

RITMO DE ATIVIDADE DIÁRIA DE *Osteoglossum bicirrhosum* (PEIXES: OSTEOGLOSSIFORMES) EM QUATRO LAGOS DA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ (AM)

Rose Chaves¹
Mauricio Camargo¹
Helder Queiroz¹
Alexandre Hercos¹

RESUMO

O estudo do ritmo de atividade diária dos peixes tem grande aplicação para a compreensão e manejo dos mesmos em condições controladas com fins de exploração. Este estudo analisa a atividade diária do aruanã – *Osteoglossum bicirrhosum*, e associa a mesma com a sua atividade de forrageio e com a dos indivíduos agrupados por sexo e por classes de tamanho. Para tal foram feitas coletas de 24 horas com redes de espera, e com despescas a cada três horas, em quatro lagos do setor Mamirauá. Simultaneamente foram medidos alguns parâmetros físico-químicos da água. Os exemplares capturados por despesca foram medidos e analisados em relação ao sexo, desenvolvimento gonadal e ao grau de repleção estomacal ao longo do dia. *O. bicirrhosum* apresentou dois picos de maior atividade diária que foram associados com os períodos de forrageio e alimentação. Foram detectadas diferenças significativas em relação à proporção de machos e fêmeas ativos ao longo do dia. Em três lagos a atividade de *O. bicirrhosum* apresentou uma relação negativa com os parâmetros físicos-químicos. Os picos de atividade foram associados positivamente com os períodos de ingestão de alimentos.

PALAVRAS CHAVE

Padrão de atividade diária. Aruanã. *Osteoglossum bicirrhosum*. Reserva Mamirauá. Médio rio Solimões.

ABSTRACT

Diel activity studies in fishes has had applications in the understanding of the species biology and are applied to the support of management actions in controlled environments. This study calculates fish abundance as diel activity indicator for *O. bicirrhosum* in four lakes of Mamirauá Sustainable Development Reserve during the dry season (September). The abundances along the day were associated with food ingestion, the sex and body size of individuals. Simultaneously to the fish catches, physico-chemical water parameters were measured. Total length, sex, gonad maturity stage and stomach repletion degree (GR) were established for each fish. *O. bicirrhosum* showed two main activity diel periods associated with the main food ingestion rates and digestion. There were not detected significant differences between males and females activity along the day. The activity of *O. bicirrhosum* was negatively associated for three lakes physico-chemical factors. The picks of activity were associated positively with periods of food ingestion.

KEY WORDS

Diel activity. Arawana. *Osteoglossum bicirrhosum*. Mamirauá sustainable development reserve. Solimões river.

¹ Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.

INTRODUÇÃO

O estudo do ritmo de atividade diária, e sua relação com o regime alimentar dos peixes no ambiente natural tem grande aplicação para o manejo dos mesmos em condições artificiais. Poucos estudos sobre a atividade diária e alimentar de peixes de ambientes amazônicos são conhecidos, destacam-se: Camargo (2004), Braga (2005), Botelho e Camargo (2005) “no prelo” e Chaves e Camargo “no prelo” com a descrição do regime alimentar diário e dos ritmos de atividade diária para algumas espécies do médio rio Xingu e do complexo Janauacá-AM.

Mudanças diárias na abundância de um peixe têm sido associadas a variáveis ecológicas e ambientais, tais como a variação na intensidade de luz (WOOTTON, 1991; REEBS, 2002), diferenças no pH, oxigênio dissolvido temperatura, e em função da atividade diária das presas (PIET; GURUJE, 1997). Assim, o estudo da dinâmica de uso do habitat num regime diário pode mostrar as preferências ambientais e o “bem-estar” fisiológico da espécie (GALACATOS, 2004).

Um método de estudo da atividade diária de um peixe consiste em coletas ao longo de 24 horas (GODO, 1994), associando as abundâncias ao longo do dia com a estrutura etária da população, proporção sexual e com sua atividade alimentar (HOHAUSOVÁ *et al.*, 2003; HELFMAN, 1981; DONALD *et al.*, 2001; WOLTER; FREYHOF, 2004).

