

# ***CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO EM JUVENIS DE ROBALO-FLECHA, *Centropomus undecimalis****

Phenotypic correlations between growth characteristics in juveniles of common snook, *Centropomus undecimalis*

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

## **RESUMO**

*O conhecimento de parâmetros biométricos possibilita informações aplicáveis ao cultivo de espécies com potencial para aquicultura, como o robalo-flecha, Centropomus undecimalis. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi desenvolver em uma população de juvenis de robalos-flecha um conjunto de parâmetros biométricos e analisar estatisticamente a correlação fenotípica entre os dados obtidos. A biometria foi realizada em 151 juvenis de robalo-flecha e os dados coletados foram analisados por meio do SAS, para estimação das estatísticas descritivas e correlações fenotípicas entre os parâmetros. As correlações fenotípicas determinadas entre os parâmetros altura, comprimento da cabeça, comprimento padrão, comprimento total, distância pré-dorsal, largura e peso corporal indicaram que essas características estão fortemente associadas e apresentam maior interesse em um programa de seleção baseado no fenótipo dos indivíduos. Os resultados deste estudo fornecem valores biométricos de referências para os juvenis de robalo-flecha, contribuindo para o monitoramento e avaliação das características de crescimento em situações de cultivo, que podem servir como base para a estruturação de um programa de melhoramento genético para essa espécie.*

**Palavras-chaves:** robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, biometria, crescimento, cultivo.

## **ABSTRACT**

*The knowledge of biometric parameters provides information applicable to cultivation of species with potential for aquaculture, such as common snook, Centropomus undecimalis. Thus, the aim of this study was to develop in a population of juvenile common snook a series of biometric parameters and statistically analyze the phenotypic correlation between the data obtained. Biometry was performed in 151 juvenile common snook and collected data were analyzed using SAS for estimation of descriptive statistics and correlations between parameters. The phenotypic correlations between parameters height, head length, standard length, total length, pre-dorsal length, width and body weight indicated these characteristics are strongly associated and has a higher interest in selection program based on the phenotype of individuals. The results of this study provide biometric reference values for juvenile common snook, contributing to the monitoring and evaluation of growth characteristics in culture conditions, which may serve as a basis for structuring a breeding program for this species.*

**Keywords:** common snook, *Centropomus undecimalis*, biometry, growth, fish farming.

<sup>1</sup> Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. costafilhojoao@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. do Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Educação Superior da Região Sul - CERES/UEDESC.

## INTRODUÇÃO

Algumas espécies de peixes marinhos são consideradas como grandes candidatas para o cultivo a nível comercial (Cerqueira & Tsuzuki, 2009), dentre as quais os robalos ganham destaque por apresentarem boas características de produção, bem como um grande potencial para a criação em cativeiro e pesca esportiva (Ferraz *et al.*, 2011; Souza *et al.*, 2011). Os robalos são peixes que se adaptam facilmente a variações nas condições ambientais, são resistentes e aceitam alimentação artificial a base de ração (Alvarez-Lajonchère e Tsuzuki, 2008; Amaral *et al.*, 2009; Cerqueira e Tsuzuki, 2009). O robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, é uma das principais espécies que pode atingir um comprimento máximo entre 120 e 140 cm, com peso aproximado entre 20 e 23 kg, sendo, portanto indicado para cultivos aquáticos principalmente pelo melhor potencial de crescimento.

Os parâmetros biométricos são importantes ferramentas em estudo de biologia e ecologia pesqueira para diversas espécies de interesse (Tavares-Dias *et al.*, 2010). Para aumentar as informações sobre o crescimento e morfologia dos robalos-flecha é indispensável o conhecimento sobre seus parâmetros biométricos, que posteriormente podem ser utilizados para ampliar as avaliações desses peixes em situações de cultivo experimental (Cherif *et al.*, 2008; Alot *et al.*, 2011; Raeisi *et al.*, 2012). A avaliação da biometria e morfologia permite identificar e caracterizar populações ou grupos, possibilitando a comparação entre indivíduos, muitas vezes pertencentes a diferentes ambientes (Kumar *et al.*, 2012; Rahimibashar *et al.*, 2012; Tah *et al.*, 2012). Estudos de associação entre características de crescimento de robalos são escassos na atual literatura científica. Investigações dessa natureza podem contribuir para o entendimento do crescimento, ganho de peso, rendimento de carcaça e também para estruturação de um programa de melhoramento genético para a espécie.

