

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Caracterização citogenética de uma população de *Cichlasoma paranaense* (Pisces, Cichlidae)
do rio Araguari, Uberlândia, MG

Milena Oliveira Cavaca

Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de Ciências
Biológicas, da Universidade Federal de
Uberlândia, para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas

**Uberlândia-MG
Dezembro/2003**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Caracterização citogenética de uma população de *Cichlasoma paranaense* (Pisces, Cichlidae)
do rio Araguari, Uberlândia, MG

Milena Oliveira Cavaca

Sandra Morelli

Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de Ciências
Biológicas, da Universidade Federal de
Uberlândia, para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas

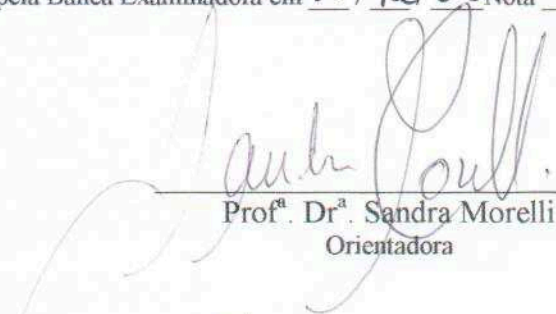
**Uberlândia-MG
Dezembro/2003**

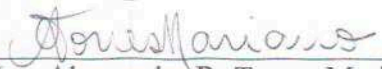
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS


Caracterização citogenética de uma população de *Cichlasoma paranaense* (Pisces, Cichlidae)
do rio Araguari, Uberlândia, MG

Milena Oliveira Cavaca

Aprovado pela Banca Examinadora em 17/12/03 Nota 90,0


Prof^ª. Dr^ª. Sandra Morelli
Orientadora


Prof^ª. Msc. Alessandra R. Torres Mariano
Membro da Banca Examinadora


Msc. Ana Cristina Santos Araújo
Membro da Banca Examinadora


Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^ª Dra. Ana Angelica Almeida Barbosa
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

Uberlândia, 16 de dezembro de 2003.

AGRADECIMENTOS:

Primeiramente agradeço à minha família: minha mãe Terezinha, meus pais Ronald e Gilberto e meu irmão Beto, pelo carinho, incentivo e amizade nos momentos em que precisei;

À minha orientadora, Prof. Dra. Sandra Morelli, pela oportunidade a mim concedida, e por ser um exemplo de profissionalismo e competência;

Aos amigos do laboratório de Citogenética que contribuíram direta ou indiretamente para que este trabalho pudesse ser realizado;

Às amigas: Ana Cristina, pela paciência e pelos ensinamentos, e Karine, por estar sempre disposta a me ajudar em qualquer coisa que eu precisasse;

Por último, mas não menos importante, aos meus amigos queridos, que estiveram sempre do meu lado, me apoiando nas horas difíceis, e proporcionando momentos alegres dos quais nunca vou me esquecer. Diana, Fabiola e Welita, vocês são as melhores amigas que eu poderia ter! Obrigada por tudo que já vivemos. Igor, meu grande amigo, tenho um carinho muito especial por você. Carlos, Leandro, Rafael e Sinomar, vocês são os melhores!! Amo todos vocês!!

SUMÁRIO:

Introdução	1
Material e Métodos	5
Resultados	6
Discussão	9
Conclusão	11
Referências Bibliográficas	11

Caracterização de uma população de *Cichlasoma paranaense* (Pisces, Cichlidae) do rio Araguari, Uberlândia, MG.

Cytogenetic characterization of a population of *Cichlasoma paranaense* (Pisces, Cichlidae) from Araguari river, Uberlândia, MG.

RESUMO: A citogenética de peixes neotropicais tem se desenvolvido de modo notável nas últimas décadas, embora os dados cromossômicos obtidos ainda sejam poucos frente à grande variedade de espécies existentes. A variabilidade cariotípica é significativa, ocorre uma diferença expressiva no número cromossômico diplóide das espécies, variando de $2n=20$ em *Pterolebias longipinnis* a $2n=132$ em *Corydoras aeneus*.

Os peixes da família Cichlidae pertencem à ordem Perciforme e se distribuem desde o México até o Brasil, contando com cerca de 85 gêneros e 700 espécies descritas. A ampla distribuição do grupo dos Ciclídeos e os poucos dados existentes na citogenética deste grupo, sugerem esta família como um interessante instrumento de pesquisa para estudos cromossômicos e evolutivos.

Neste trabalho, foi estudada a espécie *Cichlasoma paranaense* proveniente do rio Araguari, com o objetivo de caracterizar o cariótipo da mesma e definir a localização das regiões organizadoras de nucléolos (NORs).

Os cromossomos mitóticos foram obtidos através da técnica de preparação direta do rim anterior e cefálico, e utilizando coloração convencional com Giemsa, observou-se número diplóide de 48 cromossomos. As metáfases foram estimuladas injetando-se cloreto de Cobalto aproximadamente 20 horas antes do sacrifício do animal, na proporção de 1 mL para cada 100 gramas de peso animal. A caracterização das regiões organizadoras de nucléolos obtida por

meio de impregnação por nitrato de Prata, revelou quatro cromossomos marcados nas regiões teloméricas, indicando que nesta espécie há um sistema de NORs múltiplas.

Unitermos: Citogenética, *Cichlasoma paranaense*, Regiões Organizadoras de Nucléolos.

ABSTRACT:

The cytogenetic of neotropical fishes has been notable developed in the last decades, even so the gotten chromosomic data still are little, front to the great variety of existing species. The cariotypical variability is significant, occurs a expressive difference in the diploid chromosomic number of the species, varying from $2n=20$ in *Pterolebias longipinnis* to $2n=132$ in *Corydoras aeneus*.

