: 273-280.

PADGETT, S. M. **Age, growth, and reproductive biology of the white grunt, *Haemulon plumierii*, along the southeast Atlantic Coast of the United States**. South Carolina: Univ. Charleston, 1997. 122p.

PANNELLA, G. Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. **Science**, v.173, p.1124-1127, 1971.

PAULY, D. **Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A Manual for Use with Programmable Calculators**. Manila, Philippines: ICLARM Studies and Reviews 8, 1984, 325p.

PAULY, D.; DAVID, N. A BASIC program for the objective extraction of growth parameters for length frequency data. **Meeresforschung/Reports on Marine Research**. 28: 205-211.

POPPER, A. N.; FAY, R. R. 1993. Sound detection and processing by fish: critical review and major research questions. **Brain Behavior and Evolution**, 50, 13-221.

POPPER, A. N.; LU, Z. 2000. Structure-function relationships in fish otolith organs. *Fisheries Research* 46: 15-25.

POTTS, J. C.; MANOOCH, C.S. Differences in the age and growth of white grunt (*Haemulon plumierii*) from North Carolina and South Carolina compared with southeast Florida. **Bull. Mar. Sci.**, v.68, p.1-12, 2001.

RANDALL, J. E. An analysis of the fish populations of artificial and natural reefs in the Virgin Islands. **Caribbean, J. Sci.** 3: 31-47. 1963.

RANDALL, J. E. Food habits of reef fishes of the West Indies. **Stud. Trop. Oceanogr.**, v.5, p.665-847, 1967.

RICKER, W. E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. **Bull. Fish. Res. Board Can.**, v.191, p.1-382, 1975.

SAKSENA V.P. AND RICHARDS W.J. 1975. Description of eggs and larvae of laboratory-reared white grunt, *Haemulon plumierii* (Lacépède) (Pisces, Pomadasyidae). **Bulletin of Marine Science** 25 (4), 523-536.

SHINOZAKI-MENDES, R. A.; SANTANDER-NETO, J.; SILVA, J. R. F.; HAZIN, F. H. V. (a) Gonad maturation of *Haemulon plumierii* (Teleostei: Haemulidae) in Ceará state, Northeastern Brazil. **Braz. J. Biol.**, v.73 (2), p. 383-390, 2013.

SHINOZAKI-MENDES, R. A.; SANTANDER-NETO, J.; SILVA, J. R. F.; HAZIN, F. H. V. (b) Reproductive biology of *Haemulon plumierii* (Teleostei: Haemulidae) in Ceará state, Northeastern Brazil. **Braz. J. Biol.**, v.73 (2), p. 391-396, 2013.

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

SPARRE, P.; VENEMA, S. C. (1997) Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte 1: Manual. **FAO Documento Técnico sobre as pescas.** no. 306/1, 404 pp.

SPRINGER, V. G.; SVOODBURN, K. D. 1960. An ecological study of the fishes of the Tampa Bay area. Fla. Dep. Nat. Resour. **Mar. Res. Lab. Prof. Pap. Ser. I.** 104 p.

SOUZA, M. M. C. A. Pesca, reprodução e alimentação da biquara (*Haemulon plumierii*, Lacepède, 1801), na costa central do estado de Pernambuco. 2008. 79p. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco.

TULEVECH, S. M.; RESKSIEK, C. W. 1994. Acoustic tracking of adult white grunt, *Haemulon plumieri*, in Puerto Rico and Florida. **Fisheries Research** 19, 301-319.

WRIGHT, P. J.; PANFILI, J.; MORALES-NIN, B.; GEFFEN, A. J. 2002. Types of calcified structures PANFILI, J; PONTUAL H.; TROADEC H.; WRIGHT P.J. (eds) Manual of fish sclerochronology. Brest, France: Ifremer-IRD coedition, 464 p.

## 4 ARTIGO CIENTÍFICO

### IDADE, CRESCIMENTO E MORTALIDADE DA BIQUARA *Haemulon plumierii* (ACTINOPTERYGII: HAEMULIDAE) CAPTURADA EM PERNAMBUCO, BRASIL.

Artigo científico a ser encaminhado a Revista  
[ JOURNAL OF THE MARINE BIOLOGICAL ASSOCIATION].

VASCONCELOS-FILHO, J. E.<sup>1,2\*</sup>, SANTANA, F. M.<sup>3</sup>, LESSA, R. P. T.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas (DIMAR), Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq), <sup>2</sup>Programa de Pós Graduação em Aquicultura e Recursos Pesqueiros, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Av. D. Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife- PE, 52171-900, Brasil.

<sup>3</sup>Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST, Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE, 56903-970, Brasil.

Autor correspondente. E-mail: jonas.vasconcelos.filho@gmail.com

#### Abstract

This study aimed to estimate the growth parameters and mortality of *H. plumierii* in the coast of Pernambuco, Brazil. *Sagittae* otoliths were collected monthly from May/2013 to April/2014 from commercial fishing landings along the coast of Pernambuco. Were collected 333 individuals between 10.5 and 32.2 cm. There was no significant difference in the length-weight relationship for separate sexes. Therefore, the equation for grouped sexes was  $TW = 0,0268TL^{2,8315}$  where the t-Student test showed negative allometry. The maximum age observed was 20 years. There was no significant difference to the estimates of growth parameters between the sexes. Therefore, the equation for von Bertalanffy grouped sexes  $TL_t = 25.6[1 - e^{-0.27(t + 0.26)}]$ . The age of the first maturation ages were estimated at 3.72 years for females and 4.51 years for males. The estimated longevity was 12.62 years. The total mortality rate was  $Z = 0.17 \text{ year}^{-1}$  and natural mortality was  $M = 0.20 \text{ year}^{-1}$ . The parameters indicate a species with long life cycle and slow growth. In addition, small reef fish and low movement, as biquara, are susceptible to fishing effort,

environmental factors and degradation, affecting the growth and mortality. Therefore, an assessment of the current status of the resource is required.

Palavras-chaves: Longevity, von Bertalanffy, otolith.

## 4.1 Introdução

*Haemulon plumierii* (LACÉPÈDE, 1801) é um Haemulídeo conhecido no Brasil como biquara, abiquara, cocoroca, cambuba, boca-de-fogo, boca-de-velha, xira ou sapuruna. É uma espécie recifal, distribuída ao longo da costa leste das Américas, desde a Baía de Chesapeake, nos Estados Unidos, até o sudeste do Brasil (SMITH, 1997) em profundidades de 3 a 40 m (POTTS e MANOOCH, 2001).

Possui o hábito de formar cardumes (DARCY, 1983), alimentando-se principalmente de peixes, moluscos, crustáceos e anelídeos (RANDALL, 1967; SOUZA *et al.*, 2008), é fiel ao local que reside (TULEVECH e RECKSIEK, 1994), madura com 17 cm (SHINOZAKI-MENDES, 2013 a; PADGETT, 1997) e tem longevidade estimada entre 15 e 28 anos (POTTS e MANOOCH, 2001; ARAÚJO e MARTINS, 2007).

A biquara é muito comum no nordeste do Brasil (FEITOZA *et al.*, 2005) e apesar de não ter importância comercial, é capturada principalmente como fauna acompanhante (ARAÚJO e MARTINS, 2007) nas pescarias de covo, emalhe, arrasto e linha de mão (SOUZA *et al.*, 2008). Em 2006 foram pescados 15,5 t no PiauÍ; 572 t no Ceará; 420,5 t no Rio Grande do Norte; 20,5 t na Paraíba; 183,5 t no Pernambuco e 3 t na Bahia (IBAMA, 2008).

