

Influência da sazonalidade na infestação de *Ergasilus turucuyus* (Copepoda: Ergasilidae) em *Acestrorhynchus falcistrostris* e *Hemiodus unimaculatus* (Osteichthyes: Characiformes) do Reservatório Coaracy Nunes, estado do Amapá, Brasil

Huann Carillo Gentil Vasconcelos¹ e Marcos Tavares-Dias²

1. Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBIO), Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Macapá, AP, Brasil. E-mail: huannvasconcelos@unifap.br

2. Laboratório de Aquicultura e Pesca, Embrapa Amapá. Rodovia Juscelino Kubitschek, km 5, 2600, 68903-419, Macapá, AP, Brasil. E-mail: marcos.tavares@embrapa.br

RESUMO: O presente estudo investigou a influência da sazonalidade na infestação de *Ergasilus turucuyus* nas espécies de peixe *Acestrorhynchus falcistrostris* e *Hemiodus unimaculatus* do Reservatório Coaracy Nunes, estado do Amapá, Norte do Brasil. Foram coletados 118 espécimes de hospedeiros, sendo 62 *A. falcistrostris* e 56 *H. unimaculatus* nos períodos de estiagem (outubro de 2012 a fevereiro de 2013) e chuvoso (abril a agosto de 2013). As características físicas e químicas da água foram similares no período chuvoso e de estiagem. Apesar das diferenças nos níveis de precipitação pluviométrica entre períodos sazonais, os níveis de infestação por *E. turucuyus* foram similares durante a estação chuvosa e estiagem. Não houve infestação por ergasilídeos em *H. unimaculatus* no período chuvoso. A infestação branquial por *E. turucuyus* não influenciou o fator de condição de ambos os hospedeiros, independente do período sazonal. Este foi o primeiro estudo sobre sazonalidade de infestação por *E. turucuyus*.

Palavras-chave: Amazônia, ectoparasitos, infestação, peixes de água doce.

Influence of seasonality in infestation of *Ergasilus turucuyus* (Copepoda: Ergasilidae) in *Acestrorhynchus falcistrostris* and *Hemiodus unimaculatus* (Osteichthyes, Characiformes) from the Reservoir Coaracy Nunes, Amapá state, Brazil

ABSTRACT: The present study investigated the seasonality in infestation of *Ergasilus turucuyus* in fish species *Acestrorhynchus falcistrostris* and *Hemiodus unimaculatus* of the Reservoir Coaracy Nunes, Amapá state, Northern Brazil. Were collected 118 specimens of hosts, being 62 of *A. falcistrostris* and 56 of *H. unimaculatus* during the drainage season (October 2012 to February 2013) and flood season (April-August 2013). The water physical-chemical characteristics were similar during the drainage and flood season. Despite the differences in pluviometric precipitation levels between seasonal, the levels of infestation by *E. turucuyus* were similar during the drainage and flood season. No infestation by ergasilid was found in *H. unimaculatus* in the drainage season. The gill infestation by *E. turucuyus* not influences the condition factor of the both hosts during the drainage and flood season. This was the first study on seasonal infestation by *E. turucuyus*.

Keywords: Amazon, Ectoparasites, Infestation, Freshwater fish.

1. Introdução

Copepoda Milne-Edwards, 1940 são crustáceos em sua maioria de vida livre e cerca de 10.000 espécies fazem parte da biomassa total do zooplâncton (GOULDING, 1980; EIRAS et al., 2006; PORTZ et al., 2013), servindo de alimentos para os peixes. Porém, cerca de 1.700 espécies são parasitos de peixes de água doce e marinhos (PORTZ et al., 2013). Algumas espécies de copépodes podem ser hospedeiros primários de nematóides (THATCHER, 2006; EIRAS et al., 2006), enquanto outras são ectoparasitos das câmaras branquiais, tegumento, narinas e cavidade bucal dos peixes, devida a capacidade de movimentar-se na superfície corporal de seus hospedeiros (CARVALHO et al., 2003; THATCHER, 2006; GOMIERO et al., 2012). No Brasil, recentemente, Luque et al. (2013) listaram 251 espécies de Copepoda, que correspondem a 70% dos crustáceos parasitas de

peixes e 54 espécies de copépodes que parasitam peixes pertencem a família Ergasilidae Von Nordmann, 1832.

