

# RESSALVA

Atendendo a solicitação do autor, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 02/06/2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUISTA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA

CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**JÉSSICA JULIAN FERNANDES LIMA**

**Zootecnista**

**Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de lambaris  
(*Astyanax lacustris*) cultivados em sistema de bioflocos e em  
sistema de recirculação com água clara**

ILHA SOLTEIRA

2022

**JÉSSICA JULIAN FERNANDES LIMA**

**Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de lambaris  
(*Astyanax lacustris*) cultivados em sistema de bioflocos e em  
sistema de recirculação com água clara**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – Unesp, Campus Ilha Solteira, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

**Orientador:** Prof. Dr. Alexandre Ninhaus  
Silveira

**Coorientadora:** Profa Dra. Hellen Buzollo  
Pazzini

ILHA SOLTEIRA

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

L732d Lima, Jéssica Julian Fernandes.  
Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de lambaris (*Astyanax lacustris*) cultivados em sistema de bioflocos e em sistema de recirculação com água clara / Jéssica Julian Fernandes Lima. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2022  
54 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Ciência e Tecnologia Animal, 2022

Orientador: Alexandre Ninhaus Silveira

Coorientador: Hellen Buzollo Pazzini

Inclui bibliografia

1. Aquicultura sustentável. 2. Características seminais. 3. Cinética espermática. 4. Reprodução de peixes.

*Raiane da Silva Santos*  
Raiane da Silva Santos

Supervisor Técnico de Seção  
Seção Técnica de Referência, Atendimento ao usuário e Documentação  
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação  
CIBD - 999

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:** Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de lambaris (*Astyanax lacustris*) cultivados em sistema de bioflocos e em sistema de recirculação com água clara

**AUTORA:** JÉSSICA JULIAN FERNANDES LIMA

**ORIENTADOR:** ALEXANDRE NINHAUS SILVEIRA

**COORIENTADORA:** HELLEN BUZOLLO

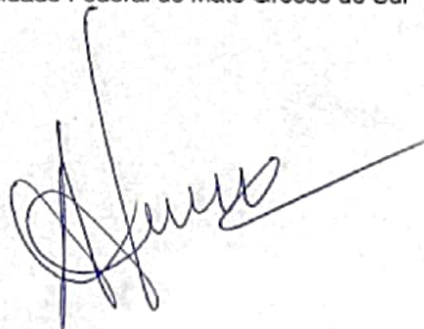
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ALEXANDRE NINHAUS SILVEIRA (Participação Presencial)  
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP

Profa. Dra. ROSEMEIRE DA SILVA FILARDI (Participação Presencial)  
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia - UNESP - Câmpus de Ilha Solteira

Prof. Dr. JAYME APARECIDO POVH (Participação Virtual)  
Instituto de Ciências Exatas e Naturais / Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Ilha Solteira, 02 de junho de 2022



## **DEDICO**

À sociedade brasileira que, apesar de todas as dificuldades, consegue ter esperança de um futuro melhor e continua lutando a cada dia.

À Ciência Brasileira que tem se desenvolvido muito, ainda que não tenha o investimento que merece.

Aos cientistas brasileiros que se esforçam todos os dias para melhorar o cenário científico do país e não desistem perante as dificuldades.

E de forma exclusiva as mulheres do país. Mulheres que são estudantes ou trabalhadoras, têm filhos ou não, mas principalmente as mulheres que resistem e lutam dia após dia por seu lugar na sociedade, sem renunciar seus direitos e que levantam, se impõem e inspiram outras mulheres, afinal, quando uma mulher avança, todas avançam também.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus familiares que me apoiaram durante toda minha trajetória e foram minhas inspirações e pilares para que eu continuasse meu caminho, conseguindo direcionar cada passo meu, rumo ao meu objetivo e desejo de vida.

À minha mãe Alexandra e minha avó Mara que foram as principais responsáveis pela conclusão deste curso. Elas sempre serão as mulheres mais incríveis que conheci, as quais me inspiro todos os dias e vejo que desistir não é uma opção.

Minha filha Maitê Jahzara que é meu maior presente, meu maior bem e chegou em minha vida para me mostrar o que é amor, responsabilidade e principalmente o significado de persistência e resiliência.

Às minhas amigas Isis Parise, Geise Santos e Giovana Gonçalves que, ao longo de minha jornada me incentivam, apontam meus erros para minha melhora, acreditam em mim e que estão sempre próximas apesar da distância física.

