

Biologia do *Salminus franciscanus* (Lima e Britski, 2007) no médio Rio São Francisco

César Antunes Rocha Nunes^{1*}, Helder Batista Lopes dos Santos², Jacqueline de Araújo Guerra², Jefferson Alves Lima², Patrícia Paula Leitão da Cunha²

¹Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia, Brasil.

²Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Xique-Xique, Bahia, Brasil. Departamento de Ciência Humanas e Tecnologias - XXIV.

*Autora correspondente: César Antunes Rocha Nunes

E-mail: cesar@zootecnista.com.br



Revista Sertão Sustentável 2023.
Open access sob licença Creative Commons BY-NC-ND 4.0 International.

Recebido: 12/07/2022

Aceito: 08/07/2023

Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar a relação peso-comprimento, o conteúdo estomacal e a biologia reprodutiva da espécie *S. Franciscanus* (Dourado), do médio São Francisco. As análises foram realizadas no laboratório multidisciplinar da Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias, Campus XXIV, Xique-Xique/BA. Vinte exemplares inteiros da espécie foram adquiridos já abatidos no CEASA da cidade de Xique-Xique-BA. A relação peso-comprimento foi calculada através da equação $PT=aCT^b$. Para observação das gônadas, foi realizada uma incisão ventral e analisadas. O estômago de cada animal foi separado, após a pesagem e abertura dos estômagos para análise. As fêmeas apresentaram peso e comprimento maior que os machos, com possibilidade de uma maior atividade reprodutiva. A biologia reprodutiva do *S. Franciscanus* apresentou estágios de maturação gonadal e índice gonadosomático entre os meses de junho e julho que não favorecem o período reprodutivo. Não foi encontrado outro alimento nos *S. Franciscanus* senão peixe.

Palavras-chave: Dourado. Endêmico. Crescimento. Gônadas. Maturação.

Abstract

The objective of this work was to analyze the weight-length relationship, stomach contents and reproductive biology of the species *S. Franciscanus* (Dourado), from the middle São Francisco. The analyzes were carried out in the multidisciplinary laboratory of the State University of Bahia, Department of Human Sciences and Technologies, Campus XXIV, Xique-Xique/BA. Twenty entire specimens of the species were acquired already slaughtered at CEASA in the city of Xique-Xique-BA. The weight-length relationship was calculated using the equation $PT=aCT^b$. To observe the gonads, a ventral incision was made and analyzed. The stomach of each animal was separated, after weighing and opening the stomachs for analysis. Females had greater weight and length than males, with the possibility of greater reproductive activity. The reproductive biology of *S. Franciscanus* showed stages of gonadal maturation and gonadosomatic index between the months of June and July that do not favor the reproductive period. No other food was found in *S. Franciscanus* than fish.

Keywords: Golden. Endemic. Growth. Gonads. Maturation.

Introdução

O gênero *Salminus* possui hábito alimentar ictiófago à piscívoro e sua reprodução ocorre nas épocas mais chuvosas do ano. Trata-se de peixes, que necessitam migrar longas distâncias para reproduzir em águas caudalosas do rio. Além disso, ocupa o topo da cadeia alimentar, apresentando importância ecológica relevante na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas aquáticos de rios (Rocha et al., 2005; Dairiki, 2012). A espécie *Salminus franciscanus* foi recentemente identificada e a consequente descrição taxonômica foi realizada por Lima e Britski (2007) e possui sensibilidade a mudanças ambientais.

O Dourado pode alcançar até 30 kg de peso corporal, esta espécie tem alto valor comercial e sua carne apresenta excelente sabor. Para muitos, é considerado o peixe mais belo de nossos rios, sendo cobiçado também por pescadores esportivos, pois apresenta grande resistência na pesca por vara e anzol. O dourado necessita realizar longas migrações reprodutivas para desovar (Sato & Godinho, 2003), sendo uma espécie de reprodução sazonal e de piracema, com reprodução entre novembro e fevereiro, considerada de desova total e ovos livres (Rizzo et al., 2002; Bazzoli, 2003).

Na América do Sul, são conhecidas as espécies de *S. affinis*, *S. brasiliensis*, *S. hilarii*, *S. iquitensis* e o *S. Franciscanus*, que é uma espécie endêmica do rio São Francisco (Lima; Britski, 2007).

