



Universidade Federal do Amapá
Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical
Mestrado e Doutorado
UNIFAP/EMBRAPA-AP/IEPA/CI BRASIL



**Crustáceos Ectoparasitos de Seis Espécies de Peixes do Reservatório
Coaracy Nunes, Estado Amapá, Brasil**

MACAPÁ
2014

HUANN CARLLO GENTIL VASCONCELOS

**Crustáceos Ectoparasitos de Seis Espécies de Peixes do Reservatório
Coaracy Nunes, Estado Amapá, Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBIO), Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), como requisito para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade Tropical.

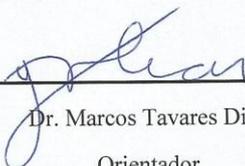
Orientador: Dr. Marcos Tavares Dias.

**MACAPÁ
2014**

HUANN CARLLO GENTIL VASCONCELOS

**Crustáceos Ectoparasitos de Seis Espécies de Peixes do Reservatório
Coaracy Nunes, Estado do Amapá, Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Biodiversidade Tropical (PPGBIO), Universidade
Federal do Amapá (UNIFAP), como requisito para
obtenção do título de Mestre em Biodiversidade Tropical.



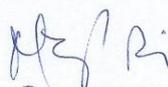
Dr. Marcos Tavares Dias

Orientador
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical
Universidade Federal do Amapá



Dra. Fernanda Michalski

Examinadora
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical
Universidade Federal do Amapá



Dra. Maria José Tavares Ranzani-Paiva

Examinadora
Instituto de Pesca

Macapá, 25 de março de 2014.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Dr. Marcos Tavares Dias, pela confiança que depositou ao admitir-me como orientado de Mestrado, conduzindo-me no entendimento de conhecimentos inéditos, bem como no direcionamento dos estudos que culminaram na confecção da presente dissertação. Devo a ele todo o respeito, admiração, gratidão e amizade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical da Universidade Federal do Amapá e a todos os professores do corpo docente, que proporcionaram informações importantes para minha formação acadêmica.

Ao Senhor Alfredo Félix Távora Gonsalves, pelo apoio logístico necessário para realização das coletas, concedendo-me a estrutura de sua fazenda, “Novo Arycary”.

Às Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A – ELETRONORTE, em nome do Engenheiro Jorge Pelaes, pelo apoio e viabilização do acesso a área de estudo.

Ao Professor Dr. Júlio César Sá de Oliveira, pelo auxílio com as amostragens em campo, contribuições estatísticas e, o mais importante, sua amizade e estímulo.

À Universidade Federal do Amapá, pelo apoio logístico com o laboratório, transporte e embarcação.

Aos amigos do Laboratório de Ictiologia e Limnologia – UNIFAP: Abimael Silva, Cleiliana Freitas, Endrea Santos, Erineide Silva, Graciele Trindade, Igor Barros, Lucas Borges, Lucas Henrique, Naziel Souza, Romaro Machado e Thays Sanches, pelo auxílio com as coletas em campo, pelas grandes aventuras, gargalhadas, empanados de frango e apoio incondicional.

Aos amigos Professores MSc. Carlos Eduardo Costa Campos, MSc. Cristiane Rodrigues Menezes e Dra. Andrea Soares de Araújo, pelo incentivo.

Aos amigos de turma Aristides Sobrinho, Beatriz Sá, Cíntia Togura, Emanuelle Pinto, Erika Kzan, Gabrielly Ribeiro e Lia Kajiki, pela união, por tudo que passamos, pela luta que foi os dois anos do Mestrado.

Aos amigos Geraldo e Rosa, pelo apoio.

À minha família Maria Samaritana, João Carlos, Luíny Carla e Luan Carlos, por me suportarem, pelas ausências em momentos importantes e alicerce para realização de mais um sonho.

À grande amiga, Núbia Freitas, pelo apoio e carinho.

Aos “anjos” Dayna Filocreão e Samara Xavier, pelo acolhimento no momento crítico de defesa do trabalho, carinho e amizade.

A todos aqueles que diretamente ou indiretamente contribuíram na elaboração desta dissertação, muito obrigado.

Agradeço a Deus...

EPIÍGRAFE

“Não são as espécies mais fortes que sobrevivem, nem as mais inteligentes e sim as mais suscetíveis a mudanças”

Charles Darwin
(Naturalista)

“A vida sem a ciência é uma espécie de morte”

Sócrates
(Filósofo Ateniense)

“Aprenda como se você fosse viver para sempre e viva como se fosse morrer amanhã”

Mahatma Gandhi
(Idealizador e Fundador do Moderno Estado Indiano)

PREFÁCIO

Este trabalho está dividido em três capítulos (artigos), seguindo o formato alternativo proposto pelas Normas de Diretrizes para Normalização de documento impresso e eletrônico de Teses e Dissertações da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) de 2005, que foi indicado pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBIO). Dentro de tal proposta, foi utilizada a norma de Vancouver/2004 até a introdução geral e referências gerais, pois o restante dessa dissertação segue as normas dos periódicos. O primeiro capítulo, intitulado “Espécies de crustáceos parasitando peixes da Amazônia (Brasil) e relação parasito-hospedeiro-ambiente”, seguiu as normas do periódico *Aquatic Sciences* (ISSN: 1015-1621 e Qualis Biodiversidade: B1). O segundo capítulo, intitulado “Primeiro estudo de variação sazonal da infestação de *Excorallana berbicensis* (Isopoda, Corallanidae) em peixes”, foi formatado de acordo com normas do periódico *Acta Parasitologica* (ISSN: 1230-2821 e Qualis Biodiversidade: B1). O terceiro capítulo, intitulado “Sazonalidade de *Ergasilus turucuyus* (Ergasilidae) em *Acestrorhynchus falcirostris* e *Hemiodus unimaculatus*, peixes do Reservatório Coaracy Nunes, estado do Amapá (Brasil)”, seguiu as normas do periódico *Biota Amazônia* (ISSN: 2179-5746 e Qualis Biodiversidade: B3), para o qual foi previamente submetido (Anexo 1).

RESUMO

Este estudo investigou a fauna de crustáceos ectoparasitos em *Acestrorhynchus falcistrostris*, *Ageneiosus ucayalensis*, *Geophagus proximus*, *Hemiodus unimaculatus*, *Psectrogaster falcata* e *Serrasalmus gibbus* do reservatório Coaracy Nunes, Rio Araguari, Estado do Amapá (Brasil). Os peixes foram coletados no período de estiagem (outubro de 2012 a fevereiro de 2013) e período chuvoso (abril a agosto de 2013) usando redes de espera simples, em seis pontos amostrais. Os peixes foram medidos em comprimento padrão e peso total e também sexados. A boca, tegumento e nadadeiras foram examinados para presença de crustáceos parasitos para determinação da prevalência, intensidade média e abundância média. A temperatura da água, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido na água, pH, turbidez, transparência e precipitação pluviométrica foram também mensurados. Todos os peixes estavam parasitados por *Excorallana berbicensis*, ectoparasitos com maior prevalência, intensidade e abundância. Somente *Acestrorhynchus falcistrostris* e *H. unimaculatus* foram parasitados por *Ergasilus turucuyus* e *G. proximus* e *P. falcata* por *Argulus chicomendesi*. Houve dispersão agregada dos parasitos para a maioria dos hospedeiros. O sexo e o comprimento dos hospedeiros não influenciaram os níveis de infestação de *E. berbicensis*. Os níveis de parasitismo não afetaram o fator de condição das seis espécies hospedeiras. Foram observadas correlações significativas da prevalência e abundância média de *E. berbicensis* com a precipitação pluviométrica, temperatura da água, níveis de oxigênio dissolvido e pH da água. Não houve diferença sazonal nos níveis de *E. berbicensis*, mas cerca de 70% dos espécimes desses parasitos foram coletados no período chuvoso, apresentando um pico em abril (período chuvoso) e outro em agosto (período de transição para estiagem). Estes primeiros resultados sobre a fauna de espécies de crustáceos parasitos de peixes do reservatório Coaracy Nunes, preenchem algumas lacunas referentes ao conhecimento da relação parasito-hospedeiro-ambiente, mas estudos adicionais deverão ser conduzidos para ampliar o conhecimento sobre a dinâmica sazonal e biologia das espécies desses ectoparasitos, visando uma maior compreensão dos fatores influenciando os níveis de parasitismo.

Palavras-chave: Amazônia, Infestação, Parasitos, Peixes de água doce, Sazonalidade.

ABSTRACT

This study investigated the fauna of ectoparasitic crustaceans in *Acestrorhynchus falcistrostris*, *Ageneiosus ucayalensis*, *Geophagus proximus*, *Hemiodus unimaculatus*, *Psectrogaster falcata* and *Serrasalmus gibbus* of the Reservoir Coaracy Nunes, in Araguari River, State of Amapá (Brazil). The fish were collected during drainage season (October 2012 to February 2013) and flood season (April-August 2013) using different fishing nets at six sites. Fish were measured in standard length and total weight and sex identified. The mouth, tegument and fins were examined for presence of crustaceans and determination of parasitic infestation levels prevalence, mean intensity and mean abundance in hosts. The temperature, electric conductivity, dissolved oxygen, pH, turbidity and transparency of water and rainfall were measured. All fish species had infestation by *Excorallana berbicensis*, ectoparasites with higher prevalence, intensity and abundance. Only *Acestrorhynchus falcistrostris* and *H. unimaculatus* were infested by *Ergasilus turucuyus* while only *G. proximus* and *P. falcata* were infested by *Argulus chicomendesi*. *Excorallana berbicensis* had aggregate dispersion for most hosts, and sex and the length of the hosts did not influence by the infestation levels of this parasite. The levels of parasitism did not affect the condition factor of host species. Significant correlation between the prevalence and mean abundance of *E. berbicensis* with rainfall, water temperature, dissolved oxygen levels and pH of water was found. There was no seasonal variation in the levels of *E. berbicensis*, but about 70% of specimens of this parasite was collected during flood season, with a peak in April (flood season) and another in August (period of transition to drainage). These first results on parasitic crustacean fauna in fish species from the Reservoir Coaracy Nunes, fill some gaps regarding the knowledge of the relation parasite-host-environment. However, further studies should be conducted to expand knowledge about the seasonal dynamics and biology of the species of ectoparasites found, for a greater understanding of the factors influencing the levels of parasitism in the hosts examined.

Keywords: Amazon, Infestation, Parasites, Freshwater fish, Seasonality.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Reservatório da UHE Coaracy Nunes.....	2
1.2. A ictiofauna do reservatório da UHE Coaracy Nunes.....	3
1.3. Crustáceos ectoparasitos de peixes de água doce.....	9
2. PROBLEMA.....	16
3. HIPÓTESES.....	16
4. OBJETIVOS.....	17
4.1. Objetivo geral.....	17
4.2. Objetivos específicos.....	17
5. REFERÊNCIAS.....	18
Capítulo I_Espécies de crustáceos parasitando peixes da Amazônia (Brasil) e relação parasito-hospedeiro-ambiente.....	24
Resumo.....	26
Introdução.....	27
Materiais e Métodos.....	28
Resultados.....	30
Discussão.....	38
Agradecimentos.....	42
Referências.....	43
Capítulo II_Primeiro estudo de variação sazonal da infestação de <i>Excorallana berbicensis</i> (Isopoda, Carallanidae) em peixes.....	47
Resumo.....	49
Introdução.....	50
Material e Métodos.....	51
Resultados.....	53
Discussão.....	55
Agradecimentos.....	58
Referências.....	68
Capítulo III_Sazonalidade de <i>Ergasilus turucuyus</i> (Ergasilidae) em <i>Acestrorhynchus falcisotris</i> e <i>Hemiodus unimaculatus</i> , peixes do Reservatório Coaracy Nunes, estado do Amapá (Brasil)	61

Resumo.....	63
Introdução.....	63
Material e Métodos.....	65
Resultados e Discussão.....	67
Agradecimentos.....	70
Referências.....	70
6. CONCLUSÕES FINAIS.....	73
7. ANEXOS.....	74

1. INTRODUÇÃO

Os parasitos são componentes importantes da biodiversidade do planeta e recentemente tem ocorrido aumento considerável dos estudos desses elementos em diferentes ecossistemas (Poulin e Morand, 2004). Os parasitos desempenham função relevante nos ecossistemas naturais e artificiais. Assim, identificar os pontos de baixa e, principalmente, alta diversidade parasitária é crucial para o entendimento completo do funcionamento da biosfera. Além disso, os estudos relacionados à fauna parasitária de peixes têm aumentado devido ao incremento das atividades de cultivo e comercialização desses, no Brasil e no mundo, nas últimas décadas (Luque e Poulin, 2007).

O direcionamento dos estudos sobre parasitos de peixes pode ser o mais variado e depende dos objetivos que se pretende atingir. Esses estudos podem ser sobre sistemática, ecologia, sanidade e parasitologia, histopatologia, ciclo biológico, relação parasito-hospedeiro, entre outros (Pavanelli et al., 2002). Os resultados desses estudos demonstram que os peixes apresentam fauna parasitária própria com numerosas espécies organizadas nos principais grupos de invertebrados (Luque, 2004), que inclui espécies de Crustacea de diferentes táxons.

A Classe Crustacea possui diversos representantes que parasitam os peixes de águas continentais, marinhas e salobras, e são ectoparasitos em sua maioria. Porém, há alguns casos em que a localização dos parasitos não é visível exteriormente, pois se estabelecem em pequenas bolsas abaixo do tegumento, estando em contato com o exterior por meio de um pequeno poro. Os principais grupos de crustáceos que parasitam peixes são Pentastomida, Copepoda, Branchiura e Isopoda (Pavanelli et al., 2002; Thatcher, 2006; Eiras et al., 2010).

A capacidade respiratória dos peixes, sua taxa de crescimento, a capacidade natatória e o tamanho dos hospedeiros podem ser afetados pela abundância e local de fixação dos crustáceos parasitos. Em geral, esses parasitos podem causar lesões que levam a graves infecções e a morte de hospedeiros (Pavanelli et al., 1999; Eiras et al., 2010). Desse modo, estudos visando o conhecimento da fauna de parasitos em peixes foram conduzidos em diversos ecossistemas (Bachmann et al., 2007; Araújo et al., 2009; Zanoló et al., 2009; Bozorgnia et al., 2012), mas estudos em peixes de reservatórios do Brasil são ainda reduzidos, considerando a grande quantidade desses represamentos no país. Entre esses estudos destacam-se os realizados nos reservatórios de Lajes (Paraguassú et al., 2005; Paraguassú e Luque, 2007; Yamada et al., 2011) e Itaipu (Almeida e Cohen, 2011; Kohn et al., 2011; Yamada et al., 2011), que indicam a necessidade de maior esforço na busca de conhecimentos sobre a comunidade parasitária de peixes de outros reservatórios, incluindo o reservatório da

Usina Hidrelétrica (UHE) Coaracy Nunes, município de Ferreira Gomes, estado do Amapá, Norte do Brasil.