A Malbelys Padilha que foi minha parceira desde que cheguei ao Laboratório e sem dúvidas foi uma de minhas fontes de inspiração por toda sua força, disposição e determinação.

Aos amigos Maiara Olivio, Laicia Leite, Luciane Gomes, Stella Indira, Gabrielli Torno, Valdomiro Colavite, Malu Magri e Jackeline Pricilla, que ganhei durante meu período de mestrado, que foram bastante receptivos em minha chegada na cidade e durante esse período alegraram meus dias.

Aos professores Alexandre Ninhaus Silveira e Rosicleire Veríssimo Silveira que me aceitaram em seu laboratório, me ensinaram quais caminhos percorrer e confiaram em mim para o desenvolvimento de um projeto incrível.

À professora Hellen Buzollo que me coorientou e auxiliou para o melhor desenvolvimento de minha dissertação.

Aos professores Jayme Aparecido Povh e Marcelo Mattos Pedreira por todo auxílio em minha qualificação para melhoria do meu trabalho.

À CAPES pelo auxílio financeiro durante o período de mestrado, à UNESP de Ilha Solteira por disponibilizar seus laboratórios para desenvolvimento de minha pesquisa.

E por fim, agradeço a mim mesma, pela luta em chegar aqui, pela insistência, por ter aprendido minhas lições de vida e por ter me tornado essa mulher com muita garra, força e persistência que sempre fez questão de mostrar que uma mulher que é mãe, apesar das dificuldades, pode atingir seus objetivos.

“A mulher nasceu com todos os requisitos para ser vencedora. Só precisa tomar conhecimento do valor que representa a coragem de querer.”