O aruanã, *Osteoglossum bicirrhosum* Vandelli, 1829 alcança 1 m de comprimento total e três quilos de peso, e habita lagos da planície inundável amazônica, (LOWE-MCCONNELL, 1987). Este peixe tem grande importância como fonte de proteína para as populações ribeirinhas da RDSM (QUEIROZ, 1999) e possui grande potencial para exploração local uma vez que seus alevinos são apreciados no mundo

inteiro como peixes ornamentais (BROWN, 1995; CRAMPTON, 1999). Estudos de sua biologia reprodutiva em lagos da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá- RDSM, indicaram que os machos atingem a idade adulta com um comprimento médio de 68,5 cm e as fêmeas com 66 cm (CAVALCANTE, 2004).

O presente estudo pretende gerar subsídios para o manejo do aruanã, não somente como recurso de consumo local, mas também para uma exploração sustentável como peixe ornamental nos mercados nacionais e internacionais.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá faz parte de uma extensa superfície de inundação sazonal no médio Solimões. Os lagos estudados têm influência das águas brancas dos rios Solimões ou Japurá. Durante a cheia, estes recebem grande aporte de material alóctone proveniente da floresta alagada e, com a diminuição do nível de água, drenam a floresta alagada. Essas flutuações no espelho da água, junto com a distância dos lagos em relação a seus tributários e com a sua comunicação direta ou não através de uma rede de drenagem bem definida, incidem na transparência de suas águas (Obs. Pess.). Os quatro lagos selecionados neste estudo são de uso comunitário: Juruá Grande, Pagão, Bolsinha e Taracuí (Figura 1). As coletas experimentais ocorreram durante a seca (setembro 2005).

Capturas experimentais

Para cada lago foram utilizadas duas baterias com redes de espera de malha de nylon monofilamento

UAKARI

Ritmo de atividade diária de *Osteoglossum bicirrhosum*...



Figura 1. Reserva Mamirauá – Localização dos lagos estudados

de 25, 35, 40 e 50 mm entre nós opostos, e 20 m de comprimento e 2,0 m de altura. As malhadeiras ficaram imersas durante 24 horas em cada lago, e as despescas foram realizadas a cada três horas.

Após cada despesca os exemplares capturados foram analisados no laboratório do Flutuante Arapaima - RDSM, onde foram registrados os dados biométricos, peso total (g) e comprimento total (cm). Os exemplares foram sexados e o estágio de desenvolvimento gonadal foi categorizado segundo Vazzoler (1999). O grau de repleção dos estômagos foi categorizado numa escala de 0- vazio; I- 25%; II- 50%; III- 75% e IV- 100% do volume do estômago com alimento. Simultaneamente às despescas, foram medidos temperatura, pH, % saturação de oxigênio e condutividade da água. A profundidade e a transparência foram medidas com trena e com Disco de Secchi. O ritmo diário de atividade do aruanã foi determinado com base no número de indivíduos capturados em cada período ao longo do dia. A estrutura etária da população foi estimada a partir da distribuição da frequência das classes de comprimento total (10 cm) dos animais, sendo que os exemplares foram agrupados em quatro

classes de comprimento de 35-45, 45-55, 55-65 e 65-75cm. Para saber se existiram diferenças significativas entre o ritmo de atividade por sexo, foi aplicado um teste de χ^2 com os dados de abundância para os oito períodos diários.

A associação do ritmo de atividade do aruanã com o forrageio, foi explorada através de uma Análise de Componentes Principais-ACP entre a abundância de estômagos por grau de repleção e as abundâncias para os diferentes horários de despesca.

Uma segunda ACP foi aplicada com a finalidade de estudar o grau de associação entre as variáveis físico-químicas medidas e as abundâncias ao longo do dia.

RESULTADOS

Foram capturados 307 exemplares de *O. bicirrhosum* sendo 184 fêmeas e 123 machos. O comprimento total variou entre 35 e 75 cm, sendo que o maior número de indivíduos correspondeu às classes de 55-65 cm (140 indivíduos) e de 45-55 cm (99 indivíduos) (Figura 2).