Desta forma, mediante a importância de se obter e analisar informações biométricas em peixes, o objetivo desse trabalho foi desenvolver em uma população de juvenis de robalos-flecha um conjunto de parâmetros biométricos e analisar estatisticamente a correlação fenotípica entre os dados obtidos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Cultivo experimental

Os juvenis de robalo-flecha utilizados nas análises foram obtidos de desovas induzidas reali-

zadas em condições controladas no Laboratório Estaleirinho (Balneário Camboriú - SC). Primeiramente 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 20°C. Nesse sistema foram utilizadas duas densidades, 0,42 e 0,84 peixes/m<sup>3</sup>, calculadas de acordo com o volume do tanque. A alimentação foi realizada duas vezes ao dia com ração comercial formulada para peixes marinhos com 45% de proteína bruta e 12% de estrato 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 2 m<sup>2</sup>, possibilitando ao cultivo uma densidade de 8 e 16 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

As análises biométricas foram realizadas no Laboratório de Aquicultura no Centro de Educação Superior da Região Sul - UDESC/CERES em Laguna - SC. 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. As características biométricas avaliadas foram o peso corporal (PC; g), distância pré-dorsal (DPD; cm), largura (LA; cm), comprimento da nadadeira caudal (CNC; cm), altura do pedúnculo caudal (APC; cm), altura (AL; cm), comprimento da cabeça (CC; cm), comprimento padrão (CP; cm) e comprimento total (CT; cm) – ver Figura 1.

Os dados coletados foram tabulados em planilhas, formando um banco de dados para posterior análise estatística. Com a utilização do software SAS 9.0 foram estimadas as estatísticas descritivas e as correlações fenotípicas entre todos os parâmetros descritos.

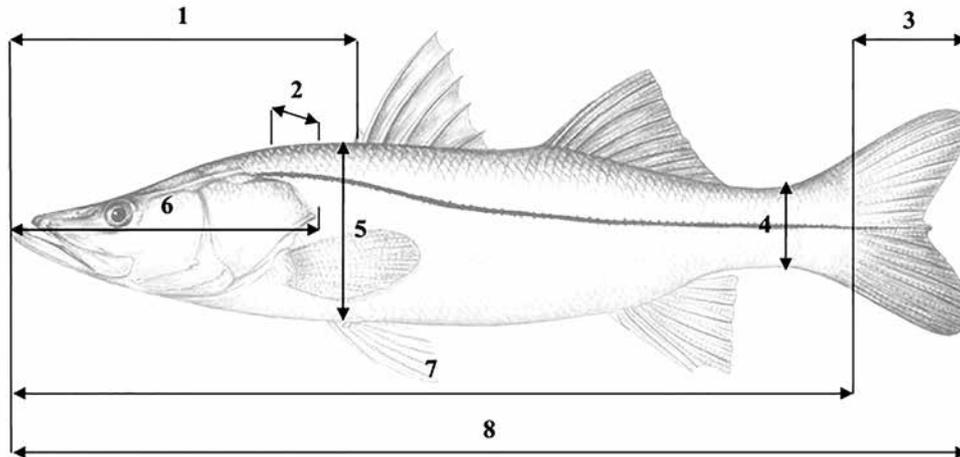


Figura 1 - Juvenil de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) com a representação das características biométricas, 1: distância pré-dorsal (DPD; cm), 2: largura (LA; cm), 3: comprimento da nadadeira caudal (CNC; cm), 4: altura do pedúnculo caudal (APC; cm), 5: altura (AL; cm), 6: comprimento da cabeça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

## RESULTADOS E DISCUSÃO

Durante todo o período de cultivo dos juvenis de robalo-flecha os parâmetros físico-químicos da água dos viveiros permaneceram dentro dos padrões apropriados para a criação de peixes marinhos, de acordo com Cerqueira & Tsuzuki (2009), possibilitando um ambiente favorável para o desenvolvimento da espécie. As estatísticas descritivas

para os parâmetros biométricos avaliados na população estão descritas na Tabela I.

