

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo deste
trabalho será disponibilizada
após 27/02/2027

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

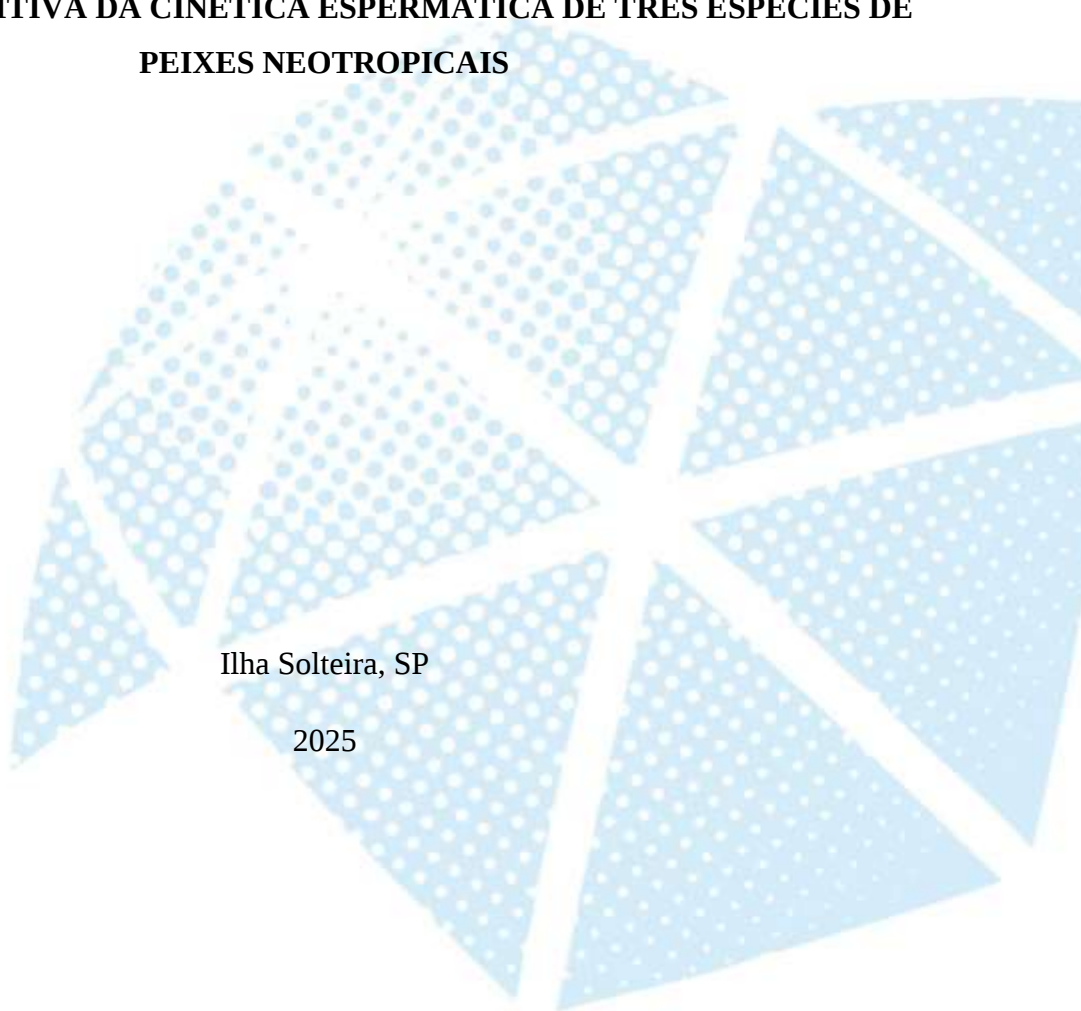
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

LORENA PACHECO DA SILVA

**ANÁLISE DESCRITIVA DA CINÉTICA ESPERMÁTICA DE TRÊS ESPÉCIES DE
PEIXES NEOTROPICAIS**

Ilha Solteira, SP

2025



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL

**ANÁLISE DESCRITIVA DA CINÉTICA ESPERMÁTICA EM TRÊS ESPÉCIES DE
PEIXES NEOTROPICAIS**

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

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Ninhaus Silveira

Ilha Solteira, SP

2025

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

S586a Silva, Lorena Pacheco da.
Análise descritiva da cinética espermática de três espécies de peixes neotropicals / Lorena Pacheco da Silva. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2025
59 totais f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Produção Animal, 2025

