

# CRESCIMENTO ALOMÉTRICO POSITIVO ENTRE CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE JUVENIS DE ROBALO- FLECHA (*Centropomus undecimalis* BLOCH, 1972) CULTIVADOS

João Costa Filho<sup>1</sup>  
Giovanni Lemos de Mello<sup>2</sup>

COSTA FILHO, J.; MELLO, G. L. de. Crescimento alométrico positivo entre características biométricas de juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1972) cultivados. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 18, n. 1, p. 21-26, jan./mar. 2015.

**RESUMO:** As análises da relação entre características biométricas em juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) cultivados proporcionam dados importantes para avaliação da biologia e do crescimento, entretanto, mais estudos são necessários nessa área. Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo investigar em juvenis de robalo-flecha cultivados, a relação entre o peso vivo com a distância pré-dorsal, largura, comprimento da nadadeira caudal, altura do pedúnculo caudal, altura, comprimento da cabeça, comprimento padrão e comprimento total, identificando o tipo de crescimento envolvido nessa relação. As características comprimento total, comprimento padrão, altura e comprimento da cabeça, apresentaram alta correlação com o peso vivo variando entre 0,92 e 0,94. O tipo de crescimento entre as características relacionadas foi alométrico positivo ( $b > 3$ ). Os resultados obtidos desse estudo proporcionam informações para ampliar o entendimento na avaliação do crescimento do robalo-flecha em cativeiro, bem como contribuições em estudos realizados com outras espécies e com a aquicultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biometria. Peso vivo. Aquicultura.

## POSITIVE ALLOMETRIC GROWTH AMONG BIOMETRIC CHARACTERISTICS OF REARED JUVENILE COMMON SNOOK (*Centropomus undecimalis* BLOCH, 1972)

**ABSTRACT:** The analyses of the relationship among the biometric characteristics of reared juvenile common snook (*Centropomus undecimalis*) provide important data for evaluating the biology and growth, but further studies are still necessary in this area. Therefore, the present study aimed to investigate, in reared juvenile common snook, the relationship between body weight and pre-dorsal distance, width, length of caudal fin, caudal peduncle height, height, head length, standard length and overall length, identifying the type of growth involved in this relationship. The characteristics of overall length, standard length, height and head length were highly correlated with body weight, ranging between 0.92 and 0.94. The type of growth among the related characteristics was allometrically positive ( $b > 3$ ). These results provide important information to increase the understanding of growth evaluation of reared common snook, as well as providing contributions in studies with other species in aquaculture.

**KEYWORDS:** Biometric. Body weight. Aquaculture.

## CRECIMIENTO ALOMÉTRICO POSITIVO ENTRE CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS EN RÓBALO JUVENIL (*Centropomus undecimalis* BLOCH, 1972) CULTIVADOS

**RESUMEN:** Los análisis de la relación entre características biométricas en róbalos juveniles (*Centropomus undecimalis*), cultivados, proporcionan datos importantes para la evaluación de la biología y del crecimiento, pero es necesario más estudios en esta área. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo investigar en róbalos juveniles cultivados, la relación entre el peso vivo con la distancia pre-dorsal, anchura, longitud de la aleta caudal, altura del pedúnculo caudal, altura, longitud de la cabeza, longitudes estándar y longitud total, identificando el tipo de crecimiento involucrado en esa relación. Las características longitud total, longitudes estándar, altura y longitud de la cabeza, presentaron alta correlación con el peso vivo variando entre 0,92 y 0,94. El tipo de crecimiento entre las características relacionadas fue alométrico positivo ( $b > 3$ ). Los resultados de ese estudio proporcionan informaciones para ampliar el entendimiento en la evaluación del crecimiento de róbalos en cautiverio, así como contribuciones en estudios realizados con otras especies y con la acuicultura.