The fishes of the Cichlidae family belong to the Perciforme order and are distributed since Mexico until Brazil, counting on about 85 genera and 700 described species. The ample distribution of this group and the few existing data in the citogenetic of this group, suggest this family as an interesting instrument of research for chromosomic and evolutivos studies.

In this work, was studied the specie *Cichlasoma paranaense*, proceeding from the river Araguari, with the objective to characterize the karyotype of the same one and to define the localization of the nucleolus organizer regions (NORs).

The mitotic chromosomes had been gotten through the technique of direct preparation of kidney cells, and using conventional coloration with Giemsa, a diploid number of 48 chromosomes was observed. Metaphases had been stimulated injecting Cobalt chloride approximately 20 hours before the sacrifice of the animal, in the ratio of 1 mL for each 100 grams of animal weight. The characterization of the nucleolus organizer regions gotten by impregnation for Silver nitrate, disclosed four chromosomes marked in the telomeric regions, indicating a system of multiple NORs in this specie.

Uniterms: Cytogenetic, *Cichlasoma paranaense*, Nucleolus Organizer Regions (NORs).

INTRODUÇÃO:

Os peixes ocupam uma posição central na evolução dos vertebrados e constituem um dos melhores grupos para estudos genéticos, citogenéticos e evolutivos. Isto ocorre devido ao seu grande número de espécies, exemplares e ampla distribuição geográfica (TOLEDO FILHO, 1978).

O grupo dos peixes é constituído de quatro classes: Agnatha, Placodermi, Chondrichthyes e Osteichthyes, representados por um total aproximado de 22.000 espécies, número que supera todos os grupos de vertebrados juntos. Apresentam tamanhos bastante variados, desde 8 milímetros em *Pandaka pygmaea*, até 15 metros de comprimento em *Rhineodon typus* (ORR, 1986).

A ampla diversidade deste grupo permite que espécies sejam encontradas em ambientes bastante extremos, podendo tolerar grandes variações de temperatura. Algumas espécies sobrevivem em fontes de águas termais, onde a água pode atingir mais de 42°C, enquanto outras podem viver a temperaturas muito próximas do congelamento. Contudo, numa mesma espécie, o limite de tolerância é muito restrito devido ao fato de serem ectotérmicos, isto é, a temperatura do corpo depende da temperatura do ambiente (ORR, 1986).

Sobre a fauna de peixes neotropicais é importante destacar que existem grupos bastante numerosos de Characiformes, Siluriformes e Perciformes, ao contrário dos Cyprinodontiformes, Potamotrigonídeos, Clupeídeos, Belonídeos e dos peixes pulmonados que constituem grupos pouco numerosos e amplamente distribuídos (VENERE, 1998).

A família Cichlidae é encontrada na América do Sul com aproximadamente 300 espécies representantes. Este grupo, que é um dos maiores grupos de peixes do continente,

pertence à ordem Perciforme, e todas as espécies possuem nadadeira dorsal e anal com espinhos pungentes e linha lateral interrompida.

A citogenética compreende a análise dos cromossomos tanto isolados quanto em conjunto, no que diz respeito a sua morfologia, função, evolução, organização, replicação e variação. Atualmente o estudo citogenético é utilizado em vários campos da biologia, como a taxonomia, bioquímica, medicina clínica e melhoramento animal e vegetal.

O estudo citogenético de peixes neotropicais tem se desenvolvido de modo notável nas últimas décadas, embora os dados cromossômicos obtidos correspondam apenas à cerca de 12% das mais de 22.000 espécies existentes (KLINKHARDT et al. 1995). Este desenvolvimento proporcionou uma abordagem mais ampla sobre a evolução, sistemática e hibridação inter e intra-específica, além de estudos sobre polimorfismos e poliploidia cromossômica.

Quanto ao número cromossômico, existe uma diferença expressiva no número diplóide das espécies, variando de $2n=20$ em *Pterolebias longipinnis* a $2n=132$ em *Corydoras aeneus* (OLIVEIRA et al. 1988). As espécies que constituem populações menores e sedentárias apresentam um maior grau de variação cromossômica, no entanto, espécies incluídas em populações de alta dispersão, têm cariótipos mais conservados. O isolamento reprodutivo das espécies de distribuição mais restrita permite que alterações cromossômicas se fixem com maior eficiência.

A comparação dos cariótipos de animais pertencentes a diferentes bacias mostra em alguns trabalhos, a variabilidade cromossômica das espécies. Bertollo (1978) comparou populações de *Hoplias malabaricus* da bacia do rio Paraná e da bacia Amazônica. A primeira apresentou $2n=39$ nos machos e $2n=40$ nas fêmeas, indicando um mecanismo de determinação sexual do tipo X_1X_2Y . A segunda apresentou $2n=41$ nos machos e $2n=40$ nas fêmeas, com um mecanismo de determinação sexual do tipo XY_1Y_2 . *Hoplias malabaricus* é um bom exemplo de

variações decorrentes do isolamento reprodutivo, pois além dos dados de Bertollo, Born (2000) verificou ainda um outro citótipo para a população do rio São Francisco, com $2n=42$ para machos e fêmeas.

Em outros grupos como no gênero *Astyanax* vários exemplos também foram descritos sobre variações do número diplóide na mesma espécie. A população de *Astyanax scabripinnis* do Ribeirão da Quinta apresenta $2n=50$ para machos e fêmeas, enquanto a população do rio Capivara possui dois citótipos diferentes, tendo $2n=48$ e $2n=50$. Uma terceira população, a do córrego Água de Madalena, apresenta três citótipos diferentes, com $2n=46$, 48 e 50 (VIEIRA et al., 1998).

Um conhecimento mais detalhado do cariótipo dos peixes poderá contribuir, devido à posição filogenética do grupo, para o melhor entendimento dos possíveis mecanismos de evolução cariotípica, como também alguns aspectos da citogenética dos vertebrados de um modo geral.