Orientador: Alexandre Ninhaus Silveira
Inclui bibliografia

1. Espermatozoide de peixe. 2. Casa. 3. Qualidade seminal. 4. Trajetória espermática.

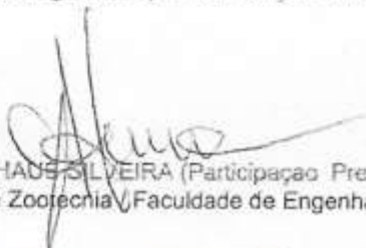
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Análise descritiva da cinética espermática de três espécies de peixes neotropicals

AUTORA: LORENA PACHECO DA SILVA

ORIENTADOR: ALEXANDRE NINHAUS SILVEIRA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciências, pela Comissão Examinadora:



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



Prof. Dr. SERGIO RICARDO BATLOUNI (Participação Virtual)
Centro de Aquicultura da Unesp / Reitoria - UNESP



Professor Adjunto DANILO PEDRO STREIT JUNIOR (Participação Virtual)
Departamento de Zootecnia / Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Ilha Solteira, 27 de fevereiro de 2025

Dedico aos meus pais, Maria José e Nilton, por serem minha base e os maiores apoiadores para que eu pudesse realizar meus sonhos, sem eles, nada disso seria possível.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê”.

- Arthur Schopenhauer.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por me guiar e orientar em minha trajetória. Sou imensamente grata por cada oportunidade que Ele me proporcionou, que me permitiu crescer e aprender ao longo do caminho. Agradeço pela saúde que me fortaleceu em momentos desafiadores, pela força que me sustentou nas dificuldades e pela esperança que sempre iluminou meu caminho. Cada passo dado, cada conquista alcançada, é resultado de Sua generosidade e amor. Serei eternamente grata por Sua presença constante em minha vida, que me inspira a buscar o melhor e a perseverar em meus objetivos.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Alexandre, por seu acompanhamento e apoio ao longo desta jornada acadêmica. Obrigada por aceitar me orientar, por me incentivar a trilhar esse caminho, pela paciência com meu processo de aprendizagem e por compartilhar ensinamentos que vão além do âmbito científico, incluindo lições de vida. Muito obrigada!

Agradeço à minha mãe, Maria José, e ao meu pai, Nilton, por todo o amor e dedicação na minha criação. Obrigada por me incentivarem a estudar e a me tornar uma pessoa melhor, por aplaudirem minhas conquistas e por me apoiarem na realização dos meus sonhos. Vocês são, sem dúvida, meus maiores exemplos de amor e força, e a ligação que temos transcende esta vida. Serei eternamente grata por tudo e os amarei sempre, com todo meu coração.

Agradeço às minhas companheiras do Laboratório de Ictiologia Neotropical por tornarem meus dias mais leves, felizes e alegres. Obrigada por ouvirem minhas reclamações, pelos conselhos e pelas risadas. Vocês foram fundamentais para tornar este momento tão especial.

Agradeço a Stella e a Lais, que acompanharam meu trabalho e me auxiliaram em todos os momentos, oferecendo conselhos, dicas e esclarecendo diversas dúvidas. Vocês foram fundamentais para a realização deste projeto e para o meu aprendizado. Muito obrigada por tudo!

Agradeço ao meu namorado, Matheus, por ter sido meu ponto de paz e refúgio quando mais precisei durante este processo. Agradeço por me acompanhar nos momentos de alegria e nos de desespero, por compreender minhas necessidades e me oferecer apoio constante. Obrigada por me lembrar todos os dias do quanto sou capaz!

Agradeço à minha amiga Ana Maria, que tem sido uma parte fundamental da minha trajetória profissional e pessoal. Seu apoio e encorajamento nos momentos mais difíceis significaram muito para mim. Você é muito especial! Obrigada!

Agradeço à Piscicultura Piraí, em especial ao Rodrigo, não apenas pelo fornecimento dos animais utilizados neste estudo, mas também pelo acolhimento, pelo auxílio e pelas excelentes condições que me permitiram conduzir essa pesquisa de forma tão leve. Muito obrigada!

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal da UNESP de Ilha Solteira pela aceitação e confiança depositada em meu trabalho. Em especial, gostaria de expressar minha gratidão à coordenadora, Prof. Dr. Rosicleire, por sua valiosa assistência em diversos momentos. Muito obrigada!

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fornecimento da bolsa, que me proporcionou as condições necessárias para realizar meu mestrado de forma plena.

