



DADOS CITOGENÉTICOS DE PEIXES EM DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO *Serrapinnus* (CHARACIDADE: CHEIRODONTINAE) COM BASE EM REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

DIOVANI PISCOR; LARISSA MACIEL KELLER

RESUMO

A família Characidae é uma das mais representativas em Characiformes. Dentro de Characidae a subfamília Cheirodontinae compreende um grupo de pequenos peixes caracídeos neotropicais com habitats diversos e ampla distribuição no continente americano. O presente estudo objetivou realizar um levantamento bibliográfico das publicações citogenéticas de duas espécies do gênero *Serrapinnus* (*Serrapinnus heterodon* e *Serrapinnus piaba*), através da literatura científica. Para tanto, exaustivas buscas foram realizadas em websites, como Google acadêmico (Google Scholar), Scientific Eletronic Library Online (SciELO), Portal de Periódicos da CAPES e Elsevier (Scirus), utilizando combinações de palavras-chave nas línguas portuguesa e inglesa (por exemplo, cromossomos/ chromosomes, cariótipo/ karyotype, citogenética/ cytogenetics, evolução cariotípica/ karyotype evolution, entre outras), e os dados foram organizados em tabelas do Microsoft Word. A partir dos dados citogenéticos contidos na literatura, foi possível notar que o número diploide observado foi de $2n = 52$ cromossomos, para as duas espécies. O número fundamental (NF) apresentado teve pequena variação, sendo o NF = 101 a 103. Em uma população de *Serrapinnus heterodon* destaca-se a presença um par de cromossomos sexuais (possível sistema ZZ/ZW). A região organizadora de nucléolo (RON) apresentou variações (Simples ou Múltiplas) para os cromossomos das duas espécies. A localização cromossômica de sítios de DNAr 18S, através da hibridização *in situ* fluorescente (FISH), foi observada em dois cromossomos para *S. heterodon* e em sete cromossomos para *S. piaba*, enquanto os sítios de DNAr 5S apresentaram quatro marcações nos cromossomos de *S. heterodon* e seis marcações nos cromossomos de *S. piaba*. Por fim, os dados da literatura científica, para as duas espécies, demonstraram algumas características conservadas, por exemplo, o mesmo número diploide ($2n = 52$) e alto teor de cromossomos com dois braços, o que sugere uma próxima relação entre os constituintes deste grupo.

Palavras-chave: Ciências, Biologia, Genética, Cromossomos, Peixes.

1 INTRODUÇÃO

Dentro de Characiformes encontra-se a família Characidae, a qual é a mais numerosa, com 1234 espécies válidas, apresentando nove subfamílias (Aphyoditeinae, Aphyocharacinae, Characinae, Cheirodontinae, Exodontinae, Spintherobolinae, Stethapironinae, Stevardiinae e Tetragonopterinae) e algumas espécies, alocadas provisoriamente, em *insetae sedis* dentro de Characidae, (Fricke; Eschmeyer; Fong, 2021). Characidae possui uma ampla distribuição nas bacias de água doce, desde o sul dos Estados Unidos até o norte da Patagônia, na Argentina, mas são especialmente diversos na América do Sul tropical (Mirande, 2019).

Dentro da família Characidae, a subfamília Cheirodontinae compreende um grupo de pequenos peixes caracídeos neotropicais, geralmente atingindo 30 a 40 mm de comprimento padrão (Malabarba, 1998; Malabarba, 2003; Malabarba *et al.* 2004), os quais são encontrados em planície de inundação do alto rio Paraná e nas suas áreas adjacentes (Ota *et al.*, 2018). Cheirodontinae apresenta 21 gêneros (sendo 16 gêneros válidos) e 82 espécies, das quais 66 espécies são válidas (Fricke; Eschmeyer; Fong, 2021).