Variações cariotípicas ocorrem não só no número diplóide, mas também nos tipos cromossômicos. A caracterização destas divergências é mais difícil de ser observada, uma vez que os peixes não apresentam bons resultados com técnicas de bandeamento transversal, como bandas G e R. Assim sendo, outras técnicas são usadas permitindo caracterizar melhor os cromossomos deste grupo. A marcação de Regiões Organizadoras de Nucléolos (NORs) é uma das ferramentas que auxiliam na caracterização dos cromossomos dos peixes.

A técnica de impregnação pela Prata permite a visualização das NORs e estas têm se mostrado bastante variáveis. As NORs são regiões do cromossomo na qual se encontram os principais genes de RNAr. As mesmas têm sido estudadas em vários organismos com as finalidades de acrescentar informações ao conhecimento do DNA nessas regiões, conhecer melhor a estrutura cromossômica, atividade gênica, bem como possíveis alterações cromossômicas estruturais que tenham ocorrido ao longo da evolução das espécies.

Oliveira e Foresti (1994) citam 231 espécies de peixes com número e/ou localização das NORs, sendo que destas, 164 apresentam NORs simples, 35 apresentam dois pares de NORs e 32 apresentam mais de dois pares de cromossomos contendo NORs. Os estudos das NORs em peixes permitem delinear alguns aspectos da distribuição, número e polimorfismos encontrados nos diferentes grupos.

Outro método utilizado que permite um conhecimento da estrutura cromossômica é a caracterização da heterocromatina constitutiva, que está diretamente relacionada às regiões do DNA que possuem seqüências altamente repetitivas presentes geralmente nas NORs, centrômeros e telômeros. Anteriormente, os pesquisadores não atribuíam função à heterocromatina. Hoje, sabe-se que ela é responsável pelo reconhecimento e segregação dos cromossomos homólogos durante a meiose. Além disso, tem um importante papel na arquitetura nuclear e atua na expressão gênica (MORELLI, 1998).

Mantovani (2001) descreve padrões de distribuição da heterocromatina em *Astyanax scabripinnis*. A população estudada do córrego das Marrecas apresentou uma variação interindividual quanto ao número de blocos heterocromáticos observáveis pela técnica de banda C.

A ictiogenética caracteriza as regiões de heterocromatina, com as mais diversas técnicas como banda C, enzimas de restrição e fluorocromos base específicos ou regiões de AgNORs, com objetivo de definir padrões cariotípicos de cada população.

Apesar da família Cichlidae apresentar um número significativo de espécies na região neotropical, as informações cariotípicas ainda são pouco numerosas. As espécies analisadas até o momento indicam uma pouca conservatividade cariotípica no grupo. O número diplóide varia de $2n=38$ em *Apistogramma borellis* a $2n=60$ em *Symphysodon aequifasciata*, com a presença de cromossomos metacêntricos, submetacêntricos, subtelocêntricos e acrocêntricos (OLIVEIRA, et al. 1988).

Corazza et al. (1998) descrevem para os Cichlidae, pequenos blocos de heterocromatina constitutiva na região centromérica e pericentromérica de alguns pares de cromossomos. Variações no padrão de distribuição das heterocromatinas podem fornecer informações importantes que permitem caracterizar diferentes cariótipos nas diversas populações naturais.

NORs múltiplas foram evidenciadas na espécie *Cichlasoma paranaense* (LOUREIRO; DIAS, 1998), enquanto o gênero *Cichla* apresentou NOR simples terminal no braço do 3º par acrocêntrico (ALVES; FELDBERG, 1998). Na espécie *Geophagus brasilienses* a NOR está localizada na extremidade do braço curto de um par acrocêntrico. (COUTO, T. M. et al. 1998).

A grande variabilidade nos cromossomos dos peixes, a ampla distribuição do grupo dos Ciclideos e os poucos dados existentes na citogenética deste grupo, sugerem esta família como um interessante instrumento de pesquisa para estudos cromossômicos. Tendo em vista estes dados, o objetivo do presente estudo é analisar citogeneticamente a espécie *Cichlasoma paranaense* da população do rio Araguari, com maior ênfase em caracterização cromossômica com coloração convencional e localização de regiões organizadoras de nucléolos.

MATERIAL E MÉTODOS:

Foram coletados 12 exemplares da espécie *Cichlasoma paranaense* do rio Araguari, cidade de Uberlândia, MG.

A técnica utilizada para o estudo e coloração dos cromossomos com Giemsa, foi descrita por Foresti (1993), com modificações.

A detecção das regiões organizadoras de nucléolos por impregnação com nitrato de Prata é realizada através da técnica descrita por Howell e Black (1980), também com modificações para a espécie.

RESULTADOS:

Foram preparados 12 indivíduos da espécie *Cichlasoma paranaense* (figura 1.c) provenientes do rio Araguari, sendo 7 machos e 5 fêmeas.

No material analisado observou-se metáfases com 46 a 51 cromossomos, sendo a frequência de células com $2n=48$ significativamente maior, indicando ser este o número modal para a população (gráficos 1 e 2).

O cariótipo representado na figura 1.a pertence a um exemplar do sexo feminino. Os cromossomos homólogos foram pareados e separados por ordem decrescente de tamanho.

A marcação com nitrato de Prata, para observação das NORs, mostrou a presença de 3 cromossomos corados, caracterizando um sistema de NORs múltiplas (figura 1.b).