RESUMO

O estudo buscou fornecer parâmetros descritivos sobre a movimentação espermática das espécies *Astyanax lacustris* (lambari-do-rabo-amarelo), *Piaractus mesopotamicus* (pacu) e *Pseudoplatystoma reticulatum* (cachara). Machos maduros foram induzidos hormonalmente, e o sêmen coletado por massagem abdominal. A cinética espermática foi analisada com o sistema CASA, seguindo um protocolo de avaliação 10s após ativação e a cada 5s, até registrar apenas 10% de espermatozoides móveis. Parâmetros como tempo de motilidade (TM), motilidade total (MOT), progressividade (PROG), velocidades (VCL, VSL, VAP), linearidade (LIN), retilinearidade (STR), oscilação (WOB), frequência de batimento cruzado (BCF), amplitude de deslocamento lateral da cabeça (ALH) e Taxa de fertilização (TF) foram avaliados. Entre as três espécies analisadas, *P. reticulatum* apresentou os maiores valores médios para TM, MOT, PROG, BCF, LIN e STR, além da maior taxa de fertilização. Também foi a única espécie com correlação positiva entre MOT, VCL e VAP com a taxa de fertilização. Já *P. mesopotamicus* obteve as maiores médias para VCL, VSL, VAP e ALH, enquanto *A. lacustris* destacou-se apenas no parâmetro WOB com médias mais altas que as demais espécies, apresentando médias intermediárias ou inferiores nos demais parâmetros. Os padrões de movimentação podem refletir adaptações aos ambientes reprodutivos: *A. lacustris*, que se reproduz em águas lânticas e com vegetação, possui espermatozoides que se movem próximo a uma linha reta com leves ondulações; *P. mesopotamicus*, que desova no leito dos rios, com águas mais turbulentas, inicia a movimentação espermática de forma circular ampla antes de torná-la mais linear; e *P. reticulatum*, que se reproduz em ambiente semelhante ao *P. mesopotamicus*, apresentou um deslocamento constante e linear. Em *P. reticulatum*, MOT, VCL e VAP foram identificados como potenciais preditores de qualidade espermática, enquanto em *A. lacustris* e *P. mesopotamicus* nenhum parâmetro isolado se mostrou determinante, sugerindo a necessidade de análises complementares.

Palavras-chave: Espermatozoide de peixe; CASA; qualidade seminal; trajetória espermática.

ABSTRACT

The study sought to provide descriptive parameters on sperm movement of the species *Astyanax lacustris* (yellow-tailed lambari), *Piaractus mesopotamicus* (pacu) and *Pseudoplatystoma reticulatum* (cachara). Mature males were hormonally induced, and semen collected by abdominal massage. Sperm kinetics were verified with the CASA system, following an evaluation protocol 10 s after activation and every 5 s, until only 10% of motile spermatozoa were recorded. Parameters such as motility time (MT), total motility (MOT), progressivity (PROG), velocities (VCL, VSL, VAP), linearity (LIN), straightness (STR), oscillation (WOB), crossbeat frequency (BCF), amplitude of lateral displacement of the head (ALH) and fertilization rate (TF) were evaluated. Among the three species demonstrated, *P. reticulatum* presented the highest mean values for TM, MOT, PROG, BCF, LIN and STR, in addition to the highest fertilization rate. It was also the only species with a positive correlation between MOT, VCL and VAP with the fertilization rate. *P. mesopotamicus* obtained the highest means for VCL, VSL, VAP and ALH, while *A. lacustris* stood out only in the WOB parameter with higher means than the other species, presenting significant or lower means in the other parameters. The delivery patterns may reflect adaptations to reproductive environments: *A. lacustris*, which reproduces in lentic and vegetated waters, has sperm that move close to a straight line with undulating leaves; *P. mesopotamicus*, which spawns in riverbeds, with more turbulent waters, begins a sperm movement in a wide circular shape before taking a more linear shape; and *P. reticulatum*, which reproduces in an environment similar to *P. mesopotamicus*, showed a constant and linear displacement. In *P. reticulatum*, MOT, VCL and VAP were identified as potential predictors of sperm quality, while in *A. lacustris* and *P. mesopotamicus* no single parameter proved to be decisive, justifying the need for complementary analyses.

Keywords: Fish sperm; CASA; seminal quality; sperm trajectory.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Panorama geral da piscicultura	10
1.2	Estratégias e Táticas Reprodutivas	11
1.3	Reprodução e Características espermáticas	12
1.4	Sistema Computadorizado de Análise Espermática (CASA)	14
1.5	Espécies	16
1.5.1	<i>Astyanax lacustris</i>	16
1.5.2	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	17
1.5.3	<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>	18
2	OBJETIVO	10
2.1	Objetivos específicos	10
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1	Descrição dos reprodutores.....	10
3.2	Indução hormonal e coleta do sêmen	10
3.3	Análise seminal	11
3.4	Concentração espermática	12
3.5	Fertilização.....	12
3.6	Análise Estatística	13
4	RESULTADOS.....	10
5	DISCUSSÃO	23
	CONCLUSÕES	10
	REFERÊNCIAS	10

6 CONCLUSÕES

Este estudo revelou, que os espermatozoides das três espécies de teleósteos analisadas apresentam padrões de movimentação significativamente distintos. Para *P. reticulatum*, os parâmetros MOT, VCL e VAP destacaram-se como possíveis preditores de qualidade espermática. Por outro lado, em *A. lacustris* e *P. mesopotamicus*, nenhum parâmetro cinético isolado se mostrou decisivo na definição de qualidade seminal para estas espécies.