O. bicirrhosum foi ativo ao longo de todo o dia. Entretanto, foram identificados dois picos de maior intensidade de atividade. Um primeiro pico ocorreu no início da manhã (06-09h) e o segundo pico de atividade foi registrado nas últimas horas do período vespertino (15-18h), sendo que ocorreu um decréscimo contínuo na atividade a partir de 21h, chegando a ser quase nula durante o período das 03-06h (Figura2).

O teste de qui-quadrado mostrou diferenças significativas entre os sexos, com maior número de fêmeas ao longo do dia ($\chi^2_{(7, 5\%)} = 28,90$).

A análise do conteúdo estomacal mostrou que durante a estação seca o aruanã ingeriu material

UAKARI

Ritmo de atividade diária de *Osteoglossum bicirrhosum*...

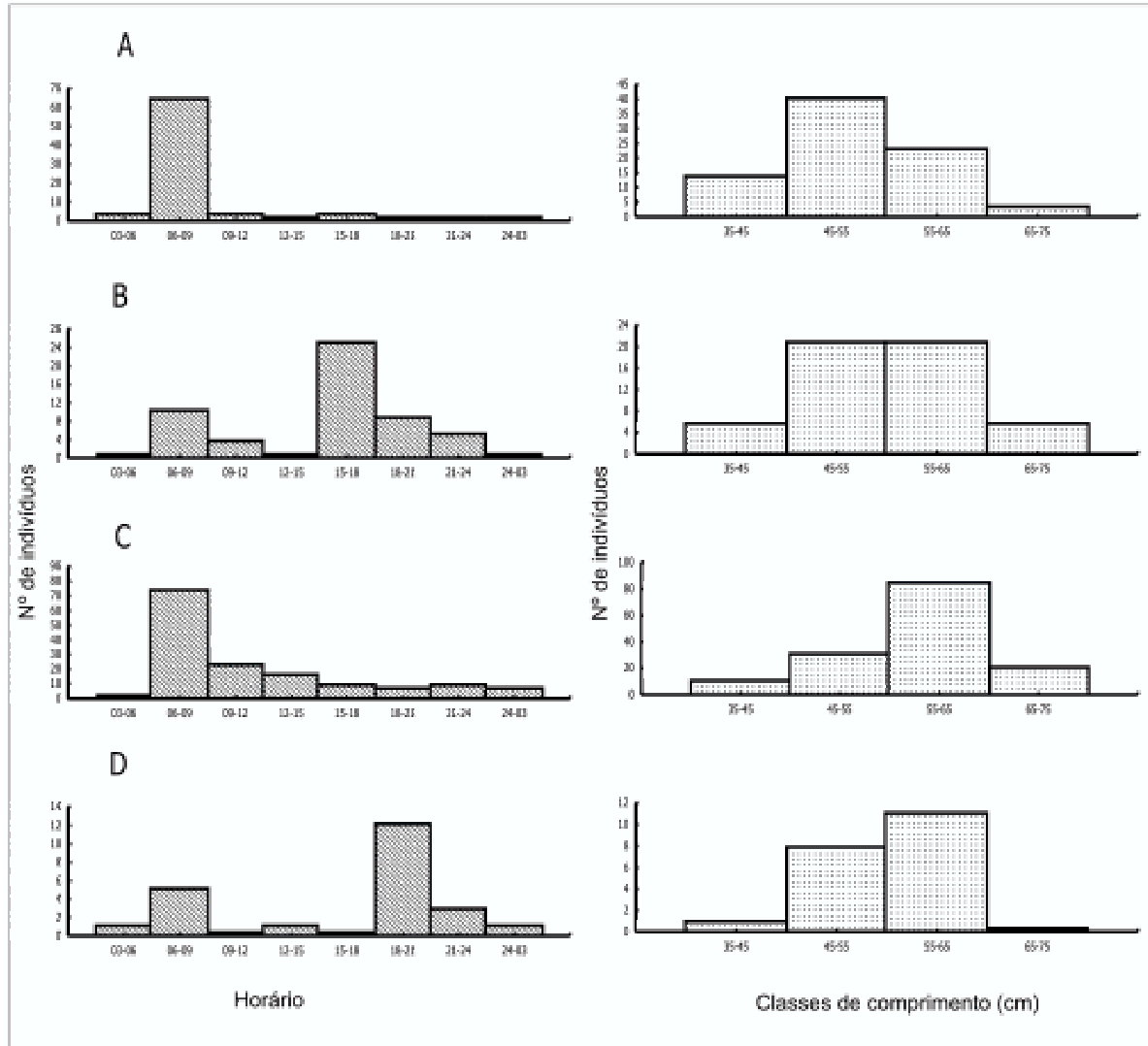


Figura 2. Atividade diária e distribuição de frequência de comprimento de *O. bicirrhosum* nos lagos da RDSM: A- Bolsinha, B- Juruá, C- Pagão e D- Taracua.

de origem vegetal e animal. Mais da metade dos estômagos apresentaram com maior frequência peixes ou insetos (Coleóptera e Hymenóptera), material vegetal e baixa frequência de crustáceos (Figura 3).