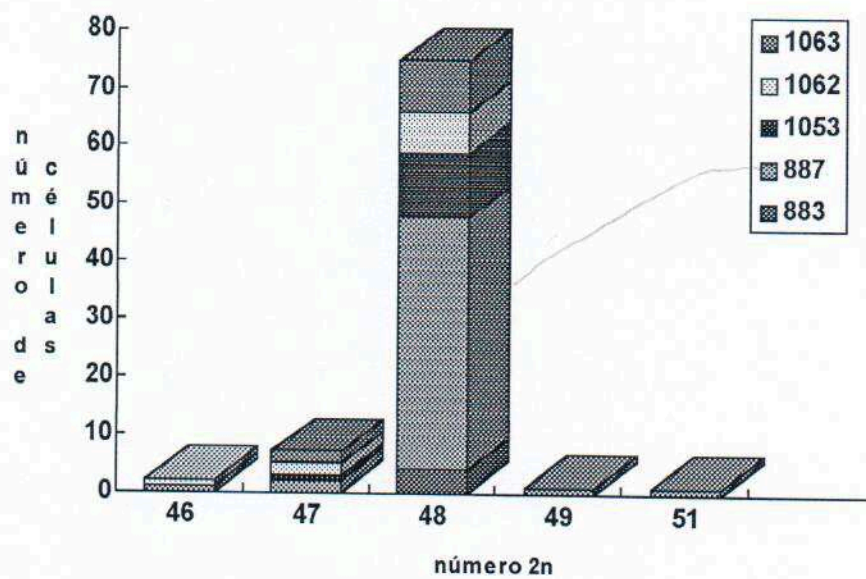


Gráfico 1: Frequência cromossômica nas fêmeas

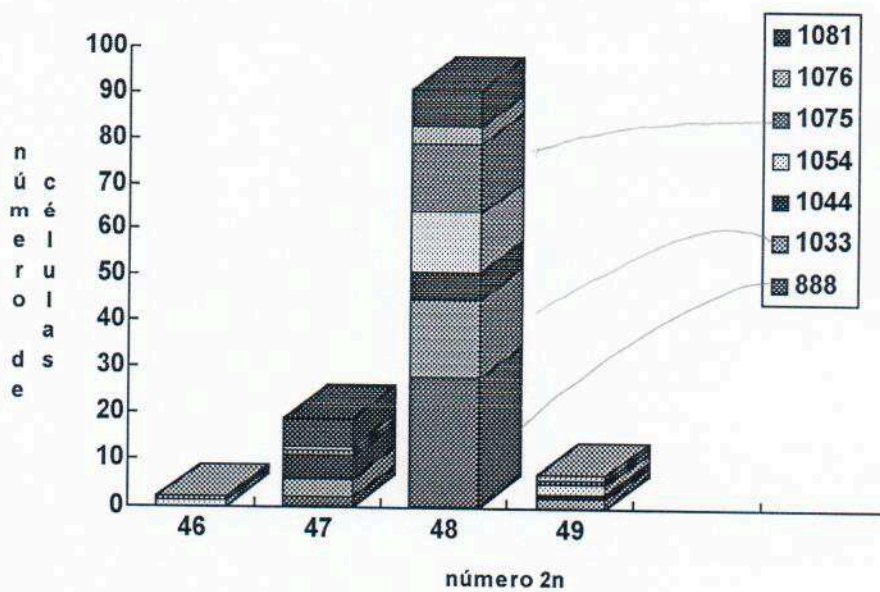


Gráfico 2: Frequência cromossômica nos machos

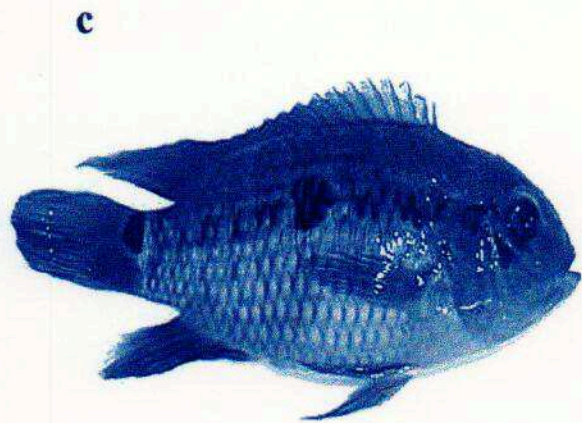
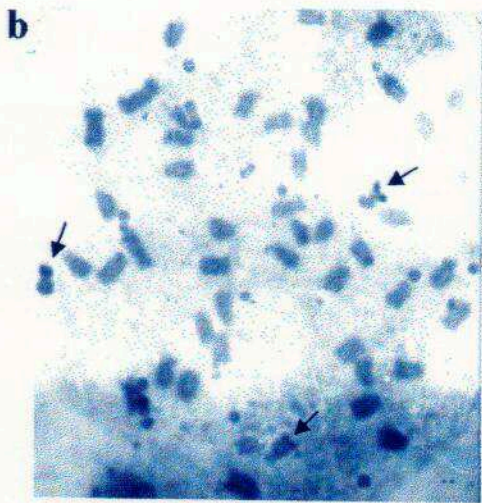
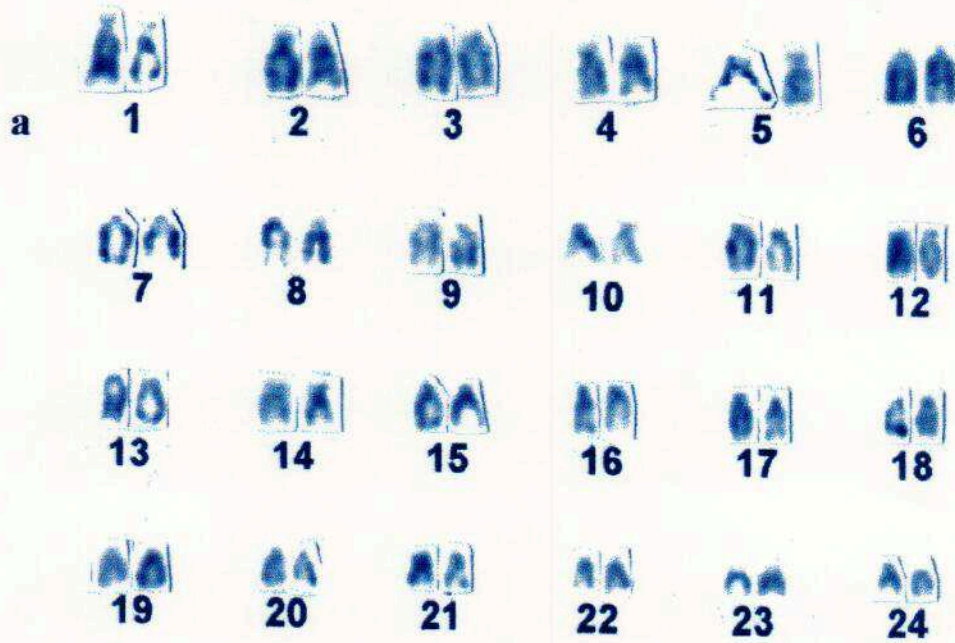