Entre os anos de 2008 e 2010, a biquara foi a segunda espécie mais capturada no Brasil dentre os Haemulídeo, representando, em média, 35,22% do total capturado, perdendo apenas para as capturas do peixe-pedra *Genyatremus luteus* (44,85%) e acima de sapuruna *Haemulon aurolineatum* (8,86%), corcoroca *Orthopristis ruber* (6,45%), coró

*Conodon nobilis* (2,95%), cambuba *Haemulon flavolineatum* (1,54%) e outros *Haemulon* spp. (0,11%) (MPA, 2012).

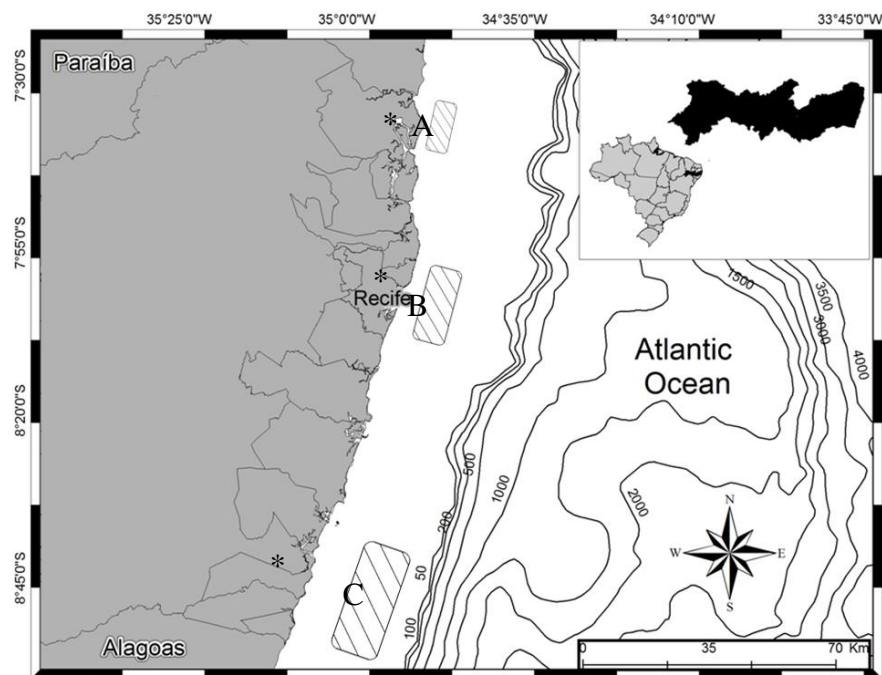
As avaliações da *International Union of Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) ainda não contemplam a biquara cujo status é “não avaliado” e também não consta na lista das espécies ameaçadas e sobrexplotadas do ICMBio/MMA. Apesar de ter sido estudada por alguns autores no Brasil (ARAÚJO e MARTINS, 2007; SOUZA *et al.*, 2008; SHINOZAKI-MENDES *et al.*, 2013 a, b), pouco se sabe sobre os aspectos populacionais da biquara no nordeste do país.

Diante deste contexto, informações acerca da idade e crescimento são necessários para métodos baseados na idade que são utilizados para manejo de espécies. O objetivo do presente estudo foi fornecer a primeira curva de crescimento utilizando análise de otólitos de *H. plumierii* capturado no nordeste do Brasil, estimando os parâmetros por melhor ajuste estatístico a diferentes modelos de crescimento.

## **4.2 Materiais e Métodos**

### **4.2.1 Amostragem**

Foram obtidos 333 espécimes em pontos comerciais (peixarias), mensalmente ao longo da costa de Pernambuco entre Maio de 2013 a Abril de 2014, decorrente da pescaria artesanal de currais atuantes no litoral norte (07°37'35" S e 34°48'51" O) a 2 km da costa e 3 m de profundidade (A); de covos na região central (08°00'34" S e 34°51'19" O) a 5 km da costa e 15 m de profundidade (B); e redes-de-entalhe e covos atuantes no litoral sul (08°35'21" S e 35°06'55" O) a 10 km da costa e 20 m de profundidade (C) (Figura 1).



**Figura 1.** Litoral de Pernambuco com destaque nas áreas de atuação da pesca comercial de currais (A), covos (B) e emalhe e covo (C) com seus respectivos pontos de desembarque em destaque utilizados como amostra para o presente estudo. Fonte: Alex Souza, 2015.

De cada exemplar foi registrado o comprimento total (TL) o peso total (TW) e identificado o sexo macroscopicamente. Para todas as análises estatísticas foi utilizado nível de significância de 0,05. Foram estimadas as equações das relações peso-comprimento para ambos os sexos, utilizando Análise de Covariância para testar suas diferenças e teste t-Student para alometria.

Os otólitos foram retirados, lavados e emblocados em resina poliéster, seccionados com serra metalográfica de baixa rotação em cortes transversais (dorso-ventral) com espessura de 600  $\mu\text{m}$  contendo o núcleo (SECOR *et al.*, 1992).

Foram utilizados 60 comprimentos na idade (dias) oriunda de Saksena e Richards (1975), no qual acompanharam o desenvolvimento larval em laboratório de *Haemulon plumierii* até 142 dias entre 0,28 e 4,65 cm.

## 4.2.2 Idade e Crescimento

Para a análise das marcas de crescimento, as secções dos otólitos foram montadas em lâminas microscópicas com cola termoplástica, lixados com lixas d'água com granulometria de 600 e 1200 µm até próximo do núcleo. A superfície foi polida com óxido de alumínio (0,3 µm) e feltro de lã até atingir espessura final entre 200-350 µm (SECOR *et al.*, 1992). Os cortes foram observados com uma ampliação de 25x sob luz transmitida, usando um microscópio estereoscópico equipado com uma ocular micrométrica.

As contagens das marcas foram feitas por dois leitores independentes, contando as zonas opacas, ao longo do eixo de leitura, partindo do núcleo para a borda e sem o conhecimento prévio do comprimento total ou do período da captura dos indivíduos. Foi feita uma regressão linear para estabelecer a relação entre o raio do otólito e comprimento total do espécime.

Foi calculado o Índice de Porcentagem do Erro Médio (IAPE) (BEAMISH E FOURNIER, 1981) visando comparar as leituras, de acordo com a equação:

$$IAPE = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \left[ \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|X_{ij} - X_j|}{X_j} \right] \times 100\%$$

sendo  $N$  é o número de indivíduos amostrados,  $R$  é o número de leituras para o mesmo indivíduo,  $X_{ij}$  é a leitura  $i$  do indivíduo  $j$  e  $X_j$  é a médias das leituras para o indivíduo  $j$ . Valores de IAPE iguais ou superiores a 10%, uma terceira leitura seria acionada. Caso o IAPE permanecesse igual ou superior a 10%, a amostra seria descartada.

A periodicidade de formação dos anéis foi validade de acordo com Murie e Parkyn (2005) que utilizaram Oxitetraciclina em cativo e Incremento Marginal Relativo (IMR), e por Araújo e Martins (2007) que também utilizaram IMR. Ambos comprovaram a formação de um anel por ano.