Em função da degradação ambiental, *S. Franciscanus* desapareceu em algumas regiões da bacia do rio São Francisco, como a jusante da barragem de Sobradinho. Embora exista um grande interesse no cultivo do dourado, principalmente em sistemas semi-intensivos e pesquepagues, as tecnologias para sua produção são ainda incipientes (Sato, 1999).

O estudo da biologia alimentar de peixes de interesse comercial é necessário por considerar aspectos como características fisiológicas, hábito alimentar e exigência nutricional, composição química e disponibilidade de nutrientes dos ingredientes selecionados para confecção da ração (Souza et al., 2013).

A relação peso-comprimento é uma ferramenta que facilita a determinação do crescimento, independentemente de obter a informação da idade. Além disso, permite analisar o grau de bem-estar animal (através do fator de condição), a nutrição, as doenças e o desempenho. Esses parâmetros, de uma forma geral, estão diretamente inter-relacionados com o estudo do peixe no ambiente e no cultivo (Gomiero; Villares Junior; Braga, 2010).

Segundo Freitas (2012), observou que o Dourado em curto período de desova/espermiacão (outubro a janeiro) associado às características histológicas dos ovários desovados, ou seja, exibindo folículos perinucleolares associados a folículos pós-ovulatórios e atresicos, indicaram que a espécie apresentou desova total, também com as análises das frequências dos estádios de maturação gonadal, variações de IGS e K associadas às características morfológicas das células germinativas indicaram que *S. Franciscanus* reproduz-se no alto rio São Francisco, no período de outubro a janeiro, apresentando desova total, ovos livres e alta fecundidade. As reações imuno-histoquímicas em testículos forneceram evidências do relacionamento entre IGF1 e os processos de proliferação e apoptose na regulação da espermatogênese de *S. Franciscanus*. O Dourado na presença de um tributário não regulado, rio Abaeté, que apresenta condições favoráveis à reprodução de peixes migradores, pode ter sido responsável pelo sucesso reprodutivo da espécie no rio São Francisco, a jusante da barragem hidrelétrica de Três Marias.

Existem poucos trabalhos relacionados especificamente sobre a biologia reprodutiva do *S. franciscanus*, nesse sentido, é importante o desenvolvimento de pesquisas visando o conhecimento do desenvolvimento reprodutivo para essa espécie dentro da bacia do Rio São Francisco.

Estudos relacionados à ictiofauna do rio São Francisco são de fundamental importância, uma vez que se trata de um rio que vem sofrendo muitos impactos em seus ecossistemas devido aos barramentos, assoreamento, retirada da mata ciliar e despejo de efluentes oriundos da agricultura, fábricas e cidades. Além desses fatores ambientais interferirem de forma negativa na comunidade biológica, também podem interferir no crescimento dos peixes nativos.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi analisar a relação peso-comprimento, o conteúdo estomacal e a biologia reprodutiva da espécie *S. franciscanus*, no médio São Francisco.

Material e Métodos

Esse trabalho foi realizado no Laboratório Multidisciplinar do Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias DCHT XXIV, da Universidade do Estado da Bahia, localizado no município de Xique-Xique (BA). Foram adquiridos 20 exemplares de *Salminus franciscanus* do Centro Estadual de Abastecimento de Xique-Xique/BA (CEASA), nos meses de junho e julho de 2017, com tamanhos variados, para amostragem do trabalho. Os indivíduos foram acondicionados em recipientes de polietileno e logo após levados para o Laboratório Multidisciplinar da UNEB. Os peixes foram identificados de acordo com o menor nível taxonômico através de literatura especializada como Lima e Britski (2007)

Relação peso-comprimento

A identificação de fêmeas e machos é importante para a caracterização da estrutura de uma espécie ou população, além de incentivo a estudos de estimativas do tamanho dos indivíduos e potencial reprodutivo (Vazzoler, 1996).

Para cada exemplar foram realizadas medidas do comprimento total, peso total (com vísceras) e a determinação do sexo, segundo a metodologia de Vazzoler (1996). O comprimento total foi realizado utilizando-se ictiômetro e o peso foi aferido através do uso de balança analítica com aproximação de 0,0001g. A relação peso-comprimento foi calculada através da equação $PT = aCT^b$ (LE. CREN, 1951), onde PT é o peso total em gramas e CT o comprimento total em cm, e a e b são as constantes da relação. Estas constantes foram estimadas pela regressão linear da equação transformada: $P = \log a + \log CT$.