Ergasilidae são os copépodes com registro mais frequente em peixes do Brasil (LUQUE et al., 2013), e são conhecidos por causar danos severos aos hospedeiros. Algumas espécies, quando presentes nas brânquias, podem levar à morte do hospedeiro, reduzindo a sua capacidade respiratória e favorecendo as infecções secundárias causadas por bactérias e fungos. Podem causar redução no crescimento dos hospedeiros, danos às fossas nasais, língua e ao epitélio olfativo por meio de seus órgãos de fixação; aumentando a produção de muco e interrompendo o fluxo regular de água através da narina, o que por sua vez ocasiona perturbação no processo olfativo e, conseqüentemente, na orientação espacial dos peixes parasitados (THATCHER, 2006;

EIRAS et al., 2006; PORTZ et al., 2013). Tais modificações podem tornar os peixes mais suscetíveis à predação. Dos ergasilídeos parasitas de peixes de água doce brasileiros, *Ergasilus turucuyus* Malta e Varella, 1996 foi observado originalmente nos filamentos branquiais de *Acestrorhynchus falcatus* Bloch, 1794 e *Acestrorhynchus falcirostris* (*Acestrorhynchidae*), não tendo sido registrado parasitando outros hospedeiros (LUQUE et al., 2013) até o presente momento. Também não há qualquer informação sobre efeitos da sazonalidade nos níveis de infecção de *E. turucuyus*.

A variação sazonal é marcada por dois extremos na Amazônia, o período de estiagem e o período chuvoso, ambos influenciados pelo regime de precipitação pluviométrica, que exhibe máximas anuais bem pronunciadas nos meses de dezembro a maio, enquanto os valores mínimos anuais ocorrem durante os meses de junho a novembro (SOUZA; CUNHA, 2010). A influência da precipitação pluviométrica geralmente causa grandes alterações nos processos ecológicos dos ecossistemas amazônicos durante ambos os ciclos sazonais (BITTENCOURT; AMADIO, 2007; JUNK, 2013), influenciando também os parasitos. As variações sazonais em regiões de clima temperado são influenciadas principalmente pela temperatura da água, que altera o metabolismo dos peixes (LAMKOVA et al., 2007). A estrutura das comunidades de parasitos, tanto nas regiões tropicais como nas regiões temperadas, pode ser afetada de forma diferenciada (MALTA; VARELLA, 1983; MANCINI et al., 2008; VITAL et al., 2011; NEVES et al., 2013; TAVARES-DIAS et al., 2014). Entretanto, poucos estudos foram desenvolvidos visando compreender os efeitos da sazonalidade nos níveis de infestação por ectoparasitos em peixes na Amazônia, especialmente o parasitismo por espécies de crustáceos. Em lagos da Amazônia central, o período chuvoso influenciou o padrão de infecção de argulídeos *Dolops geayi* (MALTA, 1982) e *Dolops striata* (MALTA; VARELLA, 1983), mas não de isópodes *Miracetyma* sp. (VITAL et al., 2011).

O objetivo deste estudo foi investigar pela primeira vez os efeitos da sazonalidade de *E. turucuyus* nos hospedeiros *A. falcirostris* e *Hemiodus unimaculatus*, componentes da assembleia de peixes do Reservatório da Usina Hidrelétrica Coaracy Nunes, Estado do Amapá, Brasil.