O modelo de von Bertalanffy (BEVERTON e HOLT, 1957) foi ajustado aos comprimentos na idade  $t$ ,

$$TL_t = TL_\infty (1 - \exp^{-k(t-t_0)})$$

sendo os parâmetros  $TL_\infty$  o comprimento total médio máximo assintótico;  $k$  o coeficiente de crescimento;  $t_0$  a idade teórica no momento em que o comprimento é igual a zero. As curvas de crescimento por sexo foram testadas utilizando  $\chi^2$  da máxima verossimilhança como sugerido por Kimura (1980).

Os comprimentos nas idades  $i$  foram retrocalculados seguindo a hipótese de proporcionalidade com base na regressão não-linear entre o raio do otólito e o comprimento total aplicados à equação de Monastyrsky (BAGENAL E TESCH, 1978):

$$TL_i = \left(\frac{R_i}{R_o}\right)^c TL$$

sendo  $TL_i$  é o comprimento total na idade  $i$ ;  $R_i$  é a distância entre o núcleo e o anel na idade  $i$ ;  $R_o$  é o raio total do otólito e  $TL$  é o comprimento total do peixe. Foi feita a chave de idade e a proporção de sexo por idade.

### 4.2.3 Longevidade e Mortalidade

A Longevidade ( $t_{máx}$ ) que o peixe pode alcançar foi estimada de acordo com Fabens (1965):

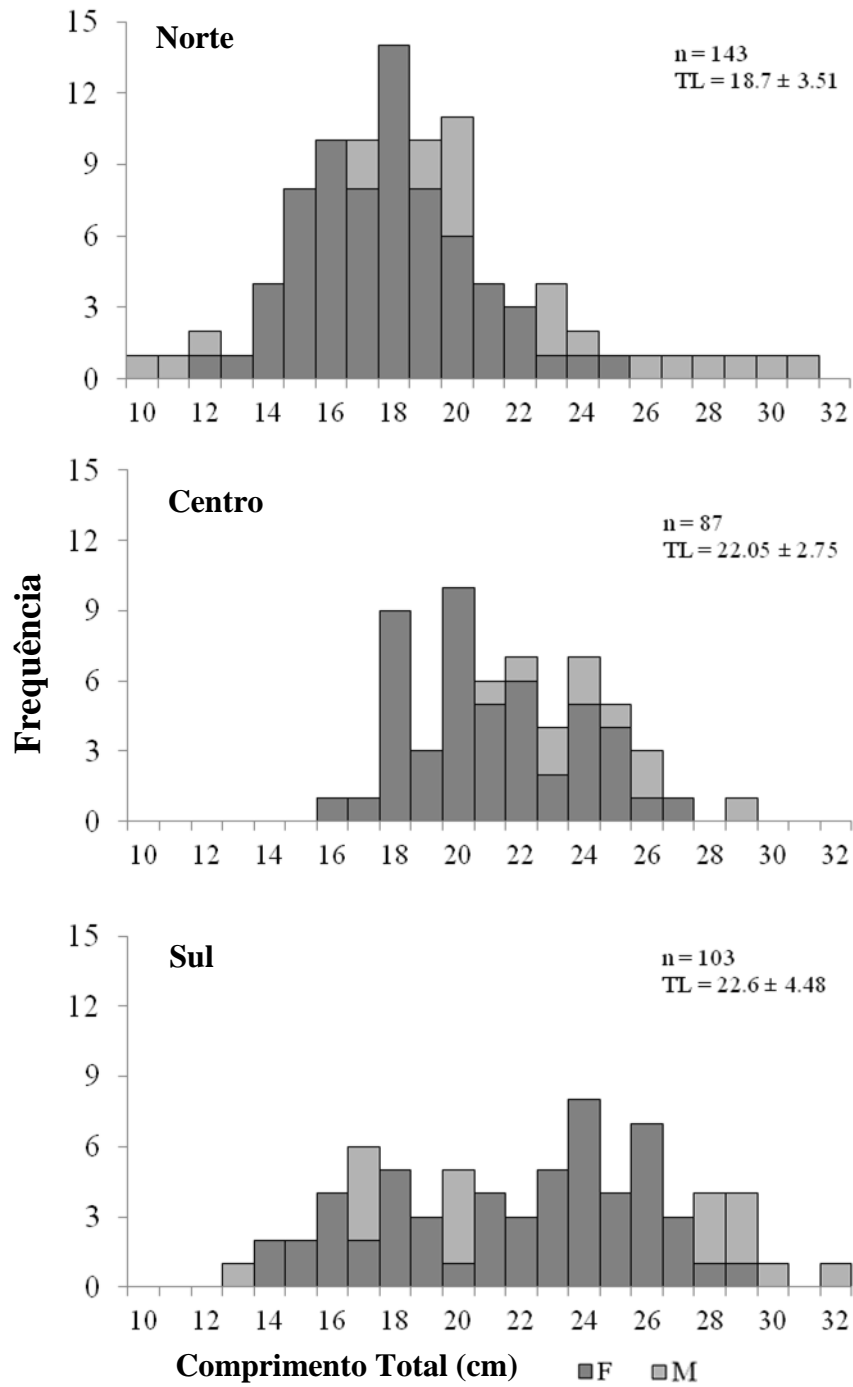
$$t_{máx} = \frac{5[\ln(2)]}{k}$$

A taxa de mortalidade total ( $Z$ ) foi estimada usando o método da Curva de Captura Linearizada e a mortalidade natural ( $M$ ) usando a equação empírica de Hoenig para peixes (HOENIG, 1983).