Um aspecto indispensável para o sucesso no cultivo dos robalos é a avaliação do crescimento (Alvarez-Lajonchère e Tsuzuki, 2008), que pode ser realizada com boa precisão por meio da biometria dos peixes, principalmente através da análise do peso corporal, comprimento total e outros parâmetros, como apresentado na Tabela I. Com a aplicação do

Tabela I - Estatísticas descritivas dos parâmetros biométricos avaliados na população de juvenis de robalo-flecha. Número de observações (N), média ( $\bar{x}$ ), variância ( $s^2$ ), desvio padrão (s), coeficiente de variação (CV) e erro padrão (EP).

Parâmetros biométricos	N	$\bar{x}$	$s^2$	s	CV (%)	* EP
AL	151	3,16	0,17	0,41	13,24	0,034
APC	151	1,39	0,15	0,39	28,37	0,032
CC	151	5,17	0,57	0,75	14,61	0,061
CP	151	15,03	4,34	2,08	13,86	0,169
CT	151	18,13	6,06	2,46	13,58	0,200
DPD	151	6,20	0,85	0,92	14,85	0,075
LA	151	1,55	0,05	0,23	15,00	0,018
PC	151	37,73	212,50	14,57	38,63	1,190
CNC	151	3,09	0,29	0,54	17,54	0,044

L = altura (cm); APC = altura do pedúnculo caudal (cm); CC = comprimento da cabeça (cm); CP = comprimento padrão (cm); CT = comprimento total (cm); DPD = distância pré-dorsal (cm); LA = largura (cm); PC = peso corporal (g). \* Calculado através da razão entre o desvio padrão e raiz quadrada do número de observações.

monitoramento biométrico no cultivo experimental é possível controlar a taxa de crescimento e engorda, bem como identificar algum tipo de problema que possa estar ocorrendo quando os animais apresentam queda no desempenho e como relatado por Cerqueira (2005), em muitas ocasiões esses problemas podem ser de origem ambiental, sanitária ou em alguns casos do manejo com pouca ineficiência.

O grau de variação em cada parâmetro foi avaliado pelo valor do coeficiente de variação em porcentagem, que leva em conta os valores do desvio padrão e da média (Tabela I). De acordo com Sampaio (2002) o coeficiente de variação para respostas animais oscila entre 20 e 30%. Foi observado que a altura do pedúnculo caudal e o peso corporal apresentaram coeficientes de variação mais altos, sendo considerados parâmetros mais instáveis na população dos juvenis de robalo-flecha analisados, desta forma, essas características possuem maior variabilidade fenotípica na população. Os outros parâmetros apresentaram um coeficiente de variação menor, portanto são mais estáveis e apresentam menor variabilidade. Cerqueira & Tsuzuki (2009), Ferraz *et al.* (2011) e Souza *et al.* (2011) relatam que existem variações no tamanho ao longo do período de cultivo dos robalos e sua ocorrência pode ser justificada por alguns efeitos, como diferenças de ambiente e hierarquia entre os animais, assim como essas diferenças podem ser de origem genética, uma vez que os animais estão expostos às mesmas condições ambientais.