**PALABRAS CLAVE:** Biometría. Peso vivo. Acuicultura.

DOI: <https://doi.org/10.25110/arqvet.v18i1.2015.5365>

<sup>1</sup>Mestre. Doutorando em Aquicultura pelo Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Caixa Postal 474, Cassino, Rio Grande - RS, Brasil. E-Mail: costafilhojoao@gmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Educação Superior da Região Sul da Universidade do Estado de Santa Catarina - CERES/UEDESC. Departamento de Aquicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina - CCA/UFSC. E-Mail: giovannidemello@gmail.com

## Introdução

Algumas espécies de peixes, como os robalos, possuem boas perspectivas para utilização na piscicultura marinha (CERQUEIRA; TSUZUKI, 2009; SOUZA et al., 2010; FERRAZ et al., 2011), sobretudo o robalo-flecha, *Centropomusundecimalis*, por apresentar bom potencial na criação em cativeiro, bem como bom desempenho zootécnico (ALVAREZ-LAJONCHÈRE; TSUZUKI, 2008). O crescimento dos organismos aquáticos em ambientes naturais ou cultivos experimentais pode ser monitorado por meio da biometria (CHERIF et al., 2008; NAGI; SHENAI-TIRODKAR; JAGTAP, 2011; KUMAR et al., 2012) que consiste em avaliações das características corporais (GÜRKAN, 2008; HAJJEJ et al., 2011; VARELA et al., 2012). Os parâmetros biométricos são investigados com base na existência de relação matemática entre duas características (SHANMUGAM et al., 2000; NOWAK et al., 2009), por meio das estimativas do coeficiente de correlação e equação de regressão (CHERIF et al., 2008; ŠANTIĆ et al., 2011). Essas análises contribuem para a determinação do tipo de crescimento que pode ocorrer entre duas características, podendo ser isométrico, alométrico positivo e alométrico negativo (LAXMILATHA, 2008; YANKOVA et al., 2011; RAEISI et al., 2012).

Os parâmetros biométricos foram analisados em muitas espécies de organismos aquáticos (ŠANTIĆ et al., 2011; KUMAR et al., 2012), entretanto, são necessários mais estudos com a utilização de outras espécies (HAJJEJ et al., 2011; VARELA et al., 2012), como o robalo-flecha, em que as informações na literatura são escassas para ampliar o entendimento dos fatores que a biometria pode auxiliar, principalmente em relação ao crescimento tanto em ambientes naturais como em situações de cultivo (CHERIF et al., 2008; RAEISI et al., 2012). No entanto, para que a produção do robalo-flecha seja consolidada é necessário o desenvolvimento de novas tecnologias, que possam contribuir para o entendimento dos fatores que afetam o crescimento e cultivo dessa espécie (ALVAREZ-LAJONCHÈRE; TSUZUKI, 2008; SOUZA et al., 2011).

A avaliação biométrica de organismos aquáticos contribui com investigações relacionadas com aspectos biológicos, ecológicos (LAXMILATHA, 2008; NOWAK et al., 2009; NAGI et al., 2011), identificação taxonômica (RAHIMIBASHAR et al., 2012; TAH et al., 2012), adaptação e desenvolvimento em diferentes ambientes (SAIKIA, 2012), melhorias nas estimativas para produção de biomassa em populações (MENDES; FONSECA; CAMPOS, 2006; CHERIF et al., 2008), comparações biométricas dentro e entre populações geograficamente distantes (YANKOVA et al., 2011; SAIKIA, 2012), bem como contribui com a aplicação da seleção de indivíduos com melhor crescimento ou desempenho, principalmente em situações de cultivo experimental (FALCONER; MACKAY, 1996; MENDES et al., 2006; BENTSEN et al., 2012).

Diante da importância que as relações entre as características biométricas possuem em populações de organismos aquáticos, esse trabalho teve como objetivo investigar em juvenis de robalo-flecha cultivados, a relação entre o peso vivo com a distância pré-dorsal, largura, comprimento da nadadeira caudal, altura do pedúnculo caudal, altura, comprimento da cabeça, comprimento padrão e comprimento total,

identificando o tipo de crescimento envolvido nessa relação.