Roberta Miranda



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>Tecnologia de bioflocos (BFT)</b>	<b>8</b>
<b>2.2</b>	<b>Tecnologia de recirculação (RAS)</b>	<b>10</b>
<b>2.3</b>	<i>Astyanax lacustris</i>	<b>10</b>
<b>2.4</b>	<b>Avaliação de parâmetros ligados a produção e reprodução</b>	<b>12</b>
<b>2.5</b>	<b>Objetivos</b>	<b>14</b>
<b>2.5.1</b>	<i>Geral</i>	<b>14</b>
<b>2.5.2</b>	<i>Específicos</i>	<b>15</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO 2 – DESENVOLVIMENTO E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE LAMBARIS (ASTYANAX LACUSTRIS) CULTIVADOS EM SISTEMA DE BIOFLOCOS E EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO COM ÁGUA CLARA</b>	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>Introdução</b>	<b>23</b>
<b>3.2</b>	<b>Material e Métodos</b>	<b>24</b>
<b>3.2.1</b>	<i>Local e animais</i>	<b>24</b>
<b>3.2.2</b>	<i>Delimitação experimental</i>	<b>24</b>
<b>3.2.3</b>	<i>Pré-cultivo de bioflocos</i>	<b>25</b>
<b>3.2.4</b>	<i>Alimentação e análise de água</i>	<b>26</b>
<b>3.2.5</b>	<i>Coletas e variáveis analisadas</i>	<b>27</b>
<b>3.2.5.1</b>	<i>Desempenho zootécnico</i>	<b>28</b>
<b>3.2.5.2</b>	<i>Análise bromatológica dos bioflocos e análise bromatológica corporal dos peixes</i>	<b>28</b>
<b>3.2.5.3</b>	<i>Determinação dos Índices Gonadossomático, Índice Hepatossomático e Fatores de Condição</i>	<b>29</b>
<b>3.2.5.4</b>	<i>Análise histológica de gônadas</i>	<b>29</b>
<b>3.2.5.5</b>	<i>Análise dos caracteres reprodutivos</i>	<b>30</b>
<b>3.2.5.6</b>	<i>Aspectos cinéticos da motilidade espermática</i>	<b>30</b>
<b>3.2.5.7</b>	<i>Concentração espermática (espermatozoides/mm<sup>3</sup>)</i>	<b>31</b>
<b>3.2.6</b>	<i>Análises estatísticas</i>	<b>32</b>
<b>3.3</b>	<b>Resultados</b>	<b>32</b>
<b>3.3.1</b>	<i>Qualidade de água</i>	<b>32</b>
<b>3.3.2</b>	<i>Desempenho Zootécnico</i>	<b>35</b>
<b>3.3.3</b>	<i>Bromatologia dos Peixes</i>	<b>35</b>
<b>3.3.4</b>	<i>Índice Gonadossomático e Fator de Condição Gonadal</i>	<b>36</b>
<b>3.3.5</b>	<i>Análise histológica das gônadas</i>	<b>37</b>
<b>3.3.6</b>	<i>Qualidade Seminal</i>	<b>37</b>
<b>3.4</b>	<b>Discussão</b>	<b>39</b>
<b>3.5</b>	<b>Conclusão</b>	<b>44</b>
<b>3.6</b>	<b>Agradecimentos</b>	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ictiologia Neotropical, Departamento de Biologia e Zootecnia da UNESP, Campus de Ilha Solteira, durante 365 dias. Foram utilizados um total de 1600 indivíduos juvenis de lambari-do-rabo-amarelo (*A. lacustris*) com idade inicial de dois meses (peso:  $2,43 \pm 0,86$  g; comprimento total:  $5,14 \pm 0,68$ ), que foram distribuídos e cultivados em oito tanques de polietileno de 1000 litros. Os peixes foram submetidos a dois sistemas: tecnologia de bioflocos e recirculação com água clara (controle) com o delineamento inteiramente ao acaso. Foi considerado a relação C:N de 12:1 para desenvolvimento dos bioflocos. A alimentação foi realizada com base na porcentagem 3% da biomassa total de cada tanque, sendo corrigida mensalmente e diminuída para 1% quando os animais completaram quatro meses de vida. Foram analisados parâmetros de ganho de biomassa, taxa de crescimento específico, conversão alimentar, sobrevivência, taxa de eficiência proteica, fatores de condição, índice hepatossomático (IHS), índice gonadossomático (IGS), análises bromatológicas dos bioflocos e corporal dos peixes, histologia de gônada e características seminais. O IGS foi superior para os animais do cultivo em RAS no terceiro mês. O IHS foi superior no sistema BFT nos últimos dois meses. A composição corporal dos lambaris apresentou diferenças em relação valor de extrato etéreo que foi maior em machos da tecnologia BFT, enquanto os animais do sistema RAS obtiveram maior porcentagem de proteína bruta e cinzas. Todas as gônadas analisadas histologicamente estavam aptas a reprodução. Na primeira coleta a qualidade seminal dos animais cultivados em RAS foi superior quanto as variáveis de progressividade total e espermatozoides rápidos, na segunda coleta quanto à frequência de batimento flagelar e aos quatorze meses os animais do RAS tiveram espermatozoides com maior motilidade total, VSL (Velocidade curvilinear), VSL (Velocidade linear) e VAP (Velocidade média de trajetória). De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que o sistema de bioflocos é eficiente para o cultivo e manutenção de reprodutores de *Astyanax lacustris*, porém com leve melhoria da qualidade seminal para os machos mantidos no sistema RAS.

## REFERÊNCIAS

- ABAD, D.; RINCÓN, D.; POLEO, G. Índices de rendimento corporal en morocoto *Piaractus brachypomus* cultivado en sistemas Biofloc. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 32, n. 2, p. 119-130, 2014.
- ABDEL-TAWWAB, M.; AHMAD, M.H.; KHATTAB, Y.A.E.; SHALABY, A.M.E. Effect of dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed utilization, and physiological alterations of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 298, p. 267-274, 2010.
- AGOSTINHO, A. A.; BARBIERI, G.; VERANI, J. R. Variação do fator de condição e do índice hepatossomático e suas relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis áspera* (Agassiz, 1829) (*Osteichthyes, Loricariidae*) no Rio Paranapanema, Porecatu, PR. **Ciência e Cultura (Revista da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência)**, São Paulo, v. 42, p. 711-714, 1990.
- AGOSTINHO, C. A.; MOLINARI, S. L.; AGOSTINHO, A. A.; VERANI, J. R. Ciclo reprodutivo e primeira maturação sexual de fêmeas do lambari, *Astyanax bimaculatus* (L) (*Osteichthyes-Characidae*) do rio Ivaí, Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 44, p. 31-16, 1984.
- AMMAN, R. P.; KATZ, D. F.; Reflection on CASA after 25 years. **Journal of Andrology**, Schaumburg, v. 25, n. 3, p. 317-325, 2004.
- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis, 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- AVNIMELECH, Y. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 176, p. 227-235, 1999. Doi: 10.1016/S0044-8486(99)00085-X.
- AVNIMELECH, Y. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bioflocs technology ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 264, p. 140-147, 2007. Doi: 10.1016/j.aquaculture.2006.11.025.
- AVNIMELECH, Y. Produção de tilápia com uso de tecnologia de bioflocos (BFT). **Panorama da Aquicultura**. 2014. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/producao-de-tilapia-com-bioflocos/> . Acesso em: 26 ago. 2021.
- BARRERO, M. Proximate composition and flesh quality of red bellied pacu, *Piaractus brachypomus*, cultured in two different closed systems. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 30, n. 3, 2014.
- BEM, J.C.; FONTANETTI, C.S.; SENHORINI, J.A.; PARISE-MALTEMPI, P.P. Effectiveness of estradiol valerate on sex reversion in *Astyanax altiparanae* (*Characiformes, Characidae*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 55, p. 283-290, 2012.