Figura 1: a) Cariótipo de exemplar do sexo feminino de *Cichlasoma paranaense*. b) Metáfase corada com nitrato de Prata, as setas indicam as NORs. c) Exemplar de *Cichlasoma paranaense* medindo 13 cm.

DISCUSSÃO:

Na América do Sul a família Cichlidae é representada por aproximadamente 300 espécies, mas apesar desse elevado número a variação cariotípica parece ser pequena. Na revisão realizada por Oliveira et al. (1988) observa-se uma oscilação de número $2n$ de 38 em *Apistogramma borelli* a $2n=60$ em *Symphysodon aequifasciata*, mesmo com a amplitude de variação do número cromossômico a grande maioria das espécies estudadas apresenta 48 cromossomos. Nesta revisão Oliveira et al. (1988) cita 60 espécies de Cichlidae neotropicais, das quais era conhecido o número cromossômico até então, sendo que 44 possuem $2n=48$.

Outros trabalhos mais recentes em outras populações ou em outras espécies têm comprovado este padrão. Mendes et al. (1998) analisou citogeneticamente as espécies *Cichlasoma bimaculatum* e *Crenicichla lepidota* e encontrou um valor diplóide de 48 cromossomos em ambas as espécies. O mesmo ocorreu em exemplares de *Cichla* sp1 e *Cichla* sp2 encontrados na represa de Volta Grande-MG por Nishiyama et al. (1999). Farias et al. (1999) descrevem outras duas espécies: *Aequidens tetramerus* e *Crenicichla* cf. *saxatilis* ambas provenientes do Rio Peixe-Boi, PA também com 48 cromossomos.

As análises citogenéticas dos exemplares da espécie *Cichlasoma paranaense* também confirmam a conservatividade cariotípica quanto ao número cromossômico, em todos os indivíduos o número modal encontrado nas metáfases foi de 48 cromossomos.

Além da conservatividade do número parece que os tipos cromossômicos também não têm muitas variações, os cariótipos possuem poucos cromossomos do tipo meta ou submetacêntricos e muitos do tipo subtelo ou acrocêntrico. Couto et al. (1997) analisou cerca de 7 populações de *Geophagus brasilienses* de diferentes localidades e todas apresentaram $2n=48$ cromossomos, sendo 8 do tipo meta/submetacêntrico e 40 subtelo/acrocêntrico. Quijada e

✓ → padronizar: com os seus parâmetros
 Cestari (1998) caracterizaram a espécie *Cichlasoma facetum* encontrando $2n=48$, com 10 cromossomos do tipo submeta/subtelocêntricos e 38 do tipo acrocêntricos.

Na população de *Cichlasoma paranaense* estudada estes dados se confirmam, apesar de não ter sido possível uma identificação mais precisa dos tipos cromossômicos devido a dificuldades técnicas é visível no cariótipo que ocorrem poucos cromossomos do tipo meta/submeta e muitos do tipo subtelo/acrocêntricos.

Os tipos cromossômicos não puderam ser definidos devido a uma alta condensação cromossômica. Uma das possíveis causas dessa elevada condensação pode estar relacionada a colchicina utilizada, que em muitos casos aumenta a condensação natural dos cromossomos mitóticos. O tempo de hipotonização, também, é um fator que pode dificultar uma análise mais precisa dos cromossomos, uma vez que estes também se deformam em soluções hipotônicas.

O tratamento com nitrato de Prata indicou para a espécie *Cichlasoma paranaense*, um sistema de NORs múltiplas, com 3 cromossomos marcados. Este mesmo padrão também foi evidenciado na espécie para a população da região de Londrina (PR) descrita por Loureiro e Dias, 1998.

Variações no padrão das NORs dentro da família Cichlidae são bastante frequentes. Alves e Feldberg (1998) analisaram 3 espécies do gênero *Cichla*, e todas apresentaram NOR simples terminal no braço longo do 3º par do complemento. Mendonça et al. (1999) detectaram NORs em posição terminal nos braços curtos de dois pares de cromossomos em *Satanoperca aff. jurupari*. A espécie *Geophagus brasilienses* foi descrita por Corazza et al. (1998) contendo marcação de um único par cromossômico e polimorfismos das NORs.

Estes dados indicam que apesar da certa conservatividade do aspecto geral do cariótipo na família Cichlidae, a organização cromossômica é variante, sugerindo que novos trabalhos sejam realizados no grupo, comparando principalmente regiões cromossômicas, como NORs, Banda C, enzimas de restrição e fluorocromos base-específicos.