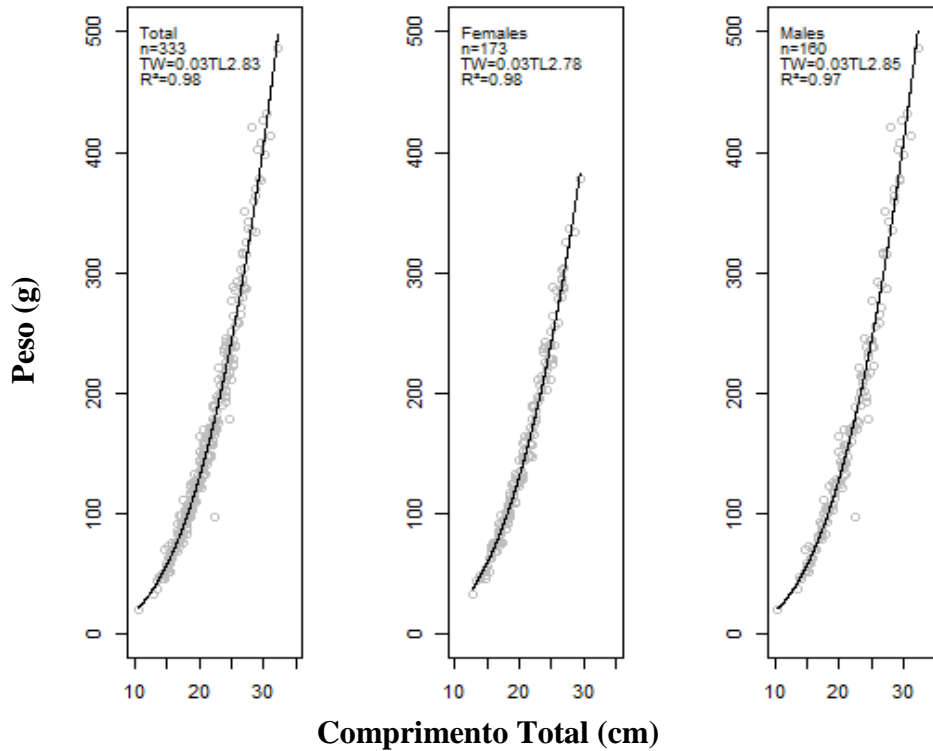
## 4.3 Resultados

### 4.3.1 Amostragem

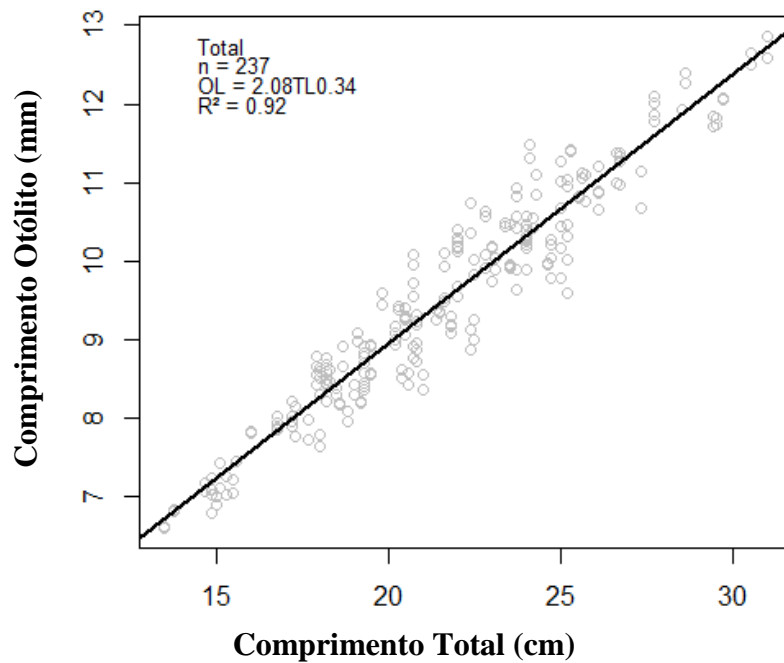
Os indivíduos amostrados tinham entre 10,5 a 32,2 cm, dos quais 173 eram fêmeas (média  $\pm$  desvio padrão) ( $20,5 \pm 3,58$  cm) e 160 machos ( $21,55 \pm 4,36$  cm) (Figura 2). O peso total variou entre 20,08 e 486,2 g, com médias de  $176,88 \pm 100,95$  g para machos e  $150,39 \pm 73,65$  g para fêmeas. Não houve diferença significativa na relação peso-comprimento para sexos separados (ANCOVA;  $t = 2,395$ ;  $gl=318$ ;  $p = 0,0172$ ). Portanto, a equação para sexos agrupados foi  $TW = 0,0268TL^{2,8315}$  (Figura 3), onde o teste t-Student mostrou alometria negativa (ANOVA;  $t = 107,11$ ;  $gl = 318$ ;  $p = 0,00$ ). A relação comprimento do peixe e comprimento do otólito foi significativa (ANOVA;  $t = 14,46$ ;  $gl = 235$ ;  $p = 0,00$ ) e não apresentou diferença entre os sexos (ANCOVA;  $t = -2,947$ ;  $gl = 234$ ;  $p = 0,00$ ), atendendo o pressuposto da proporcionalidade (Figura 4).



**Figura 2.** Distribuição de frequência de biquara *Haemulon plumierii* capturada no litoral de Pernambuco separando por área de pesca.



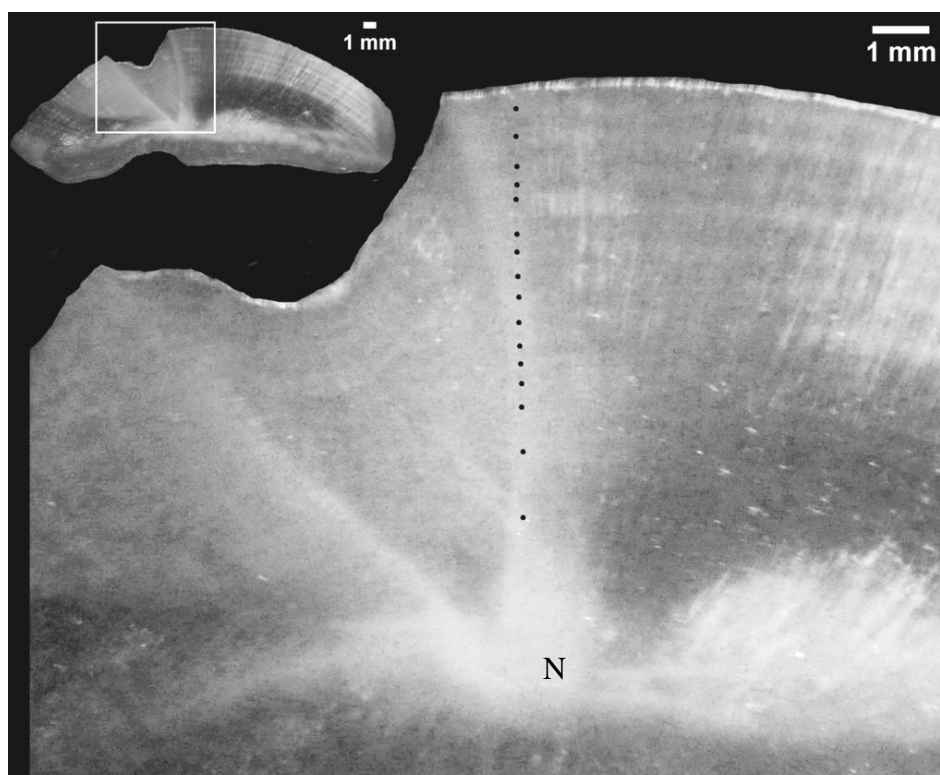
**Figura 3.** Relação peso-comprimento de biquara *Haemulon plumierii* no litoral de Pernambuco para sexos agrupados destacando os pontos observados por sexo.  $a = 0,028$ ;  $b = 2,81$ ;  $R^2 = 0,98$ .



**Figura 4.** Relação entre o Comprimento do Otolito (mm) e o Comprimento Total (cm) de biquara *Haemulon plumierii* no litoral de Pernambuco.  $F = 2719$ ;  $gl = 235$ ;  $a = 2,08$ ;  $b = 0,34$ ;  $R^2 = 0,92$ .

### 4.3.2 Idade e Crescimento

Foram preparadas 333 lâminas, nos quais 33 foram descartadas por apresentarem IAPE superior a 10%. As restantes apresentaram de 1 a 20 anéis (Figura 5). Os leitores concordaram em 81 lâminas (27%), onde a maior diferença entre eles foi de 4 anéis, resultando em um IAPE de 6,93%.



**Figura 5.** Otólito seccionado de biquara *Haemulon plumierii* capturada em Pernambuco com 26,1 cm de comprimento total destacando seus 16 anéis, o núcleo (N) e o eixo de leitura. Espessura 300  $\mu$ m.

