

VOLUME 9, NÚMERO 1, DEZEMBRO 2009

ISSN 1519-1982

BIOLOGIA GERAL E EXPERIMENTAL

MANAUS - AM

BIOLOGIA GERAL E EXPERIMENTAL

COMISSÃO EDITORIAL

Celso Morato de Carvalho - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA

Jeane Carvalho Vilar - Faculdade Pio Décimo

Adriano Vicente – Universidade Federal de Pernambuco, UFPE

Edson Fontes de Oliveira – Universidade Estadual de Maringá/Nupelia

Everton Amancio – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq

Francisco Filho de Oliveira – Universidade Federal da Paraíba, UFPB

COMISSÃO DE REDAÇÃO

Celso Morato de Carvalho

Jeane Carvalho Vilar

Everton Amancio

Biologia Geral e Experimental é indexada nas Bases de Dados: Latindex, Biosis Previews, Biological Abstracts e Zoological Record.

Edição eletrônica: ISSN 1980-9689.

www.biologiageralexperimental.bio.br

Endereço: *Biologia Geral e Experimental*, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática, Av. André Araújo, 2936, Petrópolis, Manaus, AM, CEP 69060-001.

Celso Morato de Carvalho
cmorato@inpa.gov.br

Jeane Carvalho Vilar
jeanecarvalhoilar@hotmail.com

Editores

SUMÁRIO

Biol. Geral Exper., vol. 9, num. 1

30.xii.2009

- Plasma esterase polymorphism: a feasible tool in research on discus fish stocks 4-8
Cristina Alcântara da Silva & Aylton Saturnino Teixeira
- Registros palinológicos da diversidade amazônica dos últimos dez milhões de anos 9-13
Silane A. F. da Silva-Caminha & Maria Lúcia Absy
- A fauna de parasitos em juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) 14-23
(Characidae: Serrasalminae) criados em tanques-rede em um lago de várzea da Amazônia Central
Aprigio Mota Morais, Angela Maria Bezerra Varella, Marle Angélica Villacorta-Correa & José Celso de Oliveira Malta
- Interações sociais em um grupo de bugios-pretos *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812) (Primates, 24-30
Atelidae) em fragmento de mata no Estado do Rio Grande do Sul
Vagner José de Albuquerque & Thais Leiroz Codenotti

PLASMA ESTERASE POLYMORPHISM: A FEASIBLE TOOL IN RESEARCH ON DISCUS FISH STOCKS

Cristina Alcântara da Silva'
Aylton Saturnino Teixeira'

ABSTRACT

Starch gel electrophoresis was applied to investigate a plasma esterase polymorphism at the locus Est-4 in discus fishes *Symphysodon aequifasciatus* and *Symphysodon discus* which are very popular and expensive ornamental cichlids found in the Amazon Basin. Five presumptive genotypes: Est-4^{AA}, Est-4^{AB}, Est-4^{AC}, Est-4^{BB} and Est-4^{BC} were observed in *S. aequifasciatus* and two: Est-4^{AB} and Est-4^{AC} in *S. discus* of six theoretically possible ones. The genotypes were supposedly encoded by three co-dominant alleles: Est-4^A, Est-4^B and Est-4^C with allelic segregation following a Mendelian model. This polymorphism may contribute to researches towards the identification and delimitation of fish discus stocks in the Amazon region.

Keywords: Discus fish, electrophoresis, esterase, polymorphism.

INTRODUCTION

The ornamental fishing trade in Amazon commercializes annually about 20 million of fishes generating US\$ 3 million (Chao, 2001; Silva *et al.*, 2008). As part of this trade, the discus fishes, genus *Symphysodon* Heckel, 1840 are popular and expensive ornamental cichlids restricted to areas where seasonal flooding occurs near the mainstream of the Amazon River itself and in the lower reaches of tributaries on the Amazonian floodplain (Kullander, 1996; Bleher *et*

al., 2007). They are one of the most intriguing and distinctive groups of fishes among the South American Cichlidae (Ready *et al.*, 2006). The polemic on the taxonomic status of these fishes has persisted since the genus *Symphysodon* was first described by Heckel (1840) *apud* Koh *et al.* (1999). In fact, the validity of the species formally described in this genus has frequently been questioned (Mazeroll & Weiss, 1995; Koh *et al.*, 1999) until now. Nevertheless, most recently Ready *et al.* (2006) based on color patterns, morphology and mitochondrial DNA (mtDNA)

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática (CPBA), Avenida André Araújo 2936, 69060-001, Manaus, AM, Brazil. Corresponding author: A. S. Teixeira, e-mail: saturn@inpa.gov.br

analyses of *Symphysodon* specimens sampled along the length of the Solimões-Amazon River, provided evidence for the existence of a third species *Symphysodon tarzoo*. According to Ready *et al.* (*op. cit.*), the diagnostic phenotypic character of red spots on the anal fin and on the sides of the body distinguishes *S. tarzoo* from the other two *Symphysodon* species (*S. aequifasciatus* and *S. discus*) that have reticulations (Figure 1). Therefore, efforts should be done to find appropriate genetic markers in order to complement studies on the taxonomic complexity of these species.

Plasma proteins (albumin, transferrin, haemoglobin, and one or more esterases) are among the more rapidly evolving genetic markers (Sarich,

1977). Plasma esterases are relatively easy to detect and appear to be polymorphic in several vertebrate species, including fish (Diakov, 1998); reptiles (Flint *et al.*, 2000; Bock *et al.*, 2001); aves (Corbin *et al.*, 1974; Kuznetsov, *et al.*, 1998; Slavėnaitė & Sruoga, 2002); mammals (Bell *et al.*, 1998; Díaz *et al.*, 2002; Jiskrová *et al.*, 2002; Vinocur *et al.*, 2003; Erdođan & Özbeyaz, 2004; Nunes *et al.*, 2005; Đveistienė & Jatkauskienė, 2006), among others, and thus suitable in population genetic studies.

The aim of this study is to consider the potential application of plasma esterase polymorphism in detecting and delimiting natural stocks of discus fish.



MATERIAL AND METHODS

Blood samples were drawn from twenty five live specimens of discus fish which were kindly donated by the ornamental fish exporters in Manaus, Amazon State, Brazil: Turkys Aquarium Ltda (10 *Symphysodon aequifasciatus* and 5 *S. discus*) and K2-Peixes Tropicais (10 *Symphysodon aequifasciatus*). Due to the minute amount of blood in discus fish, small needles of BD (0.55×20 - 24 G1/4) were used to collect about 1 ml of blood from each fish specimen. Blood was drawn from the dorsal veins and plasma specimens were separated by centrifugation, stored in a freezer, and later thawed moments before the electrophoresis experiments according to the method described by Teixeira *et al.* (2002).

Electrophoresis separation of discus fish plasma esterases was best resolved on Sigma starch gel at a concentration of 8.35%. All other electrophoretic procedures, related to the preparation of gel-electrode buffers and staining recipe to detect esterases by using á-naphthyl acetate as specific substract were those described by Ridgway *et al.* (1970). Plasma specimens were absorbed in 8×5 mm rectangular filter papers (Whatman 3 MM), and then inserted on the gels. A potential of 150 V for each gel slab was applied for a period of 4 h and 30 minutes with the electrophoretic migration taking place towards the anode. The putative co-dominant esterase alleles were classified alphabetically according to their decreasing electrophoretic mobilities (Figure 2).

RESULTS AND DISCUSSION

The esterase enzyme extracted from the blood plasma of discus fish *Symphysodon aequifasciatus* and *Symphysodon discus*, revealed a polymorphism at the locus Est-4, detected in a zone of eletrophoretic activity located in the intermediate region of the gel. Individual homozygote fish was identified as a single esterase

band, and individual heterozygote fish as double esterase bands (Figure 2). In *S. aequifasciatus* five genotypes: Est-4^{AA}, Est-4^{AB}, Est-4^{AC}, Est-4^{BB} and Est-4^{BC}; in *S. discus* two: Est-4^{AB} and Est-4^{AC} of six theoretically possible ones, were detected presumably encoded by three co-dominant alleles: Est-4^A, Est-4^B and Est-4^C segregating at the Est-4 locus following a Mendelian pattern (Figure 2, Table 1). This polymorphism differs from the esterase monomorphism described by Silva *et al.* (2008) in white skeletal muscles of these two species, in which three fixed loci: Est-1 and Est-2 (in the anodic region of the gel) and Est-3 (in the cathode region) were identified. On the other hand, the present report confirms what was predicted by the above authors who did not rule out an eventual existence of discus fish isoenzyme polymorphism in other gene loci to be analyzed in the future.

Despite the small population sample size of *Symphysodon aequifasciatus* examined (N = 20) and even conscious that in this case the application of Hardy-Weinberg equilibrium test can not lead to any conclusive result, the population sample of this species, when preliminarily submitted to this test, showed a good genetic balance for the Est-4 locus (Table 1). Due to the very small population sample size of *S. discus* (N = 5), the above test was not applied to this sample. Additional population samples of these two species should be analyzed in the future to test for genetic equilibrium at this locus.

The polymorphic locus Est-4 detected in the blood plasma of the *Symphysodon aequifasciatus* and *S. discus* may be included in the list of isozyme markers to be used in future surveys on population genetics of discus fish.

Acknowledgments: The authors wish to thank the National Research Institute of Amazonia (INPA) for the financial support through the Institutional Project Programme (PRJ12.01); the Ministry of Science and Technology (MCT) through the Institutional Capacity

Programme at INPA for the research grant given to Cristina Alcântara da Silva; the ornamental fish exporters Turkys Aquarium Ltda and K2-Peixes Tropicais for donating discus fish specimens; and Miss Joanna Paiva Teixeira for revising the preliminary English version of the manuscript.