CONCLUSÃO:

De acordo com os dados obtidos através do estudo citogenético envolvendo coloração convencional com Giemsa e impregnação pela Prata, conclui-se que:

- A população de *Cichlasoma paranaense* pertencente ao rio Araguari possui número diplóide igual a 48 cromossomos.
- As NORs nesta espécie estão localizadas em três cromossomos, evidenciando um sistema de NORs múltiplas.
- As informações cariotípicas obtidas para *Cichlasoma paranaense* concordam com o descrito para a maioria das outras espécies da família Cichlidae.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ARAÚJO, Ana Cristina Santos. **Caracterização Cariotípica de duas populações do gênero *Astyanax* da bacia do rio Paranaíba.** 1999. 33f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 1999.
- ALVES, M. N.; FELDBERG, Eliana. Análise cariotípica no gênero *Cichla* e considerações evolutivas na família Cichlidae. In: SIMPÓSIO DE CITOGENÉTICA EVOLUTIVA E APLICADA DE PEIXES NEOTROPICAIS, 7. 1998, Londrina: **Resumos...** 1998. c17.
- BERTOLLO, L. A. C.; TAKAHASHI, C. S.; MOREIRA-FILHO, O. Karyotypic studies of two allopatric populatons of the genus *Hoplias* (Pisces, Erythrinidae). **Brazil. J. Genet.**, v. 2, p. 17-37, 1979.

BORN, G. G.; BERTOLLO, L. A. C. An XX/XY Sex chromosome system in a fish species, *Hoplias malabaricus*, with a polymorphic NOR-bearing x chromosome. **Chromosome Research**, p. 111-118, 2000.

CORAZZA, L. C. Q.; PORTO-FORESTI, F.; OLIVEIRA, C.; FORESTI, F. Estudo citogenético em populações de *Geophagus brasilienses* (Pisces, Cichlidae) de duas bacias hidrográficas do estado de São Paulo. In: GENETIC AND MOLECULAR BIOLOGY – CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 45. 1999, Gramado: **Resumos...** 1999. p.37, a.34.

COUTO, T. M.; ABREU, C. S.; MAISTRO, E. L.; OLIVEIRA, C.; FORESTI, F. Análises cariotípicas preliminares na espécie *Geophagus brasilienses* (Pisces, Cichlidae) provenientes do rio Sapucaí, represa de Furnas, MG. In: GENETIC AND MOLECULAR BIOLOGY - CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 44. 1998, Águas de Lindóia: **Resumos...** 1998. p. 60, a.53.

FORESTI, F.; OLIVEIRA, C.; ALMEIDA-TOLEDO, L. F. A method for chromosome preparations from large fish specimens using *in vitro* short-term treatment with colchicine. **Experientia**, v. 49, p. 810-813, 1993.

HOWELL, W. M.; BLACK, D. A. Controlled silver-staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1-step method. **Experientia**, v. 36, p. 1014-1015, 1980.

LOUREIRO, Marcos Antônio; DIAS, Ana Lúcia. Análise citogenética de *Geophagus brasilienses* (Pisces, Cichlidae) das bacias do rio Tibagi (PR) e rio Itajaí-Açu (SC). In: GENETIC AND MOLECULAR BIOLOGY – CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 44. 1998, Águas de Lindóia. **Resumos...** 1998. p. 63, a.63.

LOUREIRO, Marcos Antônio; DIAS, Ana Lúcia. Região organizadora de nucléolos (NORs) múltipla em *Cichlasoma paranaense* (Pisces, Cichlidae) da região de Guaravera, Londrina, PR. In: SIMPÓSIO DE CITOGENÉTICA EVOLUTIVA E APLICADA DE PEIXES

* os dois trabalhos foram apresentados no mesmo ano. Sem que se ident. (poderia ser)

NEOTROPICAIS, 7. 1998, Londrina. **Resumos...** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 1998. C.18.

MAISTRO, Edson Luis. **Caracterização morfológica e estrutural de cromossomos supranumerários em peixes.** 1996. 152f. Tese (Doutorado em Genética), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

MANTOVANI, Monique. **Citogenética comparativa entre populações de *Astyanax scabripinnis* (Pisces, Characidae) da bacia do rio Paranapanema.** 2001. 97f. Dissertação (Mestrado em Genética e Evolução) – Programa de Pós-Graduação em Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

MENDONÇA, Maria Carneiro; PORTO, Jorge Rebelo; FELDBERG, Eliana. Ocorrência de três citótipos em *Satanoperca* aff. *Jurupari* (Perciformes, Cichlidae) no catalão, Manaus, AM. In: GENETIC AND MOLECULAR BIOLOGY – CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 45. 1999, Águas de Lindóia. **Resumos...** 1999, p. 69, a. 01-104.

MEZZANOTE, R.; BIANCHI, U.; VANNI, R.; FERRUCCI, L. Chromatin organization and restriction endonucleases activity on human metaphase chromosomes. **Cytogenet. Cell Genet.**, v. 36, p. 562-566, 1983.

MORELLI, Sandra. **Citogenética evolutiva em espécies do gênero *Hoplias*, grupo lacerdae. Macroestrutura cariotípica, heterocromatina e regiões organizadoras de nucléolo.** 1998. 76f. Tese (Doutorado em Genética e Evolução) – Programa de Pós-Graduação em Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1998.

OLIVEIRA, C.; ALMEIDA-TOLEDO, L. F.; FORESTI, F.; BRITSKI, H. A.; TOLEDO-FILHO, S. A. Chromosome formulae of neotropical freshwater fishes. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 11, n. 3, p. 577-624, 1988.

✓ OLIVEIRA, Cláudio; FORESTI, Fausto. Revisão dos estudos citogenéticos em peixes neotropicais de águas continentais. In: SIMPÓSIO DE CITOGENÉTICA EVOLUTIVA E APLICADA DE PEIXES NEOTROPICAIS, 5. 1994, Botucatu. **Resumos...**, 1994. p. 6.

✓ ORR, Robert Thomas. **Biologia dos Invertebrados**. 5 ed. São Paulo: Roca, 1986. 508 p.