Conteúdo estomacal

Os animais foram acondicionados em bandejas plásticas, após serem pesados em balança analítica (0,01g). A análise consiste em incisão ventral, que se inicia na abertura anal e urogenital, suas vísceras foram removidas e pesadas incluindo brânquias e bexiga natatória, posteriormente retirada dos estômagos dos exemplares. O estômago de cada animal foi separado, logo após realizando a pesagem e posterior abertura dos estômagos.

O conteúdo foi acondicionado em frascos de vidro e conservado na solução de álcool 70% e fixadas em formol, para posterior análise e pesagem do estômago vazio. Cada item encontrado no conteúdo estomacal foi separado em placa de petri e nome próprio, seus conteúdos foram examinados com o auxílio de uma lupa. Os itens também foram quantificados por meio do método volumétrico e avaliada a frequência de ocorrência com que um determinado item é consumido, de acordo com Hynes (1950). O volume foi obtido por deslocamento da coluna de água, utilizando-se uma bateria de provetas graduadas. Para itens menores que 0,1 mL, foi utilizada uma placa milimetrada, onde o volume foi obtido em mm^3 (Hellowell; Abel, 1971). O volume de cada item alimentar foi expresso como percentagem em relação ao volume total do conteúdo estomacal (V%).

Biologia reprodutiva

Para análise das gônadas foi realizada uma incisão ventral e todos os indivíduos foram abertos e as vísceras foram removidas. As gônadas foram macroscopicamente analisadas de acordo com Vazzoler (1996), e em seguida removidas para mensuração do peso, utilizando uma balança digital analítica 0,0001g. Todas as gônadas foram conservadas em álcool 70%.

Foi calculado o Índice Gonadossomático seguindo a seguinte fórmula: $IGS = 100(Mg/Mt)$ (McAdam *et al.*, 1999), sendo: IGS: Índice Gonadossomático Mg: Massa das gônadas em gramas Mt: Massa total do peixe em gramas.

Análise de Dados

Os dados da relação de peso-comprimento, conteúdo estomacal e da biologia reprodutiva, foram tabulados em planilha eletrônica, utilizando o método de frequência de ocorrência, onde é expresso em porcentagem o número de peixes com determinado item em relação ao total de peixes com conteúdo, também utilizado a quantidade de vezes que aquele item encontrado se repete em relação ao total de itens, posteriormente foram tabulados utilizando o programa computacional MS Excel™ onde foi obtido suas médias e desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação peso-comprimento

Foram analisados peixes da espécie *S. Franciscanus*, totalizando 20 indivíduos, sendo 15 machos e 5 fêmeas, com tamanho mínimo de 25 cm e tamanho máximo de 57 cm de comprimento total e com peso total do menor de 162,6 g e do maior 2.089g.

O peso total analisado foi de 19.656,6 g sendo que as fêmeas contribuíram com 31% (6.126,1 g) e os machos com 69% do peso total (13.580 g). As fêmeas apresentaram o maior peso médio (1.225,2 g \pm 552,2 g) e comprimento médio (47,3 cm \pm 7,3 cm) em relação aos machos (Tabela 1). Esse fato pode ser explicado em função do maior desenvolvimento das gônadas femininas que ocorrem em ritmo mais intenso que o acréscimo, em comprimento ou peso do peixe, influenciando no peso total (Araújo; Vicenti, 2001).

Tabela 1: Valores de Peso Médio, Comprimento Total e Peso Total do dourado (*Salminus franciscanus*)

| | Total | Machos | Fêmeas |
|------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| PM \pm DP (g) | 982,8 \pm 521,1 | 902,0 \pm 484,9 | 1.225,2 \pm 552,2 |
| Cm \pm DP (cm) | 42,6 \pm 7,9 | 41,1 \pm 7,5 | 47,3 \pm 7,3 |
| PT (g) | 19.656,60 | 13.530,50 | 6.126,10 |

Legenda: Peso Médio (PM), Comprimento Médio (CM), Peso Total (PT), Desvio Padrão (DP).

Fonte: Autores (2022).