2. Material e Métodos

Área de estudo e coleta dos peixes

O reservatório da Usina Hidrelétrica Coaracy Nunes (Figura 1) localiza-se no médio Rio Araguari, município de Ferreira Gomes (estado do Amapá, Norte do Brasil), e possui 23,5 km² de extensão, capacidade de 138 Hm³ e profundidade média de 15 m (SÁ- OLIVEIRA et al., 2013). A bacia do Rio Araguari compreende

aproximadamente cerca de 38.000 km² de área de drenagem, sendo a nascente ao sul das Serras Lombada e Tumucumaque e sua foz no Oceano Atlântico (BÁRBARA et al., 2010). O reservatório, uma área de transição entre ambiente lótico e lêntico, possui áreas marginais com poucas macrófitas aquáticas principalmente *Eichhornia crassipes* e *Eleocharis* sp.; além de grande quantidade de vegetação arbórea em decomposição, devido ao não desflorestamento da área destinada ao reservatório.

Espécimes de *Acestrorhynchus falcirostris* (Cp = 18,2 ± 3,2cm; Pt = 62,4 ± 30,0 g) e *Hemiodus unimaculatus* (Cp = 14,8 ± 2,3cm; Pt = 51,5 ± 19,9 g) foram coletados em seis pontos amostrais (Figura 1) no período de estiagem (outubro de 2012 a fevereiro de 2013) e no período chuvoso (abril a agosto de 2013) para análises da presença de *E. turucuyus*.

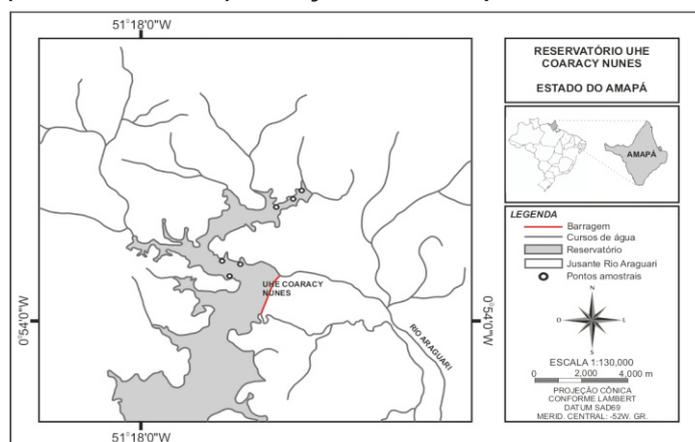


Figura 1. Área de coleta no Reservatório da UHE Coaracy Nunes, bacia do Rio Araguari, estado do Amapá (Brasil).

Procedimentos de coleta e análise dos parasitos

As brânquias foram coletadas, fixadas em formol 5% e examinadas com auxílio de estereomicroscópio para contagem dos parasitos. Todos os parasitos coletados foram conservados em álcool 70% contendo glicerina 10%. Os descritores ecológicos usados seguiram as recomendações de Bush et al. (1997). Diferenças na prevalência de parasitos para cada hospedeiro, entre período chuvoso e estiagem, foram avaliadas usando teste de qui-quadrado (χ^2), com correção de Yates, e a abundância usando teste de Mann-Whitney U. O teste de Shapiro-Wilk foi usado para determinar se a abundância de parasitos apresentou distribuição normal. O fator de condição relativo (LE-CREN, 1951) dos hospedeiros agrupados e sazonal, foi comparado usando o teste de Kruskal-Wallis (ZAR, 2010).

A temperatura da água, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido na água foram obtidos através de medidor multiparâmetro YSI 85 e o pH usando um pHmetro YSI 60. A turbidez foi obtida através de turbidímetro Plus II microprocessado. A transparência através do disco de secchi. Os níveis pluviométricos foram obtidos junto ao Sistema Nacional de Dados Ambientais (SINDA-INPE).

3. Resultados e Discussão

No reservatório da UHE Coaracy Nunes, os parâmetros físicos e químicos investigados foram similares durante o período chuvoso e período de estiagem, exceto os níveis pluviométricos (Tabela 1). Essa estabilidade na qualidade dos parâmetros físicos e químicos pode ser atribuída à manutenção constante no volume de água do reservatório durante todo o período aqui investigado. Na bacia do Araguari, o período de maior estiagem ocorre de setembro a novembro e o período de maior precipitação pluviométrica vai de março a maio. Os

meses de junho a agosto e dezembro a fevereiro são considerados período de transição (SOUZA et al., 2010). Assim, a condutividade elétrica e temperatura da água do Rio Araguari não são influenciadas pela sazonalidade, mas o pH e níveis de oxigênio são menores durante o período de estiagem (BÁRBARA et al., 2010). Em outros ecossistemas naturais da Amazônia, a sazonalidade influencia consideravelmente a qualidade da água (SILVA et al., 2008; TAVARES-DIAS et al., 2014), o que não pode ser observada no ecossistema artificial aqui estudado.