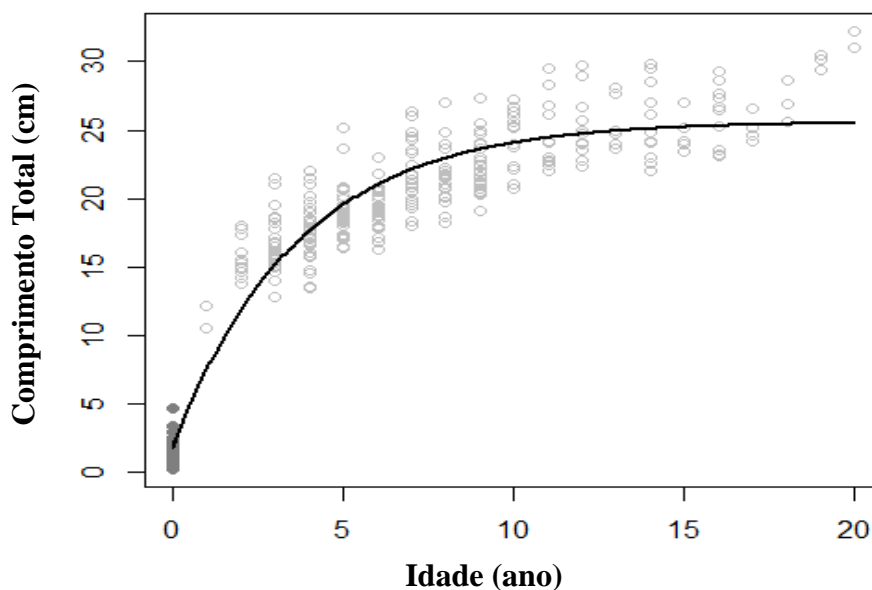
Não houve diferença significativa para as estimativas dos parâmetros de crescimento entre os sexos (Tabela 1). Portanto, a equação de von Bertalanffy para sexo agrupado foi  $TL_t = 25,6[1 - e^{-0,27(t+0,26)}]$  (Tabela 2) (Figura 7). Foi feita a proporção de sexo por classe etária (Figura 8), as médias dos comprimentos totais foram retrocalculados (Tabela 3) e construída a chave de idade (Tabela 4).

**Tabela 1.** Teste chi-quadrado da máxima verossimilhança dos parâmetros de von Bertalanffy para machos (a) e fêmeas (b) de biquara *Haemulon plumierii* no litoral de Pernambuco.

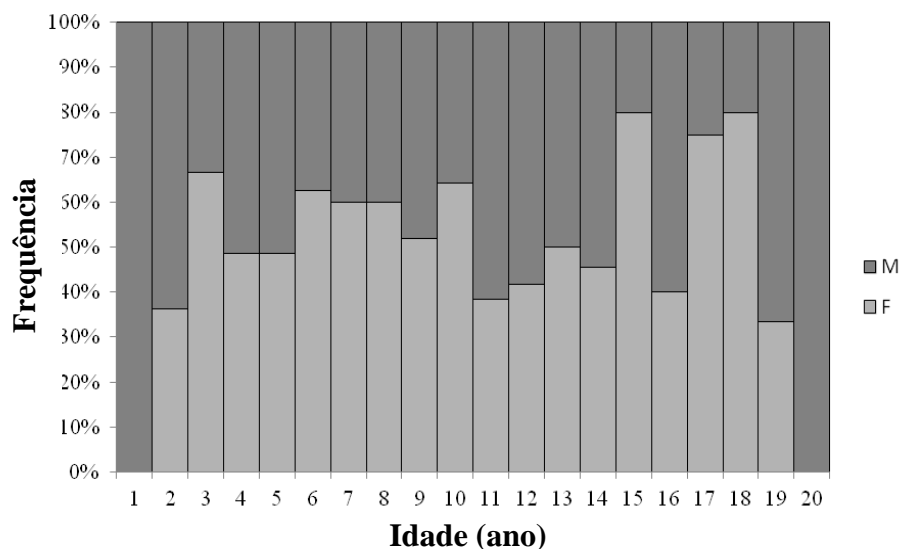
Testes	Hipótesis	SQR	$\chi^2$	gl	p
$H\Omega$	None	65.68			
$H_0$ vs $H_1$	$TL_{\infty a} = TL_{\infty b}$	65.88	0.12	1	0.73
$H_0$ vs $H_2$	$ka = Kb$	65.68	0.00	1	1.00
$H_0$ vs $H_3$	$t_0a = t_0b$	65.86	0.11	1	0.74
$H_0$ vs $H_4$	$TL_{\infty a} = TL_{\infty b}; ka = kb; t_0a = t_0b$	70.46	2.67	3	0.45

**Tabela 2.** Parâmetros de von Bertalanffy para sexos agrupados de biquara *Haemulon plumierii* no litoral de Pernambuco.

	Estimativa	Erro Padrão	t	p	2.50%	97.50%
$TL_{\infty}$ (cm)	25.60	0.29	87.74	< 0.00	25.03	26.14
$k$ (year <sup>-1</sup> )	0.27	0.01	25.55	< 0.00	0.25	0.29
$t_0$ (year)	-0.27	0.05	-5.67	< 0.00	-0.36	-0.17



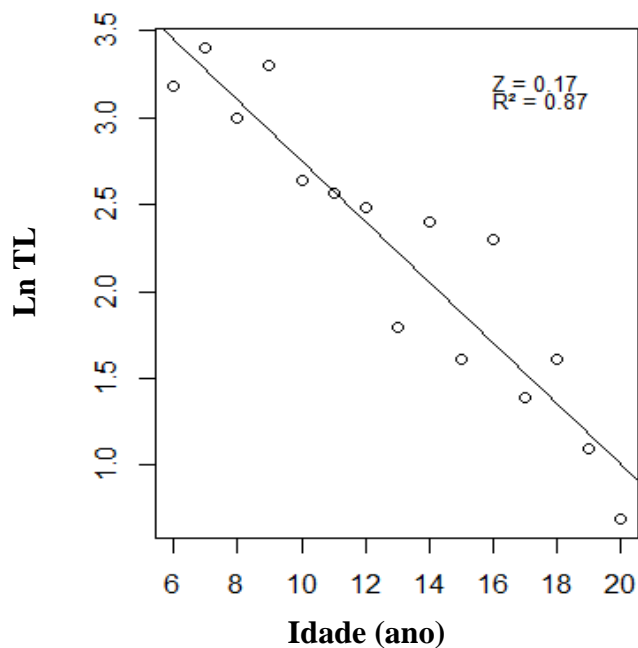
**Figura 7.** Curva de crescimento de von Bertalanffy para *Haemulon plumierii* capturada no litoral de Pernambuco. Os pontos preenchidos são oriundos de Saksena e Richards (1975).



**Figura 8.** Proporção de machos e fêmeas por classe etária de biquara *Haemulon plumierii* no litoral de Pernambuco.

### 4.3.3 Longevidade e Mortalidade

A longevidade estimada foi 12,62 anos. Entretanto, a idade máxima observada foi de 20 anos. A taxa de mortalidade total foi  $Z=0,17 \text{ ano}^{-1}$  (Figura 8) e mortalidade natural foi  $M = 0,20 \text{ ano}^{-1}$ .



**Figura 8.** Curva de captura para biquara *Haemulon plumierii* no litoral de Pernambuco.  $F = 93,16$ ;  $a = 4,49$ ;  $b = -0,17$ ;  $R^2 = 0,87$ .

**Tabela 3.** Média de comprimentos retrocalculados as idade para sexo agrupado de biquara *Haemulon plumierii* no litoral de Pernambuco.