Em 296 estômagos analisados, 159 apresentaram-se vazios (GR=0) ou com pouco alimento (GR=I). A maior porcentagem de estômagos em grau de repleção III, ocorreu com maior intensidade nos períodos das 06-09 horas e das 18-24 horas (Figura 4).

UAKARI

Ritmo de atividade diária de *Osteoglossum bicirrhosum*...

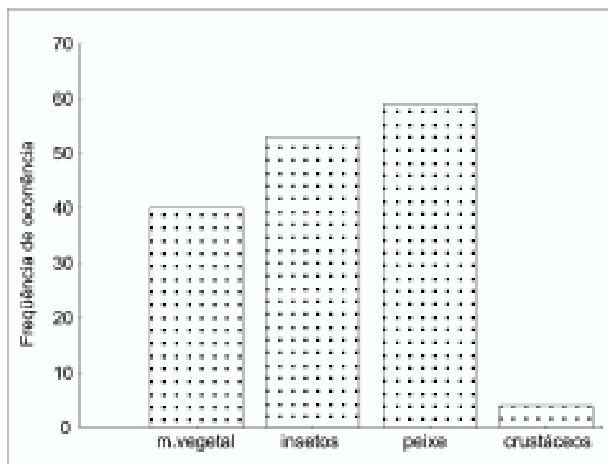


Figura 3. Categorias alimentares de *O. bicirrhosum* (n 137 estômagos).

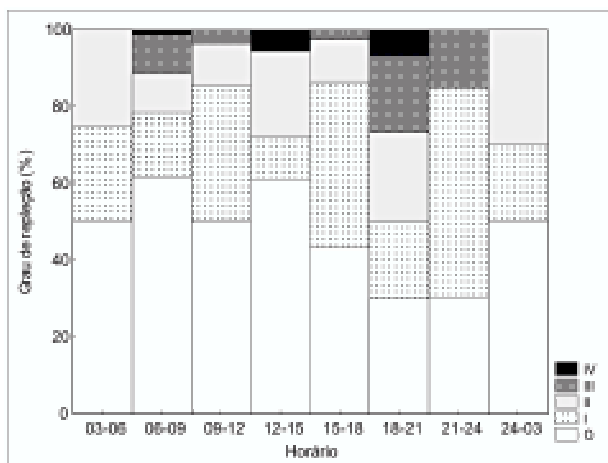


Figura 4. Graus de repleção (n= 296) dos estômagos na variação diária.

A ACP entre a abundância de estômagos por grau de repleção e o número de indivíduos para os diferentes horários explicou a maior porcentagem de variabilidade dos dados, indicando associação positiva entre as variáveis com maior número de estômagos em todos os graus de repleção em relação aos horários. O Lago Taracuá indicou maior grau de associação entre as abundâncias e os estômagos em grau de repleção IV (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de componentes principais para as abundâncias e frequência de graus de repleção do estômago num ciclo diário.