BOMBARDELI, R. A.; MEURER, F.; SYPERRECK, M. A. Metabolismo proteico em peixes. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, Umuarama, v. 7, n. 1, p. 69-79, 2003.

BOMBARDELLI, R.A.; MÖRSCHBÄCHER, E.F.; CAMPAGNOLO, R. Dose inseminante para fertilização artificial de ovócitos de jundiá *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimardm, 1824). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1251-1257, 2006.

BOOTH, M. A.; MOSES, M. D.; ALLAN, G. L. Utilization of carbohydrate by yellowtail kingfish *Seriola lalandi*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 376-379, n. 1- 4, p. 151-161, 2013.

BRANCO, J. O.; LUNARDON, M. J.; AVILA, M. G.; MIGUEZ, C. F. Interação entre fator de condição e índice gonadossomático como indicadores do período de desova em *Callinectes danae* SMITH (CRUSTACEA, PORTUNIDAE) da lagoa da conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Viçosa, MG, v. 9, p. 175-180, 1992.

BROWN-PETERSON, N. J.; WYANSKI, D. M., SABORIDO-REY, F.; MACEWICZ, B. J.; LOWERRE-BARBIERI, S. K. A Standardized Terminology for Describing Reproductive Development in Fishes. **Marine and Coastal Fisheries**, Chichester, 2011 DOI: 10.1080/19425120.2011.555724.

CARDOSO A. R.; TAVARES, R. A.; POUHEY, J. L. O. F.; PIEDRAS, S. R. N. Crescimento alométrico em período pré-reprodutivo da viola *Loricariichthys anus* (Loricaridae) na Lagoa Mangueira, RS. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 37, n. 3, p. 298-300, 2013.

CARNEIRO-LEITE, L. **Toxicidade e criopreservação do sêmen de *Astyanax altiparanae* utilizando dimetil sulfóxido e metil glicol como crioprotetores**. 2019. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciêncial e Tecnologia Animal) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, 2019.

CARNEIRO-LEITE, L.; BASHIYO-SILVA, C.; OLIVEIRA, Y. A.; BORGES, L. P.; SANCHEZ, M. P.; DA SILVA, L. G.; LOBATO, S. I. R.; RODRIGUES-LISONI, F. C.; VERÍSSIMO-SILVEIRA, R.; NINHAUS-SILVEIRA, A. Seminal characteristics and sensitivity of *Astyanax lacustris* (Characiformes:Characidae) sperm to cryoprotective solutions based on dimethylsulfoxide and methylglycol. **Neotropical Ichthyology**, São Paulo, v. 18, n. 3, 2020. DOI:<https://doi.org/10.1590/1982-0224-2020-0039>.

CHIACCHIO, I. M. D.; ALMEIDA, I. L. G.; LEAL, M. C.; VIVEIROS, A. T. M. Sperm quality and its freezing ability throughout the spawning season in *Prochilodus lineatus* and *Brycon orbignyanus*. **Theriogenology**, Philadelphia, v. 90, p. 284-288, 2017.

CONSELHO REGIONAL DE BIOMEDICINA 1ª REGIÃO (CRBM). **Resolução CFBm nº 78, de 29 de abril de 2002**. Disponível em: <https://crbm1.gov.br/analises-bromatologicas/> . Acesso em: 16 set. 2021.