Tabela 1. Valores médios de precipitação e parâmetros físicos e químicos do reservatório da UHE Coaracy Nunes, bacia do Rio Araguari, estado do Amapá (Brasil).

Estação	Pluviosidade (mm)	Transparência (m)	Turbidez (NTU)	pH	Condutividade (µS/cm)	Temperatura (°C)	Oxigênio (mg/L)
Estiagem	87,6 ± 52,4	1,3 ± 0,3	6.7 ± 1.9	6,2 ± 0,5	21,6 ± 2,8	28,9 ± 1,6	5,2 ± 1,5
Chuvoso	317,5 ± 194,1	1,1 ± 0,1	4.9 ± 2.1	6,5 ± 0,2	19,5 ± 0,9	26,5 ± 0,5	5,2 ± 0,5

Espécimes de *Ergasilus turucuyus* foram coletados em *A. falcirostris* e *H. unimaculatus*, mas os níveis de infestação aparentemente não foram influenciados pela sazonalidade (Tabela 2), devido à baixa prevalência e abundância de tais parasitos nas brânquias. Nenhum espécime de *H. unimaculatus* foi parasitado no período chuvoso, mas o número de peixes examinados foi baixo se comparado ao período de estiagem. Similarmente, em *Aequidens tetramerus*, o parasitismo por *Dolops longicauda* ocorreu somente no período de estiagem amazônica (TAVARES-DIAS et al., 2014). Como não houve estiagem pronunciada no Reservatório Coaracy Nunes, as condições ambientais foram diferentes das condições dos ecossistemas naturais amazônicos.

A infestação por *E. turucuyus* em *A. falcirostris* e *H. unimaculatus* não mostrou interferência sazonal, mas em *A. falcirostris* a prevalência parecer ser maior no período chuvoso. Similarmente, a infestação de *Miracetyma* sp. em *Pygocentrus nattereri* do Lago

Piranha, na Amazônia central, não mostrou variação sazonal (VITAL et al., 2011). Porém, maiores níveis de parasitismo por *Lernaea cyprinacea* em *Prochilodus brevis* e *Astyanax bimaculatus* da região do semi-árido do Nordeste do Brasil (MEDEIROS; MALTCHIK, 1999), *Dolops carvalhoi*, *Argulus elongatus* e *Argulus juparanaensis* em *P. nattereri*, *Serrasalmus spilopleura* e *Serrasalmus marginatus* do Pantanal Mato-grossense (CARVALHO et al., 2003) ocorreram no período da seca. Por outro lado, em região de clima temperado, os níveis de infestação por *Ergasilus sieboldi*, *Lernaea cyprinacea* e *Argulus foliaceus* em *Rutilus rutilus*, *Rhodeus sericeus* e *Perca fluviatilis* não foram influenciados pela sazonalidade (KADLEC et al., 2003). Portanto, como as populações de copépodes parasitas em diferentes espécies de peixes mostram forte interação com o ambiente e seus hospedeiros, alterações nas características ambientais relacionadas à variação nos níveis de precipitação pluviométrica podem causar respostas diferenciadas desses ectoparasitas.

Tabela 2. Sazonalidade de infecção por *E. turucuyus* em dois peixes do Reservatório UHE Coaracy Nunes, bacia do Rio Araguari, estado do Amapá (Brasil). P: Prevalência; AM: abundância média; χ^2 : teste qui-quadrado; U: Mann-Whitney. p: Probabilidade.