Os peixes de reservatórios artificiais têm função ecológica e espécies sedentárias são, geralmente, bem sucedidas na ocupação desses novos ambientes. Além disso, podem apresentar importância econômica, devido ao bom rendimento para a pesca comercial e/ou de subsistência, servindo de alimento para as comunidades de entorno (Paraguassú et al., 2005; Agostinho et al., 2007). Desse modo, é relevante conhecer a parasitofauna de peixes de reservatórios, visando elucidar aspectos da relação parasito-hospedeiro-ambiente nesses ecossistemas artificiais, no qual as espécies de peixes sedentários são, em geral, mais suscetíveis ao parasitismo.

1.1 Reservatório da UHE Coaracy Nunes

Os reservatórios de água, produto do represamento de rios, são ecossistemas artificiais importantes com diversas finalidades. São interseções entre rios e lagos (Thornton et al., 1990) e seu estudo deve levar essa característica em consideração. A edificação de represas é uma das mais antigas obras de engenharia e importante intervenção do homem nos sistemas naturais (Tundisi, 1999).

No Brasil, a construção de grandes reservatórios teve seu ápice entre as décadas 60 e 70. São sistemas artificiais relativamente recentes, uma vez que certos lagos naturais têm idade entre 3.000-10.000 anos e a construção organizada de represas começou há mais de 100 anos, o que os coloca como sistemas artificiais muito novos na paisagem nacional. Porém, hoje, a maior parte desses reservatórios funciona plenamente e ainda proporciona numerosos benefícios locais e regionais. Grandes rios foram utilizados para construção de barragens em cascata, sendo essa uma característica de países com grandes dimensões territoriais e rios extensos (Tundisi, 1999).

Apesar dos reservatórios artificiais proporcionarem benefícios, tais como o abastecimento, irrigação, geração de energia hidrelétrica, recreação, controle de enchentes, pesca e aquicultura, entre outros (Tundisi, 1999; Bozorgnia et al., 2012), causam interferências consideráveis aos rios em que são construídos, alterando o seu fluxo e os sistemas terrestres e aquáticos (Tundisi, 1999).

Estudar os ecossistemas artificiais como os reservatórios contribui para o entendimento de problemas básicos relacionados à Ecologia do ambiente e das comunidades (exemplos: vertebrados e invertebrados aquáticos, plantas, outros), tais como sucessão e colonização das comunidades, padrões de efeitos dos níveis de água e sazonalidade. Essas mudanças

determinam a total reorganização do sistema, em curto espaço de tempo, sendo então necessário, além de acompanhá-las, desenvolver mecanismos de previsão importantes para melhoria do aproveitamento econômico do sistema (Tundisi, 1999; Bozorgnia et al., 2012).

A bacia amazônica possui a maior hidrografia do mundo, drenando uma área de aproximadamente $7,1 \times 10^6$ km² e com a descarga de 220.800 m³/s de água doce no Oceano Atlântico. Desse modo, essa bacia tem grande potencial para produção de energia de baixo custo, justificativa principal para construção de aproveitamentos hidrelétricos (Goulding et al., 2003). Como estratégia de desenvolvimento adotada pelo Governo Federal em 1976, a UHE Coaracy Nunes, estado do Amapá, entrou em funcionamento. A UHE Coaracy Nunes está localizada no Rio Araguari, região do município de Ferreira Gomes, estado do Amapá.

A bacia do Araguari é a maior e mais importante do estado do Amapá, com área de aproximadamente 38.000 km² e extensão com cerca de 300 km. Essa bacia hidrográfica ocupa aproximadamente um terço da área total do Estado e o Rio Araguari tem sua nascente ao sul da Serra Lombada e Tumucumaque e sua foz no Oceano Atlântico, apresentando importância econômica e social para o estado do Amapá, pois é onde está localizada a UHE Coaracy Nunes (Bárbara et al., 2010; Oliveira et al., 2010). Durante o período da construção da UHE Coaracy Nunes não era obrigatório o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e a confecção do Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA), que passaram a ser exigidos legalmente somente na década de 1980 (Brito, 1995). Desse modo, pouco se sabe sobre a diversidade do Rio Araguari e sua área de influência antes da construção desse empreendimento de geração de energia hidrelétrica.

O estado do Amapá apresenta clima tropical superúmido e na região do Araguari observa-se que os meses mais chuvosos ocorrem entre março e maio e os menos chuvosos entre setembro e novembro, sendo que os meses de junho a agosto e dezembro a fevereiro são considerados como período de transição (Drummond et al., 2008; Souza et al., 2010). Desde 2009 vem sendo inventariada e caracterizada quali-quantitativamente a ictiofauna do reservatório da UHE Coaracy Nunes, bem como suas áreas à montante e à jusante. Estudos demonstram que o reservatório da UHE Coaracy Nunes possui rica ictiofauna (Sá-Oliveira, 2010).

1.2 A ictiofauna do reservatório da UHE Coaracy Nunes

A construção de empreendimentos hidrelétricos, bem como outros tipos de barragens, afeta significativamente as características hidrológicas e ecológicas dos rios usados, incluindo os parâmetros físicos e químicos da água, bem como a estrutura da comunidade de peixes

(Smith e Petrere Jr, 2001). Nos empreendimentos hidrelétricos, de forma geral, toda área de entorno é afetada, especialmente trechos a jusante. Os represamentos causam alterações extremamente deletérias para a ictiofauna, principalmente para os peixes migratórios (Agostinho et al., 2007). Tornam-se obstáculos intransponíveis para esses peixes, limitando seu ambiente e interferindo diretamente na piracema, isolando-os de áreas que anteriormente ao barramento eram utilizadas para abrigo, reprodução, busca de alimentos, entre outros (Smith e Petrere Jr, 2001). Por isso, os impactos ambientais causados por represamentos de rios das regiões tropicais e subtropicais tem sido preocupação de diversos pesquisadores (Castro e Arcifa, 1987; Lowe-McConnell, 1987; Agostinho et al., 1994; Petrere Jr, 1996; Smith e Petrere Jr, 2001; Pompeu e Martinez, 2006), uma vez que interferem significativamente na composição da biodiversidade da ictiofauna nativa, afetando a pesca local.

Em represamentos, inicialmente, a ictiofauna é recrutada a partir das espécies ribeirinhas pré-adaptadas as condições lacustres e, em seguida, há diminuição da população, afetando principalmente as espécies de maior porte que são geralmente migratórias e com grande longevidade, mas baixo potencial reprodutivo (k-estrategistas). Conseqüentemente, as espécies de pequeno porte que são sedentárias, com alto potencial reprodutivo (r-estrategistas) e têm baixa longevidade, tornam-se dominantes, devido à elevada disponibilidade de alimentos (Fernando e Holcik, 1991; Agostinho, 1992), redução ou mesmo eliminação de outras espécies (Agostinho, 1994).

Estudos sobre a ictiofauna do reservatório da UHE Coaracy Nunes relataram a ocorrência de 108 espécies distribuídas em nove ordens, 23 famílias e 73 gêneros, considerando-se todas as áreas amostradas (montante, lacustre, reservatório e jusante). Em ordem decrescente, as espécies mais abundantes nesse reservatório são: *Ageneiosus ucayalensis* Castelnau, 1855; *Hemiodus unimaculatus* Bloch, 1794; *Serrasalmus gibbus* Castelnau, 1855; *Geophagus proximus* Castelnau, 1855; *Acestrorhynchus falcistrostris* Cuvier, 1819; *Psectrogaster falcata* Eigenmann e Eigenmann, 1889 (Sá-Oliveira, 2010). Por esse motivo, considerando a maior probabilidade de captura, esses peixes foram escolhidos para o presente estudo sobre a fauna de espécies de crustáceos ectoparasitos.

Ageneiosus ucayalensis (Figura 1), conhecido popularmente como mandubé ou ximbé, encontra-se distribuído na América do Sul, em rios das bacias do Amazonas e Orinoco, Guianas e alto Paraná (Reis et al., 2003). Pode chegar a 30 cm de comprimento total, tem corpo elevado, cabeça deprimida e mais longa que larga, a maxila superior projetando-se sobre a mandíbula, deixando a boca em posição ventral quando vista dorsalmente. A

nadadeira anal é longa, com cerca de 50 raios ramificados, adiposa diminuta, do tamanho da órbita, caudal bifurcada, com mancha escura e ampla na base e outra na ponta dos lóbulos. Sua coloração é geralmente cinza-escuro no dorso e topo da cabeça, mas é clara no ventre. A nadadeira peitoral tem uma listra escura na porção anterior, já as nadadeiras ventral, anal e adiposa são uniformemente claras. Peixe com desova total, atingindo a primeira maturação sexual com 15 cm de comprimento total (Santos et al., 2004).

Esse siluriforme pelágico possui hábito alimentar carnívoro, consumindo peixes, insetos e outros invertebrados aquáticos (Santos et al., 2004; Santos et al., 2006) e tem importância para a pesca comercial e de subsistência, assim como outras espécies do gênero. Durante o período de 2009 a 2011, 4.324,8 toneladas de *Ageneiosus* spp. foram capturadas pela pesca extrativista (MPA, 2013).

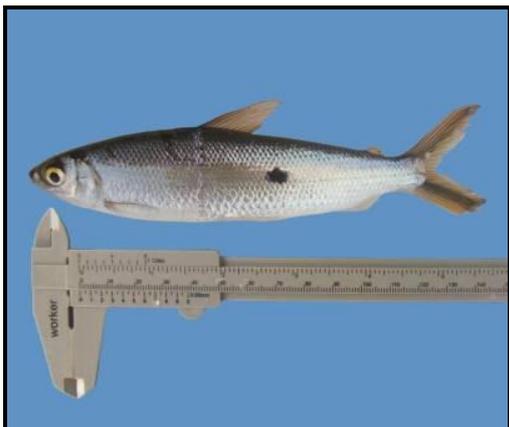


Reino: Animalia
Filo: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Auchenipteridae
Gênero: *Ageneiosus*
Espécie: *Ageneiosus ucayalensis*

Figura 1. Espécime de *Ageneiosus ucayalensis* da UHE Coaracy Nunes (AP).

Hemiodus unimaculatus (Figura 2), conhecido popularmente como jatuarana-escama-grossa ou voador, encontra-se distribuída na América do Sul, em rios das bacias do Amazonas, Tocantins, Capim, Suriname, Camopi e Oiapoque (Reis et al., 2003). Pode chegar a 30 cm de comprimento total, tem corpo alongado e relativamente elevado, com a região pré-ventral achatada no meio e abaulada lateralmente. Possui boca terminal e maxila superior não prostrátil, com 12 a 18 dentes multicuspidados e borda convexa. A linha lateral é composta de 71 a 75 escamas, com 16 séries de escamas acima e 6 a 7 séries abaixo da linha lateral, sendo que as escamas na região dorsal são menores que as da região ventral. A sua coloração é castanho-escuro no dorso e prateada no ventre, tendo uma mancha escura sobre a linha lateral com o diâmetro menor que o do olho. Ao longo do lóbulo inferior da nadadeira caudal há uma faixa escura paralela a uma faixa amarelada. A sua desova é parcelada e a primeira maturação com cerca de 13 cm (Santos et al., 2004).

Essa espécie apresenta comportamento bentopelágico, com hábito alimentar onívoro, consumindo principalmente algas, detritos e outros invertebrados aquáticos (Santos et al., 2004). Jatuarana-escama-grossa é um peixe de importância para a pesca extrativista, uma vez que foram capturadas 3.229,4 toneladas de *Hemiodus* spp. somente entre 2009 e 2011 (MPA, 2013).

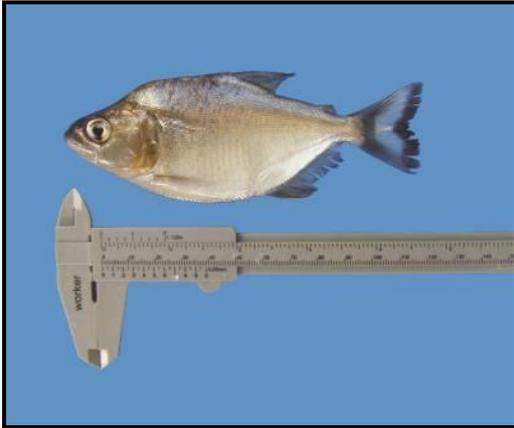


Reino: Animalia
Filo: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Hemiodontidae
Gênero: Hemiodus
Espécie: *Hemiodus unimaculatus*

Figura 2. Espécime de *Hemiodus unimaculatus* da UHE Coaracy Nunes (AP).

Serrasalmus gibbus (Figura 3), conhecido popularmente como piranha-branca, tem distribuição na América do Sul, nas bacias dos rios Tocantins e Araguari (Reis et al., 2003). Pode atingir comprimento total máximo de 25 cm, tem única fileira de dentes triangulares, com borda cortante em ambas as maxilas e o focinho é ligeiramente alongado. Nadadeira dorsal tem 14 e anal com 29 raios ramificados. Possui de 40 a 45 séries de escamas acima e 30 a 35 abaixo da linha lateral e sua coloração é cinza-amarelada com numerosas manchas escuras arredondadas bastante concentradas na região dorsal. Na região humeral, apresenta uma mancha escura, triangular e verticalmente alongada. Ao nível da linha lateral, nadadeira dorsal, anal e caudal tem extremidade escurecida. Seu corpo é comprimido e relativamente baixo, com perfil dorsal côncavo e sua desova é total (Santos et al., 2004).

A piranha-branca, espécie pelágica e piscívora, alimenta-se de peixes, ocasionalmente de insetos e outros invertebrados (Santos et al., 2004). Tem importância para a pesca de subsistência, uma vez que, entre 2009 e 2011, foram capturadas 10.826,3 toneladas de *Serrasalmus* spp. (MPA, 2013).

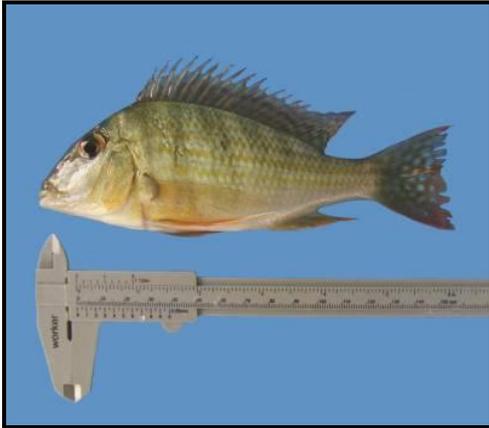


Reino: Animalia
Filo: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Gênero: Serrasalmus
Espécie: *Serrasalmus gibbus*

Figura 3. Espécime de *Serrasalmus gibbus* da UHE Coaracy Nunes (AP).