	C1	C2
L. Bolsinha	0,939198*	-0,178769
L. Juruá	0,303212	-0,481198
L. Pagão	0,934738*	-0,147312
L. Taracuá	0,435127	0,787619*
G.R._0	0,963724*	-0,189559
G.R._I	0,820791*	-0,47554
G.R._II	0,965037*	0,106156
G.R._III	0,977849*	0,11826
G.R._IV	0,767553*	0,604133*
Var_explic.	68%	17%

(* > de 0,600000)

Variáveis físico-químicas da água

A porcentagem de saturação de oxigênio na água para os quatro lagos oscilou na variação diária de 2,16 - 2,61. A temperatura variou de 31 à 34°C e o pH 6,57 à 7,25 (Tabela 2).

O componente 1 da ACP das variáveis ambientais em relação às abundâncias num ciclo diário explicou o 44% da variabilidade dos dados com uma associação positiva entre todas as variáveis ambientais para os lagos Bolsinha, Pagão e Taracuá. Algumas associações entre estas variáveis mostraram altas correlações. De forma diferente, as variáveis ambientais mostram associações negativas com a abundancia de *O. bicirrhosum* (Tabela 3).

O lago Juruá Grande mostrou uma associação diferente. Enquanto que as variáveis pH, condutividade e temperatura mostraram associação positiva com as abundâncias ao longo do dia, a porcentagem de saturação de oxigênio apresentou um associação negativa (Tabela 3).

UAKARI

Ritmo de atividade diária de *Osteoglossum bicirrhosum*...

Tabela 2. Variação diária dos parâmetros físico-químicos nos quatro lagos da RDSM: A- Bolsinha, B- Juruá, C- Pagão e D- Taracuí.

Parâmetro	Lago/ horário	06-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24	24-03	03-06
Média de O.D. (%)	A	2.48	2.17	2.50	2.50	2.37	2.27	2.23	2.13
	B	2.10	2.07	1.97	2.03	2.20	2.20	2.17	2.13
	C	1.48	2.23	2.47	2.73	2.27	3.00	2.57	2.61
	D	2.60	2.57	2.80	2.80	3.42	3.00	3.00	2.67
Média de Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	A	74.90	73.93	73.10	77.53	74.67	74.53	74.00	73.20
	B	76.63	78.73	79.17	79.98	78.50	77.97	77.20	76.63
	C	220.05	229.63	243.20	235.07	233.50	231.00	221.67	228.72
	D	86.53	91.70	93.40	92.80	90.15	90.57	90.33	89.87
Média de pH	A	6.35	6.42	7.76	7.52	7.48	6.64	6.37	6.19
	B	5.94	6.15	6.08	6.44	5.94	6.17	6.11	6.23
	C	6.91	7.03	7.47	7.89	8.26	7.06	6.92	7.41
	D	7.09	7.38	7.71	7.27	7.04	7.03	7.03	7.02
Média de Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	A	30.58	31.00	31.60	32.43	32.83	32.37	32.07	31.87
	B	32.77	33.87	34.03	35.18	34.25	33.97	33.37	32.70
	C	30.75	33.27	36.37	35.57	34.30	33.60	31.63	33.18
	D	30.97	32.13	33.00	32.73	31.52	31.47	31.33	30.97

Tabela 3. Análise de componentes principais das variáveis ambientais em relação às abundâncias num ciclo diário.

	C1	C2
Cond. Lago Bolsinha	-0,352634	-0,137204
pH. Lago Bolsinha	-0,85112*	-0,113108
Temp. Lago Bolsinha	-0,546159	0,776733*
% Sat. Lago Bolsinha	-0,371116	-0,558018
N° ind. Lago Bolsinha	0,649269*	-0,585496
Cond. Lago Juruá Grande	-0,928613*	-0,190084
pH. Lago Juruá Grande	-0,527101	-0,011474
Temp. Lago Juruá Grande	-0,887212*	0,024589
% Sat. Lago Juruá Grande	0,476182	0,818596*
N° ind. Lago Juruá Grande	-0,372955	-0,282009
Cond. Lago Pagão	-0,882544*	-0,066146
pH. Lago Pagão	-0,647554*	0,291162
Temp. Lago Pagão	-0,951493*	-0,033889
% Sat. Lago Pagão	-0,564568	0,572733
N° ind. Lago Pagão	0,575025	-0,698537*
Cond. Lago Taracuí	-0,910198*	-0,010664
pH. Lago Taracuí	-0,580825	-0,639329*
Temp. Lago Taracuí	-0,879353*	-0,41876
% Sat. Lago Taracuí	-0,257908	0,726916*
N° ind. Lago Taracuí	0,157565	0,368336
Var. explicada	44%	21%