Hospedeiros	Estiagem			Chuvoso			χ^2	p	U	p
	N	P (%)	AM	N	P (%)	AM				
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	44	9,1	0,1	18	28,6	0,3	1,960	0,326	346,0	0,438
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	42	5,0	0,1	14	0,0	0,0	0,691	1,000	280,0	0,791

O fator de condição tem sido uma ferramenta muito utilizada na avaliação qualitativa e quantitativa do bem-estar dos peixes, pois pode indicar condições alimentares recentes, efeitos ambientais e de agentes patogênicos, tanto em ambientes naturais quanto confinados (VAZZOLER, 1996; LIZAMA et al., 2006; GUIDELLI et al., 2011; GOMIERO et al., 2012). O Kn de *A. falcirostris* e *H. unimaculatus* não mostrou diferenças

entre período de estiagem e chuvoso, bem como influência da presença de parasitos (Figura 2). Porém, em *Astyanax intermedius* da bacia do Rio Grande (SP), o fator de condição dos peixes infestados por isópodes *Paracymothoa astyanaxi* foi menor que nos peixes não infestados, mantendo-se constante ao longo do ano, pois o parasitismo foi deletério para os hospedeiros (GOMIERO et al., 2012).

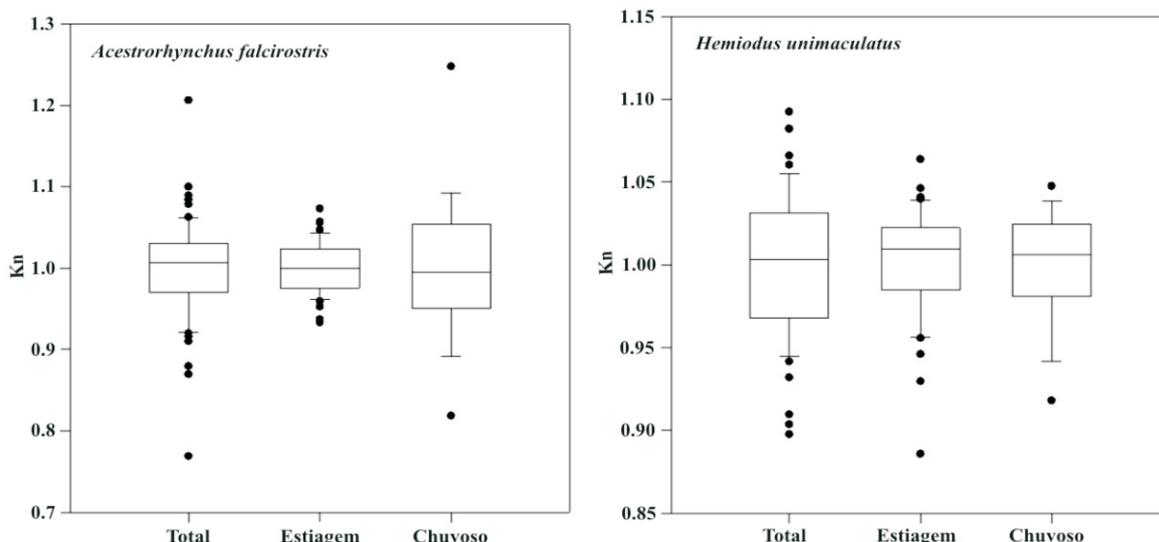


Figura 2. Fator de condição relativo (Kn) de dois peixes do Reservatório UHE Coaracy Nunes, bacia do Rio Araguari, estado do Amapá (Brasil). Boxplots representam medianas, variação interquartil, mínimo-máximo e outliers. Valores similares de acordo com o teste Kruskal-Wallis ($p > 0,05$).

O ciclo de vida de *E. turucuyus* é praticamente desconhecido, mas as espécies do gênero *Ergasilus* tem ciclo de vida em um único hospedeiro e somente as fêmeas são parasitas, pois os machos morrem depois a cópula e não adquirem nenhuma adaptação para o parasitismo durante a fase adulta (PIASECKI; AVENANT-OLDEWAGE, 2008). Neste primeiro estudo sobre infestação sazonal por *E. turucuyus* em *A. falcirostris* e *H. unimaculatus*, foi possível indicar que a sazonalidade não é um fator determinante do grau de infestação desse ergasilídeo nas espécies de peixe em lagos artificiais de reservatórios. Entretanto, estudos adicionais deverão ser conduzidos para ampliar a compreensão sobre o ciclo de vida e sobre quais fatores abióticos e bióticos influenciam a infestação de *E. turucuyus*.