Geophagus proximus (Figura 4), conhecido popularmente por acaratinga ou cará, encontra-se distribuído na América do Sul, em rios da bacia do Amazonas e Ucayali (Peru) (Reis et al., 2003). No Brasil, foi introduzido recentemente no Rio Paraná, por meio do cultivo (Zago et al., 2012). Pode chegar até 25 cm de comprimento total, o corpo é elevado, com cabeça em perfil triangular e elevada. Tem a base da nadadeira dorsal com várias fileiras de escamas e esta apresenta 18 espinhos e 11 raios ramificados, já a nadadeira anal apresenta 3 espinhos e 8 raios ramificados. Possui nadadeira caudal com borda reta e a coloração da cabeça é cinza-escuro na parte dorsal e amarelada lateralmente, o ventre é claro e com pontuações amarelo-ferruginosas, formando de 10 a 12 listras longitudinais sobre o corpo. Esse ciclídeo tem uma mancha escura arredondada no flanco, entre os ramos da linha lateral e a nadadeira caudal com listras alaranjadas e anastomosadas. A nadadeira dorsal apresenta pontuações alaranjadas, formando de 3 a 5 séries, e a nadadeira ventral e anal listras amarelo-alaranjadas. Apresenta desova parcelada e atinge a primeira maturação sexual com 15 cm de comprimento total, apresentando cuidado parental (Santos et al., 2004).

Esse ciclídeo bentopelágico é onívoro, alimentando-se principalmente de material vegetal, moluscos, insetos e outros invertebrados aquáticos (Santos et al., 2004; Santos et al., 2006). Apresenta importância para a pesca extrativista que produziu 2.278,3 toneladas de *Geophagus* spp. entre os anos de 2009 e 2011 (MPA, 2013).

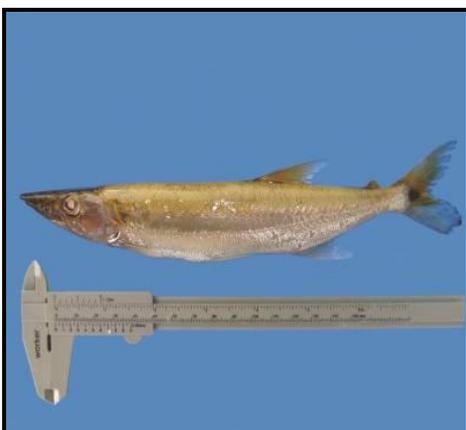


Reino: Animalia
Filo: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Gênero: Geophagus
Espécie: *Geophagus proximus*

Figura 4. Espécime de *Geophagus proximus* da UHE Coaracy Nunes (AP).

Acestrorhynchus falcistrostris (Figura 5), conhecido popularmente como uéua, urubarana ou peixe-cachorro, encontra-se distribuída na América do Sul, em rios das bacias do Amazonas e Orinoco e rios das Guianas (Reis et al., 2003). Pode atingir até 40 cm de comprimento total e possui corpo alongado e comprimido. Seu focinho também é alongado e pontudo. A maxila superior projeta-se sobre a inferior. Possui dentes caniniformes e caninos em ambas as maxilas e uma presa na extremidade da maxila superior. A linha lateral apresenta entre 85 e 90 escamas, com 18 a 20 séries de escamas acima e 8 a 10 abaixo da linha lateral e a nadadeira anal com 26 raios ramificados. A coloração do corpo é cinza-escuro no dorso e clara no ventre, com cabeça escura acima e amarelada abaixo e a nadadeira dorsal e caudal tem zonas escuras e avermelhadas. Sua desova é parcelada e esta espécie atinge a primeira maturação com cerca de 20 cm de comprimento total (Santos et al., 2004).

O uéua é um peixe bentopelágico e piscívoro, alimentando-se de peixes (Santos et al., 2004; Santos et al., 2006). Apresenta baixa importância na pesca extrativista e somente 91,7 toneladas de *Acestrorhynchus* spp. foram capturadas no período de 2009 a 2011 (MPA, 2013).

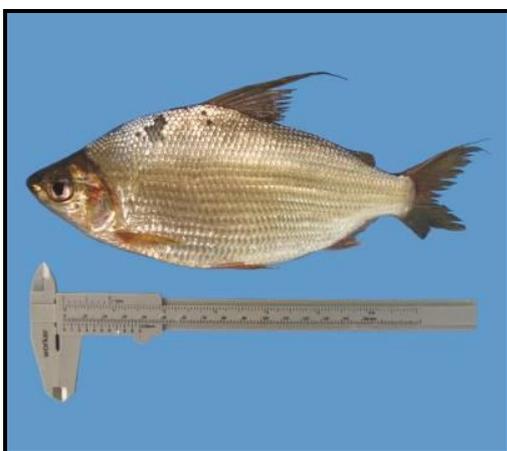


Reino: Animalia
Filo: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Acestrorhynchidae
Gênero: Acestrorhynchus
Espécie: *Acestrorhynchus falcistrostris*

Figura 5. Espécime de *Acestrorhynchus falcistrostris* da UHE Coaracy Nunes (AP).

Psectrogaster falcata (Figura 6), conhecido popularmente como branquinha-comum, está distribuída na América do Sul, baixo Rio Amazonas (Reis et al., 2003). Pode atingir 20 cm de comprimento total e tem corpo robusto, comprimido lateralmente e elevado, o palato com 3 dobras simples, sem abas secundárias. Apresenta região abdominal transversalmente arredondada à frente das nadadeiras ventrais e quilhada atrás dessas. Suas escamas são ctenóides, ásperas ao tato. As escamas abdominais, entre as nadadeiras ventrais e anais, são em forma de serra, cujas pontas são dirigidas posteriormente ou póstero-ventralmente. Tem linha lateral com 54 a 57 escamas, com 16 séries de escamas acima e 8 abaixo da linha lateral. Sua coloração é cinza no dorso e prateada no ventre, com a extremidade caudal escurecida. Possui uma mancha escura verticalmente alongada na base dos raios caudais medianos. Sua desova é total, atingindo a primeira maturação sexual com 13 cm de comprimento total (Santos et al., 2004).

A branquinha-comum é bentopelágica e detritívora, alimentando-se de detritos e micro-organismos associados (Santos et al., 2004). Não há qualquer dado sobre a produção pesqueira dessa espécie no Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura (MPA, 2013).



Reino: Animalia
Filo: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Curimatidae
Gênero: Psectrogaster
Espécie: *Psectrogaster falcata*

Figura 6. Espécime de *Psectrogaster falcata* da UHE Coaracy Nunes (AP).

Apesar da importância econômica desses peixes para a região, nada se conhece da fauna parasitária que esses peixes abrigam, incluindo os crustáceos parasitos.

1.3 Crustáceos ectoparasitos de peixes de água doce

Na natureza, há um considerável número de espécies do Filo Arthropoda Latreille, 1829, das quais muitas pertencentes ao Subfilo Crustacea Brünnich, 1772. Estima-se que há 67.000 espécies de crustáceos nos mais diferentes habitats e que cerca de 5.400 são espécies parasitos (Luque et al., 2013). Diversas espécies são ectoparasitos de peixes de água doce,

marinha e salobra. Em geral, os crustáceos parasitos de peixes podem ser observados sem auxílio de microscópio ou estereomicroscópio, pois possuem grandes dimensões, podendo chegar a vários centímetros de comprimento. Porém, existem aqueles menores, que requerem o auxílio de estereomicroscópio ou microscópio para sua detecção (Eiras et al., 2006, 2010).

Quatro principais grupos de Crustacea parasitam peixes de água doce, os quais pertencem às subclasses Branchiura Thorell, 1818, Copepoda Milne-Edwards, 1940, Pentastomida Diesing, 1836 e Ordem Isopoda Latreille, 1871. Algumas espécies desses grupos têm sua morfologia semelhante a das formas livres. No entanto, existem também aqueles, com destaque para alguns copépodes, que apresentam características morfológicas inteiramente diferentes, com estrutura bastante simplificada e só podem ser identificados como crustáceos por meio de estudo de suas formas larvais (Bunkley-Williams e Williams Jr, 1994; Pavanelli et al., 2002; Luque et al., 2013). Eiras et al. (2010) listaram 118 espécies de Crustacea parasitando peixes de água doce no Brasil. Recentemente, Luque et al. (2013) listaram 136 espécies de crustáceos associadas a peixes de água doce, sendo que 52,9% são Copepoda, 19,8% Isopoda, 19,8% Branchiura e 5,1% Pentastomida. Os crustáceos da subclasse Copepoda são parasitos, em geral, encontrados nas câmaras branquiais, tegumento, narinas e cavidade bucal. Apresentam como forma parasitária indivíduos adultos e algumas formas larvais, com órgãos de fixação mais ou menos elaborados. Alguns têm alguma capacidade de se movimentar sobre a superfície corporal do hospedeiro. A sua presença no hospedeiro é relativamente visível a olho nu, devido ao tamanho que podem atingir, ou à presença de sacos ovíferos, cuja cor contrasta frequentemente com a do tegumento do hospedeiro (Bunkley-Williams e Williams Jr, 1994; Eiras et al., 2006).

Os copépodes de vida livre são abundantes na Amazônia, compondo cerca de 60% da biomassa total de zooplâncton e há cerca de 40 espécies descritas para essa região (Goulding, 1980). Esse grupo, além de parasitar e servir de alimento para os peixes pode ser vetor de outros grupos de parasitos como alguns nematóides (Thatcher, 1998, 2006).

Copépodes da família Ergasilidae são os crustáceos mais comuns parasitando peixes de água doce do Brasil (Luque et al., 2013) e conhecidos principalmente pelos severos danos que causam aos hospedeiros. Espécies desse grupo, quando presentes nas brânquias, podem levar o hospedeiro à morte, reduzindo a capacidade respiratória e abrindo espaço para infecções secundárias por bactérias e fungos. Nas fossas nasais, podem causar danos ao epitélio olfativo, provocados pelos órgãos de fixação, e também aumentam a produção de muco, além de interromper o fluxo regular de água através da narina, ocasionando perturbação do

processo olfativo e, conseqüentemente, na orientação espacial dos hospedeiros parasitados (Thatcher, 1991, 2006).

Quanto às espécies de copépodes em peixes de água doce na Amazônia brasileira, *Ergasilus coatiarus* Araújo e Varella, 1998 foi descrita dos filamentos branquiais de *Cichla monoculus* Spix, 1831 capturados do Rio Solimões-Amazonas (Araújo e Varella, 1998). Posteriormente, *E. coatiarus* foi relatado parasitando brânquias, narinas e boca de 78% de *Cichla orinocensis* Humboldt, 1821, 70% de *C. monoculus* e 32,7% de *Cichla temensis* Humboldt, 1821. Além disso, *Acusicola tucunarensis* Thatcher, 1984 parasitou 3% dos *C. monoculus* examinados (Araújo et al., 2009).

Ergasilus urupaensis Malta, 1993 foi descrito dos filamentos branquiais de *Prochilodus nigricans* Agassiz, 1829 do Rio Urupá (Malta, 1993) e *Ergasilus triangularis* Malta, 1994 dos filamentos branquiais de *Laemolyta taeniata* Kner, 1859 dos Rios Jamari, Guaporé e Pacaás Novos, estado de Rondônia (Malta, 1994). *Ergasilus yumaricus* Malta e Varella, 1995 foi descrito dos filamentos branquiais em *Pygocentrus nattereri* Kner, 1860, *Serrasalmus rhombeus* Linnaeus, 1819 e *Pristobrycon eigenmanni* Norman, 1929, todos capturados dos Rios Guaporé, Mamoré, Jiparaná e Pacaás Novos, estado de Rondônia (Malta e Varella, 1995). *Ergasilus turucuyus* Malta e Varella, 1996 foi descrito parasitando os filamentos branquiais de *Acestrorhynchus falcatus* Bloch, 1794 e *Acestrorhynchus falcistrostris* Cuvier, 1819 do Rio Pacaás Novos (Malta e Varella, 1996). *Gamidactylus bryconis* Varella, 1994 foi descrito parasitando as fossas nasais de *Brycon pellegrini* Holly, 1929 e *Brycon melanopterus* Cope, 1872 do Rio Jamari, estado de Rondônia (Varella, 1994). Infecções por *Gamidactylus jaraquensis* Thatcher e Boeger, 1984 foram relatadas em 47,2% de *Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818 do Rio Solimões, bem como *Perulernaea gamitanae* Thatcher e Paredes, 1985, que ocorreu em 22,2% desses peixes (Fischer et al., 2003).

A subclasse Branchiura possui cerca de 130 espécies conhecidas e está constituída pela ordem Argulidea, que possui duas famílias - Argulidae Leach, 1819 e Dipteropeltidae Yamaguti, 1963. A família Argulidae possui três gêneros - *Argulus* Müller, 1785, *Dolops* Audoin, 1857 e *Chonopeltis* Thiele, 1901. No Brasil, Dipteropeltidae é monotípica, apresentando apenas o gênero *Dipteropeltis* Calman, 1912 e somente uma espécie é conhecida - *Dipteropeltis hirudo* Calman, 1912 (Yamaguti, 1963; Malta, 1982, 1998; Bunkley-Williams e Williams Jr, 1994). Os gêneros *Argulus* e *Dolops* são os mais frequentes argulídeos em peixes de água doce. De 150 espécies de Branchiura, aproximadamente 100 pertencem ao gênero *Argulus* (Lester e Hayward, 2006). Na África ocorre somente *Dolops ranarum* Stuhlmann, 1891 e espécies do gênero *Chonopeltis* (Lester e Hayward, 2006; Malta, 1982).

Porém, a grande maioria das espécies de *Dolops* encontra-se distribuída na América do Sul, enquanto *Argulus* é um gênero com larga distribuição geográfica, estando presente em quase todos os continentes (Eiras et al., 2006, 2010). Para peixes de água doce da Amazônia, Thatcher (2006) listou 19 espécies de *Argulus* e 9 espécies de *Dolops*. Porém, esses números devem ter aumentado atualmente.

