

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE MUNDO NOVO
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ERLIANE CRISTINA IABLANSKI

**ANÁLISE CITOGENÉTICA EM UMA POPULAÇÃO
DE *Bryconamericus stramineus* (TELEOSTEI,
CHARACIFORMES), DA BACIA DO RIO IGUA TEMI/MS.**

Mundo Novo - MS

Agosto/2013

ERLIANE CRISTINA IABLANSKI

**ANÁLISE CITOGENÉTICA EM UMA POPULAÇÃO
DE *Bryconamericus stramineus* (TELEOSTEI,
CHARACIFORMES), DA BACIA DO RIO IGUATEMI/MS.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Ciências Biológicas da
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul,
como parte dos requisitos para obtenção do grau
de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alexandre Fernandes

Mundo Novo – MS

Agosto/2013

ERLIANE CRISTINA IABLANSKI

**ANÁLISE CITOGENÉTICA EM UMA POPULAÇÃO
DE *Bryconamericus stramineus* (TELEOSTEI,
CHARACIFORMES), DA BACIA DO RIO IGUATEMI/MS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

APROVADO EM 26 de Setembro de 2013

Prof. Carlos Alexandre Fernandes - Orientador - MS _____

Prof. Dr. Zaira da Rosa Guterres - UEMS _____

Prof. Dr. Dayani Bailly - UEMS _____

A minha família, especialmente meus pais, Djanira Iablanski e Eduardo Iablanski. Que sempre me deram força, coragem e constante apoio para seguir em busca de meus objetivos e ao meu namorado por todo carinho, compreensão e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente á Deus, pela graça de vida, por ter me iluminado nas decisões mais difíceis.

Ao Professor DrºCarlos Alexandre Fernandes pela orientação, paciência e atendimento necessário para desenvolvimento do trabalho.

Á Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul pelo espaço físico.

A todos os funcionários e professores da unidade pela colaboração.

A toda a minha família, pela confiança e motivação.

Ao Taiguara Durks, pelo amor e compreensão sempre, me deixando mais tranquila nos momentos mais difíceis e até mesmo no decorrer do trabalho. Dando – me apoio nas minhas decisões.

A todos os colegas do laboratório que sempre estiveram dispostos a ajudar.

E a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

“Nunca deixe que alguém te diga que não pode fazer algo. Nem mesmo eu. Se você tem um sonho, tem que protegê-lo. As pessoas que não podem fazer por si mesmas, dirão que você não consegue. Se quer alguma coisa, vá e lute por ela. Ponto final.”

Will Smith, em *À procura da felicidade*.

RESUMO

O gênero *Bryconamericus* é constituído por cerca de 73 espécies e pertencente ao grupo dos *Incertae sedis*. Este gênero possui o número diplóide conservativo de $2n=52$ cromossomos. Sendo que em apenas um estudo realizado encontrou-se o número diplóide de $2n=54$. Porém diferentes espécies do gênero *Bryconamericus* revelam uma notável variabilidade cariotípica, seu número fundamental de braços pode variar de $NF=80$ a $NF=102$. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar citogeneticamente uma população de *Bryconamericus stramineus* pertencentes à bacia do rio Iguatemi, Mato Grosso do Sul, de modo a contribuir com dados que permitam um melhor entendimento das relações evolutivas. Foram analisados dezoito espécimes do córrego Água Boa. O cariótipo foi organizado em um número diplóide de $2n=52$ cromossomos, distribuídos em $10 m + 22 sm+8 st+ 12 a$ e o número fundamental de braços foi de 92. A Ag-NOR foi detectada no braço curto de um cromossomo submetacêntrico, revelando NORs simples para população. Diferenças na estrutura dos cromossomos dentro populações de *Bryconamericus stramineus* podem estar relacionados às variações cariotípicas e isolamento geográfico destas populações.