Estudo realizado por Moraes Filho e Schubart (1955) demonstrou que o dourado (*Salminus maxillosus*) está apto à reprodução quando atinge comprimento superior a 55 cm e peso acima de 2 kg. No presente trabalho, encontrou-se dourados (*Salminus franciscanus*) com essa faixa de peso e comprimento, indicando a presença de indivíduos aptos à reprodução.

A relação peso-comprimento do presente estudo indicou que a maioria dos peixes está aumentando o peso total de acordo com o aumento do comprimento (Figura 1), o que ficou evidenciado através do valor R.

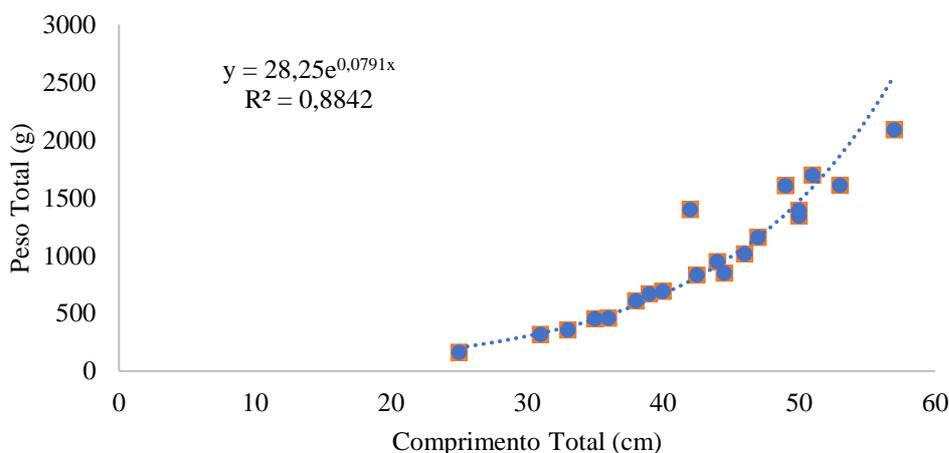


Figura 1: Relação Peso-Comprimento do *S. franciscanus*.

Fonte: Autores (2022).

O valor de R apresentou baixa dispersão da amostra, pois obteve valores abaixo de 1, se aproximando da curva, um comportamento normal esperado em ambiente natural.

Resultados sobre crescimento e variações de tamanho entre machos e fêmeas também foram registrados por Ihering (1968), mencionando as mesmas diferenças de tamanho entre os sexos. Além das fêmeas sempre apresentarem, maior massa e comprimento (Rodrigues-Olarte e Taphorn, 2006), relatando as mesmas diferenças proporcionais de tamanho entre os sexos.

Conteúdo estomacal

Os valores encontrados para a frequência de ocorrência são apresentados nas Figuras 2a e 2b. Foram encontrados 59% dos *S. Franciscanus* com estômago preenchido com peixe e outros 41% dos itens não identificados (Figura 2a). Estes dados podem reafirmam as informações sobre o gênero *Salminus* que apresenta hábito alimentar quase que exclusivamente piscívoro (Weingartner & Zanibon Filho, 2010).