No Brasil, são conhecidas oito espécies do gênero *Dolops*: *Dolops bidentata* Bouvier, 1899; *Dolops carvalhoi* Lemos de Castro, 1949; *Dolops discoidalis* Bouvier, 1899; *Dolops geayi* Bouvier, 1897; *Dolops reperta* Bouvier, 1899; *Dolops longicauda* Heller, 1857; *Dolops nana* Lemos de Castro, 1950; *Dolops striata* Bouvier, 1899 (Eiras et al., 2010). Porém, *Dolops kollari* Heller, 1857 foi descrito de hospedeiro e local ignorados (Malta, 1998; Thatcher, 2006). *Dolops carvalhoi* e *D. discoidalis* são as espécies mais frequentes em peixes de diversas famílias (Eiras et al., 2010), enquanto *D. nana* é a espécie menos frequente, uma vez que até o presente momento, foi relatada infestando *Leporinus elongatus* Valenciennes, 1850, *Leporinus obtusidens* Valenciennes, 1836, *Leporinus lacustris* Campos, 1945 (Guidelli et al., 2006; Takemoto et al., 2009), *Salminus* sp. Agassiz, 1829 (Eiras et al., 2010), *Leporinus friderici* Bloch, 1794 (Guidelli et al., 2006; Eiras et al., 2010) e *Astronotus ocellatus* (Neves et al., 2013).

Parasitando peixes de água doce da Amazônia Brasileira, há registro de *D. geayi* em *Megalodoras* sp. Eigenmann, 1925 (prevalência de 82%), *Crenicichla* sp. Heckel, 1840 (prevalência de 29%), *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794 (prevalência de 14%) e *Astronotus ocellatus* Agassiz, 1831 (prevalência de 9%), e *Argulus juparanaensis* Lemos de Castro, 1950 (apenas quatro exemplares coletados) em *Megalodoras* sp. e *Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus, 1766 do lago Janauacá, Rio Solimões (Malta, 1982). Malta (1984) registrou parasitismo por *D. discoidalis* (prevalência de 48%), *D. carvalhoi* (prevalência de 28,5%) e *Argulus pestifer* Ringuelet, 1948 (prevalência de 39%) em *Pseudoplatystoma fasciatum*, além de *D. bidentata* (prevalência de 7%) e *D. striata* (prevalência de 27%) em *Schizodon fasciatus* Spix e Agassiz, 1829. *Argulus chicomendesi* Malta e Varella, 2000 foi descrito parasitando *C. macropomum* do lago Janauacá, Rio Solimões (Malta e Varella, 2000). Araújo et al. (2009) descreveu ocorrência de *Dolops* sp. e *Argulus amazonicus* Malta e Silva, 1986 em *C. monoculus* do médio Rio Negro e Rio Solimões, respectivamente.

Os branquiúrus localizam-se principalmente na superfície do corpo, nadadeiras e brânquias dos hospedeiros, mas possuem a capacidade de mudar de hospedeiros, podendo ficar livres por um grande período na coluna d'água. Sua patogenia é devida a presença de poderosas mandíbulas equipadas com estrutura denominada estilete, usada para perfuração,

assim alimentam-se inserindo o estilete no tecido do hospedeiro. Utilizam enzimas digestivas que, além de serem tóxicas, tem ação citolítica, provocando feridas e hemorragias nos hospedeiros, podendo evoluir para lesões de tamanho maior. Além disso, esses ectoparasitos são responsáveis pelo transporte de viroses e bacterioses para o hospedeiro (Eiras, 1994; Martins, 1998; Pavanelli et al., 2002). Em ambientes naturais, os branquiúrus podem causar vários danos aos peixes, como a redução do peso, da taxa de crescimento, capacidade respiratória, da porcentagem de músculos, gorduras e traumatização dos tecidos dos hospedeiros (Malta, 1982; Lester e Hayward, 2006; Thatcher, 2006). Porém, a gravidade da parasitose é dependente, sobretudo, da intensidade de infecção e quando essa é muito elevada a morte dos peixes hospedeiros pode ocorrer (Eiras et al., 2006, 2010; Lester e Hayward, 2006; Thatcher, 2006).

Os Isopoda são diversificados, tem aproximadamente 10.300 espécies e habitam diferentes ambientes: marinho, de água doce e terrestre do planeta (Brusca e Wehrtmann, 2009). Quando comparados aos crustáceos de vida livre, os isópodes são geralmente pouco modificados e há cerca de cinco famílias que incluem espécies parasitos de peixes, entre essas Cymothoidae Schiödte, 1866 e Gnathiidae Leach, 1814 merecem destaque, pois são parasitos (Eiras et al., 2006; Piasecki e Avenant-Oldewage, 2008; Brusca e Wehrtmann, 2009; Luque et al., 2013). Entre os isópodes parasitando peixes de água doce da Amazônia, Thatcher (2006) listou 33 espécies de *Amphira* Thatcher, 1993; *Artystone* Schödte e Meinert, 1881; *Asostana* Schödte e Meinert, 1881; *Braga* Schödte e Meinert, 1881; *Livoneca* Leach, 1818; *Norocila* Leach, 1818; *Paracymothoa* Lemos de Castro, 1955; *Riggia* Szidat, 1948; *Telotha* Schödte e Meinert, 1881; *Vanamea* Thatcher, 1993 e *Excorallana* Stebbing, 1904. Recentemente, Araújo et al. (2009) relataram a prevalência (4%) e intensidade (1 parasito/peixe) de *Braga cichlae* Schiodte e Meinert, 1881 em *C. temensis* do médio rio Negro, Amazonas, e *Vanamea symmetrica* Van Name, 1925 em peixes dos lagos Rei e Salgado, próximo de Manaus, Amazonas (Thatcher, 1993).

Geralmente, os isópodes parasitos de peixes são de grande porte, segmentados e achatados dorsoventralmente, suas patas são modificadas em poderosas garras adaptadas a fixação no hospedeiro. Normalmente, são encontrados aderidos à superfície do corpo, cavidade branquial, boca e reto dos peixes. Podem ser vetores de hemogregarinas, além de permitir a instalação de infecções secundárias. A patogenesia, quase sempre, está restrita ao local da fixação, onde ocorre compressão dos tecidos, infiltração linfocitária, granulomas eosinofílicos e às vezes necrose do tecido afetado (Bunkley-Williams e Williams Jr, 1994; Eiras, 1994; Pavanelli et al., 2002).

Os Pentastomida são um pequeno grupo de parasitos com cerca de 130 espécies conhecidas. Estudos filogenéticos sugerem que esses parasitos, tradicionalmente considerados um filo a parte, são verdadeiramente artrópodes com afinidades possíveis para crustáceos (Almeida e Christoffersen, 1999; Bush et al., 2001). São parasitos obrigatórios e, em grande parte, são desprovidos de caracteres morfológicos, com exceção de sua boca ladeada por dois ganchos emparelhados. Todas as espécies atingem sua maturidade sexual no trato respiratório de vertebrados, onde cerca de 70% dos hospedeiros definitivos são serpentes. Esse grupo apresenta, entre outros vertebrados, os peixes como hospedeiros intermediários (Riley et al., 1978).

A passagem de larvas de pentastomídeos através da parede intestinal de um peixe, provavelmente, poderia provocar uma inflamação localizada, mas isto ainda não foi documentado. A presença de ninfas nos mesentérios e em outros órgãos provoca reações inflamatórias localizadas que conduzem a encapsulação fibrótica. Após encapsulação completa, ainda não foi observada qualquer histopatologia (Thatcher, 1991).

Considerando as espécies foco deste estudo, *A. ucayalensis*, *H. unimaculatus*, *S. gibbus*, *G. proximus*, *A. falcirostris* e *P. falcata*, essas não têm sido estudadas quanto à fauna de crustáceos. Porém, Luque e Tavares (2007) listaram *E. turucuyus*, *E. yumaricus*, *Gamispinus diabolicus* e *Miracetyma etimaruy* parasitando espécies dos gêneros *Acestrorhynchus*, *Serrasalmus*, *Ageneiosus* e *Psectrogaster*, respectivamente. Chemes e Takemoto (2011) relataram *Argulus cf. violaceus*, *Dolops cf. bidentata*, *D. cf. carvalhoie* Braga *fluviatilis* parasitando *Serrasalmus* spp. do médio Rio Paraná, na Argentina. Em espécie do gênero *Geophagus* do reservatório de Lajes, Rio de Janeiro, Paraguassú et al. (2005) observaram nas brânquias de único hospedeiro infecção por isópodes cimotoídeos não identificados.

Em relação aos estudos de crustáceos ectoparasitos em outros peixes de ambientes represados, Albuquerque et al. (2008) relataram ergasilídeos não identificados nas brânquias de *Curimatella lepidura* Eigenmann e Eigenmann, 1889 do reservatório de Três Marias, alto Rio São Francisco (MG). Nesse mesmo reservatório, Thatcher et al. (2008) observaram ocorrência de *Gamidactylus piranhus* em *Pygocentrus piraya* Cuvier, 1819 e *Serrasalmus brandti* Lütken, 1875. Em *Loricariichthys castaneus* Castelnau, 1855 do reservatório de Lajes (RJ) foi descrito parasitismo por cimothóídeos não identificados e em *Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819, *Hypostomus affinis* Steindachner, 1877, *H. malabaricus* e *L. castaneus* ergasilídeos não identificados (Paraguassú e Luque, 2007).

A região amazônica é conhecida por sua grande diversidade de espécies da ictiofauna, mas os estudos sobre parasitos em populações de peixes de ambiente natural, bem como a

relação parasito-hospedeiro-ambiente são ainda reduzidos, em virtude da complexidade e da diversidade tanto de espécies da ictiofauna quanto da parasitofauna (Malta, 1984). Porém, esses estudos não têm sido conduzidos em peixes de áreas represadas para fins de produção de energia elétrica na Amazônia, como a UHE Coaracy Nunes no estado do Amapá.

2. PROBLEMA

Com a construção do reservatório da UHE Coaracy Nunes, Estado do Amapá, Norte do Brasil, a ictiofauna sofreu modificações relevantes na sua dinâmica e composição, com aumento da representatividade de espécies oportunistas e o desaparecimento de outras espécies, incluindo as reofílicas, favorecendo o processo de homogeneização. Como a fauna de crustáceos ectoparasitos, níveis de infestação e efeitos sazonais são desconhecidos em *Ageneiosus ucayalensis*, *Hemiodus unimaculatus*, *Serrasalmus gibbus*, *Geophagus proximus*, *Acestrorhynchus falcirostris* e *Psectrogaster falcata* desse ambiente represado, essas são as questões que norteiam este estudo.

3. HIPÓTESES

Foram formuladas as seguintes hipóteses:

1. Os níveis de infestações por crustáceos ectoparasitos diferem entre as seis espécies de peixes, pois cada hospedeiro pode ser parasitado por um padrão distinto de parasitismo.
2. O comprimento dos hospedeiros influencia o parasitismo, pois a abundância de ectoparasitos pode aumentar com o crescimento dos hospedeiros.
3. O nível de parasitismo é maior em fêmeas quando comparado aos machos, devido a influências hormonais.
4. A sazonalidade influencia os níveis de infestação de ectoparasitos crustáceos nos hospedeiros, que são maiores no período chuvoso, devido à reprodução dos parasitos.
5. O fator de condição relativo (K_n) de peixes parasitados é menor se comparado aos não parasitados, devido aos efeitos do parasitismo.
6. Nos hospedeiros ocorre dispersão uniforme dos ectoparasitos, padrão esperado para peixes.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Avaliar a fauna de crustáceos ectoparasitos em *Ageneiosus ucayalensis*, *Hemiodus unimaculatus*, *Serrasalmus gibbus*, *Geophagus proximus*, *Acestrorhynchus falcirostris* e *Psectrogaster falcata* do reservatório da Usina Hidrelétrica Coaracy Nunes, Ferreira Gomes, Estado do Amapá, Brasil.

4.2 Objetivos específicos

- Estudar a fauna de crustáceos ectoparasitos em *A. ucayalensis*, *H. unimaculatus*, *S. gibbus*, *G. proximus*, *A. falcirostris* e *P. falcata* do reservatório da UHE Coaracy Nunes;
- Determinar a prevalência, abundância, intensidade média das espécies de crustáceos ectoparasitos nas seis espécies de hospedeiros;
- Avaliar a influência do comprimento e sexo dos hospedeiros no nível de parasitismo nas seis espécies hospedeiras;
- Determinar o padrão de dispersão das espécies de crustáceos ectoparasitos nas seis espécies hospedeiras;
- Investigar a influência da sazonalidade nos níveis de infestação e diversidade parasitária nas espécies hospedeiras;
- Comparar fator de condição relativo (Kn) de peixes parasitados e não parasitados nas seis espécies hospedeiras.

5. REFERÊNCIAS

- Agostinho AA. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. In: Agostinho AA, Benedito-Cecílio E, editores. Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Maringá: Eduem; 1992. p. 106-121.
- Agostinho AA. Pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos. In: COMASE, editor. Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro: fundamentos, reuniões temáticas preparatórias: caderno 1 – Fundamentos. Rio de Janeiro: Eletrobrás; 1994. p. 38-59.
- Agostinho AA, Gomes LC, Pelicice FM. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: Eduem; 2007. 501p.
- Agostinho AA, Julio Jr HF, Petrere Jr M. Itaipu reservoir (Brazil): impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. In: Cowx IG, editores. Rehabilitation of freshwater fisheries. Bodman, Fishing News Books; 1994. p. 171-184.
- Albuquerque MC, Osório AM, Thatcher VE, Brasil-Sato MC. Copepod parasites of *Curimatella lepidura* (Characiformes, Curimatidae) from the Três Marias Reservoir, Brazil. Arq Bras Med Vet Zootec. 2008; 60 (5): 1271-3.
- Almeida KSS, Cohen SC. Diversidade de Monogenea (Platyhelminthes) parasitos de *Astyanax altiparanae* do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu. Rev Saud Amb. 2011; 6 (1): 31-41.
- Almeida WO, Christoffersen ML. A cladistic approach to relationship in Pentastomida. J Parasitol. 1999; 85 (4): 695-704.
- Araújo CSO, Barros MC, Gomes ALS, Varella AMB, Viana GM, Silva NP, et al. Parasitas de populações naturais e artificiais de tucunaré (*Cichla* spp.). Rev Bras Parasitol Vet. 2009; 18 (1): 34-8.
- Araújo CSO, Varella A. *Ergasilus coatiarus* sp. n. (Copepoda, Poecilostomatoida, Ergasilidae) parasita dos filamentos branquiais de *Cichla monoculus* Spix, 1831 (Perciformes, Cichlidae) da Amazônia Brasileira. Acta Amaz. 1998; 28 (4): 417-24.
- Bachmann F, Greinert JA, Bertelli PW, Silva-Filho HH, Lara NOT, Ghiraldelli L, et al. Parasitofauna de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes: Pimelodidae) do Rio Itajaí-Açu em Blumenau, Estado de Santa Catarina, Brasil. Acta Sci Biol Sci. 2007; 29 (1): 109-44.
- Bárbara VF, Cunha AC, Rodrigues ASL, Siqueira EQ. Monitoramento sazonal da qualidade da água do Rio Araguari/AP. Rev Biocienc. 2010; 16 (1): 57-72.
- Bozorgnia A, Youssefi MR, Barzegar M, Hosseinifard SM, Ebrahimipour S. Biodiversity of Parasites of Fishes in Gheshlagh (Vahdat) Reservoir, Kurdistan Province, Iran. World J Fish Marine Sci. 2012; 4 (3): 249-53.