Muito deve ser descoberto sobre a citogenética de peixes da subfamília Cheirodontinae. Sendo assim, a proposta deste trabalho foi realizar uma revisão da bibliografia científica sobre dados de cromossomos e marcadores citogenéticos em duas espécies de peixes pertencentes ao gênero *Serrapinnus* (Cheirodontinae), a fim de auxiliar na citotaxonomia do grupo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Buscas de dados científicos

A presente pesquisa foi realizada a partir de consultas à literatura por meio de artigos de revistas científicas indexadas em websites, como o Google acadêmico (Google Scholar), Scientific Eletronic Library Online (SciELO), Portal de Periódicos da CAPES e Elsevier (Scirus), para levantamento de informações citogenéticas em duas espécies de peixes do gênero *Serrapinnus* (*Serrapinnus heterodon* e *Serrapinnus piaba*). A seleção dos artigos científicos foi realizada utilizando combinações e/ou uso individual de palavras-chave, tanto em português como em inglês, como por exemplo: cromossomos (chromosomes), cariótipo (karyotype), citogenética (cytogenetics), evolução cariotípica (karyotype evolution), Banda-C (C- band), Ag-RON (Ag-NOR), Cheirodontinae, Characidae.

2.2 Organização e análises dos dados científicos

Os artigos, resultados das buscas, foram organizados em uma tabela do Microsoft Word, com o nome de cada artigo ou livro/capítulo de livro, nome da revista ou editora do livro/capítulo de livro, autores e ano de publicação. Os dados citogenéticos disponíveis nos artigos científicos/capítulos de livros foram organizados em uma tabela do Microsoft Excel e transferidos para o Microsoft Word. Os dados foram organizados utilizando uma coluna da tabela para a identificação das espécies do gênero *Serrapinnus* que possuíam dados citogenéticos e as demais colunas abordaram os dados citogenéticos analisados, como por exemplo, número diploide, fórmula cariotípica, número fundamental (NF) e marcadores citogenéticos (por exemplo, Ag- NOR, Banda-C, DNAs repetitivos, entre outros).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises citogenéticas em espécies do gênero *Serrapinnus* têm demonstrado que o número diploide foi constante, apresentado $2n = 52$ cromossomos para todas as espécies do gênero analisadas, citogeneticamente, até o presente momento (Consulte a tabela 1). Com relação ao número fundamental as espécies estudadas apresentaram $NF = 100$ a 104 (Consulte a tabela 1).

Duas fêmeas de *Serrapinnus heterodon*, analisadas por Wasko *et al.* (2001), apresentaram $NF = 101$ e a maioria dos cromossomos metacêntricos/submetacêntricos, sendo também observado um par heteromórfico (1 cromossomo metacêntrico e 1 cromossomo acrocêntrico, indicados pelos autores como um possível sistema de cromossomos sexuais do tipo ZZ/ZW). Por outro lado, estudos citogenéticos posteriores realizados por Moreira-Peres, Bertollo e Moreira-Filho (2007) destacaram a presença de três citótipos para *S. heterodon* (Citótipos A, B e C). Peres, Bertollo e Moreira-Filho (2008) também observaram três fórmulas cariotípicas para *S. heterodon* e números fundamentais distintos ($NF = 103$, 102 e 101) (Consulte a tabela 1). Com relação à heterocromatina, Moreira-Peres, Bertollo e Moreira-Filho (2007) observaram marcações na região pericentromérica de poucos cromossomos para os três citótipos.

Tabela 1. Revisão da literatura científica sobre dados citogenéticos dos peixes *Serrapinnus heterodon* e *Serrapinnus piaba*.