## Materiais e Métodos

### Cultivo experimental

Os peixes utilizados nas análises foram obtidos de desovas induzidas realizadas em condições controladas no Laboratório Estaleirinho (Balneário Camboriú - SC). No início do período experimental apresentavam 10 meses de idade e foram considerados juvenis, sendo que no caso dos robalos as fases anteriores correspondem a larvicultura que tem uma duração média de 30 a 40 dias após a eclosão. Primeiramente os juvenis foram cultivados em seis viveiros experimentais de solo arenoso com 500 m<sup>2</sup> de área, entrada e saída de água individual, com salinidade de 10 ppt (partes por mil) e temperatura média de 24°C. Nesse sistema foram utilizadas duas densidades, 0,42 e 0,84 peixes/m<sup>2</sup>. A alimentação foi realizada duas vezes ao dia com ração comercial formulada para peixes marinhos com 45% de proteína bruta e 12% de extrato etéreo.

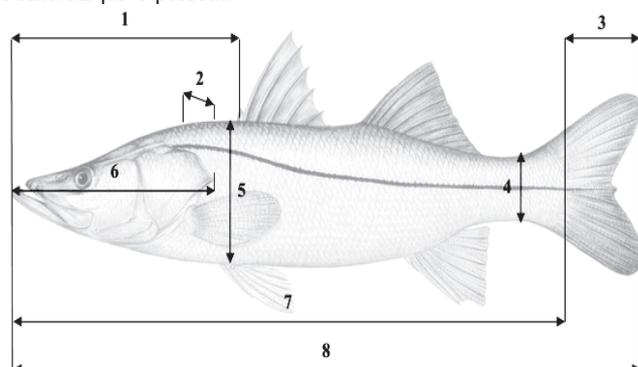
Em um segundo momento os juvenis foram cultivados em um único viveiro de terra de 500 m<sup>2</sup> com salinidade de 10 ppt, onde foram instalados seis cercados, contendo uma área individual de dois m<sup>2</sup>, possibilitando ao cultivo uma densidade de oito e dezesseis juvenis/m<sup>2</sup>. Os animais foram alimentados com a mesma ração do primeiro sistema, ofertada duas vezes ao dia. Da mesma forma, diariamente foram monitorados os parâmetros de qualidade da água que se mantiveram apropriados ao cultivo de juvenis de robalos (ALVAREZ-LAJONCHÈRE; TSUZUKI, 2008; CERQUEIRA; TSUZUKI, 2009). Ao final desse período, apresentando 22 meses de idade e sobrevivência acima de 92%, os juvenis foram transferidos para um sistema de cultivo em laboratório para a realização das avaliações biométricas.

### Biometria e análise estatística

Com a utilização de um paquímetro e balança digital, calibrados com precisões de duas casas decimais, foram realizadas as medidas biométricas em 151 juvenis de robalo-flecha. Os dados coletados foram tabulados, formando um banco de dados para posterior análise estatística. As características biométricas avaliadas foram o peso vivo ( $P_v$ ; g), distância pré-dorsal ( $D_{PD}$ ; cm), largura ( $L_A$ ; cm), comprimento da nadadeira caudal ( $C_{NC}$ ; cm), altura do pedúnculo caudal ( $A_{PC}$ ; cm), altura ( $A_L$ ; cm), comprimento da cabeça ( $C_C$ ; cm), comprimento padrão ( $C_p$ ; cm) e comprimento total ( $C_T$ ; cm). Na Figura 1 é demonstrado um juvenil de robalo-flecha e as características biométricas, com exceção do  $P_v$ .

**Figura 1:** Juvenil de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) com a representação das características biométricas, 1: distância pré-dorsal (DPD; cm), 2: largura (LA; cm), 3: comprimento da nadadeira caudal (CNC; cm), 4: altura do pedúnculo caudal (APC; cm), 5: altura (AL; cm), 6: comprimento da cabeça (CC; cm), 7: comprimento padrão (CP; cm) e 8: comprimento total (CT; cm).

Fonte: Arquivo pessoal.