Brito AM. Percepções dos Agentes de Planejamento sobre o Desenvolvimento do Setor Energético da Hidroelétrica Coaracy Nunes no Amapá [monografia]. Belém: FIPAM, Universidade Federal do Amapá; 1995.

Brusca RC, Wehrtmann IS. Isopods. In: Wehrtmann IS, Cortés J, editores. Marine biodiversity of Costa Rica, Central America. New York: Springer Science; 2009. p. 257-264.

Bunkley-Williams L, Williams Jr EH. Parasitos de peces de valor recreativo en agua dulce de Puerto Rico. Mayagüez: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico y el Departamento de Ciencias Marinas, Universidad de Puerto Rico; 1994. 190p.

Bush AO, Fernández JC, Esch GW, Seed JR. Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites. Cambridge: Cambridge University Press; 2001. 566p.

Castro RMC, Arcifa MS. Comunidade de peixes de reservatórios do sul do Brasil. Rev Bras Biol. 1987; 47: 493-500.

Chemes SB, Takemoto RM. Diversity of parasites from Middle Paraná system freshwater fishes, Argentina. Int J Biod Conserv. 2011; 3 (7): 249-66.

Drummond JA, Dias TCAC, Brito DMC. Atlas das Unidades de Conservação do Estado do Amapá. Macapá: MMA/IBAMA-AP, GEA/SEMA; 2008. 128p.

Eiras JC. Elementos de Ictioparasitologia. Porto: Fundação Eng. António de Almeida; 1994. 339p.

Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. 2ªed. Maringá: Eduem; 2006. 199p.

Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC. Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil. Maringá: Editora Clichetec: Nupélia; 2010. 333p.

Fernando CH, Holcik J. Fish in reservoirs. Int Rev Ges Hydrobiol. 1991; 76: 149-67.

Fischer C, Malta JCO, Varella, AMB. A fauna de parasitas do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) do médio Rio Solimões, estado do Amazonas, estado do Pará, e seu potencial como indicadores biológicos. Acta Amaz. 2003; 33 (4): 651-62.

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

Goulding M, Barthem R, Ferreira E. The Smithsonian atlas of the Amazon. Washington D.C: Smithsonian Books; 2003. 256p.

Guidelli GM, Tavechio WL, Takemoto RM, Pavanelli GC. Fauna parasitária de *Leporinus lacustris* e *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) da Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. Acta Sci Biol Sci. 2006; 28 (3): 281-90.

Kohn A, Moravec F, Cohen SC, Canzi C, Takemoto RM, Fernandes, BMM. Helminthes of freshwater fishes in the reservoir of the hydroelectric power station of Itaipu, Paraná, Brazil. Check list. 2011; 7 (5): 681-90.

Lester RJG, Hayward CJ. Phylum Arthropoda. In: Woo PTK, editor. Fish diseases and disorders. Volume 1: Protozoan and metazoan infections. 2^a. ed. UK: Biddles, King's Lynn; 2006. p. 466-565.

Lowe-McConnell RH. Ecological studies in tropical fish communities. New York: Cambridge University; 1987. 32p.

Luque JL. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. Rev Bras Parasitol Vet. 2004; 13 (Supl. 1): 161-4.

Luque JL, Poulin R. Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. Parasitology. 2007; 134: 865-78.

Luque JL, Tavares LER. Checklist of Copepoda associated with fishes from Brazil. Zootaxa. 2007; 1579: 1-39.

Luque JL, Vieira FM, Takemoto RM, Pavanelli GC, Eiras JC. Checklist of Crustacea parasitizing fishes from Brazil. Check list. 2013; 9 (6): 1449-70.

Malta JC. Maxillopoda. Branchiura. In: Young PS, editor. Catalogue of Crustacea of Brazil. Rio de Janeiro: Museu Nacional; 1998. p. 67-74.

Malta JCO. *Ergasilus triangularis* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) das Brânquias de *Laemolyta taeniata* (Kner, 1859), (Characiformes: Anostomidae) da Amazônia Brasileira. Acta Amaz. 1994; 24 (3-4): 309-316.

Malta JCO. *Ergasilus urupaensis* sp. n. (Copepoda, Ergasilidae) das brânquias de *Prochilodus nigricans* Agassiz, 1829 (Characiformes, Prochilodontidae) da Amazônia Brasileira. Acta Amaz. 1993; 23 (4): 449-56.

Malta JCO. Os Argulídeos (Crustacea, Branchiura) da Amazônia Brasileira, 2. Aspectos da ecologia de *Dolops geayi* Bouvier, 1897 e *Argulus juparanaensis* Castro, 1950. Acta Amaz. 1982; 12 (4): 701-5.

Malta JCO. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (Lago Janauacá, Rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). Acta Amaz. 1984; 14 (3-4): 355-72.

Malta JCO, Varella AMB. *Ergasilus turucuyus* sp. n. (Copepoda, Ergasilidae) das brânquias de *Acestrorhynchus falcatus* (Bloch, 1794) e *A. falcirostris* (Cuvier, 1819) (Characiformes, Characidae) da Amazônia Brasileira. Acta Amaz. 1996; 26 (1-2): 69-76.

Malta JCO, Varela AM. *Ergasilus yumaricus* sp. n. (Copepoda, Ergasilidae) das brânquias de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1860), *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1819) e *Pristobrycon eigenmanni* (Norman, 1929) (Characiformes, Serrasalmidae) da Amazônia Brasileira. Acta Amaz. 1995; 25 (1-2): 93-100.

- Malta JCO, Varella AMB. *Argulus chicomendesisp. n.* (Crustacea: Argulidae) parasita de peixes da Amazônia Brasileira. *Acta Amaz.* 2000; 30 (1): 481-98.
- Martins ML. Doenças infecciosas e parasitárias de peixes. *Bol Tec Cen Aquic Unesp.* 1998; 66p.
- Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura. Brasília; 2013.
- Neves LR, Pereira FB, Tavares-Dias M, Luque JL. Seasonal influence in the parasitic fauna of *Astronotus ocellatus* naturally infected from Brazilian Amazon. *J Parasitol.* 2013; 99 (44): 718-21.
- Oliveira LL, Cunha AC, Jesus ES, Barreto NJC. Características Hidroclimáticas da Bacia do Rio Araguari (AP). In: Cunha AC, Souza EB, Cunha HFA, coordenadores. Tempo, clima e recursos hídricos: Resultado do Projeto REMETAP no Estado do Amapá. Macapá: IEPA; 2010. p. 83-96.
- Paraguassú AR, Alves DR, Luque JL. Metazoários parasitos do acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy; Gaimard, 1824) (Osteichthyes: Cichlidae) do reservatório de Lajes, estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Parasitol Vet.* 2005; 14 (1): 35-9.
- Paraguassú AR, Luque JL. Metazoários parasitos de seis espécies de peixes do reservatório de Lajes, estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Parasitol Vet.* 2007; 16 (3): 121-8.
- Pavanelli GC, Eiras JC, Takemoto RM. Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento. Maringá: Eduem: Nupélia; 1999. 264p.
- Pavanelli GC, Eiras JC, Takemoto RM. Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento. 2ª ed. Maringá: Eduem; 2002. 305p.
- Petrere Jr M. Fisheries in large tropical reservoir in South America. *Lake Reser Res Manag.* 1996; 2 (1-2): 111-33.
- Piasecki W, Avenant-Oldewage A. Diseases Caused by Crustacea. In: Eiras J, Segner H, Wahli T, Kapoor BG, editores. *Fish Diseases.* Enfield: Science Publishers; 2008. p. 1113-98.
- Pompeu PS, Martinez CB. Variações temporais na passagem de peixes pelo elevador da Usina Hidrelétrica de Santa Clara, rio Mucuri, leste brasileiro. *Rev Bras Zool.* 2006; 23 (2): 340-49.
- Poulin R, Morand S. *Parasite Biodiversity.* Washington DC: Smithsonian Institute Scholarly Press; 2004. 216p.
- Reis RE, Kullander SO, Ferraris Jr CJ, organizadores. *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.* Porto Alegre: Edipucrs; 2003. 742p.
- Riley J, Banja AA, James JL. The phylogenetic relationship of the Pentastomida: the case for their inclusion within the Crustacea. *Int J Parasitol.* 1978; 8 (4): p. 245-54.
- Santos GM, Ferreira EJG, Zuanon JAS. *Peixes Comerciais de Manaus.* Manaus: Ibama/AM, ProVárzea, 2006. 144p.

Santos GM, Mérona B, Juras AA, Jégu M. Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica Tucuruí. Brasília: Eletronorte; 2004. 216p.

Sá-Oliveira JC. Ictiofauna da UHE Coaracy Nunes, Ferreira Gomes, Amapá-Brasil. Macapá: Eletronorte-Unifap; 2010. 82p. Relatório Técnico.

Smith WS, Petrere Jr M. Peixes em represas: o caso de Itupararanga. Rev Cienc Hoje. 2001; 29 (170): 74-7.

Souza LR, Cunha AC, Barreto NJC, Brito DC. Aplicação do Sistema Hidrológico IPHS1 no Estudo de Chuva-Vazão em Aproveitamentos Hidrelétricos na Bacia Hidrográfica do Alto e Médio Araguari. In: Cunha AC, Souza EB, Cunha HFA, coordenadores. Tempo, clima e recursos hídricos: Resultado do Projeto REMETAP no Estado do Amapá. Macapá: IEPA; 2010. p. 83-96.

Takemoto RM, Pavanelli GC, Lizama MAP, Lacerda ACF, Yamada FH, Moreira LHA, et al. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. Braz J Biol. 2009; 69 (2): 691-705.

Thatcher VE. Amazon fish parasites. 2. ed. Sofia, Moscow: Pensoft Publishers; 2006. 508p.

Thatcher VE. Amazon fish parasites. Amazoniana.1991; 11: 263-572.

Thatcher VE. Copepods and fishes in the Brazilian Amazon. J Mar Syst. 1998; 15: 97-112.

Thatcher VE. *Vanamea* Gen. Nov. For *Livoneca symmetrica* Van Name, 1925 (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae) and a redescription of the species based on specimens from Brazilian Piranhas. Acta Amaz. 1993; 23 (2-3): 287-96.

Thatcher VE, Santos MD, Sato MCB. *Gamidactylus piranhus* sp. nov. (Copepoda, Vaigamidae) from the nasal fossae of serrasalmid fishes from the Três Marias Reservoir, Upper São Francisco River, Minas Gerais State, Brazil. Acta Parasitol. 2008; 53 (3): 284-8.

Thornton KW, Kimmel LB, Fonest EP. Reservoir limnology: ecological perspectives. New York: John Wiley; 1990. 292p.

Tundisi JG. Reservatórios como Sistemas Complexos. In: Henry R, editor. Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos. Botucatu: Fundibio: Fapesp; 1999. 800p.

Varella A. *Gamidactylus bryconis* sp. n. (Copepoda, Poecilostomatoida, Vaigamidae) das fossas nasais de peixes *Brycon pellegrini* Holly, 1929 e *Brycon melanopterus* Cope, 1872 da Amazônia Brasileira. Acta Amaz. 1994; 24 (1-2) 145-52.

Yamada FH, Santos LN, Takemoto RM. Gill ectoparasite assemblages of two non-native *Cichla* populations (Perciformes, Cichlidae) in Brazilian reservoirs. J Helminthol. 2011; 85: 185-91.

Yamaguti S. Parasites Copepoda and Branchiura of fishes. New York, USA: John Wiley; 1963. 1104p.

Zago AC, Franceschini L, Seno MCZ, Silveira RV, Maia A, Ikefuti CV, et al. The helminth community of *Geophagus proximus* (Perciformes: Cichlidae) from a tributary of the Paraná River, Ilha Solteira Reservoir, São Paulo State, Brazil. J Helminthol. 2012; 1: 1-9.

Zanolo R, Leonhardt JH, Souza ATS, Yamamura MH. Influência do parasitismo por monogemas no desenvolvimento de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus, 1757) criadas em sistemas de tanques-rede na represa de Capivara, PR. Rev Bras Parasitol Vet. 2009; 18 (1): 47-52.

Capítulo I

Espécies de crustáceos em peixes da Amazônia oriental e relação parasito- hospedeiro-ambiente

Espécies de crustáceos em peixes da Amazônia oriental e relação parasito-hospedeiro-ambiente

Huann Carlo Gentil Vasconcelos¹ e Marcos Tavares-Dias^{1,2}

1. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBIO), Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP, Brasil.
2. Laboratório de Aquicultura e Pesca, Embrapa Amapá, Macapá, AP, Brasil

Autor para correspondência: Huann Carlo Gentil Vasconcelos

Rodovia Juscelino Kubitschek, km 02, Jardim Marco Zero, 68.903-419, Macapá, Amapá. E-mail: huannvasconcelos@unifap.br

Resumo

O presente estudo investigou a fauna de ectoparasitos crustáceos em *Psectrogaster falcata*, *Ageneiosus ucayalensis*, *Acestrorhynchus falcistrostris*, *Hemiodus unimaculatus*, *Serrasalmus gibbus* e *Geophagus proximus* de um reservatório da Amazônia oriental, Brasil, bem como a relação parasito-hospedeiro-ambiente. Em um total de 296 peixes examinados foram coletados 878 parasitos, tais como *Excorallana berbicensis*, *Argulus chicomendesi* e *Ergasilus turucuyus*, que estavam na boca, brânquias e tegumento dos hospedeiros. Os maiores índices de infestação foram causados por *E. berbicensis* na superfície corporal dos hospedeiros. *Excorallana berbicensis* mostrou dispersão agregada, exceto em *S. gibbus*, enquanto *E. turucuyus* mostrou dispersão randômica em *A. falcistrostris*. O sexo dos hospedeiros não influenciou a infestação de *E. berbicensis*, assim como o moderado parasitismo não afetou o fator de condição relativo (Kn) dos peixes. Para alguns hospedeiros, foram observadas correlações significativas da prevalência e abundância de *E. berbicensis* com a precipitação pluviométrica, temperatura, níveis de oxigênio dissolvido e pH da água. Os resultados indicaram que o ambiente e hábito de vida dos peixes foram fatores determinantes nas infestações parasitárias encontradas. Esse é primeiro relato de *E. berbicensis* para esses seis hospedeiros e de *A. chicomendesi* para *G. proximus* e *P. falcata*, bem como de *E. turucuyus* para *H. unimaculatus*.

Palavras-chave Agregação, Crustacea, Ectoparasitos, Infestação.