REFERENCES

- Bell, K., D. Cooper, H. Arthur & W.E. Poole, 1998. Plasma Esterase (ES) Polymorphism in the Tammar Wallaby, *Macropus eugenii*. **Biochemical Genetics** 36(3):137-146.
- Bock, B.C., V.P. Páez & M.M. White, 2001. Genetic population structure of two threatened South American river turtle species, *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis*. **Chelonian Conservation and Biology** 4(1): 47-52.
- Bleher, H., K.N. Stölting, W. Salzburger & A. Meyer. 2007. Revision of the genus *Symphysodon* Heckel, 1840 (Teleostei: Perciformes: Cichlidae) based on molecular and morphological characters. **Aqua, International Journal of Ichthyology** 12(4): 133-174.
- Chao, N.L. 2001. The fishery, diversity, and conservation of ornamental fishes in the rio Negro Basin, Brazil, 161-204pp. *In: Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil - Project Piaba.* (Chao NL, Prang G, Sonneschein L & Tlustý M, Eds.) EDUA. Manaus-AM.
- Corbin, K.W., C.G. Sibley, A. Ferguson, A.C. Wilson, A.H. Brush & J.E. Ahlquist, 1974. Genetic polymorphism in New Guinea starlings of the genus *aplonis*. **The Condor** 76: 307-318.
- Diakov, Y.P. 1998. Population structure of the Pacific black halibut *Reinhardtius matsuurae* Jordan et Snyder. **Journal of Sea Research** 40: 109-116.
- Díaz, S., F.N. Dulout & P. Peral-García, 2002. Greater genetic variability in Argentine Creole than in Thoroughbred horses based on serum protein polymorphisms. **Genetics and Molecular Research** 1(3): 261-265.
- Erdodaň, M. & C. Özbeyaz, 2004. Investigation of Blood Protein Polymorphism and Estimation of Genetic Distances in Some Dog Breeds in Turkey. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences** 28: 583-590.
- Flint, N.S., F.H. Van der Bank & J.P. Grobler, 2000. A lack of genetic variation in commercially bred Nile crocodiles (*Crocodylus niloticus*) in the North-West Province of South Africa. **Water S.A.** 26(1): 105-110.
- Jiskrová, I., V. Glasnák & D. Misař, 2002. The use of blood protein polymorphism for determining the genetic distance between the Moravian warm-blooded horse and the Czech warm-blooded and Trakehner horses. **Czech Journal of Animal Science** 47(3): 98-105. Czech Journal of Animal Science
- Koh, T.L., G. Khoo, L.Q. Fan & V.P.E. Phang, 1999. Genetic diversity among wild forms and cultivated varieties of Discus (*Symphysodon* spp.) as revealed by Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) fingerprinting. **Aquaculture** 173: 485-497.
- Kullander, S.O., 1996. **Eine weitere übersicht der diskusfische, gattung *Symphysodon* Heckel. Diskus.** *Datz Sonderheft.*
- Kuznetsov, S.B., V.V. Baranyuk & J.Y. Takekawa, 1998. Genetic differentiation between wintering populations of Lesser Snow Geese nesting on Wrangel Island. **The Auk** 115(4): 1053-1057.
- Mazeroll, A. I. & M. Weiss. 1995. The state of confusion in discus taxonomy. *In: Cichlids Yearbook, vol. 5.* (Konings, A., Ed.). Alemanha: Cichlid Press, p.77-83.
- Nunes, R.L., D.A.A. Oliveira & E.G.A. Coelho, 2005. Polymorphism of serum proteins in Campolina horses. **Animal Reproduction** 2(1): 60-62.
- Ready, J.S., E.J.G. Ferreira & S.O. Kullander, 2006. Discus fishes: mitochondrial DNA evidence for a phylogeographic barrier in the Amazonian genus *Symphysodon* (Teleostei: Cichlidae). **Journal of Fish Biology (Supplement B)** 69: 200-211.
- Ridgway, G.J., S.W. Sherburne & R.D. Lewis, 1970. Polymorphism in the esterases of Atlantic herring. **Transactions of the American Fisheries Society** 99: 147-151.
- Sarich, V.M. 1977. Rates, sample sizes, and the neutrality hypothesis for electrophoresis in evolutionary studies. **Nature** 265: 24-28.
- Silva, C.A., R.C.A. Lima & A.S. Teixeira, 2008. Isoenzyme eletrophoretic patterns in discus fish (*Symphysodon aequifasciatus* Pellegrin, 1904 and *Symphysodon discus* Heckel, 1840) from the Central Amazon. **Genetics and Molecular Research** 7 (3): 791-805.
- Slavěňaitė, S. & A. Sruoga, 2002. Application of esterases as genetic markers for the differentiation of geese. **Veterinarija ir Zootechnika** 19(41): 99-101.
- Đveistienė, R. & V. Jatkauskienė, 2006. Genetic structure and variation of large-type Žemaitukai horse population. **Biologija** 4: 10-14.
- Teixeira, A.S., A. Jamieson & J.C.P. Raposo, 2002. Transferrin polymorphism in Central Amazon populations of pescada, *Plagioscion squamosissimus*. **Genetics and Molecular Research** 1(3): 216-226.
- Vinocur, M.E., K.E. Brass, M.I. Rubin & C.A.M. Silva, 2003. Genetic variability in the Brazilian criollo horse breed. **Ciência Rural** 33(1): 137-142.

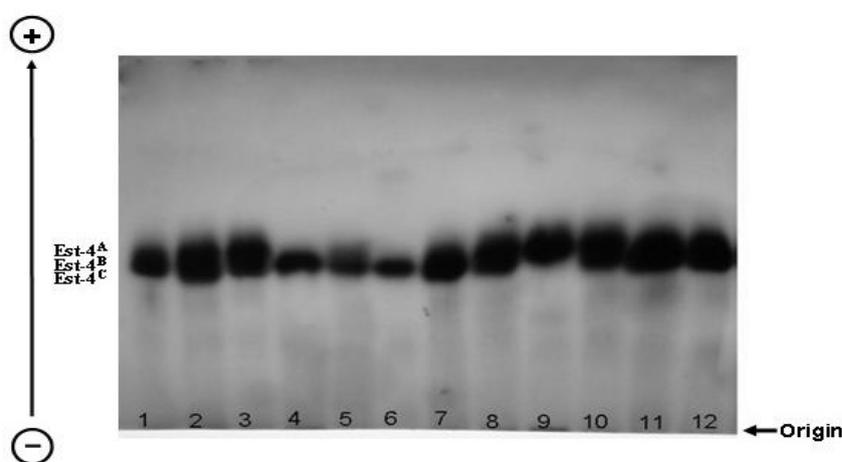


Figure 2. Zymogram of plasma esterase genotypes in discus fish showing the polymorphism at the locus Est-4. The sample genotypes are: in *Symphysodon aequifasciatus*, lane 1 (Est-4^{AB}), lanes 4 to 6 (Est-4^{BB}), lane 7 (Est-4^{BC}), lanes 8 and 10 (Est-4^{AC}), and lane 9 (Est-4^{AA}); in *Symphysodon discus*, lanes 2 and 3 (Est-4^{AC}), lanes 11 and 12 (Est-4^{AB}).

Table 1. Genotype and allele frequency distributions at the esterase locus Est-4 detected in the blood plasma of discus fish *Symphysodon aequifasciatus* and *S. discus*. Chi-square (χ^2) test assuming Hardy-Weimberg equilibrium was applied to test for genetic balance in *Symphysodon aequifasciatus* population sample. Expected numbers of genotypes are shown in parentheses.

	<i>Symphysodon aequifasciatus</i> N = 20*	<i>Symphysodon discus</i> N = 5
Plasma esterase genotypes		
Est- 4 ^{AA}	2 (1.25)	0
Est- 4 ^{AB}	2 (5.25)	3
Est- 4 ^{AC}	4 (2.25)	2
Est- 4 ^{BB}	7 (5.51)	0
Est- 4 ^{BC}	5 (4.72)	0
Est- 4 ^{CC}	0 (1.01)	0
Plasma esterase allele frequencies		
Est- 4 ^A	0.250	0.50
Est- 4 ^B	0.525	0.30
Est- 4 ^C	0.225	0.20
Hardy- Weimberg test		
df	3	-
χ^2	5.252	-
p	0.20 - 0.10	-

*Pooled samples of *Symphysodon aequifasciatus* donated by the ornamental fish exporters Turkys Aquarium Ltda and K-2 Peixes Tropicais.

Biologia Geral e Experimental

Biol. Geral Exper., 9(1):9-13

30.xii.2009

REGISTROS PALINOLÓGICOS DA DIVERSIDADE AMAZÔNICA DOS ÚLTIMOS DEZ MILHÕES DE ANOS

Silane A. F. da Silva-Caminha¹
Maria Lúcia Absy¹

RESUMO

Este estudo utiliza dados palinológicos retirados de amostras de sondagem obtidas na região do Alto Solimões, estado do Amazonas. As sondagens perfuraram camadas pertencentes à Formação Solimões e datam pelo menos 10 milhões de anos. Como resultados nós obtivemos os primeiros registros fósseis das famílias de plantas Loranthaceae e Caryophyllaceae, e dos gêneros *Sapium* (Euphorbiaceae), *Byttneria* (Malvaceae), *Polygonum* (Polygonaceae), *Rauvolfia* e *Geissospermum* (Apocynaceae), *Psychotria* (Rubiaceae), e *Gomphrena* (Amaranthaceae). Estes resultados indicam que a floresta amazônica já apresentava há 10 milhões de anos características vegetacionais presentes atualmente. São brevemente discutidas algumas idéias sobre a biodiversidade da Amazônia.

Palavras-chave: palinologia, Formação Solimões, registro fóssil, Amazônia.

ABSTRACT

This study uses palinological data collected through pollen samples from the Alto Solimões region, Amazonas state. The pollen drilled layers belonging to the Solimões Formation and date back at least 10 million years. As results we got the first fossil records of the plant families Loranthaceae and Caryophyllaceae, and of the genus *Sapium* (Euphorbiaceae), *Byttneria* (Malvaceae), *Polygonum* (Polygonaceae), *Rauvolfia* e *Geissospermum* (Apocynaceae), *Psychotria* (Rubiaceae), e *Gomphrena* (Amaranthaceae). These results indicate that the Amazon rainforest has already had for 10 million years ago characteristic vegetation currently present. Some ideas of the Amazonian biodiversity are briefly discussed.

Keywords: palinology, Solimões Formation, fossil record, Amazonia.

INTRODUÇÃO

A Amazônia apresenta a maior floresta do planeta, distribuída em uma área de aproximadamente 7 milhões de km², onde está também inserida a maior bacia fluvial do mundo, o rio Solimões-Amazonas. Esta região é conhecida pela sua extravagância em exibir formas, desde a maior folha de dicotiledônea já encontrada, que pode ter 2,5m por 1,5m (gênero

Coccoloba, família Polygonaceae), até o maior peixe pulmonado do mundo, que chega a 3m e 200 kg (*Arapaima gigas*), e também pela exuberância, como o número de espécies e diversidade de habitats (Schubart, 2000).

Neste contexto, discutiremos aqui um pouco da diversidade microscópica encontrada na região amazônica, diversidade esta revelada por meio de estruturas reprodutivas masculinas das plantas, que

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Laboratório de Palinologia, Avenida André Araújo 2936, 69060-001, Manaus, AM, Brazil. silane@inpa.gov.br, luciabsy@inpa.gov.br.

podem ficar preservadas em sedimentos por milhões de anos. Essas células, conhecidas como pólen e esporos, nos dão uma ótima visão da dinâmica da floresta frente a impactos causados por mudanças naturais ou por ação do homem.

Os grãos de pólen e esporos são produzidos pelas plantas superiores e inferiores. Esses gametas são responsáveis pelo transporte de informações genéticas de uma planta a outra planta da mesma espécie para fecundá-la. Por isso, o modo de dispersão desses gametas deve ser o mais eficiente possível.

Existem duas formas de dispersão de polens. Uma mais generalizada, em que a planta produz grande quantidade de grãos, adaptação na qual o maior o número de grãos dispersos encontra maior probabilidade de fecundação. Neste caso, a dispersão é feita pelo vento e conhecida como anemófila, muito comum em climas temperados ou nos grupos de plantas tais como as gramíneas e gimnospermas. A outra forma de dispersão de polens é mais especializada; através de várias adaptações a planta produz flores atrativas, odores ou recompensas que atraem agentes dispersores, tais como insetos e mamíferos voadores. Nesse caso a produção de pólen é menor, mas é grande a chance de que os grãos cheguem a outras flores com as mesmas características.

Normalmente, os grãos dispersos pelo vento são bem representados nos registros fossilíferos, quando comparados com os de dispersão especializada. No entanto, como a Amazônia possui mais espécies vegetais com dispersão por agentes bióticos, isto faz com que haja pouca abundância de grãos, mas é alta a diversidade de espécies cujos grãos ficam fossilizados no sedimento.

Os grãos de pólen e esporos possuem uma camada externa muito resistente à ação do ambiente e do tempo. Por outro lado, a morfologia destas células é muito variável e de fácil reconhecimento de famílias e gêneros. Essas duas características, resistência e fácil identificação, fazem da palinologia uma ótima ferramenta para se estudar a composição da floresta

ao longo do tempo geológico. Neste estudo nós mostraremos os primeiros indícios de que a Amazônia já existia há pelo menos 10 milhões de anos atrás, com as mesmas características da vegetação encontradas em dias atuais.

MÉTODOS

Foram analisadas 33 amostras de dois poços de sondagem – um com 200 metros de profundidade e o outro com 400 metros –, perfurados pela CPRM na década de 1970 (Figura 1). O material é proveniente da região do Alto Solimões, Amazonas, e atingiu uma unidade geológica conhecida como Formação Solimões. Essa unidade foi depositada entre 20 e 5 milhões de anos atrás, em ambiente fluvio-lacustre, com episódios de incursões marinhas. Apesar desta evidência, ainda existe caloroso debate científico com relação à idade e ambiente em que esse material foi depositado.

As amostras foram preparadas utilizando-se a metodologia empregada por Traverse (1988). Uma lâmina palinológica foi confeccionada por amostra e cerca de 300 grãos de pólen e esporos foram contados. A afinidade botânica desses grãos foi comparada com a literatura (Roubik & Moreno, 1991).