Palavras-chave: *Incertae sedis*, cromossomos, Ag-NOR, Characidae

SUMÁRIO

1. Introdução	7
2. Objetivos	8
3. Material e Métodos	8
4. Resultados	9
4.1 Coloração por Giemsa	9
4.2 Regiões organizadoras de nucléolo (Ag-NORs)	10
5. Discussão	11
Referências	14
Anexos	17

1. INTRODUÇÃO

A ictiofauna do Brasil é extremamente rica e diversificada, possuindo aproximadamente 2.240 espécies de água doce (ABILHOA; DUBOC, 2004).

A respeito desta elevada diversidade pesquisas mais recentes confirmam que a fauna de peixes continentais do Brasil é a mais rica do mundo, com cerca de 2.587 espécies já descritas e existindo ainda muitas em fase de descrição ou desconhecidas (BUCKUP *et al.*, 2007).

Os Characiformes constituem um grupo dominante entre os peixes de água continental da América do Sul, compreendendo formas herbívoras, iliófagas e carnívoras, algumas das quais muito especializadas (BRITISKI *et al.*, 1972 apud PESCATORI, 2008).

Dentro da ordem Characiformes está inserida a família Characidae, que é a maior e mais complexa entre as famílias desta ordem.

Segundo Lucena (1993), o que vem sendo prejudicial aos estudos são as relações de parentesco entre Characidae e as demais famílias de Characiformes, por ser uma família muito numerosa, e pela imensa variedade de formas por ela suportada, dificultando, assim, proposições de classificações que refletiam agrupamentos naturais dentro da mesma.

Reis *et al.* (2003) listam uma enorme diversidade de caracídeos como *Incertae sedis* devido a falta de evidências consistentes de monofiletismo entre seus representantes. Diante disso, a família passou então a ser considerada como composta por apenas 12 subfamílias (LIMA *et al.*, 2003). Sendo assim, dos antigos Tetragonopterinae, 620 espécies distribuídas em 88 gêneros são na atualidade considerada *Incertae Sedis*, incluindo grupos abundantes em espécies como gêneros *Astyanax*, *Moenkhausia*, *Bryconamericus*, *Hemigrammus*, *Hyphessobrycon* (LIMA *et al.* 2003)

O gênero *Bryconamericus* possui cerca 75 espécies (FROESE; PAULY, 2013). Entre elas, *Bryconamericus stramineus* conhecido popularmente como (lambari), vive em rios e lagoas, alimentando-se de plantas e algas e a sua distribuição se dá nas bacias dos rios da Prata (HAHN, 2004). O comprimento de *B. stramineus* padrão médio é de 31,2 mm (dp = 9,48), variando entre 9,6 e 52 mm. (LOURENÇO, 2008). Nos estudos citogenéticos realizados para o gênero *Bryconamericus*, a maioria apresentou um número diplóide de 52 cromossomos (PORTELA *et al.* 1988, WASKO;GALLETTI, 1999). Diversas espécies do gênero *Bryconamericus* revelam uma notável variabilidade cariotípica, e sua fórmula cariotípica com 13 pares de cromossomos meta-submetacêntricos e 13 pares de subtelo-acrocêntricos (PORTELA *et al.*, 1988). Wasko *et al.* (1996) reorganizou este cariótipo e

apresentou-o como tendo 6 cromossomos metacêntricos, 10 submetacêntrico, 16 subtelocêntricos e 20 acrocêntricos. No gênero *Bryconamericus* observa-se espécies com sistemas de NORs múltiplas e NOR simples. Paintner-Marques *et al.* (2003) em seu estudo, identificou NOR na região telomérica do braço curto de um par de cromossomos submetacêntricos de grande porte em *Bryconamericus* aff. *Iheringii*. Para esta mesma espécie foi encontrada NORs múltiplas (CAPISTANO, 2008).

Pescatori (2008) analisando populações de *B. stramineus* em rios das bacias do Tietê e Paranapanema, encontrou com técnica de Ag-NOR, de 2 a 3 cromossomos marcados, no braço curto de cromossomos do tipo submetacêntricos.