(* > de 0,600000)

DISCUSSÃO

Dado os tamanhos médios dos indivíduos foi similar para os quatro lagos estudados, pressupõe-se que a atividade diária observada se aplica para indivíduos sub-adultos e adultos, onde grande número de indivíduos capturados atingiram o comprimento médio de maturação sexual (L_{50}) para a espécie (CAVALCANTE, 2004).

O. bicirrhosum pode ser considerado como um predador voraz que requer se alimentar constantemente ao longo do dia para manter seus requerimentos energéticos. Embora Batistella *et al.* (2005) e Cramptom (1999) considerem a espécie como onívora, a alta ocorrência de peixes, insetos e crustáceos decápoda registrada neste estudo, indicam que a espécie apresenta hábito carnívoro e insetívoro reafirmando os resultados de Aragão (1986) e Lowry *et al.* (2005). Uma alta frequência de fragmentos vegetais nos conteúdos estomacais se associa com a voracidade do aruanã que captura suas presas detectadas dentro das estruturas vegetais mais que não necessariamente implica um consumo facultativo dos mesmos.

A correspondência entre a abundância de indivíduos e o número de estômagos nos GR III e IV no início e final do dia e de igual forma entre a baixa abundância e baixa porcentagem de estômagos com alimento nos horários avançados da noite e crepúsculo explica uma associação entre a atividade e o ritmo de forrageio e de digestão do alimento.

A maior proporção de fêmeas em relação aos machos nos lagos durante a seca pode estar associada com a proporção sexual necessária para o êxito reprodutivo da espécie.

Embora as águas dos canos e lagos sejam caracterizadas por grandes variações de oxigênio dissolvido durante a seca (Cramptom 1999; Henderson, 1999), observou-se que ao longo do dia essas variações não foram marcantes. Mesmo com limitação de O.D. Na água durante alguns períodos diários, os resultados deste estudo confirmam os achados por Goulding (1980) que a atividade de *O. bicirrhosum* não é afetada pelas baixas concentrações de oxigênio na água.

Conclui-se que, para o período deste estudo, a atividade diária de *O. bicirrhosum* está definida principalmente pelo regime de atividade alimentar e menos pelas características ambientais dos corpos de água. Torna-se necessário um estudo que complemente o conhecimento dos habitats e do ritmo de atividade dos juvenis.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, ao Zoological Society of London (ZSL) e à Darwin Initiative, pelo suporte financeiro. Aos nossos auxiliares de campo, em especial ao Jonas Oliveira.

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, L. P. Contribuição ao estudo da biologia do aruanã, *Osteoglossum bicirrhosum vandelli* 1829, do lago Janauacá – estado do Amazonas, Brasil. II – alimentação na fase adulta. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 17, n. 2, p. 113-226, 1986.
- BATISTELLA, A. M.; CASTRO, C. P.; VALE, J. D. Regional fish diet knowledge of the Boas Novas community inhabitants on the lake Janauacá - Amazonas, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 1, p. 51-54, 2005.
- BOTELHO, M.C.; CAMARGO, M. Abundância dos peixes do médio rio Xingu, como indicador do ritmo de atividade diária em ambientes de lagos marginais. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi**, Sér. Zoologia, 2005. No prelo.
- BRAGA, T. M. P. Observação do ritmo diário de algumas espécies de peixes do complexo do Janauacá com a utilização de redes de espera. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 16., 2005, João Pessoa (PB). **Anais...** João Pessoa (PB): [s.n.], 2005.
- BROWN, C. L. **Raising the Silver Arowana (*Osteoglossum bicirrhosum*)**, 1995. Disponível em: < (<http://library.kcc.hawaii.edu/CTSA/publications/arowana.pdf>)>. Acesso em: out. 2005.
- CAMARGO, M. **A comunidade ictica e suas interações tróficas como indicadores de integridade biológica na área de influência do projeto hidrelétrico Belo Monte-rio Xingu - PA**. 2004. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, 2004.
- CAVALCANTE, D. P. **Marcas de crescimento aplicadas ao estudo da maturação sexual do Aruanã (*Osteoglossum bicirrhosum*, Vandelli, 1929) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas - Brasil**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2004.
- CHAVES, R. C. Q.; CAMARGO, M. Atividade diária de peixes em ambientes de remanso do médio rio Xingu. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi**, Sér. Zoologia. No prelo.
- CRAMPTON, W. G. R. Os peixes da reserva Mamirauá: diversidade e história natural na planície alagável da Amazônia. In: QUEIROZ, H. L.; CRAMPTON, W. G. R. (Eds.). **Estratégias de Manejo de recursos Pesqueiros em Mamirauá**. Brasília, DF: SCM, MCT-CNPq, 1999. 197 p.