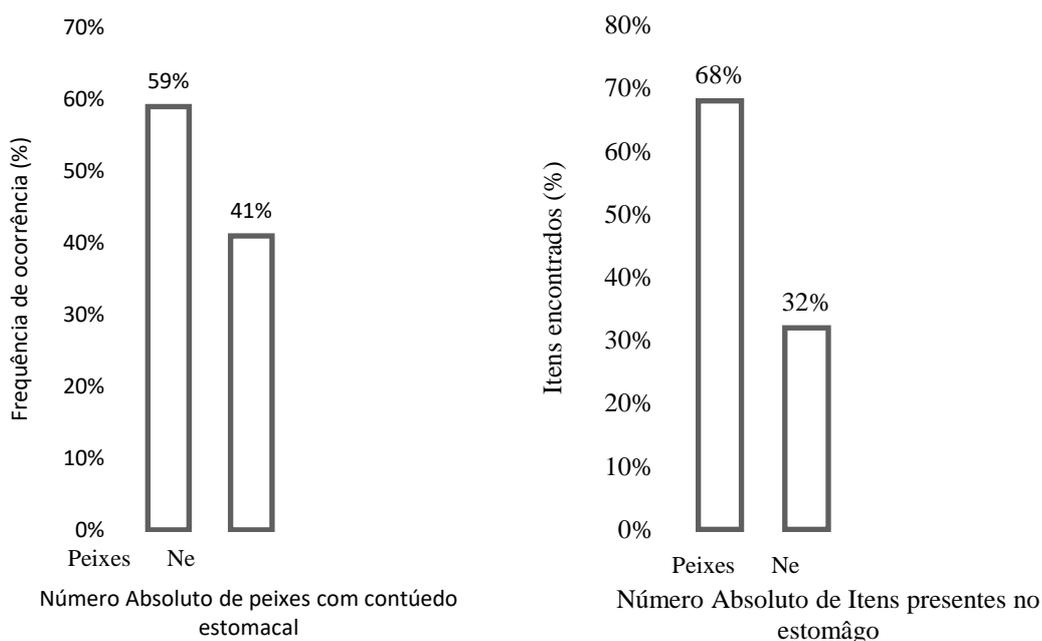


Figura 2a: Frequência de ocorrência de conteúdo estomacal do *S. franciscanus*. **2b:** Frequência de itens encontrados nos estômagos do *S. franciscanus*.

Fonte: Autores (2022).

Legenda: ne: não encontrados

Entre o número de itens totais encontrados nos estômagos, os peixes representaram 68% os itens não identificados, 32% (Figura 2b). Três dos estômagos analisados estavam totalmente vazios pertencentes a peixes de diferentes pesos (2,9; 0,4 e 1,0 kg), respectivamente, o que indica que o grau de preenchimento dos estômagos pode não ter uma relação direta com o tamanho do indivíduo e sim com o tempo da última alimentação.

Foram encontrados itens não identificados que podem ser peixes ou outros organismos como artrópodes, anfíbios, etc, já em alto grau de digestão. Braga *et al.* (2007), ao estudar o tempo de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal do *S. brasiliensis*, observou que após cinco horas não houve só o esvaziamento parcial do estômago, como também a presença de fezes no intestino.

Esse fato pode ter ocorrido nos peixes analisados, já que foi encontrado 3 peixes com estômago vazio ou com estágio de digestão avançado, podendo esse comportamento ter sido influenciado em função da forma de captura que os pescadores utilizaram, além do tempo de retirada dos peixes da água.

Biologia reprodutiva

Dos 20 exemplares analisados de *S. Franciscanus*, identificamos 5 fêmeas, e 15 machos. O comprimento padrão das fêmeas variou entre 31 cm e 51 cm, e o peso total variou entre 450 e 2.009 kg. Para os machos, o comprimento padrão variou entre 22 cm e 52 cm e o peso total variou entre 0016 e 2037 g.

Com relação aos estágios de maturação, os animais analisados apresentaram o seguinte comportamento: 81,25 % dos machos imaturos, 12,5 % em maturação e 6,25 % maduros. Com relação às fêmeas, 33,3 % imaturas, 33,3 % em maturação, 16,7 % com ovários maduros, e 16,7 % esvaziados.

Rodriguez Olarte e Taphorn (2006), no estudo com o gênero *Salminus* sp., observaram que principalmente as fêmeas em sua maioria encontram-se totalmente maduras no começo de períodos de chuvas. Freitas *et al.* (2013) e de Villares Junior (2014), observaram que o tanto *S. Franciscanus* e o *S. hilarii*, foi possível encontrar indivíduos em maturação ou em repouso e maduros de outubro a dezembro.

Esses resultados corroboram com os dados do presente estudo que identificaram durante os meses de junho e julho um comportamento dos estágios de maturação do Dourado na sua maioria indivíduos imaturos ou em maturação, podendo o período reprodutivo está sendo influenciado pelos meses de chuvas e temperaturas mais altas.

No IGS, foram observados maiores valores para os exemplares adquiridos no mês de julho, que estavam maduros ou esvaziados (Figura 3a e 3b). Os maiores valores do IGS estão inteiramente ligados aos períodos com níveis maiores de maturação, como encontrado por Freitas *et al.* (2013) e Villares Junior (2014).