REFERÊNCIAS

- ALAVI, S. M. H.; COSSON, J. Sperm motility in fishes. I. Effects of temperature and pH: A review. **Cell Biology International**, Oxford, v. 29, p. 101–110, 2005.
- AMANN, R.; KATZ, D. F. Reflections on CASA after 25 years. **Journal of Andrology**, Schaumburg, v. 25, p.317-325, 2004.
- AMANN, R. P.; WABERSKI, D. Computer-assisted sperm analysis (CASA): capabilities and potential developments. **Theriogenology**, Philadelphia, v. 81, n.1, p. 5-17, 2014.
- BALDISSEROTTO, B. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFSM, 2005. p. 303-325.
- BARROS, N. H. C.; LIMA, L. T. B.; ARAÚJO, A. S.; GURGEL, L. L.; CHELLAPPA, N. T.; CHELLAPPA, S. Estudos sobre as táticas e as estratégias reprodutivas de sete espécies de peixes de água doce no Rio Grande de Norte, Brasil. **Holos**, Natal, v. 3, p. 84-103, 2016.
- BARROSO, M. L. G.; REIS, P. A. R.; OLIVEIRA, D. A. S.; BERNET, R. R.; HOYOS, D. C. M. A piscicultura como fonte de proteína para atender às demandas nacionais e globais: uma revisão narrativa. In: ZOOTECNIA: tópicos atuais em pesquisa. [S. l.]: Editora Científica, 2024. v. 6, cap. 2, p. 26-45.
- BARZOTTO, E.; OLIVEIRA, M.; MATEUS, L. Reproductive biology of *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix and Agassiz, 1829) and *Pseudoplatystoma reticulatum* (Eigenmann and Eigenmann, 1889), two species of fisheries importance in the Cuiabá River Basin, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, Oxford, v. 33, p. 29-36, 2017.
- BASHIYO-SILVA, C. **Indução a espermição e criopreservação espermática de *Brycon cephalus* (Gunther, 1869) (teleostei: characidae)**. [S. l.: s. n.], 2014.
- BENITEZ, H. O. M.; PULIDO, J. A. R.; ZAPATA, C. R. O. **El bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*)**. Manual de reproducción y cultivo. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Regional Oriental. INPA Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Imagen e Publicidad, Villa Vicencio, Colombia, 2003.
- BILLARD, R.; COSSON, J. Some problems related to the assessment of sperm motility in freshwater fish. **Journal of Experimental Zoology**, Hoboken, v. 261, p. 122–131, 1992.
- BILLARD, R. Sperm physiology and quality. **Broodstock management and egg and larval quality**. [S. l.: s. n.], 1995. p. 25-52,
- BOBE, J.; LABBÉ, C. Egg and sperm quality in fish. **General and Comparative Endocrinology**, Maryland Heights, v. 165, p. 535-548, 2010.
- BROOKS, S.; TYLER, C. R.; SUMPTER, J. P. Egg quality in fish: what makes a good egg? **Reviews in Fish Biology and fisheries**, Dordrecht, v. 7, p. 387-416, 1997.

BYRNE, P. G.; ROBERTS, J. D.; SIMMONS, L. W. Sperm competition selects for increased testes mass in Australian frogs. **Journal of Evolutionary Biology**, Oxford, v. 15, n. 3, p. 347-355, 2002.

CABRITA, E.; SARASQUETE, C.; MARTÍNEZ-PÁRAMOS, S.; ROBLES, V.; BEIRÃO, J.; PÉREZ-CEREZALES, S.; HERRÁEZ, M. P. Review article cryopreservation of fish sperm: applications and perspectives. **Applied Ichthyology**, Oxford, v. 26, n. 5, p. 623–635, 2010.

CAMPOS, J. L. O cultivo do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*, Spix; Agassiz, 1829), e outras espécies do gênero *Pseudoplatystoma* e seus híbridos. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. (ed) **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFSM, 2010.p. 335–361.