Considerando a escassez de informações citogenéticas da espécie *B. stramineus* e a ampla variação cariotípica encontrada no gênero, o presente estudo faz uma caracterização cariotípica a fim de contribuir com novos dados citogenéticos deste grupo.

2. OBJETIVOS

Caracterizar citogeneticamente peixes da espécie *B. stramineus*, visando detectar possíveis variações que permitam um melhor entendimento das relações evolutivas dentro da família Characidae.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Dezoito espécimes de *B. stramineus* (4 machos, 2 fêmeas e 12 com sexo indeterminado) foram coletados no córrego Água Boa (23°56'16" S e 54°16'15" W), afluente do rio Iguatemi, MS, Brasil. Após a coleta indivíduos coletados foram colocados em aquários no laboratório de Citogenética de Peixes da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Mundo Novo -MS.

Para obtenção dos cromossomos, antes de serem eviscerados, foi realizado a anestesia nos peixes por overdose de óleo de cravo (GRIFFITHS, 2000). Para cada exemplar analisado foi fornecido um número de identificação e obtido o sexo com o auxílio do microscópio óptico.

Os cromossomos mitóticos foram obtidos a partir de células extraídas do rim seguindo a metodologia descrita por Bertollo *et al.* (1978), que consiste na inibição das fibras do fuso mitótico aplicando colchicina no animal, seguida de hipotonização da células com cloreto de potássio, fixação da suspensão celular com metanol e ácido acético (3:1) e por último pingar esta suspensão em lâminas e corar com Giemsa.

A identificação dos cromossomos foram feitas de acordo ao critério de relação de braços (RB), sugerida por Levan *et al.* (1964) sendo classificados como metacêntricos (m: RB = 1.00 a 1.70), submetacêntricos (sm: RB = 1.71 a 3.00), subtlocêntricos (st: RB = 3.01 a 7.00) e acrocêntricos (a: RB = maior que 7.01). O número fundamental (NF) de braços foi calculado considerando os cromossomos do tipo metacêntricos, submetacêntricos e subtlocêntricos com dois braços e os cromossomos acrocêntricos com um braço. Ag-NORs foram detectadas por coloração de nitrato de prata (AgNO₃) seguindo o método descrito por Howell e Black (1980).

4. RESULTADOS

4.1 Coloração por Giemsa

Após a análise com a coloração convencional por Giemsa, foi constatado a presença do número diplóide de 2n=52 cromossomos em *B. stramineus*, sendo distribuídos em 10m + 22sm + 8st + 12a, com número fundamental (NF) igual a 92 (Figura 1).