Introdução

Espécies de Crustacea fazem parte do zooplâncton e podem influenciar o habitat de preferência de peixes, que se utilizam desse recurso alimentar, devido ao seu duplo papel de presa potencial e parasito (Semmens et al. 2006; Piasecki e Avenant-Oldewage 2008). Os peixes podem ser parasitados por diversas espécies de crustáceos, principalmente Copepoda, Branchiura e Isopoda. No Brasil, 136 espécies de crustáceos foram listadas parasitando peixes de água doce, desses os Copepoda correspondem a 52,9%, Isopoda 19,8%, Branchiura 19,8% e Pentastomida 5,1% (Luque et al. 2013). Espécies de crustáceos podem afetar a respiração dos peixes quando parasitam as suas brânquias, comprometendo a natação e crescimento dos hospedeiros (Eiras et al. 2010), causando prejuízos para a pesca e aquicultura.

Na Amazônia, há décadas alguns rios vêm sendo usados na construção de reservatórios para a produção de energia elétrica, causando importantes alterações na biodiversidade de diferentes ambientes aquáticos (Tundisi et al. 2008). Na região da Amazônia oriental (Norte do Brasil), a bacia do Rio Araguari vem sendo também explorada nessa construção de reservatórios. Nessa bacia, há mais de 30 anos um reservatório está em funcionamento, o mais antigo, as espécies de peixes mais abundantes tem sido *Ageneiosus ucayalensis* Castelnau, 1855 (Auchenipteridae), *Hemiodus unimaculatus* Bloch, 1794 (Hemiodontidae), *Serrasalmus gibbus* Castelnau, 1855 (Serrasalmidae), *Geophagus proximus* Castelnau, 1855 (Cichlidae), *Acestrorhynchus falcistrotris* Cuvier, 1819 (Acestrorhynchidae) e *Psectrogaster falcata* Eigenmann e Eigenmann, 1889 (Curimatidae) (Sá-Oliveira et al. 2013), peixes com história de vida diferenciada. *Hemiodus unimaculatus* tem dieta onívora, consumindo principalmente algas, detritos e outros invertebrados aquáticos, enquanto que *P. falcata* é detritívoro, alimentando-se de detritos e micro-organismos associados ao substrato. *Geophagus proximus* é onívoro, alimentando-se principalmente de material vegetal, moluscos, insetos e outros invertebrados aquáticos, enquanto que *A. ucayalensis* é carnívoro, consumindo peixes, insetos e outros invertebrados aquáticos. *Acestrorhynchus falcistrotris* e *S. gibbus* são piscívoros (Santos et al. 2004). Porém, não se conhece a fauna de parasitos desses peixes, pois a maioria dos estudos sobre a biodiversidade de parasitos tem sido conduzida em reservatórios das regiões temperadas (Morley 2007).

No Brasil, estudos sobre a fauna de parasitos em peixes de reservatórios para produção de energia elétrica foram conduzidos em diferentes bacias hidrográficas das regiões Sul e Sudeste (Moreira et al. 2005; Paraguassú et al. 2005; Paraguassú e Luque 2007; Albuquerque et al. 2008; Thatcher et al. 2008; Tavernari et al. 2009). Esses estudos registraram somente

infestações por espécies de Isopoda e Copepoda. Em condições naturais, a presença e abundância de crustáceos ectoparasitos têm sido influenciadas tipicamente por uma variedade de fatores, tais como o ambiente, fisiologia, comportamento, imunologia e estado nutricional dos hospedeiros (Carvalho et al. 2003; Guidelli et al. 2009; Walker et al. 2008; Fontana et al. 2012; Acácio et al. 2012). Portanto, a relação entre peixes, parasitos e ambiente é uma importante ferramenta para compreensão dos fatores influenciando a estrutura da comunidade de parasitos (Morley 2007; Guidelli et al. 2009; Fontana et al. 2012; Tavares-Dias et al. 2014). Assim, este estudo investigou a fauna de espécies de crustáceos parasitos em *A. ucayalensis*, *H. unimaculatus*, *S. gibbus*, *G. proximus*, *A. falcirostris* e *P. falcata* de um reservatório da Amazônia (Brasil), bem como a relação parasito-hospedeiro-ambiente.

Materiais e Métodos

Área de estudo e coleta dos peixes

O reservatório da Usina Hidrelétrica Coaracy Nunes (Fig. 1) localiza-se no médio Rio Araguari, município de Ferreira Gomes (estado do Amapá, Norte do Brasil), entre as coordenadas 00°54'11.8"N e 051°15'35.5"W, e possui área de drenagem de 23,5 km², capacidade de 138 Hm³ e profundidade média de 15 m. Próximas ao reservatório estão estabelecidas duas comunidades ribeirinhas (Paredão e Caldeirão), além de propriedades particulares, como fazendas com atividades agropecuárias e propriedades destinadas ao lazer e recreação (Sá-Oliveira et al. 2013). A bacia do Rio Araguari compreende aproximadamente 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). Esse reservatório, área de transição entre ambiente lótico e lêntico, possui áreas marginais com poucas macrófitas aquáticas, principalmente *Eichhornia crassipes* e *Eleocharis* sp., e grande quantidade de vegetação arbórea em decomposição, devido ao não desflorestamento da área destinada ao reservatório.

Bimestralmente (entre outubro de 2012 e agosto de 2013), em seis pontos amostrais distantes de 889 ± 498 m (544-1777 m) entre si (Figura 1), foram coletados 65 espécimes de *P. falcata* (18,2 ± 3,9 cm e 138,4 ± 96,7 g), 63 *A. ucayalensis* (16,3 ± 2,8 cm e 39,7 ± 18,3 g), *A. falcirostris* (18,2 ± 3,2 cm e 62,4 ± 36,0 g), 56 *H. unimaculatus* (14,8 ± 2,3 cm e 51,5 ± 19,9 g), 36 *S. gibbus* (10,9 ± 2,5 cm e 26,9 ± 36,6 g) e *G. proximus* (14,4 ± 4,2 cm e 84,9 ± 77,5 g) para análises da fauna de crustáceos ectoparasitos. Para pesca foram utilizadas redes

de espera simples de diferentes malhas (20, 30, 40, 50, 60 mm) agrupadas, compondo 100 m de comprimento. O tempo de permanência de cada rede foi de 12 horas, com vistorias a cada duas horas. De cada peixe capturado foi obtido o comprimento padrão (Cp) em centímetros e peso total (Pt) em gramas. Em seguida, o sexo foi identificado macroscopicamente de acordo com a metodologia preconizada por Vazzoler (1996). Após a coleta, os peixes foram acondicionados em bombonas, com formol 10%, e transportados até o Laboratório de Ictiologia e Limnologia (UNIFAP).

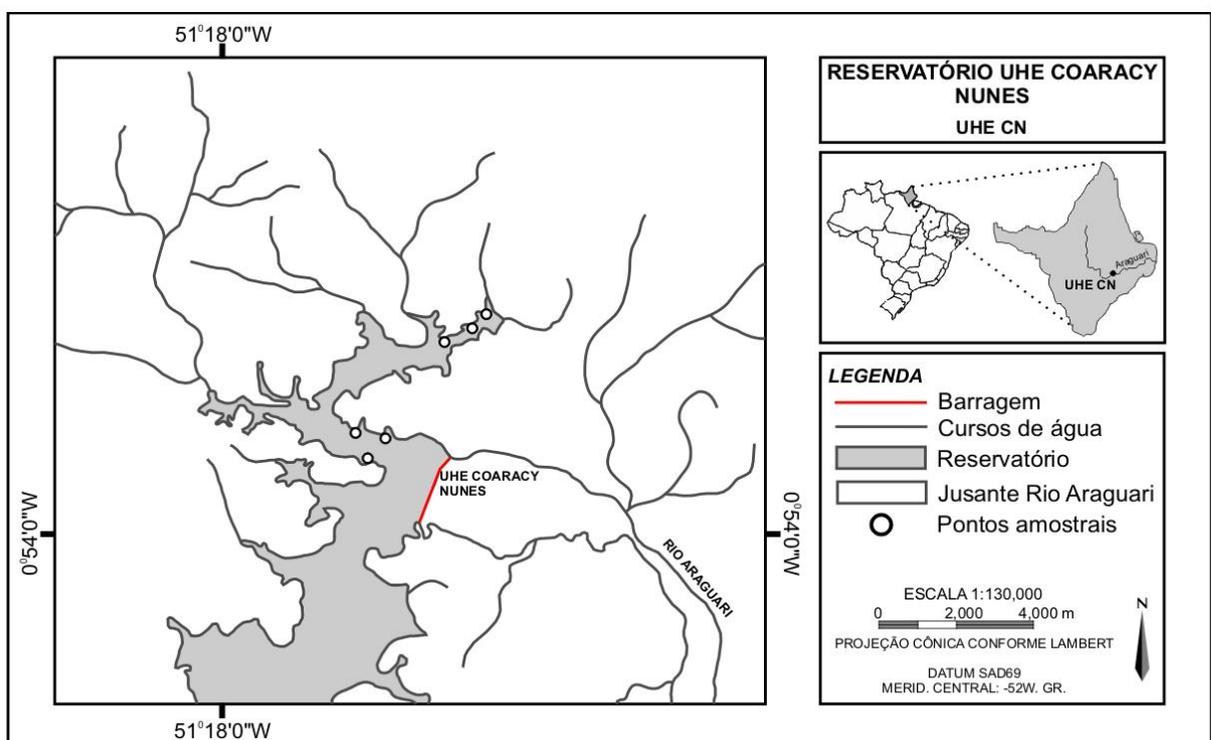


Fig. 1 Área de coleta no Reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Coaracy Nunes, estado do Amapá, Amazônia oriental, Norte do Brasil.

Procedimentos de coleta e análises dos parasitos

A boca, tegumento e nadadeiras de cada peixe foram examinados em campo, imediatamente após a captura, para verificar a presença de crustáceos ectoparasitos. As brânquias coletadas foram fixadas em formol 5%, examinadas com auxílio de estereomicroscópio para coleta e contagem dos parasitos. As espécies de crustáceos foram conservadas em álcool 70% glicerinado e preparadas para identificação seguindo as recomendações de Eiras et al. (2006).

Os descritores ecológicos usados foram os recomendados por Bush et al. (1997). A frequência de dominância (percentual de infracomunidades na qual uma espécie foi numericamente dominante) foi calculada de acordo com Rohde et al. (1995). O índice de dispersão (ID) e índice de discrepância (D) de Poulin foram calculados usando o software Quantitative Parasitology 3.0, para detectar o padrão de distribuição de cada infracomunidade de parasitos (Rózsa et al. 2000) com prevalência $\geq 10\%$ e hospedeiros com amostras > 30 espécimes. A significância do ID para cada infracomunidade foi testada usando o estatístico d (Ludwig e Reynolds 1988).

O comprimento e peso corporal foram utilizados para comparar o fator de condição relativo (Kn) de peixes parasitados e não parasitados (Le-Cren 1951), usando o teste t . O coeficiente de correlação de Spearman (rs) foi usado para determinar possíveis correlações da abundância de parasitos com o comprimento e Kn (Zar 2010). O teste G foi usado para determinar o efeito do sexo dos hospedeiros na prevalência de parasitos e o teste de Mann-Whitney (U), com aproximação normal de Z, para comparar a abundância das espécies de parasitos entre hospedeiros machos e fêmeas (Zar 2010).

Em cada ponto amostrado, a temperatura da água, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido na água foram obtidos através de medidor multiparâmetro YSI 85. O pH através do 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), estação hidrometeorológica Coaracy Nunes Barragem. O coeficiente de Spearman (rs) foi usado para determinar possíveis correlações da prevalência e abundância com a precipitação pluviométrica, temperatura da água, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, turbidez e transparência.

Resultados

Neste estudo, em 296 peixes examinados, foi coletado um total de cinco espécimes de *Argulus chicomendesi* Malta e Varella, 2000 (Branchiura: Argulidae), 11 espécimes de *Ergasilus turucuyus* Malta e Varella, 1996 (Copepoda: Ergasilidae) e 862 espécimes de *Excorallana berbicensis* Boone, 1918 (Isopoda: Corallanidae). Dos 62 *A. falcirostris* examinados, 30,6% estavam parasitados por *E. berbicensis* e *E. turucuyus*. Dos 56 *H. unimaculatus* examinados, 28,6% estavam parasitados por *E. berbicensis* e *E. turucuyus*. Dos 63 *A. ucayalensis* examinados, 34,9% estavam parasitados somente por *E. berbicensis*. Dos 65 *P. falcata* e 14 *G. proximus* examinados, 40,0 e 42,9%, respectivamente, estavam

parasitados por *A. chicomendesi* e *E. berbicensis*, enquanto dos 36 *S. gibbus* examinados 19,4% estavam parasitados somente por *E. berbicensis*.

Entre as espécies de hospedeiros examinados, houve maior prevalência, intensidade média e dominância de *E. berbicensis*. *Ergasilus turucuyus* e *A. chicomendesi*, parasitos com baixos níveis de infestação, infestaram somente dois hospedeiros (Tabela 1). Nos hospedeiros, houve dispersão agregada de *E. berbicensis*, exceto em *S. gibbus*, que foi randômica. A infestação de *E. turucuyus* também apresentou dispersão randômica (Tabela 2).

Tabela 1 Índices parasitológicos das espécies de crustáceos parasitando peixes do Reservatório Coaracy Nunes, na Amazônia oriental (Brasil). P: prevalência; AM: abundância média; IM: intensidade média; NTP: número total de parasitos; FD: Frequência de dominância.

Parasitos	<i>Acestrorhynchus falcirostris</i> (n = 62)					<i>Ageneiosus ucayalensis</i> (n = 63)				
	P (%)	AM	IM	NTP	FD (%)	P (%)	AM	IM	NTP	FD (%)
<i>Argulus chicomendesi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ergasilus turucuyus</i>	12,9	0,1	1,1	9	0,1	0	0	0	0	0
<i>Excorallana berbicensis</i>	22,6	2,2	9,6	134	0,9	34,9	1,9	5,6	123	1,0
Parasitos	<i>Geophagus proximus</i> (n = 14)					<i>Hemiodus unimaculatus</i> (n = 56)				
	P (%)	AM	IM	NTP	FD (%)	P (%)	AM	IM	NTP	FD (%)
<i>Argulus chicomendesi</i>	7,1	0,1	1,0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ergasilus turucuyus</i>	0	0	0	0	0	3,6	0,1	1,0	2	0,0
<i>Excorallana berbicensis</i>	42,9	18,3	42,7	256	0,9	28,6	1,1	3,9	63	0,9
Parasitos	<i>Psectrogaster falcata</i> (n = 65)					<i>Serrasalmus gibbus</i> (n = 36)				
	P (%)	AM	IM	NTP	FD (%)	P (%)	AM	IM	NTP	FD (%)
<i>Argulus chicomendesi</i>	6,1	0,1	1,0	4	0,0	0	0	0	0	0
<i>Ergasilus turucuyus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Excorallana berbicensis</i>	38,5	4,3	11,2	279	0,9	19,4	0,2	1,0	7	1,0

Tabela 2 Índices de dispersão (ID), estatístico d e índice de discrepância (D) para as espécies de crustáceos parasitando peixes do Reservatório Coaracy Nunes, na Amazônia oriental (Brasil).