Foram feitas as estatísticas descritivas dos dados e determinação da relação entre o  $P_V$  com todas as características biométricas. A relação foi calculada por meio da determi-

nação dos coeficientes de correlação e regressões utilizando a equação  $P = a C^b$ , onde  $P$  = Peso vivo (g),  $a$  = ponto de interseção,  $C$  = característica biométrica (cm) e  $b$  = coeficiente de crescimento (RICKER, 1973; CHEN e JACKSON, 2000). Esta equação foi transformada para a forma logarítmica,  $\log P = \log a + b \log C$ , onde os parâmetros  $a$  e  $b$  foram determinados através de uma equação de regressão linear. O valor obtido do coeficiente de crescimento ( $b$ ) foi testado pelo teste  $t$  de Student ( $P < 0,05$ ) e utilizado para identificar o tipo de crescimento. Se  $b = 3$  o crescimento foi considerado isométrico, se  $b > 3$  crescimento alométrico positivo e  $b < 3$  crescimento alométrico negativo (HART; ABOWEI, 2007; YANKOVA et al., 2011; TAH et al., 2012). As análises estatísticas foram realizadas com o pacote estatístico SAS, versão 9.2.

## Resultados

A estatística descritiva das características biométricas avaliadas na população de robalos-flecha contribuem com dados importantes para avaliação do crescimento principalmente em situações de cultivo (Tabela 1).

**Tabela 1:** Média e  $\pm$  desvio padrão das características biométricas avaliadas na população de juvenis de robalo-flecha cultivados.

Características biométricas	Estatísticas descritivas			
	N	x	s	CV
Peso vivo (g)	151	38,03	$\pm 14,99$	35,62
Distância pré-dorsal (cm)	151	6,20	$\pm 0,92$	14,85
Largura (cm)	151	1,55	$\pm 0,23$	15,00
Comprimento da nadadeira caudal (cm)	151	3,09	$\pm 0,54$	17,54
Altura do pedúnculo caudal (cm)	151	1,39	$\pm 0,39$	28,37
Altura (cm)	151	3,16	$\pm 0,41$	13,24
Comprimento da cabeça (cm)	151	5,17	$\pm 0,75$	14,61
Comprimento padrão (cm)	151	15,03	$\pm 2,08$	13,86
Comprimento total (cm)	151	18,13	$\pm 2,46$	13,58

N = número de juvenis de robalo-flecha; x = média; s = desvio padrão e CV = coeficiente de variação (%).

De acordo com a Tabela 1, a população avaliada apresentou maiores CV para as características biométricas  $P_V$  (35,62%) e  $A_{PC}$  (28,37%), sendo consideradas menos estáveis, uma vez que o coeficiente de variação oscila entre 20 e 30% para respostas animais, como relatado por Sampaio (2002). As características  $A_L$  (13,24%),  $C_T$  (13,58%),  $C_p$  (13,86%),  $C_C$  (14,61%),  $D_{PD}$  (14,85%),  $L_A$  (15,00%),  $C_{NC}$

(17,54%), apresentaram valores de CV menores, dessa forma, são consideradas mais estáveis. A relação matemática entre o  $P_V$  e as características biométricas foi investigada por meio das estimativas do coeficiente de correlação e equação de regressão linear. O tipo de crescimento foi identificado com base nos valores obtidos de  $b$ . Esses resultados são demonstrados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Relações matemáticas e identificação do tipo de crescimento entre as características biométricas peso vivo ( $P_V$ ; g) e distância pré-dorsal ( $D_{PD}$ ; cm), largura ( $L_A$ ; cm), comprimento da nadadeira caudal ( $C_{NC}$ ; cm), altura do pedúnculo caudal ( $A_{PC}$ ; cm), altura ( $A_L$ ; cm), comprimento da cabeça ( $C_C$ ; cm), comprimento padrão ( $C_p$ ; cm) e comprimento total ( $C_T$ ; cm), na população de juvenis de robalos-flecha.