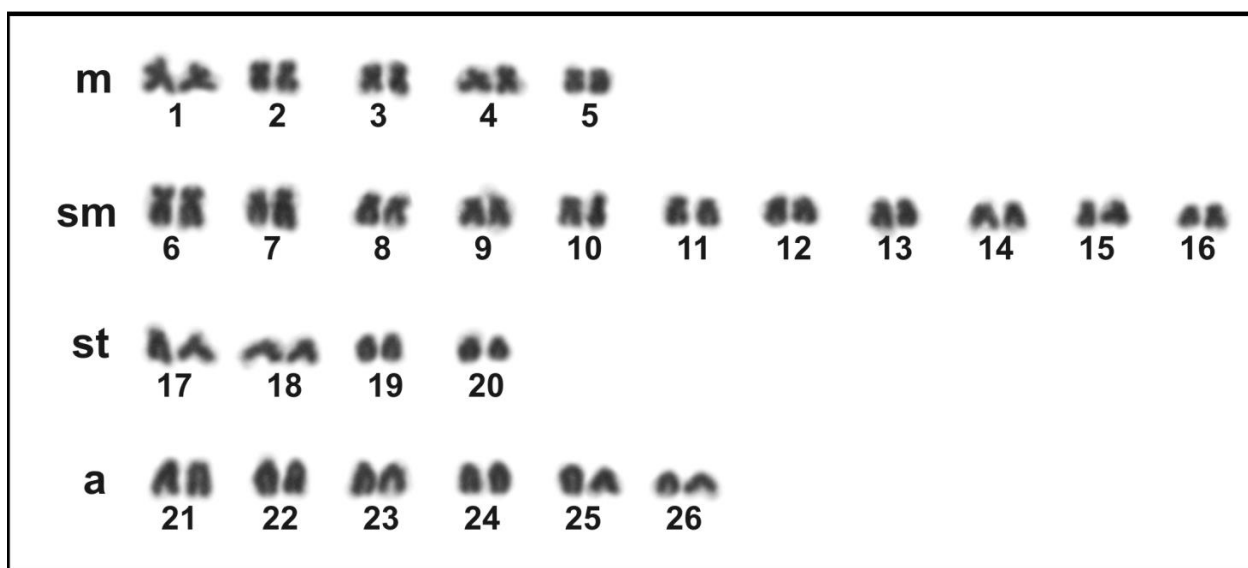


Figura 1- Cariótipo de *Bryconamericus stramineus* com coloração por Giemsa.

4.2 Regiões organizadoras de nucléolo (Ag-NORs)

Através da coloração com nitrato de prata Ag- NORs revelou NOR simples, onde as marcações se encontraram presentes nas regiões terminais do cromossomo, no braço curto de um cromossomo do tipo submetacêntrico.

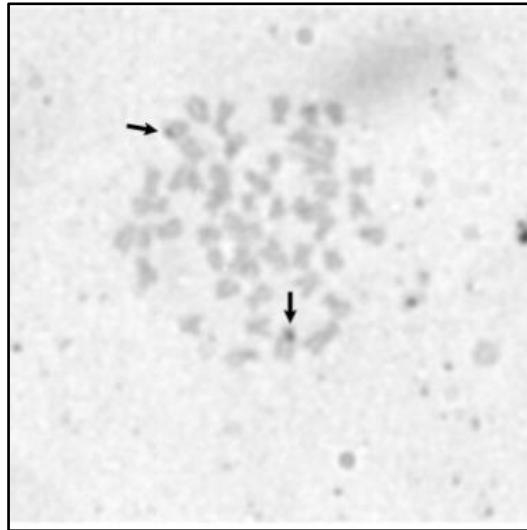


Figura 2 Metáfase somática de *Bryconamericus stramineus*, marcada com nitrato de prata.

As setas evidenciam os cromossomos portadores das NORs.

5. DISCUSSÃO

No presente trabalho, o cariótipo analisado de *B. stramineus* apresentou o mesmo número diplóide que outras populações e outras espécies do gênero, indicando um conservadorismo numérico intra- e inter-específico. (Tabela 1) Exceto uma espécie coletada no Riacho Avoadeira (MT) de *Bryconamericus* sp., apresentou um número diplóide de 54 cromossomos (WASKO; GALETTI,1999).

Wasko e Galetti Jr. (1998) estudaram cinco espécies de *Bryconamericus* a partir de três bacias hidrográficas brasileiras, para todas as espécimes analisadas foi encontrado o número diplóide $2n= 52$ cromossomos. Os mesmos autores acreditam que o cariótipo de $2n=52$ cromossomos seja uma característica primitiva em *Bryconamericus*.

Outro fato marcante do gênero é a divergência apresentada nas fórmulas cariotípicas e, conseqüentemente, no número fundamental (NF) que pode variar de NF=80 a NF=102 (PORTELA *et al.*, 1988; WASKO *et al.*,1996; WASKO E GALETTI Jr., 1998; PAINTNER-MARQUES *et al.*,2002; PISCOR *et al* 2013).

Neste estudo a fórmula cariotípica encontrada foi $10 m + 22 sm+8 st+ 12 a$, similar ao trabalho realizado com a espécie *B. aff. Exodon* analisado por Paintner-Marques *et al.* (2002) que obteve $10m + 24sm + 6st + 12a$, sendo o NF= 92, o que difere do presente trabalho é o número de submetacêntricos e subteloentrícos.