<b>Idade</b>	<b>n</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	
1	1	10.3																				
2	4	13.1	14.5																			
3	13	12.6	14.0	15.2																		
4	19	13.0	14.4	15.5	16.5																	
5	26	13.2	14.7	16.2	17.4	18.3																
6	19	12.6	14.0	15.3	16.5	17.6	18.5															
7	23	13.5	15.0	16.4	17.8	19.1	20.2	21.1														
8	12	12.5	13.9	15.2	16.4	17.7	18.8	19.8	20.5													
9	10	13.1	14.6	16.0	17.1	18.1	19.1	20.0	21.1	21.9												
10	4	14.1	15.5	16.7	18.1	19.8	20.9	22.3	23.1	24.1	25.0											
11	7	12.7	13.9	15.3	16.6	17.8	18.9	20.0	21.0	21.9	22.8	23.4										
12	4	13.5	15.2	16.5	17.6	19.0	20.0	20.9	21.9	23.0	23.9	24.7	25.5									
13	3	14.0	15.7	16.7	18.1	19.1	20.0	20.9	21.7	22.5	23.6	24.6	25.4	26.1								
14	2	13.4	14.7	15.9	16.9	18.2	19.4	20.3	21.2	22.1	22.9	23.7	24.4	25.0	25.5							
15	2	10.1	11.2	12.4	13.3	14.9	16.3	17.1	18.1	18.9	19.8	20.7	21.4	22.3	23.1	23.9						
16	6	11.6	12.9	14.0	15.3	16.7	17.7	18.7	19.5	20.5	21.2	22.0	22.6	23.3	24.2	24.8	25.3					
17	4	11.6	12.8	14.0	14.9	15.6	16.6	17.3	18.1	19.0	19.7	20.6	21.3	22.2	22.9	23.5	24.2	24.7				
18	1	11.8	13.3	14.6	15.7	16.3	17.1	18.1	18.8	19.2	20.1	20.6	21.1	21.6	22.2	23.2	24.0	24.9	25.3			
19	1	11.6	12.9	13.8	15.2	16.6	18.1	19.3	20.4	21.1	22.6	23.6	24.4	24.8	25.6	26.2	26.7	27.8	28.4	28.7		
20	2	12.9	14.3	15.6	16.8	18.0	19.0	20.1	20.6	21.6	22.3	22.8	23.4	23.7	24.1	24.6	25.4	26.2	28.3	30.0	31.2	
Média		12.6	14.1	15.3	16.5	17.7	18.7	19.7	20.5	21.3	22.2	22.7	23.3	23.6	23.9	24.4	25.1	25.9	27.3	29.3	31.2	
DP		1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.7	1.8	1.6	1.8	1.6	1.3	1.1	1.1	1.5	1.8	0.9	-	

**Tabela 4.** Chave de idade da biquara *Haemulon plumierii* capturada no litoral de Pernambuco.

TL	n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
10	1	1																				
11	0																					
12	2	1		1																		
13	3	1			2																	
14	8		3	3	2																	
15	15		4	9	2																	
16	16		1	6	5	2	2															
17	24		2	3	1	5	4															
18	32		1	5	4	14	4	2	2													
19	24			1	4	8	6	3	1	1												
20	31				1	6	6	8	5	4	1											
21	23			2	2		1	6	5	6	1											
22	21				1			1	2	6	2	5	2		2							
23	18					1	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1	3					
24	27							5	2	4	1	2	3	3	3	2		2				
25	15					1				3	3		3			1	1	1	2			
26	15							2			4	3	1		1		2	1	1			
27	8								1	1	1			1	1	1	2					
28	6											1		1	1		1		2			
29	7											1	2		2		1				1	
30	2																				2	
31	1																					1
32	1																					1
Média TL (cm)		12.2	15.8	16.7	17.6	19	19.18	21.83	21.72	22.58	24.49	24.62	25.21	25.52	25.61	24.76	26.12	25.15	27.06	30	31.6	
DP		1.6	1.3	1.9	2.0	1.7	1.6	2.27	2.18	1.92	2.2	2.5	2.3	1.9	2.8	1.4	2.2	1.0	1.52	0.57	0.8	
Média TW (g)		32.9	65.3	79.4	95.2	114	123	166	170	183	241	241	255	277	263	225	278	227	299	402	449	
DP		13.4	19.2	29.1	29.3	34.06	34.16	49.08	56.93	48.82	57.14	74.49	71.07	85.82	89.62	36.57	71.17	43.98	52.04	27.11	51.82	

#### 4.4 Discussão

A distribuição de frequência mostrou diferença no comprimento capturado entre as localidades, devido à seletividade da arte de pesca utilizada e a distribuição espacial na ontogenia da espécie.

No litoral norte de Pernambuco apresenta claramente uma moda na classe de 18 cm de comprimento total, no litoral central uma moda entre 18 e 20 cm, e o litoral sul apresentou duas modas, uma de 17 cm e uma de 24 cm. Isto reflete a seletividade da arte de pesca utilizada, no qual na primeira região prevalece a pesca de curral voltada para scombrídeos e serranídeos, na segunda região a pesca com covos direcionada para lutjanídeos e serranídeos, e, enquanto que na região sul, houveram duas modas sugerindo duas seletividades, possivelmente duas artes diferentes, emalhe e covo.

Os demais estudos realizados com *H. plumieri* não observaram indivíduos menores que 16 cm de comprimento (Tabela 3). Entretanto, os mesmos trabalhos atingiram um limite superior do espectro de comprimento maior que no presente estudo. Isto provavelmente é decorrente da área de atuação da pescaria, já que, em espécies de peixes recifais, os maiores indivíduos se distribuem em maiores profundidades (BELLWOOD e WAINWRIGHT, 2005).

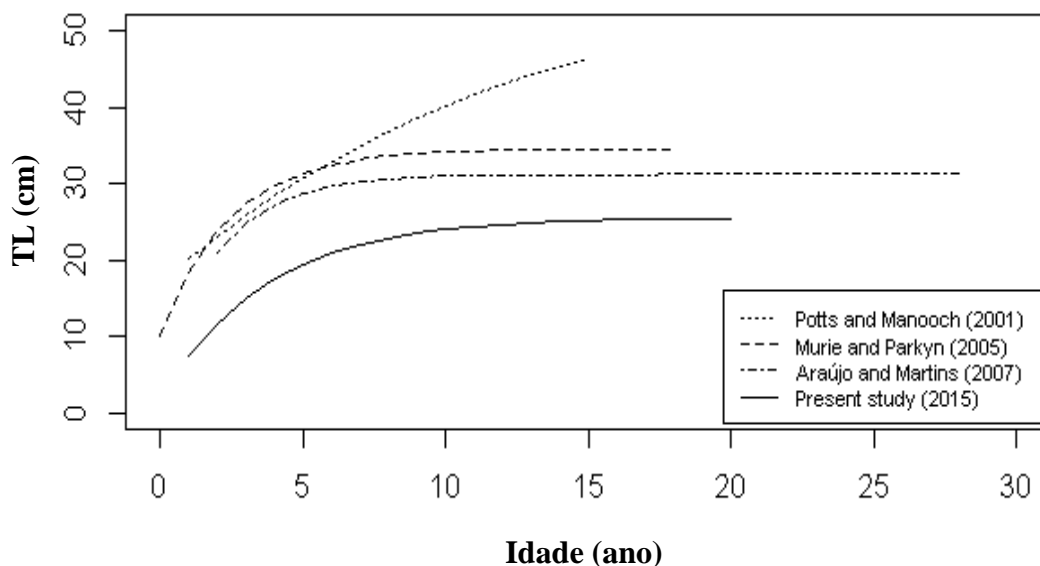
Isto é corroborado pelo comprimento máximo observado foi no litoral sul (32,2 cm), onde a pescaria atua mais distante da costa e em maior profundidade, e o menor comprimento no litoral norte (21,5 cm) onde a pesca atua próximo da costa e em menor profundidade. Nesse aspecto, Potts e Manooch (2001) utilizaram amostras oriundas da pescaria comercial de linha-de-mão, não detalhando o local de captura; Murie e Parkyn (2005) coletaram entre 5 e 50 km da costa e até 24 m de profundidade com linha-de-mão e covos; e, Araújo e Martins (2007) capturaram suas amostras com espinhel de fundo e linha-de-mão e , também, não especificaram a área de captura.