- DONALD, A. J.; PERES-NETO, P. R.; OLDEN, J. D. What controls who is where in freshwater fish communities: the roles of biotic, abiotic, and spatial factors. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 58, p. 157-170, 2001.
- GALACATOS, K.; BARRIGA-SALAZAR, R.; STEWART, D. J. Seasonal and Habitat Influences on Fish Communities within the Lower Yasuni River Basin of the Ecuadorian Amazon. **Environmental Biology of Fishes**, v. 71, n. 1, p. 33-51, 2004.
- GODO, O. R. Factors affecting activity and burrowing the reability of groundfish abundance estimates from bottom trawl surveys. In: FERNÖ, A.; OLSEN, S. (Eds.). **Marine Fish Behaviour in capture and abundance Estimation**. Fishing News Books, Oxford, UK, 1994. 199 p.
- GOULDING, M. **Amazon: The Flooded Forest**. BBC Books. London, UK.
- HENDERSON, P. A. O ambiente aquático da reserve Mamirauá. In: QUEIROZ, H. L.; CRAMPTON, W. G. R. (Eds.). **Estratégias de Manejo de recursos Pesqueiros em Mamirauá**. Brasília, DF: SCM, MCT/CNPq, 1989. 197 p.
- HELPMAN, G. S. Twilight activities and temporal structure in a freshwater fish community. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 38, p. 1405-1420, 1981.
- HOHAUSOVÁ, E.; COPPE, G. H.; JANKOVSKY, P. Movement of fish between a river and its backwater: diel activity and relation to environmental gradients. **Ecology of Freshwater Fish**, v.12, p. 107-117, 2003.
- LOWE-McCONNEL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- LOWRYA, D.; WINTZERA, A. P.; MATOTTA, M. P.; WHITENACKA, L. B.; HUBER, D. R.; DEAN, M.; MOTTA, P. J. Aerial and aquatic feeding in the silver arawana, *Osteoglossum bicirrhosum*. **Environmental Biology of Fishes**, n. 73, p. 453-462, 2005.
- PIET, G. J.; GURUGE, A. H. P. W. Diel variation in feeding and vertical distribution of ten co-occurring fish species: consequences for resource partitioning. **Environmental Biology of Fishes**, n. 50, p. 293-307, 1997.
- QUEIROZ, H. L. A pesca, as pescarias e os pescadores do Mamirauá: o manejo integrado dos recursos pesqueiros. In: QUEIROZ, H. L.; CRAMPTON, W. G. R. (Eds.). **Estratégias de Manejo de recursos Pesqueiros em Mamirauá**. Brasília, DF: SCM, MCT/CNPq, 1999.
- REEBS, S. G. Plasticity of diel and circadian activity rhythms in fishes. **Fish Biology and Fisheries**, n. 12, p. 349-371, 2002.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia e reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá-PR: EDUEM, 1999. 167 p.
- WOLTER, C.; FREYOF, J. Diel distribution patterns of fishes in a temperate large lowland river. **Journal of Fish Biology**, n. 64, p. 632-642, 2004.
- WOOTTON, R. J. **Ecology of teleost fishes: Fish and Fisheries**. London: Chapman & Hall, 1991. 404 p. (Série, 1).