Por outro lado, diferiu em relação á fórmula cariotípica das outras populações de *B. stramineus* já analisadas. Na população *B. stramineus* do Rio Mogi-Guaçu estudado por Wasko *et al.* (1996) a fórmula cariotípica foi de $6m + 10sm + 16st + 20a$ e $NF=84$. Já na população do córrego Jacintinga (SP) a fórmula cariotípica foi de $6m + 16sm + 28st + 8a$ e $NF=96$ (PESCATORI, 2008). Outro estudo realizado com *B. stramineus* coletado no córrego Guaçu (MS) apresentou $NF= 84$ e a fórmula cariotípica de $6m + 10sm + 16st + 20a$ (FERNANDES *et al.*, 2010) para o estudo de Piscor *et al* (2013) neste mesmo córrego o cariótipo foi de $6m + 10sm + 16st + 20a$ e $NF = 84$. Os resultados do presente estudo não se mostraram iguais ao dos trabalhos citados, quanto à morfologia dos cromossomos, essas variações podem ter ocorrido por uma inversão pericêntrica e que talvez estes citótipos correspondam a diferentes espécies do gênero *Bryconamericus* (PORTELA-CASTRO, 1999).

Este autor observou $2n = 52$ cromossomos, em duas outras espécies *Bryconamericus* da bacia do rio Ivaí (PR), com diferentes cariótipos: *Bryconamericus* spp. 1 com $4m + 14sm + 10 st + 24 a$ e *Bryconamericus* spp. 2 com $8m + 20 sm + 8 st + 16 a$.

Os resultados mostram que apesar do número diplóide ser constante no gênero *Bryconamericus*, a fórmula cariotípica pode variar em diferentes espécies ou até mesmo dentro da espécie. Podendo ser causada por fenômenos de inversões e duplicações que podem alterar a morfologia dos cromossomos sem alternar seu número diplóide. (ARTONI; BERTOLLO, 2001). Os rearranjos cromossômicos podem ser divididos em três classes (MAYR,1977). A classe que se relaciona com os resultados obtidos neste estudo é a que pode dar origem a um sistema de polimorfismo balanceado, e mantidas na população, como adição e deleção de heterocromatina, inversões paracêntricas e mudanças na posição de centrômeros (KING, 1993).

Tabela 1: Dados citogenéticos comparativos no gênero *Bryconamericus* em diferentes localidades do Brasil.

Espécies	Localidades	2n	NF	Fórmula Cariotípica	NOR	Referências
<i>B. stramineus</i>	Rio Mogi-Guaçu (SP)	52	84	$6m+10sm+16st+20a$	-	WASKO <i>et al.</i> (1996)
<i>B. stramineus</i>	Córrego Guaçu	52	84	$6 m+10sm+16st+20a$	simples	PISCOR <i>et al.</i> (2013)
<i>B. stramineus</i>	Córrego Guaçu	52	84	$6m+10sm+16st+20a$	simples	FERNANDES <i>et al</i> (2010)
<i>B. aff. Exodon</i>	Riacho Três Bocas (PR)	52	86	$16m+12sm+6st+18^a$	Múltiplas	PAINTNER-MARQUES <i>et al.</i> (2002)