**Tabela 3.** Amplitude de amostras dos demais estudos com *Haemulon plumierii*.

	<b>Potts and Manooch (2001)</b>	<b>Murie and Parkyn (2005)</b>	<b>Araújo and Martins (2007)</b>	<b>Present study</b>
TL (cm)	17,3 - 51,2	16 - 41	21,8 - 37,8	10,5 - 32,2
Idade (ano)	1 - 15	0 - 18	2 - 28	1 - 20
n	607	4043	627	333

As médias dos comprimentos retrocalculados, em geral, foram menores que os observados, mas dentro do intervalo do desvio padrão. Não se verificou a presença do fenômeno de Rosa Lee (1912), que por efeito da seletividade da arte de pesca, os indivíduos maiores são mais vulneráveis por crescerem mais que o normal para a coorte, e isto faz com que os indivíduos menores, não capturados, reproduzam e reduzam o coeficiente de crescimento da coorte seguinte (RICKER, 1975). Isto já era esperado já que a biquara não é o alvo da pescaria.

Von Bertalanffy também foi utilizado em outros estudos com *Haemulon plumierii* (POTTS e MANOOCH, 2001; MURIE e PARKYN, 2005; ARAÚJO e MARTINS, 2007) (Figura 9).



**Figura 9.** Comparação de curva de crescimento de von Bertalanffy para sexos agrupados de biquara *Haemulon plumierii*. As curvas foram plotadas a partir das idades mínimas e máximas observadas nos respectivos trabalhos.

O  $TL_{\infty}$  encontrado no presente estudo foi menor que nos demais estudos e menor do que comprimento máximo observado, e o  $k$  apresentou um valor similar aos estudos realizado para a espécie (Tabela 4). Isto pode ser explicado pela amplitude de comprimento da amostra, já que este trabalho utilizou os comprimentos observados por Saksena e Richards (1975). O que também pode explicar o  $k$ , já que ele é uma média entre as taxas de crescimento ao longo dos estágios de vida (BEVERTON e HOLT, 1993).

Portanto, o  $k$  estimado neste trabalho está mais próximo do  $k$  real, enquanto que o  $TL_{\infty}$  pode está subestimado pela ausência de indivíduos maiores. O  $t_0$  também está compatível com o relatado por outros trabalhos e mais próximo de zero.

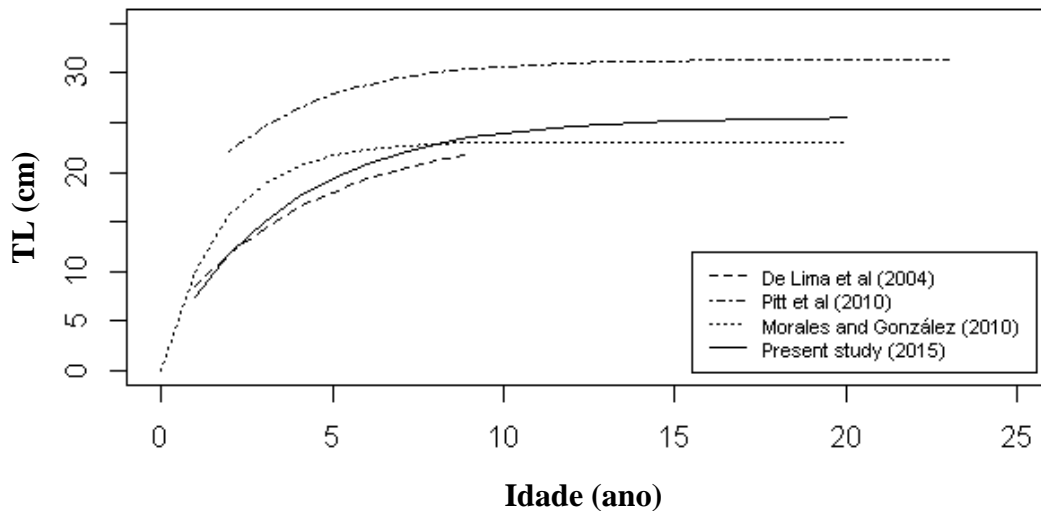
**Tabela 4.** Comparativo entre os parâmetros estimados por outros autores e o presente estudo. Todos os parâmetros foram ajustados ao modelo de von Bertalanffy e para sexos agrupados.

<b>Autores</b>	<b><math>TL_{\infty}</math> (cm)</b>	<b><math>k</math> (year<sup>-1</sup>)</b>	<b><math>t_0</math> (year)</b>	<b><math>t_{max}</math> Obs (year)</b>	<b>Área</b>
Potts e Manooch (2001)	59.10	0.08	-4.21	15	Carolinas
Murie e Parkyn (2005)	34.50	0.41	-0.85	18	Florida
Araújo e Martins (2007)	31.20	0.48	-0.32	28	Central Coast of Brazil
Presente estudo (2015)	25.6	0.27	-0.26	20	Northeastern coast of Brazil

Apesar da diferença entre os parâmetros de outros estudos para a mesma espécie, as estimativas do presente trabalho foram semelhantes às encontradas para outras espécies do gênero *Haemulon* (Tabela 5) (Figura 10).

**Tabela 5.** Comparativo entre os parâmetros estimados para outras espécies. Todos os parâmetros foram ajustados ao modelo de von Bertalanffy e para sexos agrupados.

<b>Espécies</b>	<b><math>TL_{\infty}</math> (cm)</b>	<b><math>k</math> (year<sup>-1</sup>)</b>	<b><math>t_0</math> (year)</b>	<b><math>t_{max}</math> Obs (year)</b>	<b>Área</b>	<b>Autores</b>
<i>H. aurolineatum</i>	24.1	0.23	-0.85	9	Brazil	De lima <i>et al</i> (2004)
<i>H. sciurus</i>	31.4	0.32	-1.8	23	Bermudas	Pitt <i>et al</i> (2010)
<i>H. steindachneri</i>	23.1	0.57	0	-	Venezuela	Morales and González (2010)
<i>H. plumierii</i>	25.6	0.27	-0.26	20	Brazil	Present study (2015)



**Figura 10.** Comparativo das curvas de crescimento de von Bertalanffy para sexos agrupados para outras espécies.

A longevidade estimada não foi compatível com as idades observadas, já que o indivíduo mais velho tinha 20 anos. Isso corrobora com Araújo e Martins (2007) que a idade máxima observada foi 28 anos para *Haemulon plumierii* para a costa central do Brasil e com Pitt *et al* (2010) que observou 23 anos para *H. sciurus*.

Os comprimentos de primeira maturação estimados por Shinozaki-Mendes (2013) foram 16,86 cm para as fêmeas e 18,55 cm para machos. Utilizando-os na equação invertida de von Bertalanffy, estimou-se a idade de primeira maturação em 3,72 anos para fêmeas e 4,51 anos para os machos.