✓ QUIJADA, Carla Christie; CESTARI, Marta Margarete. Estudos Citogenéticos em *Cichlasoma facetum* e *Geophagus brasilienses* pertencentes a São Matheus do Sul – PR. In: SIMPÓSIO DE CITOGENÉTICA EVOLUTIVA E APLICADA DE PEIXES NEOTROPICAIS, 7. 1998, Londrina. **Resumos...** Londrina: Universidade Federal de Londrina, 1998, c.22.

✓ TOLEDO-FILHO, S. A.; FORESTI, F.; RIBEIRO, A. F. Ictiogenética: aspectos básicos e aplicados. **Ciê. Cult.**, v.30, p. 320-327, 1978.

SCHMID, M. Chromosome banding in Amphibia. Differentiation of GC- and AT- rich chromosome regions in anura. **Chromosoma**, v. 77, p. 83-103, 1980.

SUMNER, A. T. A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. **Expl. Cell Res.**, v. 74, p. 304-306, 1972.

✓ VENERE, Paulo Cesar. **Diversificação cariotípica em peixes do médio rio Araguaia, com ênfase em Characiformes e Siluriformes (Teleostei, Ostariophysi)**. 1998. 130f. Tese (Doutorado em Genética e Evolução) – Programa de Pós-Graduação em Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1998.

✓ VIEIRA, M. R.; OLIVEIRA, Cláudio; FORESTI, Fausto. Padrões de bandejamento G em cromossomos de *Astyanax scabripinnis* (Pisces, Characidae) da região de Botucatu, SP. In: SIMPÓSIO DE CITOGENÉTICA EVOLUTIVA E APLICADA DE PEIXES NEOTROPICAIS, 7. 1998, Londrina. **Resumos...** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 1998. a. 18.

* *Referências Bibliográficas segundo normas da Bioscience Journal*

INFORMAÇÕES PARA AUTORES

A Bioscience Journal é uma revista científica ligada à Universidade Federal de Uberlândia, editada quadrimestralmente, em português ou inglês, destinada à divulgação de trabalhos ligados a área de Biociências que se enquadrem no regulamento dos mesmos. Os trabalhos aprovados para publicação tornar-se-ão propriedade da Revista e os não aprovados serão devolvidos aos autores. São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos, cabendo, ao Conselho Editorial, orientação para possíveis mudanças.

A Revista Bioscience Journal é indexada nos sistemas de base: AGRIS (Agrindex), AGROBASE, CAB ABSTRACTS, LILACS(BBO), PERIODICA.

Normas para publicação

- A redação deve primar por clareza, brevidade e ser conciso;
 - Os trabalhos devem ser apresentados em uma via no original e duas cópias (inclusive os anexos, fotos e gravuras);
 - Os trabalhos devem ser apresentados digitados em uma só face em formato A4(21,0x29,7cm), fonte Times New Roman, tamanho 12, em espaço duplo e com margem de, no mínimo, 2 cm.
 - O texto será escrito cordialmente, com intercalação de tabelas e figuras, em quantidade mínima necessária para a compreensão do texto.
 - O material deverá ser encaminhado em disquete 3" 1/2 de alta densidade no programa Microsoft Word for Windows®. Todo material ilustrativo deverá ser apresentado de tal forma que seja possível sua reprodução fotográfica sem retoques. Nas fotos coloridas, o autor devera arcar com as despesas de fotolito.
 - Todo material ilustrativo deverá ser marcado no verso com o título do trabalho e legenda que deverá ser publicada.
 - No corpo do trabalho não deverá constar o nome dos autores, que deverá ser encaminhado em folha separada, com dados pessoais (títulos, endereço para correspondência, e-mail e Instituição a que está ligado), como medida de sigilo;
 - O autor principal deverá enviar juntamente com o trabalho, um ofício assinado por todos os autores, solicitando a sua publicação exclusivamente nesta revista;
 - O artigo será encaminhado a três (03) revisores da área, sem a identificação dos autores e, será considerado aprovado com pareceres favoráveis, em maioria.
- A reprodução total ou parcial dos trabalhos da Revista é permitida desde que seja citada a fonte. Os autores e co-autores receberão um exemplar da revista. Os autores que desejarem receber mais cópias devem comunicar com a Comissão editorial antes de assumir o custo para cópias adicionais. Informações mais detalhadas sobre a apresentação de trabalhos para serem publicados poderão ser obtidas junto à Comissão Editorial.

Tipos de publicação - Os trabalhos divulgados poderão ser:

1. Artigos originais - Artigos que apresentarem contribuição inteiramente nova ao conhecimento e permitam que outros investigadores, baseados no texto escrito, possam julgar as conclusões, verificar a exatidão das análises e deduções do autor e repetir a investigação se assim o desejarem. Incluem-se aqui os resumos e teses. Devem conter: Título em português e Inglês, Resumo (até 250 palavras), Unitermos, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão, Agradecimentos, Abstract, Uniterms, Referências Bibliográficas. Os trabalhos não devem exceder a 20 laudas, incluídos os anexos.

2. Artigos de Revisão - As revisões devem abordar temas de interesse, atualizados. Devem conter: Título em português e Inglês, Resumo, Unitermos, Texto, Conclusão, Agradecimentos (caso necessário), Abstract, Uniterms, Referências Bibliográficas. Os trabalhos não devem exceder a 30 laudas, incluindo os anexos e as Referências Bibliográficas.

3. Relato de caso(s) - Artigos predominantemente clínicos, desde alta relevância e atualidade, relatos de achados na área clínica e básica. Dever conter: Título em português e inglês, Resumo, Unitermos, Introdução, Relato do caso, Discussão, Conclusão, Agradecimentos (caso necessário), Abstract, Uniterms, Referências Bibliográficas. Os trabalhos não devem exceder 10 laudas, incluindo os anexos.