Figura 1. Localização dos dois poços de sondagem estudados: 1) 1AS-27-AM e 2) 1AS-19-AM.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiros registros de famílias e gêneros de plantas fósseis na Amazônia

Foram identificadas 197 morfo-espécies. Os gêneros descritos pela primeira vez nos registros fossilíferos da Amazônia são: *Sapium* (Euphorbiaceae), *Byttneria* (Malvaceae), *Polygonum* (Polygonaceae), *Rauvolfia* e *Geissospermum* (Apocynaceae), *Psychotria* (Rubiaceae), e *Gomphrena* (Amaranthaceae), registros muito importantes para a calibração de relógios moleculares. As famílias Loranthaceae e Caryophyllaceae são também descritas pela primeira vez nos registros fossilíferos da Amazônia. O Radambrasil (1977) registra a ocorrência da maioria destas plantas atualmente presentes na área de estudo.

Na Tabela 1 estão descritas as características botânicas destas plantas, como sugerido pelo Guia de identificação da Reserva Ducke em Manaus, publicado pelo Inpa. Essas informações foram obtidas em Ribeiro *et al.* (1999). Os grãos de pólen estão ilustrados na Figura 2.

Diversidade da Amazônia durante os últimos milhões de anos

Por muitos anos foi aceita a hipótese de que a diversidade da Amazônia estava relacionada a eventos de especiação causados pelo isolamento da biota, através da fragmentação da floresta em meio a extensas áreas abertas. A fragmentação teria ocorrido por adaptação das espécies como resposta às mudanças climáticas ocorridas durante o Quaternário (Haffer, 1969). Esta hipótese foi amplamente discutida (Colinvaux *et al.*, 2000) e atualmente dados moleculares têm suportado que eventos anteriores aos ocorridos durante o Pleistoceno contribuíram para a diversidade da Amazônia.

Corroborando com esta hipótese, Hooghiemstra & Van der Hammen (1998) compararam grãos de pólen e esporos encontrados em amostras de sedimentos do Mioceno e Quaternário de Caquetá, Colômbia, e concluíram que no Mioceno a Amazônia foi mais diversa do que é atualmente. Essa diversidade estaria relacionada à dinâmica ambiental ocasionada por incursões marinhas, mudanças na drenagem de rios e soerguimento da cordilheira oriental. Um evento pertinente neste contexto foi o estabelecimento da conexão entre as Américas do Norte e Sul, por meio do Istmo do Panamá, evento que ocorreu durante o Plioceno (Coates *et al.*, 1992), permitindo a imigração de espécies entre esses continentes (Morley, 2000).

Neste presente estudo 197 morfo-espécies foram encontradas em 33 amostras de sedimentos do Mioceno e Plioceno. Absy (1979) registra 91 tipos de grãos em 72 amostras de sedimentos da localidade de Costa da Terra Nova, na Amazônia. Estes dados corroboram com a conclusão que chegaram Hooghiemstra & Van der Hammen (1998). Entretanto, quando nos referimos à diversidade usando dados palinológicos, alguns fatores devem ser levados em consideração:

i) O ambiente de deposição é um importante fator, ambientes lacustre teriam vantagem em relação a ambientes fluviais,

ii) O número de grãos contados por amostra faz diferença, pois quanto maior o número de grãos contados, maior será o número de espécies encontradas, dando uma idéia mais real da diversidade,

iii) Os estudos de Quaternário não fazem muita diferenciação entre os esporos contidos nas amostras, sempre são criadas grandes categorias morfológicas, por exemplo, monoete psilado e monoete verrugado.

iv) A separação morfológica de grãos é subjetiva, alguns palinólogos consideram da mesma espécie grãos que apresentam variações morfológicas.

Com relação à diversidade biológica na Amazônia, nossos dados sugerem que a estabilidade

Tabela 1: Famílias e gêneros de plantas, primeiros registros nos depósitos fossilíferos da Amazônia.

Família	Gênero	Hábito	Ambiente
Amaranthaceae	<i>Gomphrena</i> (F)	Ervas	Ambientes perturbados
Apocynaceae	<i>Geissospermum</i> (B)	Árvores de dossel	Platôs e vertentes
	<i>Rauvolfia</i> (A)	Árvores sub-bosque	Campinaranas
Caryophyllaceae (D)	-	herbáceo ou subarbustivo	Pioneiras em solos expostos
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i> (H)	Árvores	Platôs e vertentes
Loranthaceae (E)	-	Hemiparasitas	Crescem sobre plantas selvagens e cultivadas
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> (G)	Ervas	Vários ambientes
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> (C)	Vários hábitos	Vários ambientes

Letras entre parênteses indicam as figuras mostradas abaixo.

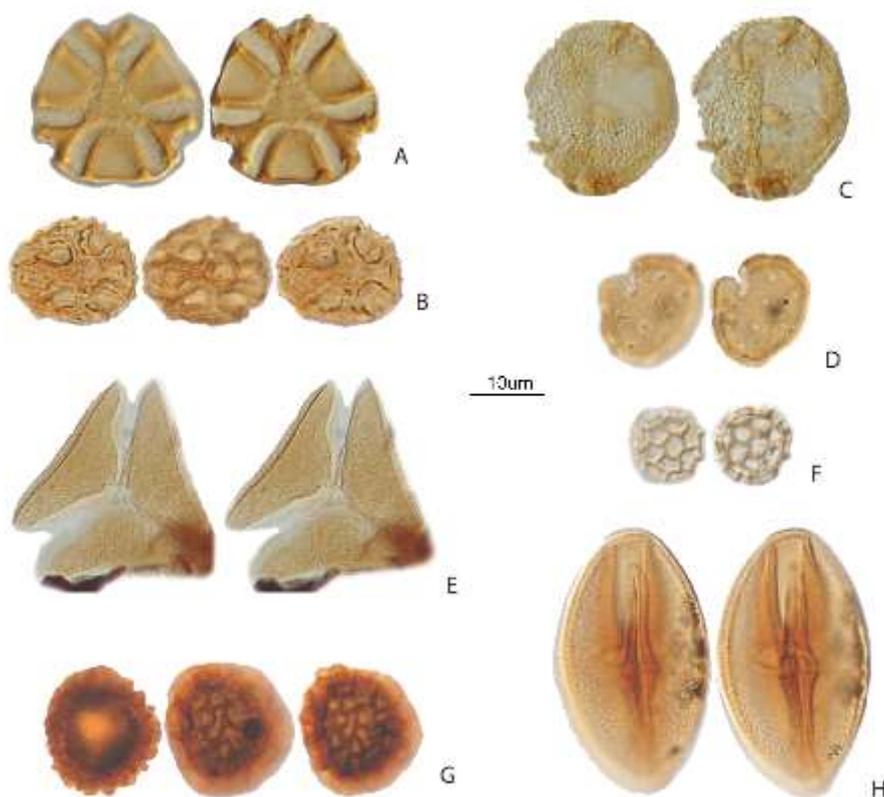


Figura 2: Grãos de pólen de algumas famílias e gêneros, primeiros registros fósseis para a Amazônia: A) *Rauvolfia*, B) *Geissospermum*, C) *Psychotria*, D) Família Caryophyllaceae, E) Família Loranthaceae, F) *Gomphrena*, G) *Polygonum* e H) *Sapium*.

do número de espécies ao longo do tempo geológico é mais expressiva do que o aumento ou decréscimo de espécies entre o Terciário e Quaternário. Pelo menos é o que se observa no Mioceno e Plioceno, períodos onde não ocorrem expressivos eventos de origens e extinções de espécies nos dois intervalos estudados. Esta ausência de eventos dificulta a aplicação de conceitos bioestratigráficos nestas seções.

Altas taxas de especiação e baixas de extinção são utilizadas para explicar a diversidade em florestas tropicais, mas isso não foi observado neste presente estudo. Provavelmente a escala temporal tenha sido pequena, por isso não ter mostrado nenhum padrão. Num dos poços nós observamos diferenças entre o número de espécies nas amostras, porém esta observação pode ter sido devida aos intervalos entre as amostragens. O número de espécies que encontramos variou entre 25-45, entretanto em outro poço encontramos 19 espécies na amostra de 400.5 m e 59 espécies na amostra de 192 m.

Com os dados deste estudo nós concluímos que a milhões de anos atrás havia na Amazônia espécies de plantas com vários hábitos, adaptadas a diferentes ambientes, indicando uma floresta bem-estruturada, com árvores de dossel, árvores e arbustos de sub-bosque, hemiparasitas e espécies pioneiras. Tal diversidade é resultado de complexa história de especiações e adaptações por milhões de anos, entretanto a julgar pelo modo como a floresta vem sendo explorada, com extensos desmatamentos, esta diversidade poderá sucumbir em algumas centenas de anos.

REFERÊNCIAS

- Absy, M.L. 1979. **A palynological study of holocene sediments in the Amazon Basin**. University of Amsterdã 87p.
- Coates, A.G., J.B.C. Jackson & L.S. Collins, 1992. Closure of the Isthmus of Panama: the near-shore marine record of Costa Rica and Western Panama. **Geological society of America Bulletin** 104:814-828.
- Colinvaux, P.A., P.E.D. Oliveira & M.B. Bush, 2000. Amazonian and Neotropical plant communities on glacial time-scales: the failure of the aridity and refuge hypothesis. **Quaternary Science Reviews** 19: 141-169.
- Haffer, J. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. **Science** 165: 131-137.
- Hooghiemstra, H. & T. Van der Hammen, T., 1998. Neogene and Quaternary development of the Neotropical rainforest: the forest refugia hypothesis, and a literature overview. **Earth-Science Reviews** 44: 147-183.
- Morley, R.J. 2000. **Origin and evolution of tropical rain forests**. John Wiley & Sons, New York 362p.
- Radambrazil, 1977. **Levantamento de recursos naturais**. Folha SB19 Juruá. Volume 15. Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Janeiro.
- Ribeiro, J.E.L.S., M.J.G Hopkins, A. Vicentini, C.A. Sothers, M.A.S. Costa, J.M. Brito, M.A.D. Souza, L.H.P. Martins, L.G. Lohmann, P.A.C.L. Assunção, E.C. Pereira, C.F. Silva, M.R. Mesquita & L.C. Procópio, 1999. **Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus 793p.
- Roubik, D. W. & J.E. Moreno, 1991. **Pollen and spores of Barro Colorado Island**. Missouri Botanical Garden 270p.
- Shubart, H.O.R. Características biológicas da Amazônia: flora e fauna, pp 47-66. *In: Amazônia: um ecossistema em transformação* (E. Salati, M.L. Absy e R.L. Victoria, Eds.). Inpa-CNPq, Manaus 286p.
- Traverse, A. 1988. **Paleopalynology**. Allen and Unwin, Boston 600p.

Aceito:

Biologia Geral e Experimental

Biol. Geral Exper., 9(1):14-23

30.xii.2009

A FAUNA DE PARASITOS EM JUVENIS DE TAMBAQUI *COLOSSOMA MACROPOMUM* (CUVIER, 1818) (CHARACIDAE: SERRASALMINAE) CRIADOS EM TANQUES-REDE EM UM LAGO DE VÁRZEA DA AMAZÔNIA CENTRAL

Aprigio Mota Morais¹
Angela Maria Bezerra Varella¹
Marle Angélica Villacorta-Correa²
José Celso de Oliveira Malta¹

RESUMO

Neste estudo monitorou-se a fauna de parasitas juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum*, criados em tanques-rede no lago Paru, próximo a Manacapuru, estado do Amazonas. As densidades de peixes nos tanques foram 50, 100 e 150 peixes/m³. As coletas foram realizadas mensalmente durante os meses de outubro de 2004 a janeiro de 2005. Foram examinados 93 peixes. O peso e o comprimento padrão dos peixes no início do estudo foram 87,0 ± 75,0g e 19,71 ± 18,3 cm, no final peso e comprimento foram 419,0 ± 328,36 g e 30,42 ± 27,84 cm. Os tambaquês estavam parasitados por quatro espécies de Monogenoidea: *Anacanthorus spathulatus*; *Notozothecium janauachensis*; *Mymarothecium boegeri* e *Linguadactyloides brinkmanni*. Foram coletados 7.974 monogenóides e *A. spathulatus* apresentou os maiores índices parasitários.

Palavras-chave: Monogenoidea, *Colossoma macropomum*, tanques-rede, lago de várzea, Amazônia Central.