<i>Bryconamericus</i> sp.	Rio Piracicaba (SP)	52	88	6m+10sm+16st+20a	Múltiplas	WASKO;GALETTI (1999)
<i>B. aff. Iheringii</i>	Riacho Tatupeba	52	88	8m+20sm+8st+16a	Simples	CAPISTANO, <i>et al.</i> (2008)
<i>Bryconamericus</i> sp.	Riacho Três Bocas (PR)	52	90	6m+18sm+14st+14a	Múltiplas	WASKO;GALETTI (1999)
<i>B. aff. Iheringii</i>	Córrego Maringá (PR)	52	90	12m+18sm+8st+14a	Simples	CAPISTANO, <i>et al.</i> (2008)
<i>B. stramineus</i>	Córrego Água Boa Rio Iguatemi-(MS)	52	92	10 m+22 sm+8 st+12a	Simples	Presente estudo
<i>B. stramineus</i>	Ribeirão Alambari (SP)	52	92	10m+18sm+12st+12a	Múltiplas	PESCATORI (2008)
<i>B. aff. Exodon</i>	Riacho Três Bocas (PR)	52	92	10m+24sm+6st+12a	Múltiplas	PAINTNER-MARQUES <i>et al.</i> (2002)
<i>B. aff. Iheringii</i>	Rio Água da Floresta (PR)	52	92	8m+22sm+10st+12a	Simples	PAINTNER-MARQUES <i>et al.</i> (2003)
<i>B. aff. Iheringii</i>	Rio Keller (PR)	52	94	8m+28sm+6st+10a	-	PORTELA-CASTRO <i>et al.</i> (2007)
<i>Bryconamericus</i> sp.	A Rio Piracicaba (SP)	52	94	6m+30sm+6st+10a	Múltiplas	WASKO; GALETTI (1998)
<i>B. ornaticeps</i>	Rio Suruí, Roncador (RJ)	52	98	32m-sm+14st+6a	-	MELO <i>et al.</i> (1999)
<i>Bryconamericus</i> sp.	Riacho Avoadeira (MT)	54	102	10m+16sm+22st+6a	Múltiplas	WASKO;GALETTI (1999)

A coloração por nitrato de prata (Ag-NOR) revelou um sistema de NOR simples, diferente da maioria dos resultados encontrados em *Bryconamericus*. Porém apesar de incomum, a NOR simples já foi relatada por outros autores a NOR simples (Tabela 1). Paintner-Marques (2003) em seu estudo observou que NORs foram marcadas na região telomérica do braço curto de apenas um par de cromossomos submetacêntricos em *Bryconamericus aff. Iheringi*.

Fernandes *et al.* (2010) identificou para *B. stramineus* apenas um par de cromossomos impregnado pelo nitrato de prata, posterior. Piscor *et al.* (2013) confirmou para esta mesma população do córrego Guaçu a presença de NOR simples com a hibridação *in situ* com sonda RNA 18S, dados esses que coincidem com os resultados do presente estudo. Segundo Hsu *et al.* (1975) Espécies com um único par de NOR poderia ser considerado ancestrais de espécies relacionadas, cujas NORs são distribuídos entre vários cromossomos. Essa diferença de NORs simples e múltiplas dentro da mesma espécie pode ser explicada pelos rearranjos, como transposição e / ou translocações que resultam na dispersão de genes ribossomais, que parecem ocorrer em várias espécies de peixes (GALETTI Jr. *et al.*, 1995; CASTRO *et al.*, 1996, MANTOVANI *et al.*, 2000). Podendo explicar também o porquê das populações coletadas no mesmo córrego (Córrego Guaçu) do presente estudo e dos trabalhos de Fernandes *et al.* (2010) e Piscor *et al.* (2013) terem apresentado diferentes fórmulas

cariotípicas e o mesmo sistema de NOR (simples), sendo que a marcação de NOR não foi afetada pelos rearranjos.

A divergência cariotípica e o polimorfismo de NOR detectada entre as populações de *Bryconamericus* sugerem que o seu isolamento geográfico poderia favorecer a fixação de rearranjos cromossômicos que provavelmente ocorreram durante a evolução do cariótipo de *Bryconamericus*. A hipótese é baseada nas características biológicas de pequenos caracídeos, que é um grupo que compreende espécies com altos níveis de endemismo e especiação rápida (BOHLKE *et al.*, 1978) Portanto, pressões seletivas diferenciais em cada ambiente podem ter sido decisivos para a diferenciação do cariotípica neste grupo.