Variáveis relacionadas	r	Equação de regressão linear ( $\log P = \log a + b \log C$ )	$R^2$	$b$
$PV / D_{PD}$	0,86*	$\log P_V = -1,69 + 14,07 \log D_{PD}$	0,74	14,07*
$PV / L_A$	0,87*	$\log P_V = -1,69 + 56,34 \log L_A$	0,76	56,34*
$PV / C_{NC}$	0,68*	$\log P_V = -1,30 + 18,78 \log C_{NC}$	0,46	18,78*
$PV / A_{PC}$	0,41*	$\log P_V = 1,21 + 15,52 \log A_{PC}$	0,16	15,52*
$PV / A_L$	0,93*	$\log P_V = -1,82 + 33,33 \log A_L$	0,87	33,33*
$PV / C_C$	0,92*	$\log P_V = -1,75 + 18,38 \log C_C$	0,86	18,38*
$PV / C_p$	0,94*	$\log P_V = -1,80 + 6,78 \log C_p$	0,89	6,78*
$PV / C_T$	0,94*	$\log P_V = -1,82 + 5,77 \log C_T$	0,90	5,77*

r = coeficiente de correlação;  $R^2$  = coeficiente de determinação;  $b$  = coeficiente de crescimento; \*  $P < 0,0001$ .

Como relatado na Tabela 2, foram observadas correlações positivas e significativas entre o  $P_V$  e todas as características biométricas. Os valores de  $b$  na equação de regressão linear foram todos significativos pelo teste  $t$  de Student ( $P < 0,05$ ) e maiores que três, indicando que o tipo de crescimento entre todas as características relacionadas foi alométrico positivo. O maior valor para  $b$  foi observado na relação entre o  $P_V$  e  $L_A$ , seguido por  $A_L$ ,  $C_{NC}$ ,  $C_C$ ,  $A_{PC}$ ,  $D_{PD}$ ,  $C_P$  e  $C_T$ . As relações entre o  $P_V$  com o  $C_T$ ,  $C_P$ ,  $A_L$  e  $C_C$ , apresentaram valores superiores para os coeficientes de correlação e determinação. Relações intermediárias foram observadas entre o  $P_V$  com a  $L_A$  e  $D_{PD}$ , e inferiores entre o  $P_V$  com  $C_{NC}$  e  $A_{PC}$ .

## Discussão

No presente estudo, as características biométricas analisadas apresentaram diferentes valores para o coeficiente de variação (Tabela 1). Alguns autores como Laxmilatha (2008) e Saikia (2012) argumentam que as variações nas características biométricas podem ser identificadas com os valores obtidos do coeficiente de variação, que são importantes para avaliação do crescimento de uma população tanto em ambiente natural como em situação de cultivo. Falconer e Mackay (1996) e Gjedrem, Robinson e Rye (2012) discutem que aos diferentes fatores que afetam o crescimento e a variação entre os animais pode ser de origem ambiental, genética e interação entre a genética e o ambiente.

Em relação aos valores obtidos dos coeficientes de variação desse trabalho, Alotet et al. (2011) investigando características biométricas em atum-rabilho e Rahimibashar et al. (2012) em Lizardfish observaram maiores coeficientes de variação para o comprimento total e peso corporal. Entretanto, Kumaret al. (2012) realizaram estudos com corvina sina, observando coeficientes de variação menores para as características comprimento total, peso corporal, comprimento padrão, comprimento da cabeça, comprimento pré-dorsal e comprimento do pedúnculo caudal. Nesse mesmo sentido, Tsuzukiet al. (2008) avaliando o crescimento em juvenis de robalo-flecha em diferentes densidades de estocagem, observaram menores coeficientes de variação para o peso e comprimento. Essas comparações citadas na literatura permitem concluir que existem diferenças nos parâmetros de crescimento em diferentes espécies.

No presente trabalho, a relação entre o  $P_V$  com as características biométricas apresentou coeficiente de correlação positivo (Tabela 2) e algumas dessas características relacionadas apresentaram valores superiores para o coeficiente de correlação e determinação. De acordo com Hajjejet al. (2011) e Varela et al. (2012) as estimativas do coeficiente de correlação permitem analisar a relação entre duas características biométricas. Dessa forma, a correlação sendo positiva significa que o aumento de uma característica desencadeia de forma diretamente proporcional o aumento da outra (SAMSUN; KALAYCI; SAMSUN, 2007; YANKOVA et al., 2011; TAH et al., 2012).