ABSTRACT

The parasitic fauna of juveniles “tambaqui” *Colossoma macropomum* reared in cages under three densities 50; 100 e 150 fishes/m³ on lake Paru, near Manacapuru, Amazonas State was monitored. The collections were carried out monthly from October, 2004 to January, 2005 and 93 fishes were examined. Initial weight and standard length were: 87.0 ± 75.0 g and 19.71 ± 18.3 cm and the finales were: 419.0 ± 328.36 g and 30.42 ± 27.84 cm. The fishes were infested only Monogenoidea and four species occurred: *Anacanthorus spathulatus*; *Notozothecium janauachensis*; *Mymarothecium boegeri* and *Linguadactyloides brinkmanni*. A total of 7.974 parasites were collected and *A. spathulatus* presented the highest parasite indexes.

Keywords: Monogenoidea, *Colossoma macropomum*, cage, floodplain lakes, Central Amazonia.

INTRODUÇÃO

O tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) é a maior espécie da ordem Characiformes, ocorrendo na parte setentrional da América do Sul, nas bacias do rio Solimões-Amazonas e Orinoco. Devido à sobrepesca de seus estoques naturais, o tambaqui integra a lista de espécies protegidas e sua pesca está proibida durante o período de defeso

(novembro a março). Esta medida visa ajudar na recuperação dos estoques (Araujo-Lima & Goulding, 1998), entretanto a demanda por estes peixes está aumentando, gerando um crescente interesse pela produção de peixes em cativeiro, especialmente em tanques-rede (Beveridge, 1996; Varella *et al.*, 2003).

Com relação aos tambaquês criados em sistemas de tanques-rede na Amazônia ocorrem muitos problemas, como acontece em geral com peixes criados

¹ Laboratório de Parasitologia e Patologia de Peixes (LPP); Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática (CPBA), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Caixa Postal 478, Manaus, Amazonas, Brasil, CEP 69011-970.

² Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas. Autor para correspondência. e-mail: aprigiomota@yahoo.com.br.

em cativeiro. Dentre estes problemas podemos citar fatores como o estresse por manuseio inadequado, altas densidades de estocagem, água com excesso de compostos tóxicos, baixo teor de oxigênio, variações de pH e temperaturas, falta ou excesso de alimentação (Malta, 2001; Gomes *et al.* 2003). Estes fatores quebram o equilíbrio natural entre o hospedeiro e sua fauna simbiote, dando lugar a epizootias, que são de difícil controle e podem levar os peixes à morte em pouco tempo (Malta *et al.*, 2001). Desse modo, o presente estudo tem como objetivo contribuir com informações que, juntamente com outras, possam integrar um rol de condutas que visam o controle e prevenção dos patógenos para criações de tambaquis em tanques-rede.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no lago Paru, município de Manacapuru, Estado do Amazonas (60° 32' W, 3° 17'S), durante setembro de 2004 a janeiro de 2005, no período da seca. O lago compreende uma área de aproximadamente 18 km², situada às margens do rio Solimões, distante 20 km cidade de Manacapuru e 100 km de Manaus.

Foram instalados nove tanques-rede de médio volume (2,0 x 2,0 x 1,5m) totalizando uma área de 6m³ por tanque. Os tanques-rede foram colocados em locais com profundidade igual ou maior a 6 metros, com para deixar uma distância de pelo menos 2 metros entre o fundo do tanque e o fundo do lago.

Foi construída uma estrutura quadrada fixada com cabos de aço e ancorada com doze poitas. A estrutura foi composta por três fileiras (plataforma) de tanques com uma distância de 18 metros entre as fileiras e um espaçamento de pelo menos 2 metros entre os tanques-rede da mesma fileira.

Nos tanques-rede foram estocados 5.400 tambaquis oriundos da estação de piscicultura de Balbina, município de Presidente Figueiredo, Estado do Amazonas. Os peixes foram divididos em três

densidades de estocagem: 50 peixes/m³; 100 peixes/m³; 150 peixes/m³. Foram examinados nos 3 tratamentos 93 tambaquis. Os peixes mediam 19,71 ± 18,3 cm de comprimento total e pesavam 87 ± 75 g. Ao final, após 91 dias, pesavam em média 419,1; 317,7 e 328,36 g e mediam 30,4; 28,7 e 27,8 para as densidades de 50, 100 e 150 peixes /m³ respectivamente.

Os tambaquis foram alimentados com ração extrusada contendo 30% de proteína bruta e em quantidade equivalente a 3% da biomassa dos peixes e distribuída em quatro réplicas. Para o monitoramento dos parasitos foram retiradas amostras mensais por um período de três meses. A amostragem inicial (t₀) ocorreu em 22/09/2004, nessa amostragem foram retirados 30 peixes antes de serem estocados nos tanques-rede, os peixes foram necropsiados, e os resultados serviram como controle ao trabalho.

Posteriormente foram retirados aleatoriamente a cada mês, 7 peixes de cada tanque e de cada densidade totalizando 21 tambaquis em cada amostragem e 63 peixes no final do experimento. Através de sorteio foram definidos quais os tanques de cada tratamento seriam amostrados a cada mês. Nos sorteios, não houve repetição de tanques por plataforma. Para compensar a perda pela amostragem de peixes, foram colocados 30 peixes a mais em cada tanque antes do início do experimento.

Os peixes foram transportados vivos dentro de sacos plásticos de 60 litros com oxigênio para o laboratório de Parasitologia e Patologia de Peixes, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. No laboratório os peixes foram colocados em tanques de alvenaria com azulejos, permanecendo vivos, sem alimentação até o momento da necropsia.

A necropsia visou à coleta de todos os grupos de parasitos, e foi realizada seguindo o roteiro:

i) Para cada peixe examinado foi aberta uma ficha de necropsia preenchendo todos os campos. Número do peixe a ser examinado, com a data do dia em que foi examinado,

ii) Após analgesia com óleo de cravo, os dados

biométricos, comprimento total (cm), comprimento furcal (cm), comprimento padrão e peso total (g) foram retirados. Em seguida os peixes anestesiados foram sacrificados através de analgesia e secção da medula espinhal. Essa técnica proporciona precisão e rapidez ao procedimento minimizando o estresse e abreviando a morte dos animais.

iii) A necropsia começou pelos tecidos externos e gradualmente avançou para os mais internos, e com auxílio de uma tesoura foram removidas as fossas nasais e colocadas em placas de Petri sob o estereomicroscópio. Os opérculos direito e esquerdo foram retirados a procura de parasitas, lesões e vascularização anormal. Os arcos branquiais foram retirados e examinados individualmente em placa de Petri.

iv) A cavidade abdominal foi aberta com uma tesoura fina, em seguida foram retirados os órgãos internos (intestino, fígado, estômago, bexiga natatória e baço), para observar presença de parasitas.

v) O fígado foi separado da bexiga, registrado sua coloração e logo após foi cortado em finos pedaços examinando isoladamente as superfícies. A bexiga natatória foi removida, examinando sua parede externa, em seguida foi aberta sua superfície interna e examinada.

vi) Os olhos foram removidos e colocados em placa de Petri com água destilada para verificar a presença de metacercárias.

vii) Os parasitos encontrados foram coletados, fixados, conservados etiquetados e posteriormente foram feitas as preparações para identificação, de acordo com método específico para cada grupo (Belmont-Jégu, 1998; Belmont-Jégu *et al.*, 2004; Thatcher, 2006; Kritsky *et al.*, 1992). O estudo das estruturas esclerotizadas dos monogenóides foi feito utilizando o método de Tricômico de Gomori para coloração e Grey & Wess para clarificação e montagem (Amato *et al.*, 1991).

O número de peixes de cada amostra parasitológica foi calculado de acordo com a tabela da *American Fisheries Society*, modificada por Kabata

(1985), com 95% de grau de confiança e uma prevalência estimada em 10%. Os índices parasitários da prevalência (P), Intensidade (I), Intensidade média de infecção (IMI) e a abundância (A) foram calculados e analisados de acordo com Bush *et al.*, (1997).

As intensidades médias encontradas nos peixes em cada densidade foram testadas através de análise de variância com um critério. Os dados foram logaritimizados para obter as premissas de homocedasticidade, linearidade e normalidade. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três tratamentos (densidades de estocagem) e três repetições. Em caso de diferenças entre as densidades, foi aplicado o teste Tukey ($\alpha=0,05$). Os dados foram analisados através do pacote estatístico Statistica versão 6.0.

RESULTADOS

Os parasitos encontrados foram do grupo Monogenoidea: *Anacanthorus spathulatus*, nas brânquias; *Notozothecium janauachensis*, nas brânquias e as fossas nasais; *Mymarothecium boegeri* e *Linguadactyloides brinkmanni*, nas brânquias.

Foram coletados 7.974 monogenóides, dos quais 6.894 (86,4%) eram *A. spathulatus*; 807 (10,12%) *N. janauachensis*; 256 (3,21%) *M. boegeri*; 17 (0,21%) *L. brinkmanni*. Os tambaquis coletados antes da estocagem nos tanques-rede apresentaram uma prevalência de 93,33%, e durante todo o experimento nos peixes das três densidades, a prevalência foi de 100%, ou seja, todos os peixes analisados estavam parasitados em todos os meses de coleta (Tabela 1).

No primeiro mês do experimento, os menores índices parasitários, incluindo todas as espécies de monogenóides, ocorreram nos peixes dos tanques com a densidade de 100 indivíduos/m³ e os maiores nos peixes dos tanques com 150 indivíduos. No segundo e terceiro meses do experimento, os menores índices parasitários, incluindo todas as espécies de

monogenóideos, ocorreram nos peixes dos tanques com a densidade de 150 indivíduos/m³ e os maiores nos peixes dos tanques com 50 indivíduos por metro cúbico (Tabela 1).

Anacanthorus spathulatus foi a espécie de Monogenoidea que apresentou os maiores índices parasitários em todo o experimento. Foi encontrada parasitando a pele e principalmente as brânquias dos tambaquis. Nos peixes da amostra analisada antes da estocagem nos tanques-rede (tempo 0), *A. spathulatus* apresentou uma prevalência de 93,33% (Tabela 2).

Notozothecium janauachensis foi a segunda espécie que mais parasitou os tambaquis. Foi encontrada parasitando as fossas nasais e as brânquias. No primeiro mês do experimento *N. janauachensis* não ocorreu parasitando os peixes dos tanques com densidade de 100 indivíduos/m³. Os maiores índices parasitários ocorreram nos peixes dos tanques com 50 indivíduos por metro cúbico (Tabela 3).

Mymarothecium boegeri foi a terceira espécie que mais parasitou os tambaquis. Foi encontrada parasitando somente os filamentos branquiais. No primeiro mês do experimento *M. boegeri* não ocorreu parasitando os peixes dos tanques com densidade de 100 indivíduos/m³. Os maiores índices parasitários ocorreram nos peixes dos tanques com 150 indivíduos por metro cúbico (Tabela 4).

Linguadactyloides brinkmanni ocorreu somente no terceiro mês de coleta. Foi encontrada parasitando somente as brânquias de um dos sete tambaquis analisados de cada densidade de estocagem, isto é uma prevalência de 14,28%. Os menores índices parasitários ocorreram nos peixes dos tanques com a densidade de 150 indivíduos/m³ e os maiores nos peixes dos tanques com 100 indivíduos por metro cúbico (Tabela 5).

DISCUSSÃO

São relatadas para o tambaqui *C. macropomum* dezoito espécies de metazoários parasitos: i) os monogenóides *Anacanthorus spathulatus* Kritsky,

Thatcher & Kayton, 1979, *Notozothecium janauachensis* Belmont-Jégu, Domingues & Martins 2004, *Linguadactyloides brinkmanni* Thatcher & Kritsky, 1983 e *Mymarothecium boegeri* Cohen & Kohn 2005, *Gyrodactylus* sp. (Kohn & Cohen, 2008; Belmont-Jégu *et al.*, 2004; Cohen & Kohn, 2005), ii) um digenético da família Paramphistomidae (Fischer *et al.*, 2003), iii) larvas de plerocercóides de Cestoda da família Proteocephalidae (Békési, 1992), iv) o acantocéfalo *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956 (Malta *et al.*, 2001), v) os nematóides *Spirocamallanus inopinatus* Travassos, 1929, *Spirocamallanus* spp. (Ferraz, 1995), *Chabaudinema americana* Diaz-Ungria, 1968, *Cucullanus colossomi* Diaz-Ungria, 1968, (Diaz-Ungria, 1968); *Procamallanus* sp. (Fischer *et al.*, 2003), vi) os branquiurus *Dolops carvalhoi* Castro, 1949 (Malta & Varella, 1983), *Argulus chicomendesi* Malta & Varella, 2000 (Malta & Varella, 2000) e *A. multicolor* Stekhoven, 1937 (Malta, 1983), *Argulus* sp. (Malta, 1984), vii) os copépodos *Gamidactylus jaraquensis* Thatcher & Boeger, 1984 (Fischer *et al.*, 2003) e *Perulernaea gamitanae* Thatcher & Paredes, 1984 (Benetton & Malta, 1999).