6. REFERÊNCIAS

- ABILHOA, V.; DUBOC, L.F. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná.** Capítulo Peixes-Água doce. p. 581-584, 2004.
- ALMEIDA-TOLEDO, L.F. **Karyotypic evolution in Neotropical freshwater fish.** Chromosome Today, 13:169-182, 2000.
- ARTONI, R.F.; BERTOLLO, L.A.C. **Trends in the karyotype evolution of Loricariidae fish (Siluriformes).** Hereditas 134: 201-210, 2001.
- BERTOLLO, L.A.C.; TAKAHASHI, C.S.; MOREIRA-FILHO, O. **Cytotaxonomic considerations on *Hoplias lacerda* (Pisces, Erythrinidae).** Brazil J Genet 1:103-120, 1978.
- BÖLKE, J.E.; WEITZMAN, S.H.; MENEZES, N.A. **Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul.** Acta Amazônica. 8:657-677,1978.
- BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A.;GHAZZI, M.S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil.** Série livros 23. Museu Nacional. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007.
- CAPISTANO,T.G.; CASTRO, A. L.B.P.; JULIO-JUNIOR, H.F.. **Chromosome divergence and NOR polymorphism in *Bryconamericus aff.iheringii* (Teleostei, Characidae) in the hydrographic systems of the Paranapanema and Ivaí Rivers, Paraná, Brazil.** Genetics and Molecular Biology, 31, 1 (suppl), 203-207, 2008.
- CASTRO, J.; VIÑAS, A.; SÁNCHEZ, L.; MARTINEZ, P. **Characterization of an atypical NOR site polymorphism in brown trout (*Salmo trutta*) with Ag- and CMA3 -staining, and fluorescent *in situ* hybridization.** Cytogenet Cell Genet 75:234-239, 1996.
- CESTARI, M.M. **Estudos citogenéticos preliminares de peixes pertencentes à Bacia do Rio Iguaçu.** In - Anais do III Encontro Paranaense de Genética. Curitiba, Brasil. 1996.
- FERNANDES, C.A; PISCOR, D.; BAILLY,D. SILVA, V.F.B.; MARTINS-SANTOS, I.C. **Cytogenetic Studies Comparing Three Characidae Fish Species from the Iguatemi River Basin, Brazil.** Cytologia 75(4): 329-333,2010.
- FROESE, R.; PAULY, D. Editors. 2013. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (06/2013).
- GALETTI Jr., P.M.; MESTRINER, C.A.; MONACO, .P.J.; RASH, E.M. **Post-zygotic modifications and intra -and-inter individual nucleolar organizing regions variations in fish: Report of a case involving *Leporinus friderici*.** Chrom Res 3:285-290, 1995.

- GÉRY, J. **Characoids of the World**. T.F.H. Publications, Inc.Ltda, 672 p, 1977.
- GRAÇA, W.J.I.; C.S. PAVANELLI. **Peixes da planície de inundação do Alto Rio Paraná e áreas adjacentes**. Maringá: EDUEM. 241p, 2007.
- GRIFFITHSS, P. **The use of clove oil as an anaesthetic and method for sampling intertidal rockpool fishes**. Journal of Fish Biology 57:1453–1464, 2000.
- HAHN, N.S.; FUGI, R.; ANDRIAN, I.F. Trophic ecology of the fish assemblages. In: THOMAZ, S.M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Eds.). **The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden:Backhuys Publishers.p. 247-269,2004.
- HSU, T.C.; SPIRITO, S.E.; PARDUE, M.L. **Distribution of the 18 +28S ribosomal genes in mammalian genomes**. Chromosoma 53:25-36,1975.
- KING, M. **Species Evolution. The role chromosome change**. Cambridge Univ.Press. 336pp. 1993.
- LEVAN, A.; FREDGA, K.; SANDBERG, A.A. **Nomenclature for centromeric position on chromosomes**. Hereditas, 52:201-220, 1964.
- LIMA, FCT; MALABARBA, LR; BUCHUP, PA; SILVA, JFP; VARI, RP; HAROLD, A; BENINE, R; OYAKAWA, OT; PAVANELLI, CS; MENEZES, NA. **Characidae- genera Incertae sedis in Characidae**. In: Reis RE, Kullander SO and Ferraris Jr CJ (eds) Check List of the freshwater fishes of the South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre, pp 106-169, 2003.
- LUCENA,C.A.S. **Estudo filogenético da família Characidae com uma discussão dos grupos naturais propostos (Teleostei, Osthariophysi, Characiformes)**. São Paulo-SP: Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 15p., 1993.
- LOURENÇO, L. S.; SÚAREZ, Y. R.; FLORENTINO, A.C. Aspectos populacionais de *Serrapinnus notomelas* (Eigenmann, 1915) e *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Characiformes: Characidae) em riachos da bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. Biota Neotrop. vol.8 no.4 Campinas Oct./Dec. 2008.
- LUNDBERG, J. G. **So many fishes, so little time: na overview of recent ichthyological discovery in continental water**. Annals of the Missouri Botanical Garden, v. 87, p. 26-62, 2000.
- MANTOVANI, M.; ABEL, L.D.S.; MESTRINER,C.A.; MOREIRA-FILHO, O. **Accentuated polymorphism of heterochromatin and nucleolar regions in *Astyanax scabripinnis* (Pisces,Characidae): Tools for understanding karyotypic evolution**. Genetica 109:161-168, 2000.