4. Agradecimentos

Os autores são gratos ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPQ) pela bolsa PQ concedida a Tavares-Dias, M., ao ICMBio pela autorização de coleta (Licença: 35636-1) e a ELETRONORTE-AP pelo apoio logístico.

5. Referências Bibliográficas

BÁRBARA, V. F.; CUNHA, A. C.; RODRIGUES, A. S. L.; SIQUEIRA, E. Q. **Monitoramento sazonal da qualidade da água do Rio Araguari/AP. Revista Biociências**, v. 16, n. 1, p. 57-72, 2010.

BITTENCOURT, M. M.; AMADIO, S. A. Proposta para identificação rápida dos períodos hidrológicos em áreas de várzea do Rio Solimões-Amazonas, nas proximidades de Manaus. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 2, p. 307-312, 2007.

BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.

CARVALHO, L. N.; DEL-CLARO, K.; TAKEMOTO, R. M. Host-parasite interaction between branchiurans (Crustacea: Argulidae) and

piranhas (Osteichthyes: Serrasalminae) in the Pantanal wetland of Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, v. 67, p. 289-296, 2003.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. 2ª. Ed. rev. ampl. Maringá: EDUEM, 2006. 199p.

GOMIERO, L. M.; SOUZA, U. P.; BRAGA, F. M. S. Condition factor of *Astyanax intermedius* Eigenmann, 1908 (Osteichthyes, Characidae) parasitized by *Paracymothoa astyanaxi* Lemos de Castro, 1955 (Crustacea, Cymothoidae) in the Grande River, Serra do Mar State Park – Santa Virginia Unit, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 2, p. 379-388, 2012.

GOULDING, M. **The Fishes and the Forest, Explorations in Amazonian Natural History**. University of California Press, 1980. 280p.

GUIDELLI, G.; TAVECHIO, W. L. G.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Relative condition factor and parasitism in anostomid fishes from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 177, p. 145-151, 2011.

JUNK, W. J. Current state of knowledge regarding South America wetlands and their future under global climate change. **Aquatic Sciences**, v. 75, p. 113-131, 2013.

KADLEC, D.; SIMKOVA, A.; JARKOVSKY, J. Parasite communities of freshwater fish under flood conditions. **Parasitology Research**, v. 89, p. 272-283, 2003.

LAMKOVÁ, K.; SIMKOVÁ, A.; PALÍKOVÁ, M. JURAJDA, P.; LOJEK, A. Seasonal changes of immunocompetence and parasitism in chub (*Leuciscus cephalus*), a freshwater cyprinid fish. **Parasitology Research**, v. 101, p. 775-789, 2007.

LE-CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, v. 20, p. 201-219, 1951.

LIZAMA, M. L. A.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Parasitism influence on the hepato, splenosomatic and weight/length relation and relative condition factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 15, n. 3, p. 116-122, 2006.

LUQUE, J. L.; VIEIRA, F. M.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C. Check list of Crustacea parasitizing fishes from Brazil. **Checklist**, v. 9, n. 6, p. 1449-1470, 2013.

MANCINI, M.; BUCCO, C.; SALINAS, V.; LARRIESTRA, A.; TANZOLA, R.; GUAGLIARDO, S. Seasonal variation of parasitism in pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Atheriniformes,