CARNEIRO-LEITE, L.; SILVA, L. P.; PAZZINI, H. B.; LOBATO, S. I. R.; BORGES, L. P.; REIS, Y. S.; GOMES-SILVA, L.; RIBEIRO, C. S.; VERÍSSIMO-SILVEIRA, R.; NINHAUS-SILVEIRA, A. Effect of dietary omega-3 polyunsaturated fatty acids supplementation of *Astyanax lacustris* males on semen quality. **Neotropical Ichthyology**, São Paulo, v. 21, n. 3, 2023.

CARVALHO, A. C. M. **Criopreservação de sêmen de tambaqui *Colossoma macropomum* em criotubo**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/6391/1/ALLAN_CHARLES_MARQUES_CARVALHO.pdf.

CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J. E. P. **Piscicultura nos trópicos**. São Paulo: Manole, 1986.

CASTRO, D. Los bagres de la subfamilia Sorubiminae de la Orinoquia y Amazonas Colombiana (Siluriformes: Pimelodidae). **Boletín Ecotrópica**, [s. l.], v. 13, p. 1-14, 1986.

CAVALCANTE, S. S. **Subpopulações espermáticas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e sua relação com a taxa de fertilização**. 2014. 93 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/6364/1/SIDNEY_SALES_CAVALLCANTE.pdf.

CHELLAPPA, S., BUENO, R.M.X., CHELLAPPA, T., CHELLAPPA, N.T., Val, V.M.F.A. Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semiarid Brazilian reservoirs. **Limnologia**, Muenchen, v. 39, n. 4, p. 325-329, 2009.

CREPALDI, D. V.; FARIA, P. M. C.; TEIXEIRA, E. A.; RIBERIO, L. P.; COSTA, A. A. P.; MELO, D. C.; CINTRA, A. P. R.; PRADO, S. A.L COSTA, F. A. A.; DRUMOND, M. L.; LOPES, V. E.; MORAES, V. E. O surubim na aquacultura do Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 30, p. 150-158, 2007.

CREPALDI, D. V.; TEIXEIRA, E. A.; FARIA, P. M.; RIBEIRO, L. P.; MELO, D. C.; OLIVERIA, D. A. A.; TURRA, E. M.; QUEIROZ, B. M. Queiroz. Rendimento de carcaça em surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) avaliado por ultra-som. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, p. 813-824, 2008.

CRISCUOLO-URBINATI, E.; KURADOMI, R. Y.; URBINATI, E. C.; BATLOUNI, S. R. The administration of exogenous prostaglandin may improve ovulation in pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Theriogenology**, Philadelphia, v. 78, n. 9, p. 2087-2094, 2012.

COSSON, J.; GROISON, A. L.; SUQUET, M.; FAUVEL, C. DREANNO, C.; BILLARD, R. Studying sperm motility in marine fish: an overview on the state of the art. **Journal of Applied Ichthyology**, Oxford, v. 24, p. 460–486, 2008.

COSSON, J.; GROISON, A. L.; FAUVEL, C.; SUQUET, M. Description of hake (*Merluccius merluccius*) spermatozoa: flagellar wave characteristics and motility parameters in various situations. **Journal of Applied Ichthyology**, Oxford, v. 26, p. 644–652, 2010.

DIDION, B. A. Computer-assisted semen analysis and its utility for profiling boar semen samples. **Theriogenology**, Philadelphia, v. 70, p. 1374-1376, 2008.

DREANNO, C.; COSSON, J.; SUQUET, M.; SEGUIN, F.; DORANGE, G.; & BILLARD, R. Nucleotide content, oxydative phosphorylation, morphology, and fertilizing capacity of turbot (*Psetta maxima*) spermatozoa during the motility period. **Molecular Reproduction and Development: Incorporating Gamete Research**, Hoboken, v. 53, n. 2, p. 230-243, 1999.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The State of World fisheries and aquaculture**: contributing to food security and nutrition for all. Roma: FAO, 2016. p. 200.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The state of world fisheries and aquaculture**: meeting the sustainable development goals. Roma: FAO, 2018. 227 p.

FAVERO, J. M., POMPEU, P. S., PRADO-VALLADARES, A. C. Biologia reprodutiva de *Heros efasciatus* Heckel, 1840 (Pisces, Cichlidae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, AM, visando seu manejo sustentável. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 2, p. 373-380, 2010.

FERRAZ DE LIMA, J. A.; BARBIERI, G.; VERANI, J. R. Período de reprodução, tamanho e idade de primeira maturação gonadal do pacu, *Colossoma mitrei*, em ambiente natural (Rio Cuiabá, Pantanal do Mato Grosso). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1984, [s. l.]. **Anais [...]** [S. l.: s. n.], 1984. v. 3, p. 477-4974.