Somente quatro espécies de Monogenoidea foram encontradas neste estudo, *A. spathulatus*, *N. janauachensis*, *L. brinkmanni* e *M. boegeri*; as três primeiras também relatadas por Fischer *et al.* (2003). Das cinco espécies encontradas por Belmont-Jégu (1998), citadas no parágrafo anterior, somente *Gyrodactylus* sp. não ocorreu nos tambaquis desse experimento.

Em tambaquis obtidos na estação de piscicultura da hidrelétrica de Balbina, que foram soltos em lagos de várzea para repovoamento de peixes, 83 peixes medindo 5,86±2,11 a 23,06±2,38 cm de comprimento total, foram analisados. Nove espécies parasitavam os peixes: *Epystilis* sp.(Ciliophora); *Myxobolus* sp.(Myxozoa); *A. spathulatus* e *L. brinkmanni* (Monogenoidea); *Spirocamallanus* sp. (Nematoda); *N. buttnerae* (Acantocephala); *Myracetyma* sp. (Copepoda), *Dolops geayi* (Bouvier, 1897)

Tabela 1. Índices parasitários dos monogenóides do tambaqui *Colossoma macropomum*, criados em tanques-rede no lago Paru, Município de Manacapuru-AM.

Tempo	DE peixes/m ³	PM (g)	CPM (cm)	Prevalência%	Intensidade mínima-máxima (média)	Abundância
Tempo 0	Antes da estocagem	86,70	19,71	93,33	32-161 (8,03±5,29)	7,50±5,49
	50	146,04	23,24	100	1-59(10,42±7,98)	10,42±7,98
mês 1	100	138,90	22,75	100	2-35(5,28±3,77)	5,28±3,77
	150	147,27	23,42	100	12-144(27,21±51,64)	27,71±51,64
mês 2	50	263,10	27,01	100	36-2092(324,57±779,38)	324,57±779,38
	100	204,73	24,21	100	44-957(194,71±336,74)	194,71±336,74
	150	209,43	25,38	100	7-125(23,0±45,07)	23,00±45,07
mês 3	50	419,11	30,42	100	5-1760(290,71±648,73)	290,71±648,73
	100	317,71	28,71	100	7-1016(154,85±379,76)	154,85±379,76
	150	328,36	27,84	100	2-405(66,14±149,55)	66,14±149,55

DE= Densidade de estocagem; PM=Peso médio;CPM= Comprimento padrão médio; ± Desvio padrão.

Tabela 2. Peso, comprimento total médio e índices parasitários do tambaqui *Colossoma macropomum*, parasitado por *Anacanthorus spathulatus*, criados em tanques-rede no lago Paru, município de Manacapuru, Estado do Amazonas.

Tempo	DE peixes/m ³	PM (g)	CPM (cm)	Prevalência %	Intensidade mínima- máxima (média)	Abundância
Tempo 0	Antes da estocagem	86,70	19,71	93,33	1-161(7,42±12,01)	5,36±3,64
	50	146,04	23,24	71,42	3-59 (6,42±10,01)	5,28±3,64
mês 1	100	138,90	22,75	100	2-35 (5,06±4,08)	5,00±4,08
	150	147,27	23,42	85,71	4-144(24±32,86)	20,57±24,37
mês 2	50	263,10	27,01	100	150-2.092(289,85±187,36)	298,85±187,36
	100	204,73	24,21	100	60-957 (136,14±80,64)	136,71±80,64
	150	209,43	25,38	85,71	1-125 (20,85±45,97)	17,85±36,34
mês 3	50	419,11	30,42	100	76-1.760 (251,28±639,02)	251,42±638,22
	100	317,71	28,71	100	63-1.016(145,43±87,96)	145,14±87,96
	150	328,36	27,84	100	6-405 (57,28±22,63)	57,85±22,63

DE= Densidade de estocagem; PM=Peso médio;CPM= Comprimento padrão médio; ± Desvio padrão.

Tabela 3. Peso, comprimento total médio e índices parasitários do tambaqui *Colossoma macropomum* parasitados por *Notozothecium janauachensis*, criados em tanques-rede no lago Paru, município de Manacapuru, Estado do Amazonas.

Tempo	DE peixes/m ³	PM (g)	CPM (cm)	Prevalência %	Intensidade mínima- máxima (média)	Abundância
Tempo 0	Antes da estocagem	86,70	19,71	76,66	1-19 (5,51±4,93)	4,28±4,39
	50	146,04	23,24	14,28	1-1 (1,0±0,58)	0,14±0,38
mês 1	100	138,90	22,75	0,00	0,00	0,00
	150	147,27	23,42	100	1-5(3,57±1,90)	3,57±1,90
mês 2	50	263,10	27,01	100	1-27(13,57±3,51)	13,00±3,51
	100	204,73	24,21	85,71	1-200(42,28±20,65)	36,28±23,21
mês 3	150	29,43	25,38	28,57	1-20(10,57±2,30)	3,00±3,21
	50	419,11	30,42	85,71	1-210(37,85±21,21)	32,42±17,96
mês 3	100	317,71	28,71	100	1-10 (3,71±2,06)	3,71±2,06
	150	328,36	27,80	85,71	1-10 (5,85±3,29)	5,00±2,71

DE= Densidade de estocagem; PM=Peso médio;CPM= Comprimento padrão médio; ± Desvio padrão.

Tabela 4. Peso, comprimento total médio e índices parasitários do tambaqui *Colossoma macropomum*, parasitados por *Mymarothecium boegeri*, criados em tanques-rede no lago Paru, município de Manacapuru, Estado do Amazonas.

Tempo	DE peixes/m ³	PM (g)	CPM (cm)	Prevalência %	Intensidade mínima- máxima (média)	Abundância
Tempo 0	Antes da estocagem	86,70	19,71	14,28	1-23 (4,14±4,88)	1,13±0,38
	50	146,04	23,24	14,28	1-7(8,0±5,39)	1,14±0,38
mês 1	100	138,90	22,75	0,00	0,00	0,00
	150	147,27	23,42	28,57	2-13 (6,57±4,50)	1,85±0,69
mês 2	50	263,10	27,01	100	2-17(7,57±5,88)	7,57±5,88
	100	204,73	24,21	100	3-24(10±5,11)	15,42±18,74
mês 3	150	209,43	25,38	28,57	3-5(4,0±3,11)	1,14±0,38
	50	419,11	30,42	85,71	1-10(3,42±2,82)	2,85±1,68
mês 3	100	317,71	28,71	85,71	1-9(4,14±3,08)	3,57±1,90
	150	328,36	27,80	71,42	1-7 (3,42±1,72)	2,42±1,40

DE= Densidade de estocagem; PM=Peso médio;CPM= Comprimento padrão médio; ± Desvio padrão.

Tabela 5. Peso, comprimento total médio e índices parasitários do tambaqui *Colossoma macropomum*, parasitados por *Linguadactyloides brinkmanni*, criados em tanques-rede no lago Paru, município de Manacapuru, Estado do Amazonas.

Tempo	DE peixes/m ³	PM (g)	CPM (cm)	Prevalência %	Intensidade mínima-máxima	Abundância
Tempo 0	Antes da estocagem	86,70	19,71	0	0	0
	50	146,04	23,24	0	0	0
mês 1	100	138,90	22,75	0	0	0
	150	147,27	23,42	0	0	0
	50	263,10	27,01	0	0	0
mês 2	100	204,73	24,21	0	0	0
	150	209,43	25,38	0	0	0
	50	419,11	30,42	14,28	1-5(2,20±3,65)	0,71±0,20
mês 3	100	317,71	28,71	14,28	1-10 (7,46±4,20)	1,42±0,50
	150	328,36	27,84	14,28	1-2 (1,15±0,60)	0,28±0,15

DE= Densidade de estocagem; PM=Peso médio; CPM= Comprimento padrão médio; ± Desvio padrão.

(Branchiura) e *Braga patagonica* Schiödte e Meinert, 1884 (Isopoda) (Aquino-Pereira, 2001).

Os tambaquís foram obtidos na mesma estação de piscicultura e tinham tamanhos maiores (19,1-29,0 cm) que os trabalhados por Aquino-Pereira (2001) (5,86- 23,06 cm). Apesar dos animais estudados por Aquino-Pereira estivessem menores que os do presente estudo, estes estavam parasitados por nove espécies, enquanto em nossa análise apenas quatro espécies de Monogenoidea foram coletadas.

Essa maior diversidade de parasitos encontradas por Aquino-Pereira (2001), nos tambaquís introduzidos em lagos, pode ser devido à exposição destes peixes à fauna natural de parasitos de *C. macropomum* que naturalmente habitam esses ambientes. E os peixes desse trabalho, como estavam restritos aos tanques-rede, foram infestados somente pelos parasitos que vieram com eles da estação de piscicultura. Esses resultados colaboram com a afirmação de que em

peixes de criações a diversidade de espécies diminui quando comparados com peixes da natureza.

No trabalho, quatro espécies de Monogenoidea parasitavam os tambaquís dos tanques-rede. Mesma quantidade de espécies encontradas em um trabalho de criação de peixes em barragem de terra-firme feito por Matsunae (2000). Destas somente uma de cada experimento não foi comum aos dois trabalhos: nos peixes dos tanques-rede não ocorreu *Gyrodactylus* sp. e nos da barragem *L. brinkmanni*. As espécies de Myxozoa e Copepoda encontradas por Matsunae não ocorreram nos tambaquís desse trabalho, possivelmente por estarem ausentes nos peixes da estação de piscicultura e no local do lago onde foram colocados os tanques-rede.

Em nosso estudo há muitos pontos em comum com o de Varela *et al.* (2003). Os peixes foram obtidos na mesma estação de piscicultura (Balbina), criados em tanques-rede em lagos de várzea da margem

esquerda do rio Solimões. As diferenças nas densidades de estocagem eram maiores, 50, 100 e 150 peixes/m³; o tempo de criação 90 dias e os tambaquis estavam parasitados por quatro espécies de Monogenoidea. Naquele as densidades foram menores, 25, 50 e 75 peixes/m³; o tempo de criação maior, 300 dias e sete espécies de parasitos foram encontradas: somente duas de Monogenoidea que também ocorreram no trabalho: *A. spathulatus* e *L. brinkmanni*. As cinco espécies: duas Myxozoa; uma Acanthocephala e duas de Copepoda, não ocorreram.

O que poderia explicar parcialmente, a maior quantidade de espécies de parasitos nos peixes do trabalho de Varella, é o maior tempo de criação dos peixes, o que levou esses animais conseqüentemente a ficarem mais expostos às infestações.

Em tambaquis criados em tanques-rede no lago Ariauzinho, município de Iranduba, os monogenóides representaram 99,0% dos parasitos encontrados. Todos parasitavam as brânquias. Os maiores valores de intensidade média ocorreram na segunda coleta (60 dias), nas densidades de 50 e 75 peixes/m³ (Varella *et al.*, 2003).

Os monogenóides também podem se fixar em outras áreas do corpo de seus hospedeiros, como a pele (Belmont-Jégu, 1998). Além das brânquias, Aquino-Pereira (2001) os encontrou na pele do tambaqui. Matsunae (2000) encontrou parasitando a pele e nadadeiras: *A. spathulatus*; *N. janauachensis* e *Gyrodactylus* sp. Em nossas análises, somente *A. spathulatus* foi encontrado parasitando a pele, semelhante aos trabalhos de Matsunae (2000) e de Aquino-Pereira (2001).