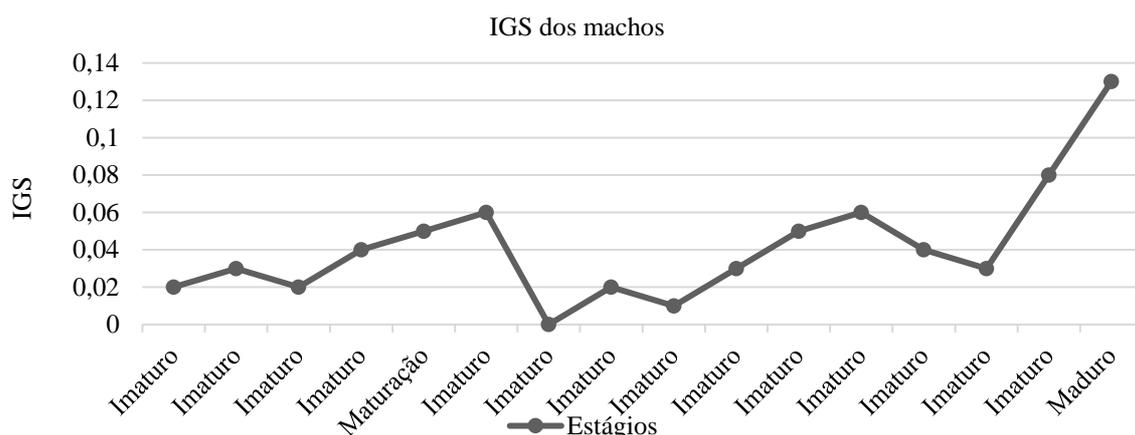


Figura 3a: Valores de estágios de maturação dos machos em relação ao índice gonadosomático (IGS) de *Salminus franciscanus* no Rio São Francisco, Xique – Xique/BA.

Fonte: Autores (2022).

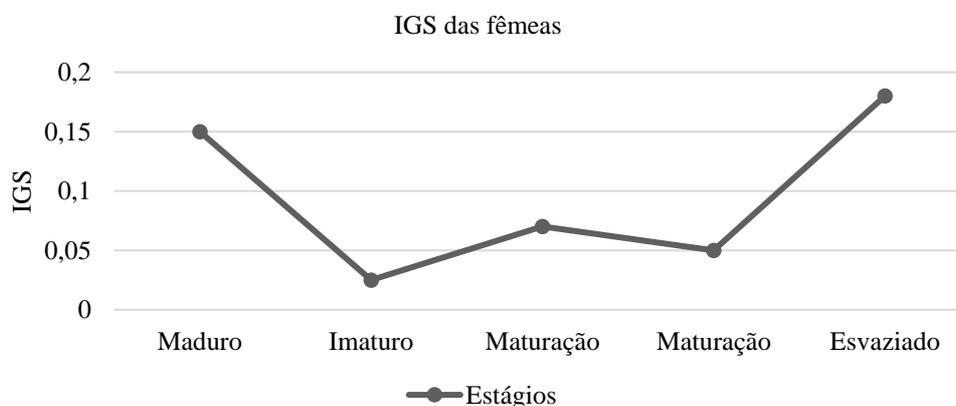


Figura 3b: Valores de estágios de maturação das fêmeas em relação ao índice gonadosomático (IGS) de *Salminus franciscanus* no Rio São Francisco, Xique – Xique/BA.

O IGS entre as fêmeas foi maior do que os machos, reafirmando a análise macroscópica dos estágios de maturação das gônadas do Dourado, pois quanto mais próximo do período de reprodução, maiores serão as gônadas em relação ao peso do animal.

Conclusão

As fêmeas apresentaram peso e comprimento maior do que os machos, indicando a possibilidade de uma maior atividade reprodutiva. Mas, de uma forma geral, machos e fêmeas apresentaram um aumento do comprimento diretamente proporcional ao aumento do peso. Apesar de serem dados parciais, a biologia reprodutiva do *S. Franciscanus* apresentou estágios de maturação gonadal e índice gonadossomático entre os meses de junho e julho que não favorecem o período reprodutivo da espécie. Não foi encontrado outro alimento nos *S. Franciscanus* senão peixe, comprovando o hábito alimentar piscívoro da espécie.

Agradecimentos

À Universidade do Estado da Bahia, ao Programa de Iniciação Científica da UNEB (PICIN), pela concessão da bolsa aos três últimos autores, à Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) - 2º CIRPA – Xique-Xique/BA e ao grupo de pesquisa do Laboratório de Produção Animal – LAPOA, DCHT XXIV – UNEB – Xique-Xique/BA.