4. Comunicação - Artigo não original, demonstrando a experiência de um grupo ou de um serviço, abrangendo preferencialmente ensino, pesquisa, políticas de saúde e exercício profissional. Deve conter: Título em português e inglês, Resumo, Unitermos, Introdução, Conteúdo, Agradecimentos (caso necessário), Abstract, Uniterms, Referências Bibliográficas. Os trabalhos não devem exceder 15 laudas incluindo os anexos.

5. Notas prévias - pequenas informações que apesar de conterem novos dados, ainda não permitem ao leitor, pela provisoriade mesma do texto, definir a conclusão. Devem conter: Título em português e inglês, Resumo, Unitermos, Texto, Abstract, Uniterms, Referências Bibliográficas. Os trabalhos não devem exceder a 5 laudas.

6. Editoriais - colaborações solicitadas a especialistas de áreas afins, indicados pela Comissão Editorial, visando analisar um tema de atualidade. Devem conter: Título em português e inglês, Autor, Unitermos, Texto (português e inglês), Uniterms, Referências Bibliográficas (caso necessário). Os trabalhos não devem exceder a 2 laudas.

As citações bibliográficas no texto poderão ser expressas das seguintes formas, de acordo com as normas da ABNT (NBR-6023, ago. 2002):

- Citação direta: - "Apesar das aparências, a desconstrução do logocentrismo não é uma psicanálise da filosofia" (DERRIDA, 1967, p. 293).

- "Não se mova, faça de conta que está morta" (CLARAC; BONNIN, 1985, p. 72).

- Oliveira e Leonardo (1943, p. 146) dizem que "a relação da série São Roque com os granitos porfiróides pequenos é muito clara".

- Citação indireta: Conforme Castro (1978), uma tese deve ser original e viável.

- A capacidade do homem de produzir e ler símbolos deve ser o ponto de partida da estética (BARBOSA, 1984).

- Citação de citação: - (ETANS, 1987 apud SAGE, 1992, p. 2-3).

- Segundo Silva (apud ABREU, 1999, p. 3) diz ser [...].

Toda citação feita no decorrer do texto deverá ser incluída na lista de Referências Bibliográficas no final do texto

Referências Bibliográficas

As Referências Bibliográficas incluídas no final de cada artigo devem ser escritas em folhas separadas do texto principal, em ordem alfabética de acordo com as normas da ABNT (NBR-6023, ago. 2002). Apenas nas entradas das referências bibliográficas, mencionar todos os autores (excluir et al.).

Observar os exemplos das referências bibliográficas abaixo:

1. Livro no todo:

GRAZIANI, Mário. **Cirurgia buco-maxilo-facial**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1976. 676 p.

2. Capítulo de livro sem autoria própria:

PERRINS, C. M. Social systems. In: _____. **Avian ecology**. Glasgow: Blackie, 1983. cap. 2, p. 7-

3. Capítulo de livro com autoria própria:

GETTY, R. The Gross and microscopic occurrence and distribution of spontaneous atherosclerosis in the arteries of swine. In: ROBERT JUNIOR, A., ATRAUSS, R. (Ed.). **Comparative atherosclerosis**. New York: Harper & Row, 1965. p. 11-20.

4. Monografias, Dissertações e Teses:

CORRALES, Edith Alba Lua Segovia. **Verificação dos efeitos genotóxicos dos agentes antineoplásicos citrato de tamoxifen e paclitaxel**. 1997. 84f. Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica) – Curso de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 1997.

5. Trabalhos apresentados em eventos: Congressos, Seminários, Reuniões...

NOVIS, Jorge Augusto. Extensão das ações de saúde na área rural. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE, 7. 1980, Brasília. **Anais...** Brasília: Centro de Documentação do Ministério da Saúde, 1980. p. 37-43.

6. Artigos de periódicos

COHEN, B. I.; CONDOS, S.; DEUTSCH, A. S.; MUSIKANT, B. L. La fuerza de fractura de tres tipos de materiales para el muñon en combinacion com tres espigas endodontiacales distintas. **R. Cent. C. Biomed. Univ. Fed. Uberlândia**, Uberlândia, v.13, n. 1, p. 69-76, dez. 1997.

Nota:

Quando se tratar de documento eletrônico, deve-se fazer a referência normal, acrescentando-se ao final informações sobre a descrição do meio ou suporte.

Exemplo:

1. Capítulo de livro com autoria própria disponível em CD-ROM:

FAUSTO, A. I. da F.; CERVINI, R. (Org.). O trabalho e a rua. In: BIBLIOTECA nacional dos direitos da criança. Porto Alegre: Associação dos juizes do Rio Grande do Sul, 1995. 1CD-ROM.

Artigo de periódicos em meio eletrônico:

ROCHA-BARREIRA, C. A. Caracterização da gônada e ciclo reprodutivo da *Collisella subrugosa* (Gastropoda: Acmaeidae) no Nordeste do Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.62, n. 4b, Nov. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em 20 abr. 2003.

A reprodução total ou parcial dos trabalhos da Revista é permitida desde que seja citada fonte.

Os autores e co-autores receberão um exemplar da revista.

Os autores que desejarem receber mais cópias devem comunicar com a Comissão editorial antes de assumir o custo para cópias adicionais.

Informações mais detalhadas sobre a apresentação de trabalhos para serem publicados poderão ser obtidas junto à Comissão Editorial.

Universidade Federal de Uberlândia

Bioscience Journal

Editor - André Luiz Quagliatto Santos, Prof. Dr.

Av. Para, 1720

38400-902 Uberlândia - MG

Brasil – fone- (34) 3218-2546

www.biosciencejournal.ufu.br e-mail – biosciencej@ufu.br

Updated in 01/10/2003

WEBMASTER