- COSSON, J.; GROISON, A. L.; SUQUET, M.; FAUVEL, C.; DREANNO, C.; BILLARD, R. Marine fish spermatozoa: racing ephemeral swimmers. **Reproduction**, Bristol, v. 3, p. 277-294, 2008.
- COSTA, A. P. R.; ANDRADE, D. R. D.; VIDAL JUNIOR, M. V.; SOUZA, G. Indicadores quantitativos da biologia reprodutiva de fêmeas de piau-vermelho no Rio Paraíba do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, p. 789-795, 2005.
- COSTA, A. P. R.; DE ANDRADE, D. R.; VIDAL JUNIOR, M. V.; SOUZA, G. Indicadores quantitativos da biologia reprodutiva de fêmeas de piau-vermelho no Rio Paraíba do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.40, n.8, p.789-795, 2005
- COTAN J. L. V.; LANNA, E. A. T.; BOMFIM, M. A. D.; DONZELE, J. L.; RIBEIRO, F. B.; SERAFINI, F. A. Níveis de energia digestível e proteína bruta em ração para alevinos de lambari tambuí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 634-640, 2006.
- CYRINO, J. E. P.; PORTZ, L.; MARTINO, R. C. Retenção de proteína e energia em juvenis de “Black Bass” *Micropterus Salmoides*. **Scientia Agrícola**, São Paulo, v. 54, n. 4, p. 609-616, 2000.
- DANTAS, N. S. M. *et al.* Larvicultura do pirarucu em sistema de bioflocos. 2018.
- DONELSON, J. M.; MUNDAY, P. L.; MCCORMICK, M. I.; PANKHURST, N. W.; PANKHURST, P. M. Effects of elevated water temperature and food availability on the reproductive performance of a coral reef fish. **Marine Ecology Progress Series**, Oldendorf, v. 401, 233-243, 2010. .DOI: <https://doi.org/10.3354/meps08366>.
- DOS SANTOS, J. A., SOARES, C. M.; BIALETZKI, A. Early ontogeny of yellowtail tetra fish *Astyanax lacustris* (Characiformes: Characidae). **Aquaculture Research**, Chichester, 2020. DOI:10.1111/are.14746.
- EMERENCIANO, M.; GAXIOLA, G.; CUZON, G. 2013 Biofloc Technology (BFT): A Review for Aquaculture Application and Animal Food Industry, Biomass Now — Cultivation and Utilization. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/44409>. DOI: 10.5772/53902 . Acesso em: 29 ago. 2021.
- ESTAY, F., CERISOLA, H. & TÉLLEZ, V. Biología del Desarrollo y Reproducción Artificial en la Trucha Arcoiris. **Conicyt-Fondef.**, 28 p., 1994.
- EVANGELISTA, M. M. **Manipulação de horas de luz e temperatura da água na reprodução induzida de *Astyanax altiparanae* durante o inverno**. 2015. 49 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca.) - Instituto de Pesca – APTA, 2015.
- FÓES, G. K., GAONA, C. A. P., POERSCH, L. H. Cultivo em bioflocos (BFT) é eficaz na produção intensiva de camarões. **Segmentos da aquicultura**, Rio Grande, Visão Agrícola nº II., p. 28-32, 2012.

FORESTI, F.; OLIVEIRA, C.; ALMEIDA, R. B. C. Cultivo do lambari: uma espécie de pequeno porte e grandes possibilidades. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 67, p. 15-19, 2001. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/cultivo-do-lambari/>. Acesso em: 24 ago. 2021.

FRACALOSSO, D. M.; CYRINO, J. E. P. Nutriaqua: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. **Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática**. [S. l.: s. n.], 2013. 375 p.

GALLEGO, V.; PÉREZ, L.; ASTURIANO, J. F.; YOSHIDA, M. Relationship between spermatozoa motility parameters, sperm/egg ratio, and fertilization and hatching rates in pufferfish (*Takifugu niphobles*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 416, p. 238-243, 2013.

GARCIA-HERREROS M.; APARICIO I.M.; BARON F.J.; GARCÍA-MARÍN L. J.; GIL M.C. Standardization of samples preparation, staining and sampling methods for automated sperm head morphometry analysis of boar spermatozoa. **International Journal of Andrology**, Chichester, v. 29, p. 553-563, 2006.

GIL, M. C., GARCÍA-HERREROS, M., BARÓN, F. J., APARICIO, I. M., SANTOS, A. J., GARCÍA-MARÍN, L. J. Morphometry of porcine spermatozoa and its functional significance in relation with the motility parameters in fresh semen. **Theriogenology**, Philadelphia, v.71, p. 254-263, 2009.