Referências

- ARAUJO, F. G.; VICENTINI, R. N. Relação peso-comprimento da corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Pisces, Sciaenidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Zoologia**. Vol. 18, nº 1, 2001.
- BAZZOLI, N. Parâmetros reprodutivos de peixes de interesse comercial na região de Pirapora. p. 291-306. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. 468 p.
- BRAGA, L. G. T. et al. Trânsito gastrintestinal de dieta seca em *Salminus brasiliensis*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.1, p.131-134, jan. 2007.
- FREITAS, L. J.A. et al. Reproductive biology of the characid dourado *Salminus franciscanus* from the São Francisco River, Brasil. **Animal Reproduction Science**. V. 139, p. 145– 154. 2013.
- DAIRIKI, J.K.; BALDESSIN JUNIOR, I.; PENA, S.V.; CYRINO, J.E.P. **Manual Técnico de Extensão DOURADO *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816)**. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2012.
- GOMIERO, L.M., VILLARES JUNIOR, G.A. BRAGA, F.M.S. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Oligos arcushepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop**. Vol.10, nº1, 2010.
- HELLAWELL, J.M.; ABEL, R. 1971. A rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. *J. Fish Biol.*, **London**, v. 3, n. 1, p. 29-37.
- HYNES, H. B. N. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* e *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food fishes. *J. Anim. Ecol.* 19: 36– 57. 1950.

- IHERING, R. **Dicionário dos animais do Brasil**. São Paulo: Universidade de Brasília, 1968.
- LE CREN, C. P. Length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.
- LIMA, F. C.T. e BRITSKI, H. A. *Salminus franciscanus*, a new species from the rio São Francisco basin, Brazil (Ostariophysi: Characiformes: Characidae). **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v. 5, nº. 3, 2007.
- MORAIS FILHO, M. B.; SCHUBART, O. Contribuição ao estudo do dourado (*Salminus maxillosus*) do Rio Mogi Guassu. São Paulo: **Ministério da Agricultura**, 1955.
- McADAM, D. S. O.; LILEY, N. R.; TAN, E. S. P. Comparison of reproductive indicators and analysis of the reproductive seasonality of the tinfoil barb, *Puntius schwanenfeldii*, in the Perak River, Malasia. **Environmental Biology of Fishes**, v. 55, p. 369-380. 1999.
- ROCHA, M. A. DA et al. Uso do fator de condição alométrico e de fulton na comparação de carpa (*Cyprinus carpio*), considerando os sexos e idade. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, 2005.
- RODRÍGUEZ-OLARTE, D.; TAPHORN, D. C. B. Abundance, feeding and reproduction of *Salminus* sp. (Pisces: Characidae) from mountain streams of the Andean piedmont in Venezuela. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 1, p. 73-79, 2006.
- RIZZO, E.; SATO, Y.; BARRETO, B. P.; GODINHO, H. P. Adhesiveness and surface patterns of eggs in neotropical freshwater teleosts. **Journal of Fish Biology**, v. 61, p. 615- 632, 2002.
- SATO, Y. **Reprodução de peixes da bacia do rio São Francisco**: indução e caracterização de padrões. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – São Carlos: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, 1999. 179 p.
- SOUZA, R.C.; MELO, J.F.B.; NOGUEIRA FILHO, R.M.; CAMPECHE, D.F.B. E FIGUEIREDO, R.A.C.R. Influência da farinha de manga no crescimento e composição corporal da tilápia do Nilo. **Arch Zootec**, 62: 217-225, 2013.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleosteos**: teoria e prática. Maringá: EDUEM/Nupélia. 1996. 169p.
- VILLARES JUNIOR, G. A. Ciclo Reprodutivo de *Salminus hilarii* VALENCIENNES, 1850 (OSTARIOPHYSI, CHARACIDAE) em um rio da região Sudeste do Brasil, SP. **Revista Científica Vozes dos Vales**. Nº 06. 2014.
- WEINGARTNER, M.; ZANIBONI FILHO, E. Biologia e cultivo do dourado. *In*: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. (Ed.). **Espécies Nativas para Piscicultura no Brasil**. 2.ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2010. p.257-286.