Parasitos	<i>A. falcirostris</i>			<i>A. ucayalensis</i>			<i>H. unimaculatus</i>			<i>P. falcata</i>			<i>S. gibbus</i>		
	ID	d	D	ID	d	D	ID	d	D	ID	d	D	ID	d	D
<i>Ergasilus turucuyus</i>	1.095	0.558	0.869	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Excorallana berbicensis</i>	3.474	9.587	0.837	3.211	8.954	0.760	3.242	8.444	0.795	4.850	13.646	0.758	0.829	-0.688	0.784

Nos peixes examinados, houve predominância de hospedeiros não parasitados e nenhuma das espécies hospedeiras foi infectada por mais de duas espécies de ectoparasitos crustáceos (Fig. 2).

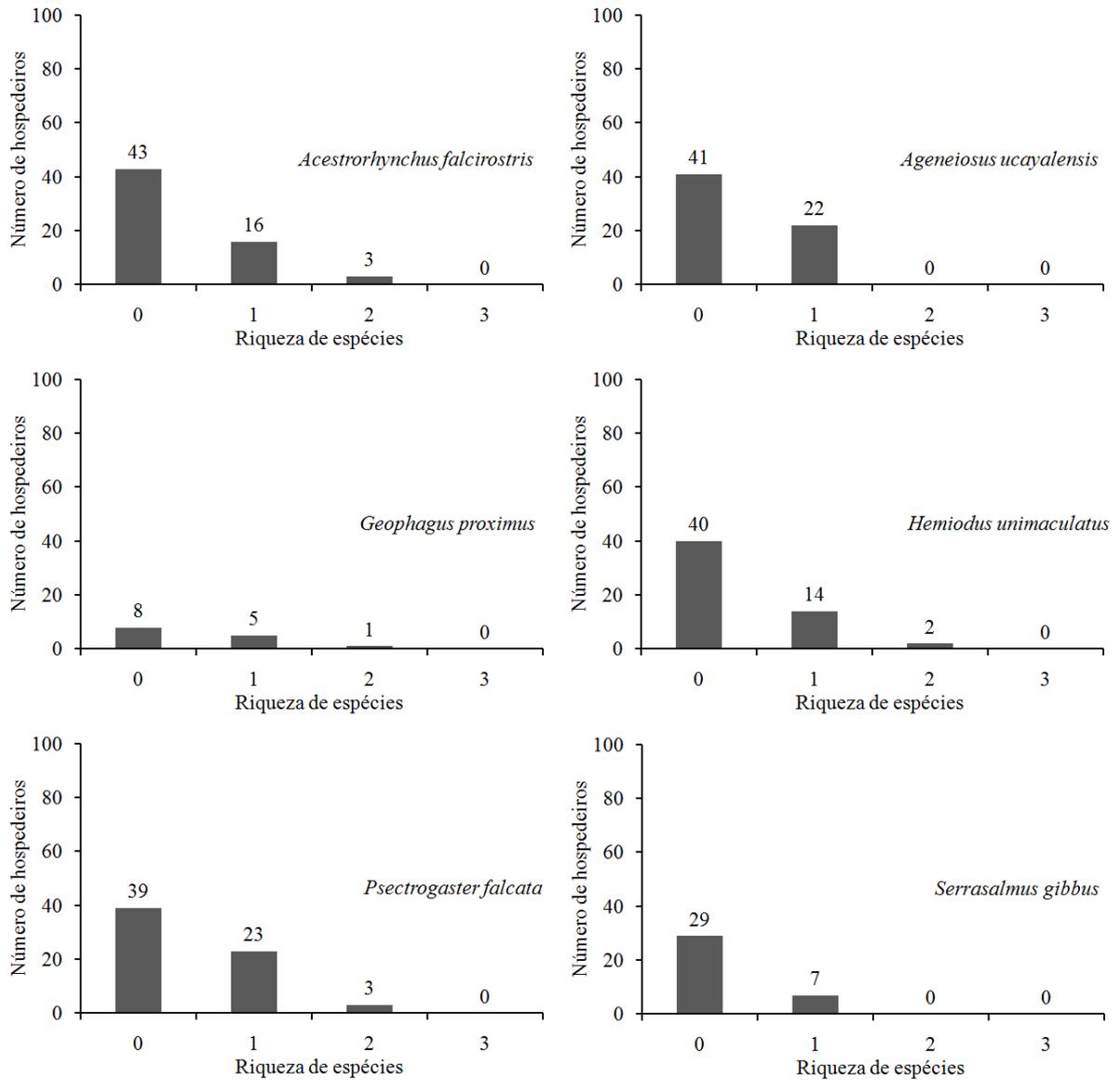


Fig. 2 Riqueza da comunidade de crustáceos parasitando peixes do Reservatório Coaracy Nunes, na Amazônia oriental (Brasil).

Os parasitos foram coletados na boca, brânquias, nadadeira peitoral, pélvica, dorsal, anal, caudal e tegumento dos hospedeiros. Porém, houve variação entre as espécies investigadas, pois *S. gibbus* foi o hospedeiro com menor parasitismo e a superfície do corpo foi o local predominantemente infestado, exceto em *G. proximus* (Fig. 3).

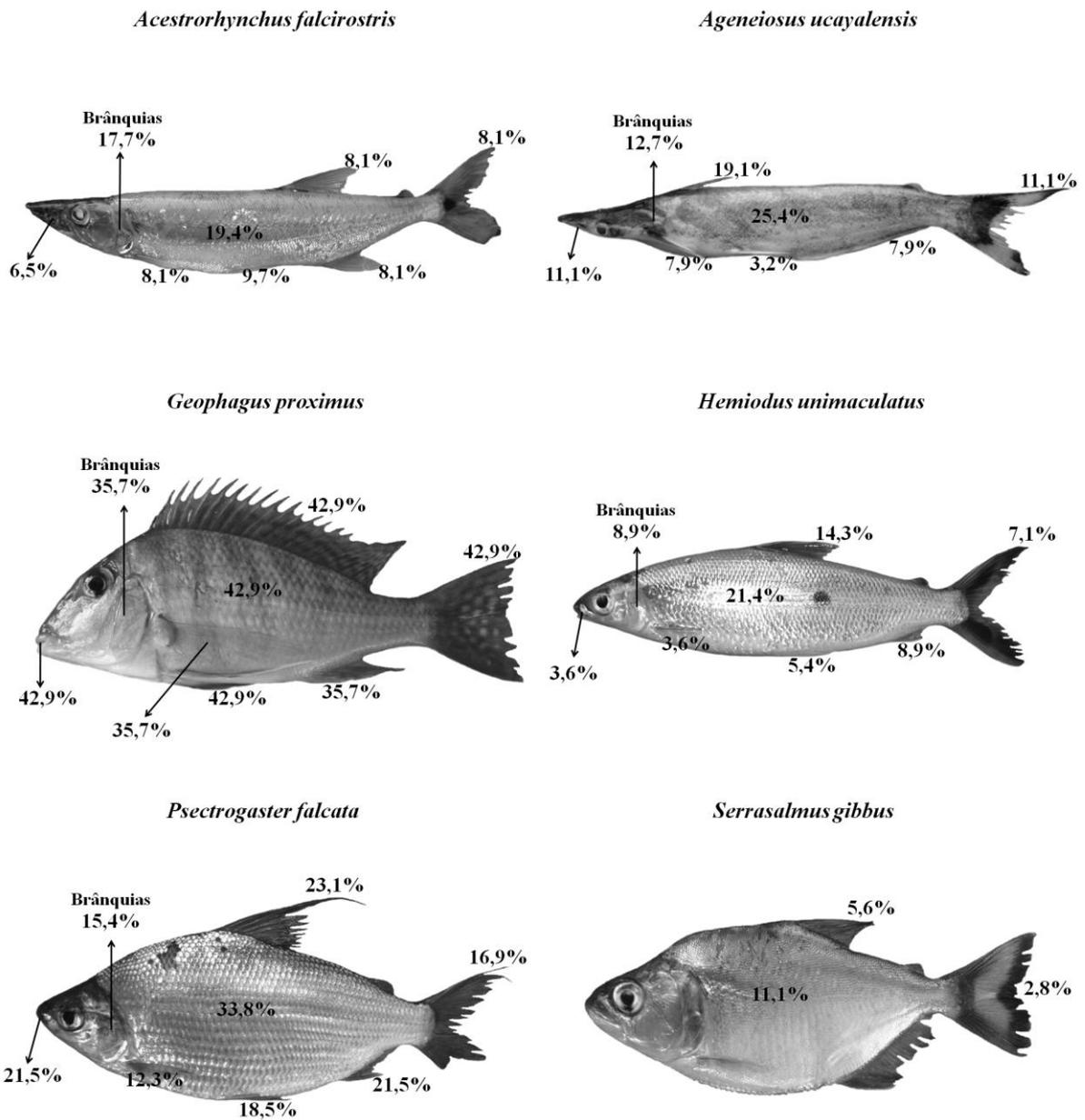


Fig. 3 Prevalência de ectoparasitos crustáceos por sítio de infestação em peixes do Reservatório UHE Coaracy Nunes, na Amazônia oriental (Brasil).

A prevalência e abundância de *E. berbicensis* não foram influenciadas pelo sexo dos hospedeiros (Tabela 3).

Tabela 3 Efeito do sexo dos hospedeiros do Reservatório Coaracy Nunes, na Amazônia oriental (Brasil) na prevalência e abundância de *Excorallana berbicensis* G: teste G; Z: Mann-Whitney com aproximação em Z.

Hospedeiros			Prevalência		Abundância	
	Machos	Fêmeas	G	p	Z	p
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	21	41	1,324	0,417	0,922	0,356
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	29	34	0,005	0,843	0,469	0,639
<i>Geophagus proximus</i>	8	6	2,486	0,309	0,904	0,366
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	37	19	0,944	0,507	1,073	0,283
<i>Psectrogaster falcata</i>	28	37	0,014	0,889	0,225	0,822
<i>Serrasalmus gibbus</i>	22	14	2,481	0,275	1,006	0,356

Em *A. ucayalensis*, *H. unimaculatus*, *S. gibbus*, *G. proximus*, *A. falcirostris* e *P. falcata*, não houve diferenças significativas no Kn de peixes parasitados e não parasitados (Tabela 4).

Tabela 4 Fator de condição relativo (Kn) de peixes do Reservatório Coaracy Nunes, na Amazônia oriental (Brasil), parasitados e não parasitados por espécies de crustáceos.

Hospedeiros	Não parasitados	Parasitados	teste-t	p
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	1,000 ± 0,038	0,999 ± 0,051	0,039	0,969
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	0,999 ± 0,058	1,000 ± 0,046	-0,024	0,981
<i>Geophagus proximus</i>	1,000 ± 0,039	1,000 ± 0,043	0,007	0,994
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	0,999 ± 0,035	0,999 ± 0,031	-0,007	0,994
<i>Psectrogaster falcata</i>	1,000 ± 0,050	1,000 ± 0,043	-0,008	0,992
<i>Serrasalmus gibbus</i>	1,003 ± 0,098	1,001 ± 0,130	0,053	0,958

Em *A. falcirostris*, a abundância de *E. berbicensis* mostrou correlação negativa com o Kn ($rs = -0,259$, $p = 0,042$) e correlação positiva com o comprimento dos hospedeiros ($rs = 0,258$, $p = 0,042$), mas não houve correlação da abundância de *E. turucuyus* com comprimento ($rs = -0,017$, $p = 0,896$) e Kn ($rs = -0,138$, $p = 0,286$) dos hospedeiros. Em *P. falcata*, houve correlação negativa da abundância de *E. berbicensis* como Kn ($rs = -0,293$, $p = 0,018$), mas nenhuma correlação com o comprimento ($rs = 0,130$, $p = 0,302$) dos hospedeiros foi observada.

Em *G. proximus*, a abundância de *E. berbicensis* não mostrou correlação com o comprimento ($rs = 0,179$, $p = 0,542$) e Kn ($rs = -0,333$, $p = 0,245$). Em *H. unimaculatus*, a abundância de *E. berbicensis* não mostrou correlação com o comprimento ($rs = -0,171$, $p = 0,209$) e Kn ($rs = 0,121$, $p = 0,375$). Em *A. ucayalensis*, também não foi observada correlação da abundância de *E. berbicensis* com o comprimento ($rs = -0,079$, $p = 0,536$) e Kn ($rs = -0,167$, $p = 0,192$) dos hospedeiros. Similarmente, em *S. gibbus*, não houve correlação da abundância de *E. berbicensis* com o comprimento ($rs = -0,298$, $p = 0,078$) e Kn ($rs = 0,209$, $p = 0,220$) dos peixes.

No período de outubro de 2012 a agosto de 2013, a temperatura média da água foi de $27,9 \pm 1,6$ °C; condutividade elétrica $20,9 \pm 2,2$ $\mu\text{S}/\text{cm}$; oxigênio dissolvido $5,3 \pm 1,1$ mg/L; pH $6,3 \pm 0,4$; turbidez $5,8 \pm 1,5$ NTU; transparência $1,3 \pm 0,3$ m; níveis pluviométricos $203,7 \pm 397,5$ mm.

A prevalência de *E. berbicensis* foi positivamente correlacionada com os níveis de precipitação pluviométrica e temperatura da água em *A. falcirostris*. Em *A. ucayalensis*, *G. proximus* e *P. falcata* também houve correlação positiva da prevalência desse coralanídeo com os níveis de oxigênio, temperatura e pH. A abundância de *E. berbicensis* foi negativamente correlacionada com os níveis de oxigênio para *A. ucayalensis*. A abundância de *E. berbicensis* foi positivamente correlacionada a temperatura e pH para *G. proximus* e *P. falcata*, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5. Correlação de Spearman (*rs*) da prevalência e abundância de *Excorallana berbicensis* com os parâmetros físicos e químicos da água em diferentes hospedeiros da Amazônia oriental (Brasil).