No presente estudo as correlações determinadas entre as características podem ser consideradas como correlações fenotípicas (Tabela II). Como relatado por Sampaio (2002) as estimativas da correlação são aplicadas normalmente para avaliar o grau de associação entre duas variáveis quantitativas. Falconer & Mackay (1996), Gjedrem (2010) e Bentsen *et al.*, 2012 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. Desta forma, Gjedrem (2010), Gjerde *et al.* (2012) e Gjedrem (2012) relatam que a utilização desses métodos de seleção proporcionou muitos benefícios ao melhoramento genético aplicado em espécies com interesse para a aquicultura. Alguns autores como Kaps & Lamberson (2004), Cherif *et 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 nos organismos aquáticos.

Foram observadas correlações fenotípicas baixas entre a altura do pedúnculo caudal e outros parâmetros, como o comprimento da cabeça, comprimento padrão, comprimento total, distância pré-dorsal e comprimento da nadadeira caudal (Tabela II). Dessa forma, a característica altura do pedúnculo caudal dos juvenis de robalo-flecha não é muito in-

Tabela II - Correlações fenotípicas observadas entre todos os parâmetros biométricos analisados ( $P < 0,0001$ ).

Parâmetros biométricos	AL	APC	CC	CP	CT	DPD	LA	PC	CNC
APC	0,41	-							
CC	0,88	0,33	-						
CP	0,92	0,38	0,95	-					
CT	0,92	0,37	0,94	0,98	-				
DPD	0,85	0,33	0,90	0,93	0,93	-			
LA	0,85	0,42	0,76	0,80	0,82	0,72	-		
PC	0,92	0,39	0,92	0,94	0,94	0,86	0,87	-	
CNC	0,67	0,23	0,64	0,64	0,75	0,63	0,63	0,67	-

AL = altura; APC = altura do pedúnculo caudal; CC = comprimento da cabeça; CP = comprimento padrão; CT = comprimento total; DPD = distância pré-dorsal; LA = largura; PC = peso corporal.

formativa quanto ao crescimento desses peixes, por estar menos associada com outros parâmetros. Neste sentido, a seleção fenotípica aplicada em juvenis de robalo-flecha para maiores taxas de crescimento, baseada na característica da altura do pedúnculo caudal, resultaria em pouco incremento nas outras características. Rangel e Guimarães (2010) e Lucena & Malabarba (2010) investigaram a relação do pedúnculo caudal com a caracterização biológica de algumas espécies, no entanto em relação ao crescimento de juvenis de robalo-flecha pouco se conhecia sobre esse parâmetro.

Correlações fenotípicas intermediárias foram observadas principalmente envolvendo o comprimento da nadadeira caudal com os outros parâmetros avaliados (Tabela II). Neste sentido, para a avaliação do crescimento, o comprimento da nadadeira caudal é uma característica mais importante quando comparada com a altura do pedúnculo caudal. Desta forma, um programa de seleção fenotípica aplicado em indivíduos com maior comprimento da nadadeira caudal pode incrementar conjuntamente outros padrões de crescimento. Em um estudo realizado por Araújo *et al.* (2011) foi relatada a importância das características, como a medida da nadadeira caudal, frente a avaliação do crescimento e conhecimento da biologia de espécies de peixes.

Por outro lado correlações fenotípicas altas ou próximas de um, foram observadas entre os outros parâmetros analisados, tais como, a altura, o comprimento da cabeça, o comprimento padrão, o comprimento total, a distância pré-dorsal, a largura e peso corporal (Tabela II). Por serem mais fortemente correlacionadas, essas características são apontados como bons indicadores para o monitoramento e avaliação do crescimento em juvenis de robalos-flecha, além de serem consideradas características fenotípicas de interesse em um processo de seleção e melhoramento genético com o objetivo de aumentar o crescimento dessa espécie. Resultados semelhantes aos observados nesse estudo para os coeficientes de correlação entre o comprimento e o peso, foram relatados por Hart e Abowei (2007) trabalhando com dez espécies diferentes de organismos aquáticos, Cherif *et al.* (2008) com onze espécies, Manojkumar (2011) e Nagi *et al.* (2011) com *Johnnieops sina* e Kumar *et al.* (2012) com *Crassostrea madrasensis*.