Alguns autores como Kaps e Lamberson (2004); Cherifet al. (2008), Šantic et al. (2011), Rahimibashar et al. (2012) e Varela et al. (2012) discutem que valores altos para o coeficiente de correlação, próximos de um, indicam maior relação entre as características analisadas e quanto maior o coeficiente de determinação, maior a confiabilidade na rela-

ção matemática estabelecida na análise de regressão, pois o coeficiente de determinação explica numa escala percentual a variação que ocorre entre as características. Resultados semelhantes aos observados nesse estudo para os coeficientes de correlação e determinação entre o comprimento e o peso, considerado altos, foram relatados por Hart e Abowei (2007) trabalhando com dez espécies diferentes de organismos aquáticos; Cherifet al. (2008) com onze espécies; Manojkumar (2011) e Nagi et al. (2011) com ostras e Kumar et al. (2012) com corvina sina.

No presente estudo, as correlações determinadas entre as características podem ser consideradas fenotípicas (Tabela 2). Falconer e Mackay (1996) e Gjedrem (2010) argumentam que a correlação fenotípica entre características de crescimento pode proporcionar benefícios na estruturação de um programa de seleção com base no fenótipo, uma vez que a seleção para uma característica possibilita o incremento da outra, processo conhecido como seleção indireta. O  $P_V$  apresentou correlação mais pronunciada com as características  $C_T$ ,  $C_P$ ,  $A_L$  e  $C_C$ . Diante desse quadro, no cultivo de juvenis de robalo-flecha o incremento no  $P_V$  pode ser alcançado com a seleção para maiores taxas dessas características. Gjedrem (2010), Gjerdeet al. (2012) e Gjedrem (2012) relatam que a utilização desses métodos de seleção proporcionaram muitos benefícios ao melhoramento genético aplicado em espécies com interesse na aquicultura.

Os valores de  $b$  observados no modelo matemático indicaram que o tipo de crescimento entre o  $P_V$  e as características foi alométrico positivo e apresentaram variações dependendo de qual característica foi relacionada. Hart e Abowei (2007), Yankovaet al. (2011) e Tah et al. (2012) discutem que a observação de alometria positiva determina que as características relacionadas apresentam taxas semelhantes de crescimento. O crescimento alométrico positivo entre características como comprimento e peso já foi relatado em outras investigações com diferentes espécies (AHMED; ALI; AZIZ, 2011; YANKOVA et al., 2011) como espadilha europeia (SINOVČIĆ et al., 2004), carapau mediterrâneo (YANKOVA et al., 2010), ostras (SAMSUN et al., 2007), corvina sina (KUMAR et al., 2012) e pique africano, peixe jóia africano, bichir selado, gravel, tilápia vermelha (TAH et al., 2012), entretanto para o robalo-flecha as informações na literatura são muito escassas.

## Conclusão

A análise da relação entre características biométricas em juvenis de robalo-flecha cultivados permitiu a identificação de correlações positivas e crescimento alométrico positivo, informações importantes para ampliar o entendimento na avaliação do crescimento dessa espécie em cativeiro, bem como proporcionar contribuições em estudos realizados com outras espécies e com a aquicultura.

## Referências

- AHMED, E. O.; ALI, M. E.; AZIZ, A. A. Length-weight relationships and condition factors of six fish species in atbara river and Khashm el-Girba Reservoir, Sudan. **International Journal of Agriculture Sciences**, v. 3, n. 1, p. 65-70, 2011.