No trabalho de Matsunae (2000) *A. spathulatus* foi a terceira espécie mais importante, porém no presente manuscrito, *A. spathulatus* pode ser considerada a espécie mais importante, pois apresentou os maiores índices parasitários. Nas coletas representou 86,4% de todos os parasitos coletados no experimento.

Esses resultados comprovam a capacidade de *A. spathulatus* parasitar outras partes do corpo do tambaqui, explicando os altos índices de intensidade e

abundância encontrados no presente trabalho para este parasito.

Segundo (Kritsky *et al.*, 1979), *Anacanthorus spatulatus* é considerada patógena, podendo induzir o decréscimo da capacidade respiratória do hospedeiro. *A. spathulatus* merece portanto atenção especial, pois é uma espécie encontrada constantemente em tambaquis criados em cativeiro, sempre apresentando índices parasitários elevados quando comparada a outras espécies de monogenóides.

Varella *et al.* (2003) descreve *L. brinkmanni* parasitando peixes maiores que 36,1 cm. Enquanto Fischer *et al.* (2003) observou essa espécie em peixes cujo comprimento total variava de 40,0 a 100,0 cm. Já Matsunae (2000) não reportou a presença de *L. brinkmanni*, pois trabalhou apenas com peixes jovens que mediam no máximo 15,0cm de comprimento.

Na presente investigação, das 10 coletas de peixes para análise, *L. brinkmanni* só ocorreu no terceiro mês, nos três tanques, quando os tambaquis tinham mais que 27,80 cm de comprimento padrão e quatro meses de vida. Os trabalhos de criação de tambaqui em tanques rede de Varella *et al.* (2003) e nesse, constataram que *L. brinkmanni* só começa a parasitar o *C. macropomum* a partir do quarto mês de vida desses peixes.

Esse parasito merece atenção especial, pois seu modo de fixação difere dos demais monogenóides, enquanto as demais espécies fixam-se no epitélio da brânquia com as âncoras e ganchos podendo mudar o local de fixação, em *L. brinkmanni*, o haptor penetra no tecido do hospedeiro até alcançar a cartilagem do filamento branquial e prende-se nela. Com o tempo o tecido cartilaginoso cobre pontos da âncora fixando-a permanentemente naquele local. As respostas do hospedeiro a essa ação são reações inflamatórias, hemorragia e hiperplasia (Thatcher e Kritsky, 1983).

No estudo, não foi observada nenhuma resposta do *C. macropomum* ao modo de fixação de *L. brinkmanni*. Possivelmente porque os peixes estavam parasitados há pouco tempo e o processo de fixação estava no início, no entanto análises parasitológicas

no tambaqui após o quarto mês de vida são extremamente importantes para detectar a presença desse parasito.

Não houve diferença entre a ocorrência de parasitos e o aumento das densidades de estocagem (25, 50 e 75 peixes/m³) em criações de tambaquis em tanques-rede no estudo de Varella *et al.* (2003). A análise estatística relacionando a intensidade parasitária e a densidade de estocagem, também não mostrou diferença ($p > 0,05$) significativa entre as densidades de estocagem testadas e as intensidades parasitárias, como no trabalho de Varella *et al.* (2003), porém isso pode ter sido decorrente do “n” amostral (7) de cada densidade de estocagem. Como a amostra é muito pequena, a análise estatística pode ter falhado em detectar essa diferença. Recomenda-se, portanto, uma análise com um “n” amostral mais elevado para que possa confirmar ou não essa hipótese.

As enfermidades e os parasitos do tambaqui representam um fator limitante para a sua criação na Amazônia (Varella *et al.*, 2003). Com o aumento das criações em regime intensivo e semi-intensivo de tambaquis e outros peixes, na região Amazônica, cuidados devem ser tomados na prevenção das doenças.

Agradecimentos: Ao técnico Edílson Araújo Silva e a estagiária Anne Elvas, pela preciosa colaboração na análise do material.

REFERÊNCIAS

- Amato, J.F.R., W.A. Boeguer, S. B. Amato, 1991. **Protocolos para laboratório-coleta e processamento de parasitos do pescado**. Imprensa Universitária, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- Aquino-Pereira, S.L. 2001. **Acompanhamento da fauna parasitária do tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), em repovoamento de lagos de várzea da Amazônia Central**. 2001. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior)-Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- Araujo-Lima, C.A.R., M. Goulding, 1998. **Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia**. Sociedade Civil Mamirauá, MCT/CNPq, Tefê, Brasil.
- Békési, L. 1992. Evaluation of data on ichthyopathological analyses in the Brazilian Northeast. *Ciência e Cultura* 44(6): 400-403.
- Belmont-Jégu, E. 1998. **Estudo da dinâmica das infestações de Monogenoidea (Platyhelminthes) de *Colossoma macropomum* (Teleostei: Characidae)**. (Relatório Final de Atividades PDIRH/INPA)- INPA, Manaus, 62pp.
- Belmont-Jégu, E., M.V. Domingues, M.L. Martins, 2004. *Notozothecium janauachensis* n.sp.(Monogenoidea: Dactylogyridae) from wild and cultured tambaqui, *Colossoma macropomum* (Teleostei: Characidae: Serrasalminae) in Brazil. *Zootaxa* 736: 1-8.
- Benetton, M.L.F.N., J.C.O. Malta, 1999. Morfologia dos estágios de náuplios e copepodito I de *Perulernaea gamitanae* Thatcher & Paredes, 1985 (Crustacea: Cyclopoida: Lernaeidae), parasita de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), (Osteichthyes: Characidae), cultivados em laboratório. *Acta Amazonica* 29(1): 97-121.
- Beveridge, M.C.M. 1996. **Cage aquaculture**. 2 ed. Fishing News Books, Oxford. England. 346p.
- Bush, A.O.; K.D. Lafferty, J.M Lotz, A.W. Shotask, 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* Revisited. American Society of Parasitologists. *Journal of Parasitology* 83(4): 575-583.
- Cohen, S.C.; A. Kohn, 2005. A new specie of *Mymarothecium* and new host and geographical record for *M. viatorum* (Monogenoidea: Dactylogiridae), parasites of freshwater in Brazil. *Folia Parasitologica* 52: 307-310.
- Cohen, S.C.; A. Kohn, 2008. South American Monogenea— list of species, hosts and geographical distribution from 1997 to 2008. *Zootaxa* 1924: 1–42.
- Díaz-Ungria, C.. con descripción de un género y tres especies nuevas. **Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales** 27: 537–549.
- Ferraz, E.O. 1995. **Studies on parasites of ornamental fish from South America with particular reference to their pathogenicity and potential for transfaunation**. (Ph. D. thesis)- Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland.
- Fischer, C., J.C.O. Malta, A.M.B. Varella, 2003. A fauna de parasitos do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) do médio rio Solimões (AM) e do baixo rio Amazonas (PA) e seu potencial como indicadores biológicos. *Acta Amazonica* 33(4): 651-662.
- Golvan, Y.J. 1956. Acantocéphales d’Amazonie. Redescription d’*Oligacanthorhynchus iheringi* Travassos, 1916 et description de *Neoechinorhynchus*

- buttnerae n. sp. (Neocantochoccephala). **Ann. Parasit.** 31: 500-524
- Gomes, L.C., C.A.R. Monteiro, C.R.M. Araujo-Lima, R. Roubach, E.C. Elisabeth Urbinati, 2003. Avaliação dos efeitos da adição de sal e da densidade no transporte de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 38(2): 462-431.
- Kabata, Z. 1985. **Parasites and diseases of fish cultured in the tropics**. Taylor & Francis, Londres, U.K.
- Kohn, A., S.C. Cohen, 1998. South American Monogenoidea, list of species, hosts and geographical distribution. **International Journal of Parasitology** 28: 1517-1554.
- Kritsky, D.C., W.A. Boequer, L.R. Van Every, 1992. Neotropical Monogenoidea. 17. *Anacanthorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from Characoid fishes of the Central Amazon. **Journal of Helminthological Society Washington** 59(1): 25-51.
- Kritsky, D.C., V.E. Thatcher, R.J. Kayton, 1979. Neotropical Monogenoidea. 2. The Anacanthorinae Price, 1967, with the proposal of four new species os *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965, from Amazonian fishes. **Acta Amazonica** 9(2): 355-361.
- Malta, J.C.O. 1983. Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia brasileira, 4. Aspectos da Ecologia de *Argulus multicolor*, Stekhoven 1937 e *A. pestifer* Ringuelet 1948. **Acta Amazonica** 13(3-4): 489-496.
- Malta, J.C.O. 1984. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (Lago Janauacá, Rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). **Acta Amazonica** 14(3-4): 355-372.
- Malta, J.C.O., A.M.B. Varella, 1983. Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia brasileira, 3. Aspectos da ecologia de *Dolops striata* Bouvier, 1899 e *D. carvalhoi* Castro, 1949. **Acta Amazonica** 13(2): 299-306.
- Malta, J.C.O., A.M.B. Varella, 2000. *Argulus chicomendesi* sp. n. (Crustacea: Argulidae) parasita de peixes da Amazônia brasileira. **Acta Amazonica** 30(3): 481-498.
- Malta, J.C.O., A.L.S. Gomes, S.M.S. Andrade, A.M.B. Varella, 2001. Infestações maciças por acantocéfalos, *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956, (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) em tambaquis jovens, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados na Amazônia Central. **Acta Amazonica** 31(1): 133-143.
- Matsunae, J. 2000. **Monitoramento da parasitofauna de alevinos de tambaqui, Colossoma macropomum (Cuvier, 1818), em barragem de igarapé de terra firme, Iranduba – AM**. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- Schmittou, H.R. 1997. **Produção de peixes em tanques-rede de pequeno volume**. Associação Americana de Soja. Mogiana Alimentos, Campinas, São Paulo.
- Thatcher, V.E. 2006. **Amazon Fish Parasites**, Pensoft Publishers, 2ª Edição, Sofia, Moscow, Russian.
- Thatcher, V.E., W.A. Boeger, 1984. The parasitic crustaceans of fishes of the Brazilian Amazon, 13. *Gamidactylus jaraquensis* gen. et sp. nov. (Copepoda: Poecilostomatoidea: Vaigamidae) from nasal fossae of *Semaprochilodus insignis* (Schomburgki). **Amazoniana** 8(3): 421-426.
- Thatcher, V.E., D.C. Kritsky, 1983. Neotropical Monogenoidea. 4. *Linguadactyloides brinkmanni* gen. et sp. n. (Dactylogyridae: Linguadactyloidea subfam. n.) with observations on its pathology in a Brazilian freshwater fish, *Colossoma macropomum* (Cuvier). **Proceedings of the Helminthological Society of Washington** 50(2): 305-311.
- Thatcher, V.E., V. Paredes, 1985. A parasitic copepod *Perulernaea gamitanae* gen. et sp. nov. (Cyclopoida: Lernaecidae), from the nasal fossae of a Peruvian Amazon food fish. **Amazoniana** 9(2): 169-175.
- Varella, A.M.B., S.N. Peiro, J.C.O. Malta, 2003. Monitoramento da parasitofauna de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Osteichthyes: Characidae) cultivados em tanques-rede em um lago de várzea na Amazônia, Brasil, pp. 95-105. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Aqüicultura** (Urbinati, E.C., Cyrino, J.E.P., Eds.). Jaboticabal.

Aceito:

Biologia Geral e Experimental

Biol. Geral Exper., 9(1):24-30

30.xii.2009

INTERAÇÕES SOCIAIS EM UM GRUPO DE BUGIOS-PRETOS *ALOUATTA CARAYA* (HUMBOLDT 1812) (PRIMATES, ATELIDAE) EM FRAGMENTO DE MATA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Vagner José de Albuquerque¹

Thaís Leiroz Codenotti¹

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi analisar as interações sociais do bugio-preto (*Alouatta caraya*) e o direcionamento preferencial destes comportamentos, em uma mata de 7ha no município de Fortaleza dos Valos, estado do Rio Grande do Sul. Os animais utilizaram 10,6% de seu tempo em interações sociais. Comportamentos agonísticos representaram 0,05% da frequência dos comportamentos; os agonismos representaram 0,025%, com diferenças significativas entre as estações do ano.

Palavras-chave: *Alouatta caraya*, comportamento interativo, interação direcional, Rio Grande do Sul, Brasil.