GAGE, M. J. G.; MACFARLANE, C. P.; YEATES, S.; WARD, R. G.; SEARLE, J. B.; PARKERS, G. A. Spermatozoal traits and sperm competition in Atlantic salmon. **Current Biology**, Cambridge, v. 14, p. 44-47, 2004.

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

GALLEGO, V.; ASTURIANO, J. F. Fish sperm motility assessment as a tool for aquaculture research: a historical approach. **Reviews in Aquaculture**, Hoboken, v. 11, p. 697-724, 2018.

GODINHO, A. L.; LAMAS, I. R.; GODINHO, H. P. Reproductive ecology of Brazilian freshwater fishes. **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, v. 87, p. 143-162, 2010.

GODOY, M. P. **Peixes do Brasil**: subordem Characoidei: bacia do rio Mogi-Guaçu. Piracicaba: Franciscana, v. 1-4, p. 216, 1975.

HOLMBERG, E. L. Sobre algunos pexes nuevos o poco conocidos de la República Argentina. **Revista Argentina d História Nacional**, Buenos Aires, p. 180-193, 1897.

HORST, G. Status of Sperm Functionality Assessment in Wildlife Species: From Fish to Primates. **Animals**, Boston, v. 11, n. 6, p. 1491, 2021.

KJORSVIK, E.; MANGOR-JENSEN, A.; HOMEFJORD, I. Egg quality in marine fishes. **Advances in Marine Biology**, San Diego, v. 26, p. 71-1131, 1990.

KÖPRÜCÜ, K., YONAR, M. E., e ÖZCAN, S. Effect of dietary n-3 polyunsaturated fatty acids on antioxidant defense and sperm quality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) under regular stripping conditions. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 163, p. 135-143, 2015.

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

KAVAMOTO, E. T.; DA SILVEIRA, W. F.; RIGOLINO, M. G.; CARVALHO FILHO, A. C. AVALIAÇÃO MACRO E MICROSCÓPICA DO SÊMEN DA TRUTA ARCO-ÍRIS, *Salmo irideus* GIBBONS. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 73-81, 1985.

LAHNSTEINER, F. R. A. N. Z. Semen cryopreservation in the Salmonidae and in the Northern pike. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 31, n. 3, p. 245-258, 2000.

LARSEN, L.; SCHEIKE, T.; JENSEN, T. K.; BONDE, J. P.; ERNST, E.; HJOLLUND, N. H.; ZHOU, Y.; SKAKKEBAEK, N. E.; GIWERCMAN, A. Computer-assisted semen analysis parameters are predictors for fertility of men from the general population. **Human Reproduction**, Oxford, v. 15. P. 1562-1567, 2000.

LEONARDO, A. F. G.; ROMAGOSA, E.; BORELLA, M. I.; BATLOUNI, S. R. Induced spawning of hatchery-raised Brazilian catfish, cachara *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 240, p. 451-461, 2004.

LIMA, R. V. A.; BERNARDINO, G.; VAL-SELLA, M. V.; FAVA-DE-MORAES, F.; SCHEMY, R. A.; BORELLA, M. I. Tecido germinativo ovariano e ciclo reprodutivo de pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887) mantidos em cativeiro. **Boletim Técnico Cepta - Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura**, [s. l.], v. 4, p. 1-46, 1991.

LINHART, O.; WALFORD, J.; SIVALOGANATHAN, B.; LAM, T. J. Effects of osmolality and ions on the motility of stripped and testicular sperm of freshwater-and seawater-acclimated tilapia, *Oreochromis mossambicus*. **Journal of Fish Biology**, Chichester, v. 55, p. 1344-1358, 1999.

LINHART, O.; RODINA, M.; COSSON, J. Cryopreservation of sperm in common carp *Cyprinus carpio*: sperm motility and hatching success of embryos. **Cryobiology**, Maryland Heights, v. 41, n. 3, p. 241–250, 2000.

LU, J. C.; HUANG, Y. F.; LU, N. Q. Computer-aided sperm Analysis: past, presente and future. **Andrologia**, Oxford, v. 46, p. 329–338, 2014.

MARTÍNEZ-PASTOR, F.; TIZADO, E. J.; GARDE, J. J.; ANEL, L.; PAZ, P. Statistical Series: Opportunities and challenges of sperm motility subpopulation analysis. **Theriogenology**, Philadelphia, v. 75, n. 5, p. 783–795, 2011.

MERINO, O.; RISOPATRON, J.; VALDEBENITO, I.; FIGUEROA, E.; FARÍAS J. G. Effect of the Temperature of Activation Medium on Fish Sperm Quality: Impact on Fertilization In Vitro in Aquaculture Practice. **Reviews in Aquaculture**, Hoboken, v. 15, n. 2, p. 434–451, 2023.