- ALOT, E. et al. Some biometric relationships of east atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). **Collective volume of Scientific Papers**, v. 66, n. 3, p. 1268-1275, 2011.
- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L.; TSUZUKI, M. Y. A review of methods for *Centropomus spp.* (snooks) aquaculture and recommendations for the establishment of their culture in Latin American. **Aquaculture Research**, v. 39, p. 684-700, 2008.
- BENTSEN, H. B. et al. Genetic improvement of farmed tilápias: Genetic parameters for body weight at harvest in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) during five generations of testing in multiple environments. **Aquaculture**, v. 338, n. 341, p. 56-65, 2012.
- CERQUEIRA, V. R.; TSUZUKI, M. Y. A review of spawning induction, larviculture, and juvenile rearing of the fat snook, *Centropomus parallelus*. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 35, p. 17-28, 2009.
- CHEN, Y.; JACKSON, D. A. An empirical study on estimators for linear regression analyses in fisheries and ecology. **Fisheries Research**, v. 49, p. 193-206, 2000.
- CHERIF, M. et al. Length-weight relationships for 11 fish species from the Gulf of Tunis (SW Mediterranean Sea, Tunisia). **Pan-American Journal of Aquatic Science**, v. 3, n. 1, p. 1-5, 2008.
- FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4. ed. Harlow, England: Pearson, 1996. 457 p.
- FERRAZ, E. M. et al. Influência da temperatura de cultivo sobre o crescimento e diferenciação sexual de robalo-peva, *Centropomus parallelus* Poey, 1860. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 6, n. 1, p. 1-16, 2011.
- GJEDREM, T. Genetic improvement for the development of efficient global aquaculture: a personal opinion review. **Aquaculture**, v. 344-349, p. 12-22, 2012.
- \_\_\_\_\_. **Selection and breeding programs in aquaculture**. Norway: Springer, 2010. 364 p.
- GJEDREM, T.; ROBINSON, N.; RYE, M. The importance of selective breeding in aquaculture to meet future demands for animal protein: a review. **Aquaculture**, v. 350-353, p. 117-129, 2012.
- GJERDE, B. et al. Quantitative genetics of body weight, fillet weight and fillet yield in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v. 342-343, n. 343, p. 117-124, 2012.
- GÜRKAN, S. The Biometric analysis of Pipefish Species from Çamalti Lagoon (İzmir Bay, Aegean Sea). **E. U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences**, v. 1, p. 53-56, 2008.
- HAJJEJ, G. et al. Biometry, length-weight relationships of little, tuna *Euthynnus alletteratus* in the Tunisian waters. **Journal of fisheries and Aquatic Science**, v. 6, n. 3, p. 256-263, 2011.
- HART, A. I.; ABOWEI, J. F. N. A study of the length-weight relationship, condition factor and age of ten fish species from the lower nun river, Niger delta. **African Journal of Applied Zoology & Environmental Biology**, v. 9, p. 13-19, 2007.
- KAPS, M.; LAMBERSON, W. R. **Biostatistics for animal science**. London: British Library, 2004. 459 p.
- KUMAR, T. et al. Biometric studies on *Johnnie opssina* (Cuvier, 1830) along Ratnagiri coast of Maharashtra. **Indian Journal Fish**, v. 59, n. 1, p. 7-13, 2012.
- LAXMILATHA, P. Biometric relationships of *Macraviolacea* (Gmelin) from Kerala, south-west coast of India. **Indian Journal Fish**, v. 55, n. 4, p. 349-351, 2008.
- MANOJKUMAR, P. P. Fishery of sciaenids with some observations on the biology and stock assessment of *Johnnie opssina* (Cuvier, 1830) exploited along the Malabar coast. **Journal Marine Biology Association**, v. 53, n. 1, p. 68-74, 2011.
- MENDES, B.; FONSECA, P.; CAMPOS, A. Relationships between opercula girth, maximum girth and total length of fish species caught in gillnet and trammel net selectivity surveys off the Portuguese coast. **Journal Applicator Ichthyology**, v. 22, p. 209-213, 2006.
- NAGI, H. M.; SHENAI-TIRODKAR, P. S.; JAGTAP, T. G. Dimensional relationships in *Crassostreamadrasensis* (Preston) and *C. gryphoids* (Schlotheim) in Mangrove Ecosystem. **Indian Journal of Geo-Marine Sciences**, v. 40, n. 4, p. 559-566, 2011.
- NOWAK, M. et al. Weight-length relationships for three fishes (*Leuciscus leuciscus*, *Phoxinus phoxinus*, *Salmo trutta*) from the Strwiaz River (Dniester River drainage). **Archives Poland Fish**, v. 17, p. 313-316, 2009.
- RAEISI, H. et al. Length-weights relationships and relative weights of some demersal fish species from the Persian Gulf, Iran. **African Journal of Agricultural Research**, v. 7, n. 5, p. 741-746, 2012.
- RAHIMIBASHAR, M. R. et al. Biometric characteristics, diet and gonad index of Lizardfish (Sauridatumbil, Bloch 1795) in North of the Persian Gulf. **World Journal of Fish and Marine Sciences**, v. 4, n. 1, p. 01-06, 2012.
- RICKER, W. E. Linear regressions in fishery research. **Journal Research Board of Canada**, v. 30, p. 309-334, 1973.
- SAIKIA, A. K. Morphometric and biometric index study of *Channa Punctatus* (Bloch) from paddy field of