- MAYR, E. **Populações, espécies e especiação**. São Paulo: Ed. Nacional, ed. Da Universidade de São Paulo, v. 5. 485 pp. 1977.
- PAINTNER-MARQUES, TR; GIULIANO-CAETANO, L.; DIAS, A.L. **Karyotypic diversity in a *Bryconamericus* aff. *exodon* population (Characidae, Tetragonopterinae)**. Cytologia 67:397-402, 2002.
- PAINTNER-MARQUES, T. R.; GIULIANO-CAETANO, L.; DIAS, A.L. **Cytogenetic characterization of a population of *Bryconamericus* aff. *iheringii* (Characidae, Tetragonopterinae)**. Genet. Mol. Biol., São Paulo, v. 26, n. 2, 2003.
- PESCATORI, G.L.R. **Estudos citogenéticos em populações de *Bryconamericus stramineus*, Eigenmann, 1908, (Teleostei, Characidae) em rios das bacias di Tietê e Paranapanema**. 2008.
- PISCOR, D.; RIBACINKO-PISCOR, D.B.; FERNANDES, C.A; PARISE-MALTEMPI, P.P. **Cytogenetic analysis in three *Bryconamericus* species (Characiformes, Characidae): first description of the 5S rDNA-bearing chromosome pairs in the genus**. Molecular Cytogenetics, 6:13, 2013
- PORTELA, A.L.B.; GALETTI JR., P.M; BERTOLLO, L.A.C. **Considerations on the chromosome evolution of Tetragonopterinae (Pisces, Characidae)**. Rev. Brasil. Genet. 11 (2): 307-316, 1988.
- PORTELA-CASTRO, A.L.B. **Citogenética de Peixes da Subfamília Tetragonopterinae (Pisces, Characidae): Aspectos Citotaxômicos e Evolutivos**. Doctoral Thesis. Universidade Estadual de Maringá, PR, Brasil. 1999.
- POST, A. **Vergleichende Untersuchungen der Chromosomenzahlen bei Süsswasser Teleostein**. Z. Zool. Syst. Evol. Forsch. 3: 47-93. 1965.
- REIS, R.E., KULLANDER, S.O., FERRARI Jr., C.J. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America (CLOFFSCA)**. Edipucrs, Porto Alegre, Brazil. 2003.
- WASKO, A.P.; VÊNERE, P.C.; GALETTI Jr, P.M. **Chromosome divergence between two sympatric characid fishes of the genus *Bryconamericus***. Braz J Genet 19:225-230, 1996.
- WASKO, A.P.; GALETTI Jr. P.M. **Karyotype diversity in the neotropical fish *Bryconamericus* (Characidae, Tetragonopterinae)**. Cytobios 94:185-193, 1998.
- WASKO, A.P.; GALETTI JR., P.M. **Extensive NOR variability in fishes of the genus *Bryconamericus* (Characidae)**. Cytologia 64: 63–67, 1999.