MOORE, H. D. M.; AKHONDI, M. A. Fertilizing capacity of rat spermatozoa is correlated with decline in straight line velocity measured by continuous computeraided sperm analysis. **Journal Andrology**, Schaumburg, v. 17, p. 50–60, 1996.

MORTIMER, S. T. A critical review of the physiological importance and analysis of sperm movement in mammals. **Human reproduction update**, Oxford, v. 3, n. 5, p. 403–439, 1997.

MORTIMER, S. T. Aspectos práticos do CASA. **Journal of Andrology**, Schaumburg, v. 23, p. 515–524, 2000.

NINHAUS-SILVEIRA, A.; FORESTI, F.; VERÍSSIMO-SILVEIRA, R.; SENHORINI, J. A. Seminal analysis, cryogenic preservation, and fertility in matrinxã fish, *Brycon cephalus* (Günther, 1869). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 49, p. 651–659, 2006.

OLIVEIRA, L. Z.; ARRUDA, R. P.; ANDRADE, A. R. C.; CELEGHINI, E. C. C.; REEB, P. D.; MARTINS, J. P. N.; SANTOS, R. M.; BELETTI, M. E.; PERES, R. F. G.; MONTEIRO, F. M.; LIMA, V. F. M. H. Assessment of in vitro characteristics and their importance in the prediction of conception rate in a bovine timed-AI program. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 137, p. 145–155, 2013.

ORFÃO, L. H. Indução da desova e espermiação de peixes em criações comerciais. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 37, n. 2, p. 192–195, 2013.

OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. C.; NOLASCO, J. C. **Peixes de riachos da Mata Atlântica nas Unidades de Conservação do vale do rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo**. São Paulo: Editora Neotropica, p. 201, 2006.

PEIXE BR. **Anuário Peixe BR da Piscicultura 2024**. São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura, p. 7, 2024.

PETRETERE JUNIOR, M. River fisheries in Brasil: a review. Regulated Rivers: **Research and Management**, Oxford, v. 4, p. 1– 16, 1989.

PORTO-FORESTI, F.; CASTILHO-ALMEIDA, R. B.; FORESTI, F. Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2. ed. Santa Maria: Editora EFSM, 2005. v. 1, p. 101-115,

REID, S. L. La biología de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. tigrinum* en la cuenca del río Apure, Venezuela. **Revista Unellez de Ciencia y Tecnología**, [s. l.], v. 1, p. 13-41, 1983.

RESENDE, E. K.; CATELLA, A. C.; NASCIMENTO, F. L.; PALMEIRA, S. S., ALMEIDA, V. L. L. Biologia do curimatá (*Prochilodus lineatus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) na bacia hidrográfica do rio Miranda, Pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil. EMBRAPA - CPAP, Corumbá, MS. EMBRAPA - CPAP. **Boletim de Pesquisa**, Passo Fundo, v. 2, p.75, 1995.

RESENDE, E. K.; PEREIRA, R. A. C.; ALMEIDA, V. L. L.; SILVA, A. G. Alimentação de peixes carnívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. EMBRAPA-CPAP, Corumbá, MS. EMBRAPA - CPAP. **Boletim de Pesquisa**, Passo Fundo, v. 3, p. 36, 1996.

ROMAGOSA, E.; NARAHARA, M. Y.; GODINHO, H. M.; de PAIVA, P.; de Souza BRAGA, F. M. Morphological changes of ovaries of the pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) in captivity. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, p. 20, p. 67-80, 1993.

ROMAGOSA, E.; PAIVA, P.; ANDRADE-TALMELLI, E.; GODINHO, H. Biologia reprodutiva de fêmeas de cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Teleostei, Siluriformes, Pimelodidae), mantidas em cativeiro. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 29, p. 151-159, 2004.

ROSENTHAL, H.; ASTURIANO, J. F.; LINHART, O; HORVÁTH, Á. On the biology of fish gametes: Summary and recommendations of the Second International Workshop, Valencia, Spain, 2009. **Journal of Applied Ichthyology**, Oxford, v. 26, p. 621, 2010.

ROUTRAY, P.; VERMA, D. K.; SARKAR, S. K.; SARANGI, N. Recent advances in carp seed production and milt cryopreservation. **Fish Physiology Biochemistry**, Dordrecht, v. 33, p. 413-427, 2007.

RURANGWA, E.; KIME, D. E.; OLLEVIER, F.; NASH, J. P. The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 234, p. 1 –28, 2004.