- Atherinopsidae) from La Viña Reservoir (Córdoba, Argentina). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, n. 1, p. 28-32, 2008.
- MALTA, J. C. O. Os Argulídeos (Crustacea, Branchiura) da Amazônia brasileira, 2. aspectos da ecologia de *Dolops geayi* Bouvier, 1897 e *Argulus juparanaensis* Castro, 1950. **Acta Amazonica**, v. 12, n. 4, 701-705, 1982.
- MALTA, J. C. O.; VARELLA, A. Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia brasileira 3. Aspectos da Ecologia de *Dolops striata* Bouvier, 1899 e *Dolops carvalhoi* Castro, 1949. **Acta Amazonica**, v. 13, n. 2, 299-306, 1983.
- MEDEIROS, E. S. F.; MALTCHIK, L. The effects of hydrological disturbance on the intensity of infestation of *Lernaea cyprinacea* in an intermittent stream fish community. **Journal of Arid Environments**, v. 43, p. 351-356, 1999.
- NEVES, L. R.; PEREIRA, F.B.; TAVARES-DIAS, M.; LUQUE, J.L. Seasonal influence in the parasitic fauna of *Astronotus ocellatus* naturally infected from Brazilian Amazon. **The Journal of Parasitology**, v. 99, n. 44, p. 718-721, 2013.
- PIASECKI, W.; AVENANT-OLDEWAGE, A. Diseases caused by Crustacea. In: EIRAS, J.; SEGNER, H.; WAHLI, T.; KAPOOR, B. G. (Ed.) **Fish diseases**. Enfield: Science Publishers, 2008. p. 1113-98.
- PORTZ, L.; ANTONUCCI, A. M.; UEDA, B. H.; DOTTA, G.; GUIDELLI, G.; ROUMBEDAKIS, K.; MARTINS, M. L.; TAVECHIO, W. L. G. Parasitos de eixes de cultivo e ornamentais. In: PAVANELLI, G. C.; TAKMOTO, R. M.; EIRAS, J.C. (Orgs.) **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**, 2013. p. 85-114.
- SÁ-OLIVEIRA, J. C.; VASCONCELOS, H. C. G.; PEREIRA, S. W. M.; ISAAC-NAHUM, V. J.; TELES-JUNIOR, A. P. Caracterização da pesca no Reservatório e áreas adjacentes da UHE Coaracy Nunes, Ferreira Gomes, Amapá-Brasil. **Biota Amazônia**, v. 3, n. 3, p. 83-96, 2013.
- SILVA, A. E. P.; ANGELIS, C. F.; MACHADO, L. A. T.; WAICHAMAN, A. V. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 733-742, 2008.
- SOUZA, E. B.; CUNHA, A. C. Climatologia de precipitação no Amapá e Mecanismos Climáticos de Grande Escala. In: CUNHA, A. C., SOUZA, E. B., CUNHA, H. F. A. (Eds.). **Tempo, clima e recursos hídricos - resultados do projeto REMETAP no Estado do Amapá**. Macapá: IEPA, 2010. 216p.
- SOUZA, L. R.; CUNHA, A. C.; BARRETO, N. J. C.; BRITO, D. C. Aplicação do Sistema Hidrológico IPHS1 no Estudo de Chuva-Vazão em Aproveitamentos Hidrelétricos na Bacia Hidrográfica do Alto e Médio Araguari. In: CUNHA, A. C.; SOUZA, E. B.; CUNHA, H. F. A. (Coord.). **Tempo, clima e recursos hídricos: Resultado do Projeto REMETAP no Estado do Amapá**. Macapá: IEPA, 2010. p. 83-96.
- TAVARES-DIAS, M.; OLIVEIRA, M. S. B.; GONÇALVES, R. A.; SILVA, L. M. A. Ecology and seasonal variation of parasites in wild *Aequidens tetramerus*, a Cichlidae from the Amazon. **Acta Parasitologica**, v. 59, n. 1, p. 158-164, 2014.
- THATCHER, V. E. **Amazon fish parasites**. 2. ed. Sofia, Moscow: Pensoft Publishers, 2006. 508p.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleosteos: teoria e prática**. Maringá/PR: EDUEM, 1996, 169 p.
- VITAL, J. F.; VARELLA, A. M. B.; PORTO, D. B.; MALTA, J. C. O. Sazonalidade da fauna de metazoários de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) no lago Piranha (Amazonas, Brasil) e a avaliação de seu potencial como indicadora da saúde do ambiente. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 199-204, 2011.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 5^o. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010. 944 p.