GUIMARÃES, J. L.; ADELL, E. A. A. **Estrutura e bioquímica do músculo**. Apostila do Laboratório de Carnes DTA-FEA-UNICAMP, 1995.

HAYASHI, C.; MEURER, F.; BOSCOLO, W. R.; LACERDA, C. H. F.; KAVATA, L. C. B. Frequência de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo- amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 21-26, 2004.

HAYDEN, R.P.; FLANNIGAN, R.; SCHLEGEL, P.N. The Role of Lifestyle in Male Infertility: Diet, Physical Activity, and Body Habitus. **Curr Urol Rep**, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11934-018-0805-0>.

HIBIYA, A. G. **Water pollution and fish physiology**. Boca Raton: CRC Press. 359 p., 1995.

ISAAC-NAHUM, V. J.; VAZZOLER, A. E. A. M. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, sciaenidae). Fator de condição como indicador do período de desova. **Boletim do instituto oceanográfico**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 63-69, 1983.

KOWALSKI, R. K.; CEJKO, B. I. Sperm quality in fish: Determinants and affecting factors. **Theriogenology**, Philadelphia, v. 135, p. 94-108, 2019.

KRUMMENAUER, D.; LARA, G.; FÓES, G.; POERSH, L. Cultivo de camarões em sistema de bioflocos: realidades e perspectivas. **Revista ABCC**, Rio Grande, n. 2, p. 30-36, 2013.

LAL, B.; SINGH, T. P. Changes in tissue levels in freshwater catfish *Clarias batrachus* associated with the reproductive cycle. **Fish Physiology and Biochemistry**, Dordrecht, v. 3, p. 191-201, 1987.

LAYEK, S. S.; MOHANTY, T. K.; JUMARESAN, A.; PARKS, J. E. Cryopreservation of bull semen: evolution from egg yolk based to soybean based extenders. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 172, p. 1–9, 2016.

LE CREN. Observations on the growth of perch (*Perca Fluviatilis L.*) over twenty-two years with special reference to the effects of temperature and changes in population density. **Journal of Animal Ecology**, Chichester, n. 2, v. 27, p. 287-344, 1958.

LEITE, J. S.; OLIVEIRA-ARAÚJO, M. S.; ALMEIDA-MONTEIRO, P. S.; CAMPELLO, C. C.; CAMPOS, A. C. N.; SALMITO-VANDERLEY, C. S. B. Seasonal variation in seminal quality in Brazilian bocachico (Teleostei, Characiformes). **Revista Caatinga**, Mossoro, v. 31, n. 3, p. 759 – 766, 2018.

LÓPEZ, D. I.; LEAL, M. C.; VIVEIROS, A. T. M. Extender composition and osmolality affects post-thaw motility and velocities of piracanjuba *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1850) (Characiformes) sperm. **Journal of Applied Ichthyology**, Berlin, v. 31, n. s1, p. 114-118, 2015.

MASSAGO, H. da SILVA, B. C. Desempenho do lambari-do-rabo-amarelo alimentado com rações práticas contendo diferentes níveis de proteína bruta. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 33, n. 3, p. 67-71, 2020.

MATOS, D. L.; ARAÚJO, A. A.; TONIOLLI, R. R. Análise computarizada de espermatozoides: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 32, n. 4, p. 225-232, 2008.

MERÇON, J., CABRAL, D. S., TEIXEIRA, B. C., PEREIRA, T. M., BONA, A., VALADARES, C.; AGOSTINHO, S. G. N.; GOMES, L. C. Evidence of Reproductive Disturbance in *Astyanax Lacustris* (Teleostei: Characiformes) from the Doce River after the collapse of the fundão dam in Mariana. **Environmental Science and Pollution Research**, Heidelberg, v. 28, p. 66643–66655, 2021.

NASCIMENTO, N. F. **Desempenho zootécnico e caracterização da linhagem germinativa de peixes diploides e triploides de lambari (*Astyanax altiparanae*)**. 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2015.