A taxa de mortalidade natural foi maior que a mortalidade total possivelmente devido à variação no recrutamento, o uso de diversas artes combinadas, por não existir pesca direcionada para esta espécie e/ou dificuldades em acompanhar decaimento de uma coorte (PAULY e INGLES, 1981). As mortalidades foram semelhantes às Araújo e Martins (2007) e Potts (2000).

## 4.5 Conclusão

As estimativas dos parâmetros de crescimento são fortemente associadas à presença/ausência de indivíduos nos extremos da curva, como muito jovens ou muito

velhos (CAMPANA, 2001). Com isto, é provável que os parâmetros estimados no presente estudo representem o crescimento da parcela da população explorada pela pesca comercial.

Os parâmetros indicam uma espécie com ciclo de vida longo e com crescimento lento. Além disto, pequenos peixes recifais e de baixa movimentação, como a biquara, são susceptíveis ao esforço de pesca, fatores ambientais e degradação, que afetam o crescimento e a mortalidade (MURIE e PARKYN, 2005). Portanto, é necessário uma avaliação do *status* atual do recurso.

## 5 Referências Bibliográficas

- Araújo J.N. and Martins A.S.** (2007) Age, growth and mortality of white grunt (*Haemulon plumierii*) from the central coast of Brazil. *Scientia Marina*, 71(4), 793-800.
- Bagenal T.B. and Tesch F.W.** (1978) Age and growth. In Bagenal T.B. (ed) *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. 3rd Edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.
- Beamish R.J. and Fournier D.A.** (1981) A method for comparing the precision of a set of age determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38, 982–983.
- Bellwood D.R. and Wainwright P.C.** (2005) The history and biogeography of fishes on coral reefs. In Sale P.F. (ed) *Coral reef fishes – Dynamics and diversity in a complex ecosystem*. Elsevier Science, USA. 543 p.
- Beverton R.J.H. and Holt S.J.** (1956) A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P-v. Réun. CIEM*.140, 67-83.
- Beverton R.J.H. and Holt S.J.** (1993) On the dynamics of exploited fish populations. *Springer-Science, Business Media*, UK 540 pp.

- Campana S.E.** (2001) Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of Fish Biology* 59, 197-242.
- Darcy G.H.** (1983) Synopsis of biological data on the Grunts *Haemulon aurolineatum* and *H. plumieri* (Pisces: Haemulidae). *NOAA Technical Report NMFS Circular* 448. FAO Fish. Synopsis, 133: 37 pp.
- De Lima M., Lessa R. and Duarte-Neto P.** (2004). Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques dos Recursos Pesqueiros da Região Nordeste. UFRPE - Departamento de Pesca. Universidade Federal Rural de Pernambuco (Coordenação da Área de Dinâmica de populações). RECIFE, Brasil.
- Fabens A.J.** (1965) Properties and fitting of the von Bertalanffy growth curve. *Growth* 29, 265–289.
- Feitoza B.M., Rosa R.S. and Rocha L.A.** (2005) Ecology and zoogeography of deep reef fishes in northeastern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 76: 725-742.
- Hoening J.M.** (1983) Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. *Fishery Bulletin* 81 (4), 898-903.
- IBAMA** - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Estatística da pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação / Brasília: Ibama, 2008. 174 p.
- Kimura D.K.** (1980) Likelihood methods for the von Bertalanffy growth curve. *Fishery Bulletin*, 77: 765-776.
- Kruskal W. and Wallis A.** (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*. 47 (260): 583–621.
- Lee R.M.** (1912) An investigation into the methods of growth determination in fishes *Cons. Explor. Mer. Publ. de Circonstance* 63: 35 p.

- Morales M. and González L.W.** (2010) Edad y crecimiento del pez *Haemulon steindachneri* (Perciformis:Haemulidae) en el suroeste de la isla de Margarita, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 58. 299-310.
- MPA** (2012) Boletim Estatístico da Pesca e da Aquicultura – Brasil 2010. *MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura*, 129 pp.
- Murie D.J. and Parkyn D.C.** (2005) Age and growth of White grunt (*Haemulon plumierii*): a comparison of two populations along the west coast of Florida. *Bull. Mar. Sci.* 76, 73-93.
- Padgett S.M.** (1997) Age, growth, and reproductive biology of the white grunt, *Haemulon plumierii*, along the southeast Atlantic Coast of the United States. South Carolina: Univ. Charleston. 122p.
- Pauly D. and Ingles J.** (1981) Aspects of the growth and mortality of exploited coral reef fishes. In Gomez E., Birkeland C.E., Buddemeyer R.W., Johannes R.E., Marsh J.A. Jr and Tsuda R.T. (eds.). Proceedings of the Fourth International Coral Reef Symposium, Manila, Philippines, vol. 1, p. 725.
- Pitt J.M., Trott T.M. and Luckhurst B.E.** (2010) Bluestriped grunt (*Haemulon sciurus*) in Bermuda: Age, growth, and reproduction studies. 62<sup>nd</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Cumana, Venezuela. p. 5.
- Potts J.C.** (2000) Population assessment of two stocks of white grunt, *Haemulon plumieri*, from the southeastern coast of the United States. *NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-442*, 67p.
- Potts J.C. and Manooch C.S.** (2001) Differences in the age and growth of white grunt (*Haemulon plumieri*) from North Carolina and South Carolina compared with southeast Florida. *Bull. Mar. Sci.* 68, 1-12.
- Randall J.E.** (1967) Food habits of reef fishes of the West Indies. *Stud. Trop. Oceanogr.* 5, 665-847.
- Ricker W.E.** (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 191, 1-382.

- Saksena V.P. and Richards W.J.** (1975) Description of eggs and larvae of laboratory-reared white grunt, *Haemulon plumierii* (Lacépède) (Pisces, Pomadasyidae). *Bulletin of Marine Science* 25 (4), 523-536.
- Secor D.H., Dean J.M. and Laban E.H.** (1992) Otolith removal and preparation for microstructural examination, p. 19-57. In D. K. Stevenson and S. E. Campana [ed.] *Otolith microstructure examination and analysis*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sel. 117.
- Shinozaki-Mendes R.A., Santander-Neto J., Silva J.R.F. and Hazin F.H.V.** (2013) (a) Gonad maturation of *Haemulon plumierii* (Teleostei: Haemulidae) in Ceará state, Northeastern Brazil. *Braz. J. Biol.* 73 (2), 383-390.
- Shinozaki-Mendes R.A., Santander-Neto J., Silva J.R.F. and Hazin F.H.V.** (2013) (b) Reproductive biology of *Haemulon plumierii* (Teleostei: Haemulidae) in Ceará state, Northeastern Brazil. *Braz. J. Biol.*, v.73 (2), p. 391-396, 2013.
- Sparre P. and Venema S.C.** (1997) Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. *Parte 1: Manual. FAO Documento Técnico sobre as pescas*. no. 306/1, 404 pp.
- Smith C.L.** (1997) *National Audubon Society field guide to tropical marine fishes of the Caribbean, the Gulf of Mexico, Florida, the Bahamas, and Bermuda*. New York: Alfred A. Knopf, Inc., 1997. 720 pp.
- Souza M.M.C.A.** (2008) *Pesca, reprodução e alimentação da biquara (haemulon plumierii, Lacepède, 1801), na costa central do estado de Pernambuco*. Master thesis, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, Brazil.
- The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3 <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on **17 December 2014**.
- Tulevech S.M. and Resksiek C.W.** (1994) Acoustic tracking of adult white grunt, *Haemulon plumieri*, in Puerto Rico and Florida. *Fisheries Research* 19, 301-319.