Em um programa de melhoramento genético que visa selecionar fenotipicamente indivíduos para essas características é possível obter, com mais eficiência, animais com maiores taxas de crescimento e consequentemente maior ganho de peso. Para outras espécies de peixes, que possuem um programa de

melhoramento bem estabelecido, alguns trabalhos já demonstraram a importância desse tipo de associação. Rocha *et al.* (2003) trabalhando com tilápias do Nilo, encontraram associação entre o crescimento e parâmetros como o peso corporal, comprimento total, altura corporal e comprimento de cabeça.

## CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo fornecem valores biométricos de referências para a análise do cultivo de juvenis de robalo-flecha, bem como as suas relações contribuindo para o monitoramento e avaliação das características de crescimento que podem servir como base para a estruturação de um programa de melhoramento genético para a espécie.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alot, E.; Urbina, O.; Rodríguez-Marín, E.; Gómez, M.J.; Rioja, P.; Ruiz, M.; Serna, J.M.D. & Macías, D. Some biometric relationships of east atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, Madrid, 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 America. *Aquac. Res.*, v.39, p.684-700, 2008.
- Amaral, H.J.; Santos, J.J. & Gerhardinger, R.C. Monocultivo do robalo *Centropomus parallelus* em água doce. *Rev. Eletr. Veter.*, v.10, n.10, p.1-19, 2009.
- Araújo, A.S.; Oliveira, M.R.; Campos, C.E.C.; Yamamoto, M.E. & Chellappa, S. Características morfométricas-métricas, peso-comprimento e maturação gonadal do peixe voador, *Hirundichthys affinis* (Günther, 1866). *Biota Amazônia*, v.1, n.2, p.29-35, 2011.
- Bentsen, H.B.; Gjerde, B.; Nguyen, N.H.; Rye, M.; Ponzoni, R.W.; Vera, M.S.P.; Bolívar, H.L.; Velasco, R.R.; Danting, J.C.; Dionisio, E.E.; Longalong, F.M.; Reyes, R.A.; Abella, T.A.; Tayamen, M.M. & Eknath, A.E. 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. Cultivo de robalo-peva, *Centropomus parallelus*, p.403-431, In Baldisserotto, B. & Gomes, L.C. (eds.), *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. 608 p., Santa Maria, 2005.
- Cerqueira, V.R & Tsuzuki, M.Y. A review of spawning induction, larviculture, and juvenile rearing of the fat snook,