Espécie	2n	Fórmula cariotípica	1NF	2SCS	3BC	Ag- RON	DNAr 5S	DNAr 18S	Referências
<i>Holoshestes heterodon</i> = <i>Serrapinnus heterodon</i>	52	36m/sm+12st+2a (+ 2 cromossomos pequenos metacêntrico e 1 acrocêntrico)	101	Possível sistema ZZ/ZW	-	-	-	-	Wasko <i>et al.</i> (2001)
<i>Serrapinnus heterodon</i>	52	Citótipo A 16m+20sm+14st+2a	102	-	4ppc	Simples	-	1 par	Moreira - Peres, Bertollo e Moreira - Filho (2007)
<i>Serrapinnus heterodon</i>	52	Citótipo B 15m+20sm+14st+3a	101	-	4ppc	Simples	-	1 par	Moreira - Peres, Bertollo e Moreira - Filho (2007)
<i>Serrapinnus heterodon</i>	52	Citótipo C 17m+20sm+14st+1a	103	-	4ppc	Simples	-	1 par	Moreira - Peres, Bertollo e Moreira - Filho (2007)
<i>Serrapinnus heterodon</i>	52	16m+20sm+14st+2a 15m+20sm+14st+3a	103, 102, 101	-	-	Simples	2 pares	1 par	Peres, Bertollo e Moreira - Filho (2008)
<i>Serrapinnus piaba</i>	52	16m+20sm+14st+2a	102	-	4ppc	Múltiplo	-	7 5 crom.	Moreira - Peres, Bertollo e Moreira - Filho (2007)
<i>Serrapinnus piaba</i>	52	16m+20sm+14st+2a	102	-	-	Múltiplo	*3 pares	7 5 crom.	Peres, Bertollo e Moreira - Filho (2008)

¹NF = Número fundamental; ²SCS = Sistema de cromossomos sexuais; ³BC = Banda-C; ⁴Ppc = marcações na região pericentromérica de poucos cromossomos; ⁵Crom. = cromossomos; *6 cromossomos com 8 sítios de DNAr 18S.

De acordo com Moreira-Peres, Bertollo e Moreira-Filho (2007), para *Serrapinnus piaba* foi observada uma fórmula cariotípica com a maioria dos cromossomos metacêntricos/submetacêntricos e NF = 102. Estes dados também são descritos por Peres, Bertollo e Moreira-Filho (2008) para a espécie, onde a população apresentou NF = 102, e com porção significativa de cromossomos submetacêntricos (Peres; Bertollo; Moreira-Filho, 2008). A hibridização *in situ* fluorescente (FISH) foi utilizada para detectar a localização cromossômica de sítios de DNAr 18S e 5S. Marcações cromossômicas de DNAr 18S mostraram dois ou sete cromossomos para duas espécies de *Serrapinnus* (*S. heterodon* e *S. piaba*). Tanto nos estudos de Moreira-Peres, Bertollo e Moreira-Filho (2007) como nos estudos de Peres, Bertollo e Moreira-Filho (2008), os autores identificaram um par de cromossomos portadores de sítios de DNAr 18S para *S. heterodon* e sete cromossomos portadores de sítios de DNAr 18S para *S. piaba* (Consulte a tabela 1). Marcações cromossômicas de DNAr 5S foram observadas em dois pares para *S. heterodon* e quatro pares para *S. piaba* descritas por Peres, Bertollo e Moreira-Filho (2008).

De acordo com Moreira-Peres, Bertollo e Moreira-Filho (2007) é possível notar similaridade na macroestrutura cariotípica em *S. heterodon* e *S. piaba*, pois as espécies demonstram semelhança na distribuição do padrão de heterocromatina observado pela técnica de banda-C no par 19 de *S. heterodon* e no par 26 de *S. piaba*, o que devem ser marcadores cromossômicos específicos para estas espécies. Os autores ainda destacam que algumas divergências cromossômicas, como número de sítios de DNAr 18S analisados para *S. heterodon* e *S. piaba*, podem ser decorrentes de rearranjos cromossômicos ocorridos durante a evolução cariotípica das duas espécies (Moreira-Peres; Bertollo; Moreira-Filho, 2007).

Ainda neste sentido, outros autores também acreditam que as variações cariotípicas observadas em espécies de *Serrapinnus* sejam decorrentes de diferentes rearranjos cromossômicos ocorridos ao longo da história evolutiva das espécies (Santi-Rampazzo *et al.*, 2007; Troy *et al.*, 2010).