ABSTRAT

The aim of this research was to analyze the social interaction of the black howler monkeys (*Alouatta caraya*) and the preferential direction of these behaviors, in a 7 ha forest remnant in the municipality of Fortaleza dos Valos, state of Rio Grande do Sul. The animals used 10,6 % of their time in social interaction. The agonistic behaviors represented 0.05% of the frequency of the behaviors; the agonisms represented 0.025%, with significant differences between the seasons of the year.

Keywords: *Alouatta caraya*, interactive behavior, directional interactions, Rio Grande do Sul, Brasil.

INTRODUÇÃO

Primatas do gênero *Alouatta* (Lacépède, 1779) apresentam complexo repertório de interações comportamentais, dentre os quais priorizam aqueles de manutenção, dedicando menos tempo às atividades sociais e agonísticas. Interações comportamentais são estratégias utilizadas pelos mamíferos gregários para resolver conflitos e minimizar as desvantagens da competição entre indivíduos. Esta interatividade entre

indivíduos do mesmo grupo no gênero *Alouatta* é geralmente associada à dieta folívora desses primatas (Pavelka & Knopff, 2004; Pozo-Moutntuy & Serio-Silva, 2006).

Relatos sobre o comportamento de bugios sugerem que as condutas sociais mais frequentes estão associadas a comportamentos lúdicos, de higiene (grooming) e aliança, salientando que os indivíduos são pouco agressivos (Calegario-Marques, 1993; Silveira & Codenotti 2001; Dal'moro *et al.*, 2003;

¹ Associação para Preservação da Vida Silvestre (Convidas), Rua Passo Fundo, 206, 99010-250 Passo Fundo – RS, e-mail: bugio@ibest.com.br

Albuquerque & Codenotti, 2006). Dentre as espécies do gênero, *Alouatta caraya* se destaca pelo acentuado dimorfismo sexual e pela ampla distribuição geográfica, na Argentina, Bolívia, Brasil, e Paraguai. No estado do Rio Grande do Sul, em particular, estes primatas são encontrados nas regiões do Planalto Médio, Campanha, Missões e Alto Uruguai. Com relação à densidade dos grupos no RGSul, a composição dos bandos última década variou entre 2-27 indivíduos, constituídos por pares heterossexuais, grupos “unimale” ou “multimale” (Codenotti *et al.*, 2002; Silva & Codenotti 2007).

Dentre os fatores que contribuem para robustecer os aspectos sobre a conservação de *A. caraya*, estão os estudos sobre comportamento. Desse modo, o objetivo do presente estudo é analisar as interações individuais do bugio-preto num fragmento de mata no Rio Grande do Sul, e a preferência de direcionamento entre os indivíduos durante as quatro estações do ano, considerando-se o sexo e faixas etárias.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo: A pesquisa foi realizada num fragmento de mata de 7ha na Fazenda do Angico (28° 55'S, 53° 21'W), município de Fortaleza dos Valos, Rio Grande do Sul. É uma área com lavouras de rotação de cultivo de verão e inverno, criação de bovinos, ovinos, suínos e eqüinos. O fragmento de mata tem nascentes e corpos d'água que contribuem para a formação do rio Lajeado Pelado (Radam-Brasil, 1986).

Procedimentos: Foi estudado um grupo de onze bugio-pretos, composto por um macho adulto (MAD), um macho jovem (MAS), três fêmeas adultas (FAD), dois jovens (JUV) e quatro infantes (INF). O bando foi observado durante 16 dias em cada estação do ano, de julho de 2002 a abril de 2003, com duas observações por dia, de 4h e 30 min cada uma. Os comportamentos

observados foram nomeados e agrupados de acordo com as suas interações sociais e agonísticas (Albuquerque & Codenotti (2006):

catar – indivíduo vasculhando a pelagem de outro,

brincar – indivíduo interagindo com outro, que normalmente toma a forma de lutas ou perseguições,

encostar – indivíduo estabelecendo contato corporal com outro, através de seu entre costado,

agrupar-embolar – indivíduo estabelece contato com os outros, formando subgrupo de descanso,

deitar sobre o outro – indivíduo entra em contato ventral com o dorso do outro animal,

abraçar – indivíduo encosta-se lateralmente sobre o outro e passa seu braço sobre ele,

suplantar – indivíduo avança diretamente sobre o outro, fazendo com que este se afaste, ocupando seu lugar,

mostrar os dentes – indivíduo mostra os dentes contra o opositor, fazendo com que este se afaste,

lutar – indivíduo em luta ou perseguição real,

morder – indivíduo investe contra o outro, mordendo-o rapidamente.

Para verificar as frequências destes comportamentos utilizou-se o método *animal focal* (Altmann, 1974), com registros contínuos em sessões de 10 min e intervalos de 5 min entre cada sessão. Nas sessões foram registradas as frequências e durações das condutas observadas. Todas as classes sexo-etárias presentes no grupo foram amostradas.

Os dados foram agrupados por dia de observação e analisados através dos testes não paramétricos de Friedman e de Wilcoxon (referência) para verificar as diferenças comportamentais entre as estações do ano. A avaliação da preferência de direcionamento entre os indivíduos foi verificada através do teste de qui-quadrado (referência) levando-se em conta a frequência de emissão e recebimento dos comportamentos entre cada indivíduo, em todas as classes sexo-etárias. O nível de significância para

os testes estatísticos foi de 5%.

RESULTADOS

Foram realizadas 700 sessões e 225 horas de registro. As frequências dos comportamentos sociais representaram 3,53% (n=739); os animais utilizaram 10,6% de seu tempo em interação social. As condutas agonísticas foram bem menos expressivas, representando 0,05% da frequência dos comportamentos, com 0,025% de duração. As condutas mais representativas foram agrupar-embolar, encostar e deitar sobre o outro (Figura 1).

As frequências de interações sociais entre as estações foram significativamente diferentes (Friedman: $Xr^2 = 19.1$, $p = 0,003$). No inverno, primeira estação amostrada, a conduta de agrupar-embolar foi maior, seguida pelo comportamento de encostar (Figura 2). Nesta estação o único comportamento agonístico observado foi uma breve luta durante disputa por alimento.

Durante a primavera as condutas mais frequentes foram agrupar-embolar, encostar e catar (Figura 2), com diferenças significantes entre o inverno e a primavera (Wilcoxon: $Z = -2$; $p = 0,0342$). O comportamento agonístico de morder foi o mais expressivo. Na primavera foi observada uma luta entre dois machos, um adulto outro jovem. Esta briga teve como consequência a expulsão do macho jovem do bando. Nesta estação foram feitas as únicas observações sobre o comportamento sexual, no qual o par copulou após o macho inspecionar e cheirar a genitália de uma das fêmeas.

No verão o tempo dedicado às interações foi uniformemente distribuído; as interações mais expressivas foram encostar, catar e brincar (Figura 2). Nesta estação houve a migração espontânea de uma fêmea jovem do grupo. No outono o comportamento de encostar foi o mais expressivo.

Entre as díades houve preferência de direcionamento de interação nos comportamentos de encostar, catar e brincar entre fêmeas adultas, infantes e jovens (Tabela 1). No comportamento encostar

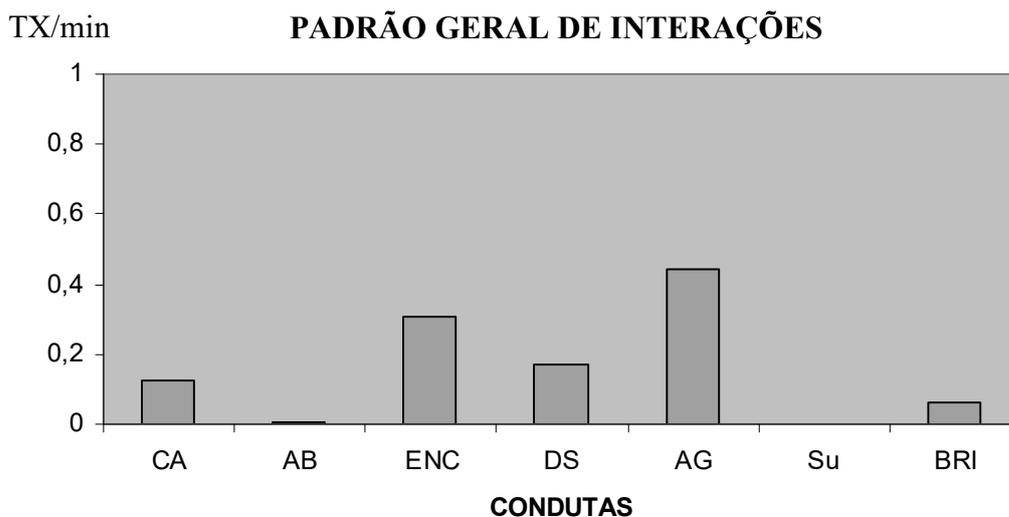


Figura 1. Taxa média por minuto das condutas de interação, das 4 estações do ano: Catar (CA), Abraçar (AB), Encostar (ENC), Deitar sobre o outro (DS), Agrupar-embolar (AG), Suplantar (SU) e Brincar (BRI).

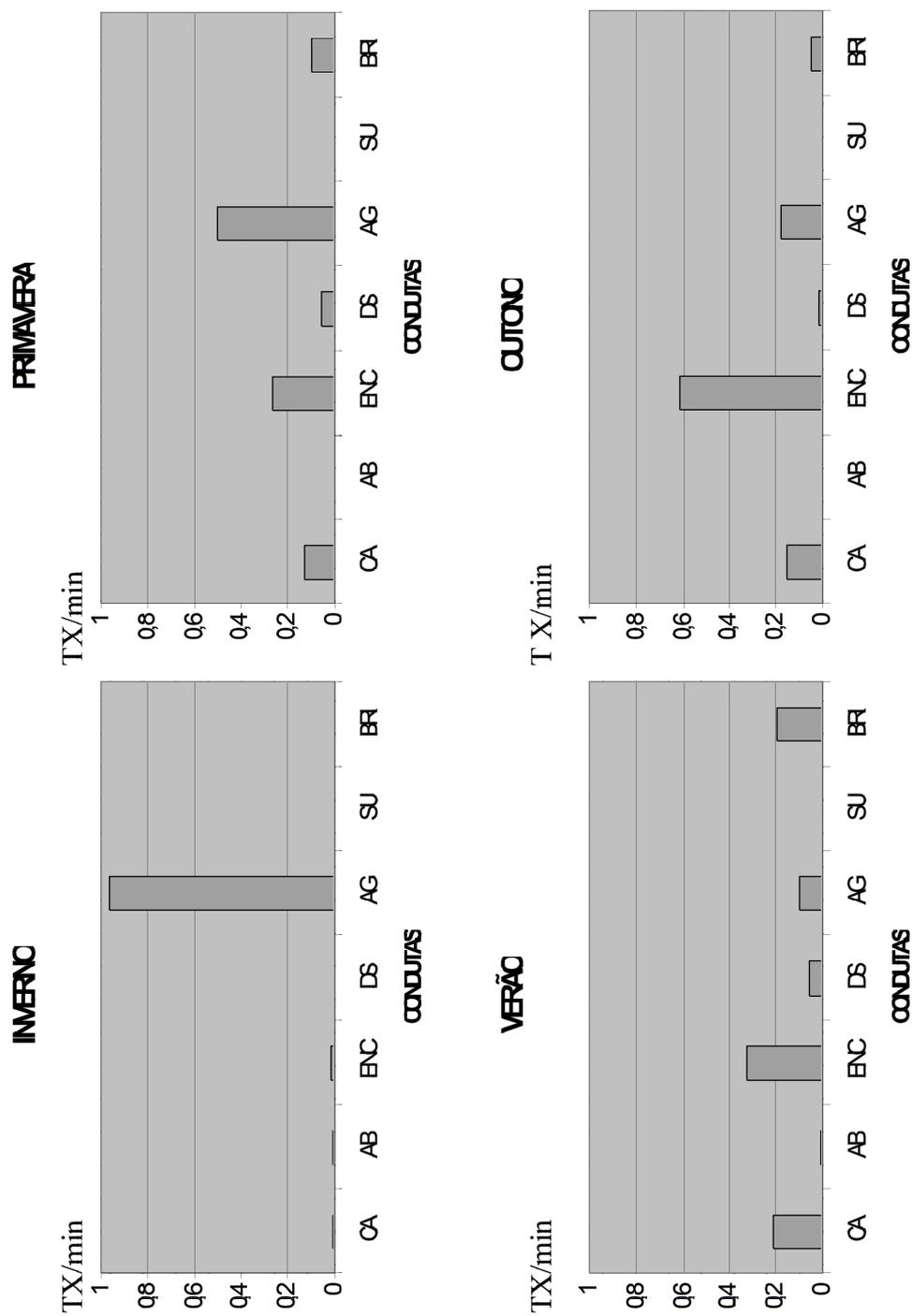


Figura 1. Taxa média por minuto das condutas de interação registradas nas 4 estações do ano: Catar (CA), Abraçar (AB), Encostar (ENC), Deitar sobre o outro (DS), Agrupar-embolar (AG), Suplantar (SU) e Brincar (BR).

observou-se a preferência de uma fêmea adulta em interagir com outra fêmea adulta. O mesmo comportamento ocorreu entre um infante e uma fêmea adulta, que era sua mãe. No comportamento de catação uma fêmea adulta direcionou sua interação para um infante, e uma fêmea adulta a um infante. Para o comportamento brincar houve direcionamento preferencial entre infantes, entre juvenis, e entre um juvenil e um infante.

