

## 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 Vasconcelos<sup>1</sup> e Marcos Tavares-Dias<sup>2</sup>

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 *Acestorhynchus falcatus* Bloch, 1794 e *Acestorhynchus falcirostris* (Acestorhynchidae), 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 exibe 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.

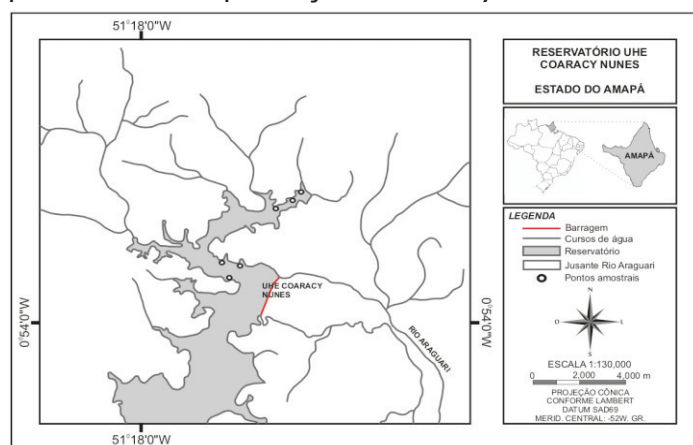
## 2. Material e Métodos

### 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 km<sup>2</sup> de extensão, capacidade de 138 Hm<sup>3</sup> e profundidade média de 15 m (SÁ- OLIVEIRA et al., 2013). A bacia do Rio Araguari compreende

aproximadamente cerca de 38.000 km<sup>2</sup> 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 *Acestorhynchus 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 ( $\chi^2$ ), 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 a qualidade da água consideravelmente (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 amazônico (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.

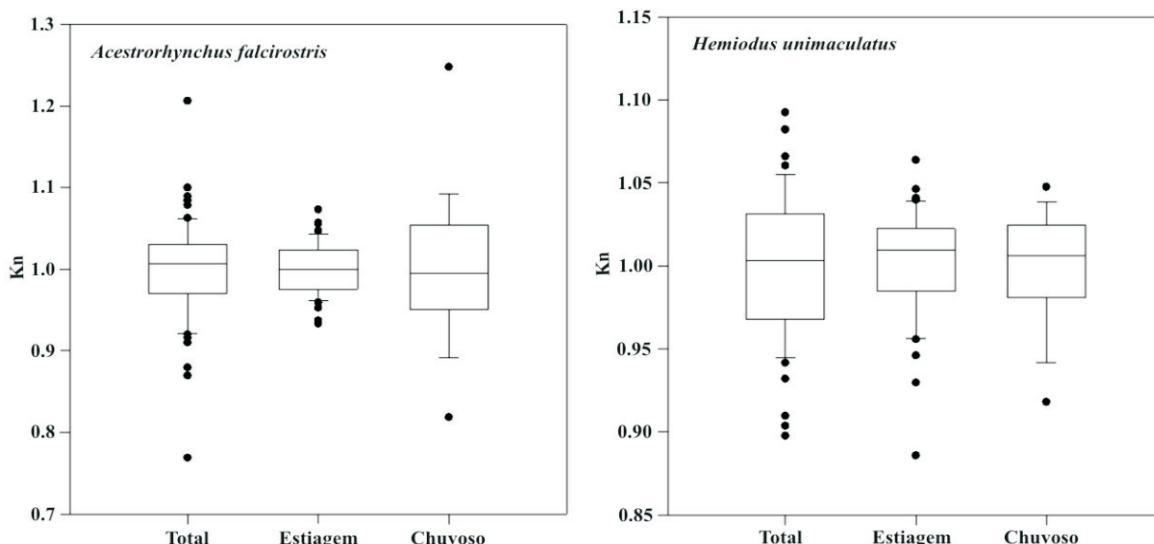
**Tabela 2.** Sazonalidade de infecção por *E. turucuyus* em dois peixes do Reservatório UHE Coaracy Nunes, bacia do Rio Araguari, estado do Amapá (Brasil). P: Prevalência; AM: abundância média;  $\chi^2$ : teste qui-quadrado; U: Mann-Whitney. p: Probabilidade.

Hospedeiros	Estiagem			Chuvoso			$\chi^2$	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.; SIMKOVA, A.; PALÍKOVÁ, M. JURAJDA, P.; LOJEK, A. Seasonal changes of immunocompetence and parasitism in chub (*Leucinuscephalus*), 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<sup>o</sup>. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010. 944 p.