- Sivsagar District, Assam. **Journal of Biological Chemical Research**, v. 29, n. 1, p. 37-43, 2012.
- SAMPAIO, B. M. **Estatística aplicada a experimentação animal**. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, 2002. 265 p.
- SAMSUN, N.; KALAYCI, F.; SAMSUN, O. Seasonal variation in length, weight, and sex distribution of turbot (*Scophthal musmaeoticus* Pallas, 1811) in the Sinop region (Black Sea) of Turkey. **Turk Journal Zoology**, v. 31, p. 371-378, 2007.
- ŠANTIĆ, M. et al. Biometric properties and diet of Common pandora, *Pagellus erythrinus* (Osteichthyes: sparidae), from the eastern adriatic sea. **Archives Biology Science**, v. 63, n. 1, p. 217-224, 2011.
- SHANMUGAM, A. et al. Length-weight relationship and biometry of the groupers *Epinephelus tauvina* (Forsskal, 1775) and *E. malabaricus* (Schneider, 1801). **Indian Journal Fish**, v. 47, n. 1, p. 7-11, 2000.
- SINOVIĆ, G. et al. Length-weight and length-length relationships for 10 pelagic fish species from the Adriatic Sea (Croatia). **Journal Applied Ichthyology**, v. 20, p. 156-158, 2004.
- SOUZA, J. H. et al. Desempenho zootécnico e econômico de juvenis de robalo-peva alimentados com dietas contendo diferentes concentrações proteicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 2, p. 190-195, 2011.
- SOUZA, M. R. et al. Seleção de bactéria com potencial probiótico e utilização no cultivo de robalo-flecha (*Centropomus parallelus* Poey, 1986). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 36, n. 1, p. 17-24, 2010.
- TAH, L.; BI, G. G.; DA COSTA, K. S. Length-weight relationships for 36 freshwater fish species from two tropical reservoirs: Ayamé I and Buyo, Côte d'Ivoire. **Revista Biologia Tropical**, v. 60, n. 4, p. 1847-1856, 2012.
- TSUZUKI, M. Y.; CARDOSO, R. F.; CERQUEIRA, V. R. Growth of juvenile fat snook *Centropomus parallelus* in cages at three stocking densities. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 319-324, 2008.
- VARELA, J. L. et al. Relationship between fork and intestine length in Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). **Collective Volume of Science Papers**, v. 68, n. 1, p. 236-239, 2012.
- YANKOVA, M. et al. Length-weight relationships of ten fish species from the Bulgarian Black Sea waters. **Turk Journal Zoology**, v. 35, n. 2, p. 265-270, 2011.
- YANKOVA, M. et al. Growth and length-weight relationships of the horse mackerel, *Trachurus mediterraneus ponticus* (Aleev, 1956), off the Bulgarian

Recebido em: 06.06.2014

Aceito em: 31.03.2015