NASCIMENTO, N.F.; PEREIRA-SANTOS, M.; PIVA, L.H.; MANZINI, B.; FUJIMOTO, T.; SENHORINI, J.A.; YASUI, G.S.; NAKAGHI, L.S.O. Growth, fatty acid composition, and reproductive parameters of diploid and triploid yellowtail tetra *Astyanax altiparanae*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 471, p. 163–171, 2017.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of fish**. Washington: D.C.: National Academy of Science, 1993. 102 p.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient Requirements of Fish. Washington: National Academy, 2011. 376 p.
- NAVARRO, R. D.; da SILVA, R. F.; FILHO, O. P. R.; CALADO, L. L.; REZENDE, F. P.; SILVA, C. S.; SANTOS, L. C. Comparação morfológica e índices somáticos de machos e fêmeas de lambari prata (*Astyanax scabripinnis* Jerenyns, 1842) em diferente sistema de cultivo. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 24, n. 2, p. 165-176, 2006.
- NEUMANN, G.; BERNADES-JÚNIOR, J. J.; SANCHES, P. V.; PIANA, P. A.; BOMBARDELLI, R. A. Contribution of the CASA system, based on open source software, to the assessment of sperm characteristics: informetric and usage-based approaches. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 46, n. 7, p. 560-568, 2017.
- NIKOLSKY G.V. **The ecology of fishes**. [S. l.]: Academic, 1963. 352 p.
- NOMURA, H. Alimentação de três espécies do gênero *Astyanax* Baird & Girard, 1854 (Osteichthyes, Characidae) do rio Mogi-Guaçu, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 35, p. 595 – 614, 1975.
- PEÑA, A.; LINDE-FORSBERG, C. Effects of spermatozoal concentration and post-thaw dilution on survival after thawing of dog spermatozoa. **Theriogenology**, Philadelphia, v. 54, n. 5, p. 703-708, 2000.
- POLI, M. A.; SCHVEITZER, R.; NUNER, A. P. O. The use of biofloc technology in a South American catfish (*Rhamdia quelen*) hatchery: effect of suspended solids in the performance of larvae. **Aquacultural Engineering**, 2015.
- PORTO-FORESTI, F.; HASHIMOTO, D.T.; SENHORINI, J.A.; FORESTI, F. Hibridação em piscicultura: monitoramento e perspectivas. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. (org). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2 ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2010. v.1, p. 589-601.
- RURANGWA, E.; KIME, D. E.; OLLEVIER, F.; NASH, J. P. The measurement of sperm motility and factor affecting sperm quality in cultured fish. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 234, n. 1, p. 1-28, 2004.
- SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2014. 678 p.
- SALARO, A. L.; SARAIVA, A.; ZUANON, J. A. S.; BALBINO, E. M.; MORAES, S. S. S.; KASAI, R. Y. D. Níveis proteicos e energéticos em dietas para lambaris-dorado-vermelho, *Astyanax fasciatus*. In: **Tópicos especiais em biologia aquática e aquicultura II**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2008. v. 2, p. 1-376.
- SAMOCHA, T. M.; PATNAIK, S.; SPEED, M.; ADBUL-MEHDI, A.; BURGER, J. M.; ALMEIDA, R. V.; AYUB, Z.; HARISANTO, M.; HOROWITZ, A.; BROCK, D. L. Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and grow-out systems for *Litopenaeus vannamei*. **Aquacultural Engineering**, Amsterdam, v. 36, p.184-191, 2007. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2006.10.004>.