RURANGWA, E.; VOLCKAERT, F. A. M.; HUYSKENS, G.; KIME, D. E.; OLLEVIER, F. Quality control of refrigerated and cryopreserved semen using computer-assisted sperm analysis (CASA), viable staining and standardized fertilization in African catfish (*Clarias gariepinus*). **Theriogenology**, Philadelphia, v. 55, n. 3, p. 751–769, 2001.

- SANCHES, E. A.; OKAWARA, R. Y.; CANEPPELE, D.; TOLEDO, C. P. R.; BOMBARDELLI, R. A.; & ROMAGOSA, E. Sperm characteristics of Steindachneridion parahybae (Steindachner, 1877) throughout 112 h of storage at four temperatures. **Journal of applied ichthyology**, Oxford, v. 31, p. 79-88, 2015.
- SANCHEZ, M. P.; BORGES, L. P.; LOBATO, S. I. R.; CARNEIRO-LEITE, L.; KASAI, R. Y. D.; RIBEIRO, C. D. S.; & NINHAUS-SILVEIRA, A. Relationship between seminal plasma composition and sperm quality parameters of the catfish *Pseudoplatystoma reticulatum*. **Neotropical Ichthyology**, São Paulo, v. 22, n. 02, 2024.
- STREIT JR, D. P.; RIBEIRO, R. P.; DE MORAES, G. V.; MENDEZ, L. V.; GALLO, J. M.; DIGMAYER, M.; & POVH, J. A. Características qualitativas do sêmen de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) após indução hormonal. **Bioscience**, Cary, v. 22, n. 2, 2006.
- SUZUKI, H. I.; BULLA, C. K.; AGOSTINHO, A. A. Estratégias reprodutivas de assembléias de peixes em reservatórios In: Rodrigues, L., Thomaz, S.M., Agostinho, A.A., Gomes, L.C. (Eds.), Biocenoses em reservatórios Padrões espaciais e temporais. **RiMa**, São Carlos, p. 223-236, 2005.
- TUSET, V. M., DIETRICH, D. J.; WOJTCZAK, M.; SLOWINSKA, M.; DE MONSERRAT, J.; CIERESZKO, A. Relationships between morphology, motility and fertilization capacity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) spermatozoa. **Journal of Applied Ichthyology**, Oxford, v. 24, n. 4, p. 393–397, 2008.
- URBINATI, E. C.; GONÇALVES, F. D. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2. ed. Santa Maria, RS: Editora EFSM, v. 1, 9. 101-115, 2005.
- URBINATI, E. C.; GONÇALVES, F. D.; TAKAHASHI, L. S. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. (ed.). **Espécies nativas para piscicultura do Brasil** Santa Maria: Editora UFSM, p.205-244, 2010.
- VAZOLLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá, EDUEM, 1996. 169 p.
- VERSTEGEN, J.; IGUER-OUADA, M.; & ONCLIN, K. Computer assisted semen analyzers in andrology research and veterinary practice. **Theriogenology**, Philadelphia, v. 57, p. 149-179, 2002.
- VILELA, C.; HAYASHI, C. Desenvolvimento de juvenis de lambari *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), sob diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 491-496, 2001.
- VIVEIROS, A. T. M.; NASCIMENTO, A. F.; ÓRFÃO, L. H.; ISAÚ, Z. A. Motility and fertility of the subtropical freshwater fish streaked prochilod (*Prochilodus lineatus*) sperm cryopreserved in powdered coconut water. **Theriogenology**, Philadelphia, v. 74, p. 551–556, 2010.

WEBER, A. A.; ARANTES, F. P.; SATO, Y.; RIZZO, E.; BAZZOLI, N. Oocyte adhesiveness and embryonic development of *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Pisces:Characidae). **Zygote**, Cambridge, v. 21, n. 2, p. 198-202, 2012.

YANAGIMACHI, R., CHERR, G., MATSUBARA, T., ANDOH, T., HARUMI, T., VINES, C., & KANESHIRO, K. Sperm attractant in the micropyle region of fish and insect eggs. **Biology of Reproduction**, Cary, v. 88, n. 2, p. 47-1, 2013.

YASUI, G. S.; FUJIMOTO, T.; ARIAS-RODRIGUEZ, L.; TAKAGI, Y.; & ARAI, K. The effect of ions and cryoprotectants upon sperm motility and fertilization success in the loach *Misgurnus anguillicaudatus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 344, p. 147-152, 2012.

YASUI, G. S.; SENHORINI, J. A.; SHIMODA, E.; PEREIRA-SANTOS, M.; NAKAGHI, L. S. O.; FUJIMOTO, T.; & 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, 2015.

ZANIBONI-FILHO, E.; WEINGARTNER, M. Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, p. 367-373, 2007.