4 CONCLUSÃO

A partir dos dados encontrados na literatura científica para as duas espécies de *Serrapinnus* é possível concluir que:

- O número diploide foi conservado para as duas espécies de *Serrapinnus* $2n = 52$ cromossomos;
- A relação de cromossomos de dois braços (Metacêntricos/Submetacêntricos e Subtelocêntricos) e de um braço (Acrocêntricos) foi, consideravelmente, constante para as duas espécies de *Serrapinnus*;
- As localizações de marcações de DNAr foram diferentes para as duas espécies do gênero;

Por fim, é notável que características citogenéticas conservadas, apresentadas neste trabalho, sugerem uma próxima relação entre os representantes do referido grupo.

REFERÊNCIAS

FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; FONG, J. D. Catalog of Fishes. Disponível em: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Acesso em: 29 set. 2021.

MALABARBA, L. R. Monophyly of the Cheirodontinae, characters and majors clades (Ostariophysi: Characidae). *In*: MALABARBA, L. R.; REIS, R. E.; VARI, R. P.; LUCENA, Z. M. S.; LUCENA, C. A. S. (Eds.). **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS, p. 193-233. 1998.

MALABARBA, L. R. Subfamily Cheirodontinae (Characins, tetras). *In*: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. (Org.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS, p.729, 2003.

MALABARBA, L. R.; LIMA, F. C. T.; WEITZMAN S. H. A new species of *Kolpotocheirodon* (Teleostei: Characidae: Cheirodontinae: *Compsurini*) from Bahia, northeastern Brazil, with a new diagnosis of the genus. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 117, n.3, p. 317-329, 2004.

MARIGUELA, T. C.; PAIVA, L. R. S.; FORESTI, F.; OLIVEIRA, C. 5S rDNA chromosomal mapping and COI sequence analysis reveal differentiation among distinct populations of a characid fish *Serrapinnus notomelas*. **Reviews in fish biology and fisheries**, v. 21, p. 779-788, 2011.

MIRANDE, J. M. Morphology, molecules and the phylogeny of Characidae (Teleostei, Characiformes). **Cladistics**, v. 35, n. 3, p. 282-300, 2019.

MOREIRA-PERES, A. W.; BERTOLLO, L. A. C.; MOREIRA-FILHO, O. Karyotypic characterization of two species of the genus *Serrapinnus* (Characiformes, Characidae), with the description of a structural polymorphism in *S.heterodon*. **International Journal of Cytology, Cytosystematics and Cytogenetics**, v. 60, n. 4, p. 319-324, 2007.

OTA, R. R.; DEPRÁ, G. C.; GRAÇA, W. F.; PAVANELLI, C. S. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: revised, annotated and updated. **Neotropical Ichthyology**, v. 16, n. 2, 2018.

PERES, A. W. M.; BERTOLLO, L. A. C.; MOREIRA-FILHO, O. Physical mapping of the 18S and 5S ribosomal genes in nine Characidae species (Teleostei, Characiformes). **Genetics and Molecular Biology**, v. 31, n. 1, p. 222-226, 2008.

SANTI-RAMPAZZO, A. P.; NISHIYAMA, P. B.; FERREIRA, P. E. B.; MARTINS-SANTOS, I. C. Cytogenetic analysis and description of the sexual chromosome determination system ZZ/ZW of species of the fish genus *Serrapinnus* (Characidae, Cheirodontinae). **Genetics and Molecular Research**, v. 6, n. 3, p. 504-509, 2007.

TROY, W. P.; PACHECO, E. P.; OLIVEIRA, C.; MIYAZAWA, C. S. Chromosomic number characterization of *Odontostilbe* and *Serrapinnus* species (Characidae:

Cheirodontinae) from Paraguay river basin, Brazil. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 16, p. 57- 61, 2010.

WASKO, A. P.; CESAR, A. C. G.; MARTINS, C.; GALETTI Jr., P. M. A ZZ/ZW sexchromosome system in Cheirodontinae fish. **Chromosome Science**, v.5, p. 145-148, 2001.