- Centropomus parallelus*. *Fish Physiol. Biochem.*, v.35, p.17-28, 2009.
- Cherif, M.; Zarrad, R.; Gharbi, H.; Missaoui, H. & Jarboui, O. Length-weight relationships for 11 fish species from the Gulf of Tunis (SW Mediterranean Sea, Tunisia). *PANAMJAS*, v.3, n.1, p.1-5, 2008.
- Falconer, D.S. & Mackay, T.F.C. *Introduction to quantitative genetics*. Harlow, 457 p., England, 1996.
- Ferraz, E.M.; Carvalho, G.C.S.; Schaefer, A.L.C.; Narahara, M.Y. & Cerqueira, V.R. Influência da temperatura de cultivo sobre o crescimento e diferenciação sexual de robalo-peva, *Centropomus parallelus* Poey, 1860. *Rev. Brasil. Eng. Pesca*, v.6, n.1, p.1-16, 2011.
- Gjedrem, T. *Selection and breeding programs in aquaculture*. Springer, 364 p., Norway, 2010.
- 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.; Mengistu, S.B.; Ødegard, J.; Johansen, H. & Altamiro, D.S. Quantitative genetics of body weight, fillet weight and fillet yield in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, v.342, p.117-124, 2012.
- 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. *Afr. J. Appl. Zool. Environ. Biol.*, v.9, p.13-19, 2007.
- Kaps, M. & Lamberson, W.R. *Biostatistics for animal science*. British Library, 459 p., London, 2004.
- Kumar, T.; Chakraborty, S.K.; Jaiswar, A.K.; Sandhya, K.M. & Panda, D. Biometric studies on *Johnnieops sina* (Cuvier, 1830) along Ratnagiri coast of Maharashtra. *Indian J. Fish.*, v.55, n.1, p.7-13, 2012.
- Lucena, Z.M.S.L & Malabarba, L.R. Descrição de nove espécies de *Phenacogaster* (Ostariophysi: Characiformes: Characidae) e comentários sobre as demais espécies do gênero. *Zoologia*, v.27, n.2, p.263-304, 2010.
- Manojkumar, P.P. Fishery of sciaenids with some observations on the biology and stock assessment of *Johnnieops sina* (Cuvier, 1830) exploited along the Malabar coast. *J. Mar. Biol. Assoc.*, v. 53, n. 1, p. 68-74, 2011.
- Nagi, H.M.; Shenai-Tirodkar, P.S. & Jagtap, T.G. Dimensional relationships in *Crassostrea Omadrasensis* (Preston) and *C. gryphoids* (Schlothheim) in a mangrove ecosystem. *Indian J. Geo-Mar. Sci.*, v. 40, n. 4, p. 559-566, 2011.
- Raeisi, H.; Paighambari, S.Y.; Davoodi, R.; Bibak, M.; Hoseini, S.A. & Shabni, M.J. Length-weights relationships and relative weights of some demersal fish species from the Persian Gulf, Iran. *Afr. J. Agricul. Res.*, v.7, n.5, p.741-746, 2012.
- Rahimibashar, M.R.; Alipour, V.; Hamidoi, P. & Hakimi, B. Biometric characteristics, diet and gonad Index of lizardfish (*Saurida tumbil* Bloch, 1795) in north of the Persian Gulf. *World J. Fish Mar. Sci.*, v.4, n.1, p.01-06, 2012.
- Rangel, C.A. & Guimarães, R.Z.P. Taxonomia e distribuição da família Blenniidae (Teleostei: Blennioidei) na costa leste do Brasil. *Rev. Brasil. Zoociên.*, v.12, n.1, p.17-41, 2010.
- Rocha, M.A.; Ribeiro, E.L.A.; Mizubuti, I.Y.; Silva, L.D.F.; Bignardi, A.B. & Domingues, A.R. Relations among growth traits in tilapia (*Oreochromis nilotica*). *Ciências Agrárias*, v.24, p.119-122, 2003.
- Sampiao, I.B.M. *Estatística aplicada a experimentação animal*. Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 265 p., Belo Horizonte, 2002.
- Šantić, M.; Rađa, B.; Paladin, A. & Kovačević, A. Biometric properties and diet of common pandora, *Pagellus erythrinus* (Osteichthyes: sparidae), from the eastern Adriatic Sea. *Arch. Bio. Sci.*, v.63, n.1, p.217-224, 2011.
- Souza, J.H.; Fracalossi, D.M.; Garcia, A.S.; Ribeiro, F.F. & Tsuzuki, M.Y. Desempenho zootécnico e econômico de juvenis de robalo-peva alimentados com dietas contendo diferentes concentrações protéicas. *Pesq. Agrop. Brasil.*, v.46, n.2, p.190-195, 2011.
- 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. *Rev. Biol. Trop.*, v.60, n.4, p.1847-1856, 2012.
- Tavares-Dias, M.; Araújo, C.S.O.; Gomes, A.L.S. & Andrade, S.M.S.A. Relação peso-crescimento e fator de condição relativo (Kn) do pirarucu *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) em cultivo semi-intensivo no estado do Amazonas, Brasil. *Rev. Brasil. Zoociên.*, v.12, n.1, p.59-65, 2010.
- Varela, J.L.; Galaz, T.; Gándara, F.; Ortega, A.; Medina, A. & Rodríguez-Marín, E. Relationship between fork and intestine length in Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). *ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap.*, v.68, n.1, p.236-239, 2012.