Entre os infantes e juvenis o comportamento social mais expressivo foi o de brincar, 67% e 38,33% respectivamente. Estes animais brincavam entre si e

com suas mães. Embora não tenha sido observado o macho dedicando-se ao cuidado parental, este sempre respondia às investidas lúdicas dos infantes.

Entre as fêmeas o comportamento mais executado foi o de catação, dirigindo a maior parte das atenções ao macho adulto e aos seus filhotes. Com relação aos machos adultos o comportamento mais expressivo foi encostar (65%), embora interagisse com frequência com as fêmeas, geralmente por iniciativas destas. O comportamento do macho jovem que foi expulso do bando teve um padrão de interação semelhante ao macho adulto.

Tabela 1. Qui-quadrado: significância das diferenças nas preferências de direcionamento nas condutas encostar, catar e brincar.

Valores	ENCOSTAR		CATAR		BRINCAR		
	FAD 1- FAD2	INF 2- FAD 2	FAD 1 – INF 4	FAD 2 – INF 2	INF 4- INF 2	JUV 1 – JUV 3	JUV 3- INF4
χ^2	14,17	22,89	91,1	17,98	14,19	7,03	15,06
p	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
df	6	10	7	4	5	1	3

$p < 0,05$

FAD – Fêmea adulta; JUV- Jovem; INF - Infante

df = graus de liberdade (Dentro da Díade)

DISCUSSÃO

O repertório de interações sociais e agonísticas dos bugios deste estudo foi como descrito para *A. seniculus* (Braza, 1980), *A. belzebul* (Pina, 1999) e *A. guariba clamintans* (Silveira & Codenotti, 2001). As frequências com que estes comportamentos foram exibidos também estão como relatadas em outros estudos (Callegaro-Marques, 1993; Prates 2007), porém, o tempo despendido pelos indivíduos foi maior, possivelmente devido ao método *animal focal* utilizado.

Ao contrário do observado por Prates (2007), o tempo dedicado a cada comportamento no presente estudo variou durante o ano. Esta variação sugere que algumas necessidades têm prioridade sobre outras. Essa idéia de comportamento prioritário-hierarquia das necessidades foi proposta por Malslow (2000).

O grupo mostrou comportamentos sociais associados às respostas fisiológicas dos indivíduos, de acordo com as condições ambientais. No inverno, nos dias frios e chuvosos, os comportamentos priorizaram o aquecimento dos indivíduos no grupo. O comportamento de permanecer juntos foi mais representativo no inverno e na primavera. A diminuição nos comportamentos de agrupar-embolar e encostar foram as variações mais importantes. Os animais menos retraídos pelo rigor do frio passaram a executar outros comportamentos e interagir com os demais membros do grupo.

Essas variações na ordem de sequências comportamentais e o tempo dedicado a cada comportamento de interação refletiram também nos comportamentos agonísticos. A luta e a conseqüente migração forçada do macho jovem podem estar associadas à densidade do grupo, provavelmente

relacionado à competição por fêmeas (Miranda & Passos, 2005). Embora existam grupos de *Aloatta caraya* com vários machos, a permanência de outros machos e a tolerância a esta presença por parte do macho dominante no grupo pode depender não só do parentesco, mas também da formação de relações interativas mais fortes entre eles e da aceitação de uma posição mais periférica por parte dos jovens.

Com relação aos comportamentos de encostar, catar e brincar, as diferenças no direcionamento destes comportamentos, sugere a formação de “grupo de pares,” ou “grupo de iguais”. Esses grupos formados são estabelecidos pela classe sexo-etária dos animais e os comportamentos mencionados acima foram os predominantes. Neste estudo as preferências unidirecionais mostraram que embora um animal eleja outro membro do grupo para receber suas atenções, esse comportamento não é necessariamente recíproco.

Apesar *A. caraya* apresentar um padrão geral de comportamentos, estes são distintos em cada fase da vida. A infância é caracterizada pelo comportamento lúdico; brincar é um comportamento comum entre mamíferos infantis e jovens. Brincadeiras entre infantis é uma maneira de explorar o seu ambiente e capacitar os animais para desenvolver a motricidade (Veira & Sartório, 2002). A brincadeira pode influenciar os comportamentos entre machos na idade adulta, bem como no comportamento macho-fêmea, cuidados parentais e agressividade (Cabreira, 1997) e parece haver tendência para selecionar indivíduos da mesma idade.

O descanso foi se acentuando entre os juvenis mais velhos no decorrer deste estudo, as brincadeiras foram diminuindo, mas não cessaram. Brincadeiras entre adultos foram menos frequentes do que entre infantis e jovens, talvez devido à diminuição da tolerância, como sugerem Veira & Sartório (2002). Além disso, brincar na idade adulta pode provocar interações agonísticas, talvez por isso os adultos não sejam bons parceiros para brincadeiras (Veira & Guerra, 2001).

Entre os primatas não-humanos a catação é comportamento característico das fêmeas adultas (Daniel, Santos & Vicente, 2008). Além da função higiênica, a catação aumenta os laços entre a executante e a receptora. Alguns autores sustentam que essa conduta serve para a formação de pares para futuros confrontos agonísticos (Hemelrijk, 1994), mas neste estudo é possível que este não tivesse sido o motivo das formações das díades observadas. Ao contrário, a proximidade das fêmeas que interagiram com frequência levou-as a disputa alimentar algumas vezes. Uma proposição mais coerente seria a proposta por Henzi & Barrett (1999), que considera a catação como um “bem” que pode ser trocado por ele próprio, ou por um conjunto de outros “bens” (acesso a comida, tolerância, cuidados cooperativos).

A relação de dominância entre as fêmeas adultas não ficou clara. Algumas díades, entretanto, parecem conferir algumas vantagens, principalmente no forrageio e proximidade com o macho, confirmando a importância do comportamento direcional e a formação do grupo de pares.

O não direcionamento dos comportamentos agonísticos evidenciou que estes não são frequentes, sendo demonstrações momentâneas de descontentamento ou inquietação, conforme relatado em outros estudos que discutem a natureza pacífica dos bugios (Goffard, Arroyo-Rodriguez & Aguirre, 2008; Albuquerque & Codenotti, 2006; Braza, 1980; Calegare-Marques, 1993; Silveira & Codenotti, 2001). As interações agonísticas mais graves observadas neste estudo ocorreram entre machos (adulto e jovem) e podem ter sido geradas pela tentativa de assédio às fêmeas, já que ocorreram horas antes das condutas sexuais serem observadas. Com a saída do macho jovem do grupo diminuíram as interações agonísticas.

Outros comportamentos, como por exemplo, suplantação e a migração espontânea, são manifestações pacíficas com que os animais resolvem seus conflitos de interesses. Esses comportamentos são essenciais para manter no grupo a dinâmica de interações comportamentais e a estrutura sexo-etária.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, V.J. & T.L. Codenotti. 2006. Etograma de um grupo de bugios-pretos, *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812) (Primates, Atelidae), em um habitat fragmentado. **Revista de Etologia**. 8(2): 97-107.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behaviour: Sampling methods. **Behaviour**. 49: 227-267.
- Braza, F. 1980. El araguato rojo. **Doñana Acta vertebrata** . 7: 1-150.
- Cabreira, J.A. . 1997. Cambios em la actividad de juego em infantes y jovens del mono aullador (*Alouatta seniculus*). **Neotropical Primates**. 5(4): 108-111.
- Callegaro-Marques, C. 1993. **Comportamento Social de um grupo de *Alouatta caraya* (Primates, Cebidae) em Alegrete, RS, Brasil**. Dissertação de Mestrado Universidade de Brasília.
- Codenotti, T.L., V.M., Silva, V.J., Albuquerque, E.W. Camargo & R.M.M. Silveira. 2002. Distribuição e situação atual de conservação de *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Neotropical Primates**. 10(3): 132-141.
- Dal'Moro, D.G, T.L. Codenotti, E.W. Camargo & R.M.M. Silveira. 2003. Etograma quantitativo do bugio-riuvo (*Alouatta gariba clamintans*) em ambiente natural. **Anais do XXI Encontro Anual de Etologia e II Simpósio de Ecologia Comportamental e de Interação**. Uberlândia, MG. CD-ROM.
- Daniel, J.R., A.J. Santos & L. Vicente. 2008. Dominância e atração social num grupo de macacos-verdes (*Cercopithecus aethiops*) em cativeiro. **Análise Psicológica**. 3: 519-530.
- Goffard, D.A., V. Arroyo-Rodriguez & L.F. Aguirre. 2008. Poblaciones de mono aulladores (*Alouatta sara*) em cuatro sitios de Santa Cruz, Bolívia. **Mastozologia Neotropical** 15(2): 285-295.
- Maslow, A. **The Maslow Business Reader**. 2000. Ed. Wiley.
- Souza, L, S.F. Ferrari, M.L. Da Costa & D.C. Kern. 2002. Geophagy as correlate of folivory in red-handed howler monkey (*Alouatta belzebul*) from Brazilian Amazonia. **Journal of Chemical Ecology** 28(8): 1613-1621.
- Henzi, S.P. & L.L Barrett. 1999. The value of grooming to female primates. **Primates**. 40: 47-59.
- Paveka, M.S.M. & K.H. Knopff. 2004. Diet and ativity in black howler monkeyes (*Alouatta pigra*) in souther Belize: does degree of frugivory influence activity level? **Journal of Primatology** 45: 105-111
- Pina, AL.C.B. 1999. **Dinâmica sócio-ecológica em uma população de guaribas-das-mãos -vermelhas (*Alouatta belzebul*) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará.
- Prates, H.M. 2007. **Ecologia e Comportamento de um grupo de bugios-pretos (*Alouatta caraya*) habitante de um pomar em Alegrete, RS, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. .
- Pozo-Mountuy, G & J.C. Serio-Silva. 2006. Comportamiento alimentario de los monos aulladores negros (*Alouatta pigra* Lawrence, Cebidae) en habitat fragmentado em Balancán, Tabasco, México. 2006. **Acta Zoologica Mexicana** 22: 53-66.
- Silva, V.M & T.L. Codenotti. 2007. Mapeamento das áreas de ocorrência e densidade populacional do bugio-preto – *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812) no município de Tupaciretã – RS. p. 200. **Cadernos de pesquisa 6: biênio 2002-2003**. Passo Fundo, Editora Universidade de Passo Fundo – UPF. 203 p.
- Silveira, R.M.M & T.L. Codenotti. 2001. Interações sociais e dieta do bugio-riuvo, *Alouatta guariba clamintans*, no Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil. **Neotropical Primates** 9(1):15-19.
- Vieira, M. L & R.F. Guerra. 2001. Effects of social deprivation and interaction with play-unresponsive mothers on play fighting of juvenile golden hamsters. **Ciência e Cultura** 53: 11-16.
- Vieira, M.L. & R. Sartório. 2002. Análise motivacional, causal e funcional da brincadeira em duas espécies de roedores. **Estudos de Psicologia** 7: 189-196.