- SAMPAIO, A. L. A., & GOULART, E. ERIVELTO. Ciclídeos neotropicais: ecomorfologia trófica. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, 2011.
- SANCHEZ, E. A.; BOMBARDELLI, R. A.; BAGGIO, D. M.; SYKORA, R. M.; XAVIER, A. M. M. Características seminais do cascudo-preto (*Rhinelepis aspera*). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 35, n. 3, p. 357-362, 2011.
- SANTOS, R. A.; CAMPOS, E. C.; CAMARA, J. J. C.; MANDELLI JÚNIOR, J. (1991). Curvas de maturação gonadal e crescimento de fêmeas de tambuí, *Astyanax bimaculatus Linnaeus*, 1758 (Characiformes, Characidae), na represa de 24 Ibitinga, Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**. São Paulo, v.18, p 1-11, 1991.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM USER'S GUIDE - SAS. Cary: SAS Institute, 2002. 525p. (Version 9.00).
- SAYER, M. D.; GIBSON R. N.; ATKINSON R. J. A. Growth, diet and condition of goldsinny on the west coast os Scotland. **Journal Fish Biology**, Chichester, v. 46, p. 317-340, 1995.
- SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Evolução da piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia**. São Paulo: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2017. 42 p.
- SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural). **Piscicultura: alimentação**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Brasília: Senar, 2019. 48 p. SBN: 978-85-7664-232-9.10.
- SILVA, B. C.; MASSAGO, H. Relação do perfil proteico de dietas comerciais no desempenho de tilápia-do-nilo. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.32, n.3, p.73-77, 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3>.
- SGNAULIN, T.; MELLO, G. L.; THOMAS, M.C.; GARCIA, J. R. E.; OCA, G. A. R. M.; EMERENCIANO, M. G. C. Biofloc technology (BFT): An alternative aquaculture system for piracanjuba *Brycon orbignyanus*? **Aquaculture**, Amsterdam, v. 485, p. 119–123, 2018.
- STEVANATO, D. J., & OSTRENSKY, A. Ontogenetic development of tetra *Astyanax lacustris* (Characiformes: Characidae). **Neotropical Ichthyology**, São Paulo, v. 16, 2018.
- SÚAREZ, Y. R., SILVA, E. A., & VIANA, L. F. Reproductive biology of *Astyanax lacustris* (Characiformes: Characidae) in the southern Pantanal floodplain, upper Paraguay River basin, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, v. 7, p. 775–783, 2017. Doi:10.1007/s10641-017-0604-3.

TELETCHÉA, F.; GARDEUR, J.-N.; PSENICKA, M.; KASPAR, V.; LE DORÉ, Y.; LINHART, O.; FONTAINE, P. Effects of four factors on the quality of male reproductive cycle in pikeperch Sander lucioperca. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 291, p. 217–223, 2009. Doi:10.1016/j.aquaculture.2009.03.029.

VALDEBENITO, I. I.; GALLEGOS, P. C.; EFFER, B. R. Gamete quality in fish: evaluation parameters and determining factors. **Zygote**, Cambridge, v. 23, p. 177–197, 2013. Doi: 10.1017/S0967199413000506.

VAZZOLER A. E. A. de M.; CARACIOLO-MALTA, M. C.; AMADIO, S. A.; Aspectos biológicos de peixes amazônicos. XII. Indicadores quantitativos do período de desova das espécies do gênero *Semaprochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae) do baixo do Rio Negro, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 49, n. 1, p. 175-181, 1989.

VAZZOLER, A. E. A. de M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos. 20 ed. Maringá: EDUEM, 1996. 196 p.

VAZZOLER, A. E. A. de M.; CARACIOLO-MALTA, M. C.; AMADIO, S. A. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. XII. Indicadores quantitativos do período de desova das espécies do gênero *Semaprochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae) do baixo rio Negro. **Rev. Brasil. Biol.** Amazonas, v. 49, n. 1, p. 175-181, 1989b.

VERSTEGEN, J.; IGUER-OUADA, M.; ONCLIN, K. Computer Assisted semen analysers in andrology research and veterinary practice. **Theriogenology**, Philadelphia, v. 57, p. 149-179, 2002.

WASIELESKY, W. Sistema Bioflocos: custos com criação de camarões podem cair até 30%. **Sociedade Nacional de Agricultura**. 15 jul 2014. Disponível em: <https://www.sna.agr.br/>.

YASUI, G. S.; SANTOS, M. P.; NAKAGHI, L. S. O.; SENHORINI, J. A.; ARIASRODRIGUEZ, L.; FUJIMOTO, T.; SHIMODA, E.; SILVA, L. A. Improvement of gamete quality and its short-term storage: an approach for biotechnology in laboratory fish. **Animal**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 464-470, 2014.

YASUI, G.S.; SENHORINI, J.A.; SHIMODA, E.; PEREIRA-SANTOS, M.; NAKAGHI, L.S.; FUJIMOTO, T.; ARIAS-RODRIGUEZ, L.; SILVA, L.A. Improvement of gamete quality and its short-term storage: an approach for biotechnology in laboratory fish. **Animal**, [s. l.], v. 9, p. 464-470, 2014.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 5 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2010. 944 p.

ZIMBA, R. D. **Desempenho produtivo e reprodutivo de Lambaris-de-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS)**. 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

ZIMBA, R. D.; SUSSEL, F. R.; OLIVEIRA, K. R. B.; SEGURA, J. G.; LIMA, C. G.; VIEGAS, E. M. M. Desempenho reprodutivo de lambaris alimentados com grãos secos de destilaria. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 20-34, 2017.