	Prevalência											
	<i>A. falcirostris</i>		<i>A. ucayalensis</i>		<i>G. proximus</i>		<i>H. unimaculatus</i>		<i>P. falcata</i>		<i>S. gibbus</i>	
	<i>rs</i>	<i>p</i>	<i>rs</i>	<i>p</i>	<i>rs</i>	<i>p</i>	<i>rs</i>	<i>p</i>	<i>rs</i>	<i>p</i>	<i>rs</i>	<i>p</i>
Precipitação	0.899	0.015	-0.086	0.872	0.621	0.188	-0.529	0.279	0.143	0.787	-0.086	0.872
Temperatura	0.812	0.049	0.371	0.468	0.828	0.042	-0.353	0.492	0.200	0.704	-0.486	0.329
Condutividade	-0.058	0.913	-0.257	0.623	0.414	0.414	-0.029	0.956	0.086	0.872	-0.143	0.787
pH	0.074	0.889	0.522	0.288	0.315	0.543	0.702	0.120	0.812	0.049	0.232	0.658
Transparência	-0.358	0.486	-	-	-0.213	0.685	-0.591	0.217	-0.795	0.060	-0.794	0.060
O ₂	0.116	0.827	0.886	0.019	-	-	0.353	0.492	0.028	0.957	-0.314	0.544
Turbidez	-0.406	0.425	-0.086	0.872	-0.414	0.414	0.677	0.139	0.429	0.397	0.714	0.111
	Abundância											
Precipitação	0.314	0.544	0.086	0.872	0.676	0.140	-0.464	0.354	0.086	0.872	-0.086	0.872
Temperatura	0.486	0.329	0.029	0.957	0.845	0.034	-0.377	0.461	0.314	0.544	-0.486	0.329
Condutividade	0.429	0.396	0.543	0.266	0.510	0.305	-0.116	0.827	0.143	0.787	-0.143	0.787
pH	0.289	0.577	-0.116	0.827	0.189	0.720	0.721	0.106	0.899	0.015	0.232	0.658
Transparência	0.088	0.868	0.265	0.612	-0.104	0.844	-0.717	0.109	-0.618	0.191	-0.794	0.060
O ₂	-0.371	0.468	-0.829	0.042	-0.169	0.749	0.319	0.538	0.143	0.787	-0.314	0.544
Turbidez	-0.257	0.623	-0.143	0.787	-0.507	0.304	0.754	0.084	0.314	0.544	0.714	0.111

Discussão

Para *A. ucayalensis*, *H. unimaculatus*, *S. gibbus*, *G. proximus*, *A. falcirostris* e *P. falcata*, a comunidade de parasitos crustáceos foi constituída de *A. chicomendesi*, *E. turucuyus* e *E. berbicensis*, mas com dominância de *E. berbicensis*. Em reservatório do Sudeste do Brasil, *Astyanax fasciatus*, *Hypostomus affinis*, *Loricariichthys castaneus* e *Hoplias malabaricus* foram parasitados por *Ergasilus* sp. e cimotoídeos não identificados (Paraguassú e Luque 2007). A fauna de crustáceos parasitando *Iheringichthys labrosus* (Moreira et al. 2005) e *Auchenipterus osteomystax* (Tavernari et al. 2009) de reservatórios do Sul do Brasil foi composta somente por *Ergasilus* sp. e Vaigamidae não identificados, respectivamente. Em 12 espécies de hospedeiros de um reservatório no Irã, somente *Cyprinus carpio*, *Barbus lacerta* e *Capoeta trutta* foram parasitados por ectoparasitos crustáceos e a comunidade foi constituída por *Lernaea cyprinacea* e *Tracheliastes polycolpus* (Bozorgnia et al. 2012). A riqueza de espécies de crustáceos nos hospedeiros aqui estudados foi similar a de outras espécies de Characiformes, Perciformes e Siluriformes do Brasil, bem como de espécies de pimelodídeos do Rio Negro e Solimões, Brasil (Acácio et al. 2012). As infecções por ectoparasitos podem ser influenciadas por vários fatores bióticos e abióticos, principalmente o sexo e comprimento dos hospedeiros, uma vez que podem estar relacionados às condições fisiológicas do microambiente dos parasitos e ao comportamento dos hospedeiros (Guidelli et al. 2009). Em ecossistemas com características físicas homogêneas, a densidade populacional de peixes pode ser também um fator determinante da riqueza de parasitos nos hospedeiros (Takemoto et al. 2009).

A infestação de *E. berbicensis* em *A. ucayalensis*, *H. unimaculatus*, *S. gibbus*, *G. proximus*, *A. falcirostris* e *P. falcata* mostrou dispersão agregada, padrão comum para o parasitismo de crustáceos em peixes de água doce (Poulin 1993; Mamani et al. 2004; Walker et al. 2008; Lopes et al. 2009). Essa dispersão agregada pode estar relacionada a fatores ambientais, ecofisiológicos e imunológicos, bem como a variação no tempo de exposição aos parasitos. Houve dispersão randômica de *E. turucuyus* em *A. falcirostris* e de *E. berbicensis* em *S. gibbus*. Guidelli et al. (2003) relataram que a oportunidade reduzida para colonizar o hospedeiro e a patogenicidade são fatores causadores da dispersão randômica nos hospedeiros.

Este primeiro estudo sobre os ectoparasitos crustáceos de *A. falcirostris*, *A. ucayalensis*, *G. proximus*, *H. unimaculatus*, *P. falcata* e *S. gibbus* da Amazônia oriental mostrou maior parasitismo de *E. berbicensis*, seguido por uma baixa infestação de *E. turucuyus* e *A.*

chicomendesi. Tais resultados indicam baixa especificidade parasitária de *E. berbicensis*. Porém, em *Pygocentrus nattereri* do Rio Araguaia (Brasil) as infestações foram causadas por *Argulus* sp., *Dolops carvalhoi*, *Braga patagonica*, *Amphira branchialis* e *Asotana* sp., com predominância dessas espécies de argulídeos (Carvalho et al. 2004). Além disso, nesse estudo, a maior infestação de *E. berbicensis* ocorreu em *G. proximus* e *P. falcata*, e a menor em *S. gibbus*. O maior parasitismo de *E. turucuyus* ocorreu em *A. falcistrostris*. *Geophagus proximus* e *P. falcata* são peixes de comportamento lento, o que pode ter facilitado a fixação de *E. berbicensis*, enquanto *S. gibbus* é um peixe de comportamento ativo. Mamani et al. (2004) argumentam que o estilo de vida dos peixes lentos podem torná-los mais vulneráveis às formas infectantes de crustáceos ectoparasitos com estágio larval.

Excorallana berbicensis foi coletado do tegumento, boca e brânquias de *A. falcistrostris*, *A. ucayalensis*, *G. proximus*, *H. unimaculatus*, *P. falcata* e *S. gibbus*, mas houve predominância desse parasito na superfície corporal desses hospedeiros. Em geral, *Excorallana* spp. infestam as brânquias, boca e cavidade nasal dos teleósteos marinhos (Delaney 1984; Williams Jr e Bunkley-Williams 1994; Semmens et al. 2006). *Excorallana berbicensis*, mostrou pouca restrição quanto ao sítio preferencial para infestação, fixando-se principalmente no tegumento dos hospedeiros aqui examinados, a maior área disponível para infestação. Recentemente, Vieira (2004) relatou a ocorrência de *E. berbicensis* na área de mangue do estuário no estado do Amapá. Porém, a história de vida das espécies de *Excorallana* é pouco conhecida, pois as espécies marinhas desses ectoparasitos emergem, provavelmente, da criptofauna para parasitar temporariamente peixes, microcrustáceos e outros invertebrados, tais como ascídias, esponjas e moluscos (Delaney 1989). Guzman et al. (1988) relataram que as fêmeas de *Excorallana tricornis occidentalis* estão associadas aos substratos durante sua reprodução.

Os peixes geralmente convivem em equilíbrio com os parasitos em ambiente natural, mas esse equilíbrio na relação parasito-hospedeiro-ambiente, quando rompido por alterações ambientais, pode afetar negativamente os hospedeiros e, conseqüentemente, aumentar a susceptibilidade desses às infecções por espécies de crustáceos ectoparasitos (Guidelli et al. 2009; Carvalho et al. 2003; Morley 2007; Fontana et al. 2012). Alterações na qualidade ambiental exercem papel relevante na ocorrência e níveis de infestações por tais ectoparasitos. Neste estudo, o aumento da precipitação pluviométrica e temperatura da água levaram ao incremento na infestação de *E. berbicensis* em *A. falcistrostris*. Similarmente, o aumento da temperatura favoreceu a infestação de *E. berbicensis* em *G. proximus*, bem como o aumento de pH da água em *P. falcata*. Porém, o aumento dos níveis de oxigênio dissolvido na água

levou ao incremento da prevalência de *E. berbicensis* em *A. ucayalensis*, mas a redução de sua abundância. Pech et al. (2010) relataram também influência da precipitação pluviométrica nos níveis de infestação por *Argulus* sp. e *Ergasilus* sp. em *Cichlasoma urophthalmus* da Península de Yucatan, México.

Os parasitos podem ter efeito deletério nos hospedeiros, refletido na redução da eficiência da manutenção da saúde dos hospedeiros. O fator de condição dos peixes, uma medida quantitativa do bem-estar dos hospedeiros (Guidelli et al. 2009; Fontana et al. 2012), pode ser usado como ferramenta para detectar efeitos negativos do parasitismo. Nos hospedeiros desse estudo, o Kn não foi afetado pelas infestações parasitárias e houve fraca correlação negativa da abundância de *E. berbicensis* com o Kn de *P. falcata* e *A. falcirostris*. Resultados similares foram relatados para *Leporinus lacustris* infestados por *Gamispatulus schizodontis* (Guidelli et al. 2009). Porém, o Kn de *P. nattereri* e *Serrasalmus maculatus* parasitados por *Dolops bidentata* e *Dolops* sp. (Fontana et al. 2012) e o Kn de *Astyanax intermedius* parasitados por *Paracymothoa astyanaxi* (Gomiero et al. 2012) foi menor que nos peixes não parasitados.

O sexo dos hospedeiros não influenciou os níveis de infestação de *E. berbicensis*. Similarmente, Guidelli et al. (2009) também não encontraram diferenças nos níveis de infestação por copépodes *Gamispatulus schizodontis* para machos e fêmeas de *Leporinus lacustris*. Apesar de elevados níveis de testosterona serem implicados na imunossupressão em macho, favorecendo o parasitismo quando comparado as fêmeas (Poulin 1996), muitos estudos não tem comprovado tais informações. Assim, Tavares e Luque (2004) sugerem que diferenças nos níveis de infestação parasitária entre sexos, podem estar relacionadas, principalmente, às diferenças ecológicas e comportamentais de hospedeiros machos e fêmeas.

O comprimento do hospedeiro, considerado uma expressão da idade do peixe, pode ser um fator influenciando os níveis de infecção de crustáceos ectoparasitos (Walker et al. 2008; Guidelli et al. 2009). Porém, em *A. ucayalensis*, *H. unimaculatus*, *S. gibbus*, *G. proximus*, *A. falcirostris* e *P. falcata* a abundância de *E. berbicensis* e *E. turucuyus* não mostrou correlação com o comprimento dos hospedeiros ou tais correlações foram fracas. Essa ausência ou baixa correlação pode ser atribuída ao fato da maioria dos hospedeiros de *A. ucayalensis* (12 a 17 cm), *H. unimaculatus* (11-18 cm), *S. gibbus* (7-12 cm), *G. proximus* (8-17 cm), *A. falcirostris* (14-19 cm) e *P. falcata* (12-24 cm) apresentaram uma estreita classe de comprimento. Em *P. nattereri*, *S. maculatus* e *S. marginatus* do Rio Paraguai, também não foi observada correlação da abundância de *Dolops bidentata*, *D. longicauda*, *Dolops* sp., *A. multicolor*, *A.*

chicomendesi e *Dipteropeltis hirundo* com o comprimento e Kn dos hospedeiros (Fontana et al. 2012).

Argulus chicomendesi foi encontrado parasitando somente a superfície corporal de *G. proximus* e *P. falcata* em baixos e similares níveis de infestação. Baixos níveis de parasitismo por *A. chicomendesi* foram também descritos para *P. nattereri* e *S. marginatus* do Rio Paraguai, Brasil (Fontana et al. 2012) e para *Serrasalmus rhombeus* do Rio Solimões, Brasil (Acácio et al. 2012). Porém, em condições naturais, os níveis de parasitismo por espécies de *Argulus* podem ser influenciados por uma variedade de fatores abióticos e bióticos (Walker et al. 2008; Piasecki e Avenant-Oldewage 2008; Fontana et al. 2012). *Argulus chicomendesi* tem baixa especificidade parasitária e tem causado baixo parasitismo em populações naturais de peixes, pois a elevada infecção é conhecida somente em peixes de cultivo (Acácio et al. 2012). A baixa abundância dessa espécie de argulídeo pode estar relacionada à baixa abundância de macrófitas aquáticas no ambiente deste estudo, pois tais macrófitas são retiradas frequentemente para evitar danos às turbinas de produção de energia hidrelétrica. Macrófitas aquáticas são substratos para a reprodução das espécies de argulídeos, ectoparasitos com ciclo de vida direto (Piasecki e Avenant-Oldewage 2008). Este é o primeiro relatado de *A. chicomendesi* para *G. proximus* e *P. falcata*.

Isopoda são os crustáceos mais diversos, com mais de 10.300 espécies em diferentes ambientes aquáticos e terrestres. Somente cerca de 9% dos isópodes são espécies de águas continentais (Wilson 2008). *Excorallana* Stebbing, 1904 são Corallanidae que ocorrem predominantemente em substratos de ambiente marinhos (Delaney 1989), mas têm sido também relatados parasitando espécies de teleósteos marinhos e de condrictes (Williams Jr e Bunkley-Williams 1994; Semmens et al. 2006). *Excorallana berbicensis*, único representante dos Corallanidae em ambiente de água doce e que ocorreu em todos os hospedeiros deste estudo, foi descrito originalmente em 1918 por Boone do zooplâncton do Rio Berbice, Guiana Inglesa. Os primeiros registros de *E. berbicensis* associados a peixe de água doce foram feitos em 1925 e 1936, por Van Name, coletado das brânquias e corpo de *Lycengraulis grossidens* da Guiana Inglesa. Em 1969, Monod relatou esse mesmo coralanídeo das brânquias do tubarão *Negaprion brevirostris* coletado de áreas de água doce na Guiana Francesa, região da Amazônia (Stone e Head, 1989). Posteriormente, Thatcher (1995) registrou a ocorrência de *E. berbicensis* em *Ageneiosus inermis* da Coleção de Crustacea do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), provavelmente oriundos do estado do Pará, na região da Amazônia oriental. Portanto, este é o quinto relato de *E. berbicensis* parasitando peixes de água doce e terceiro registro desse isópode na Amazônia.

Copepoda ectoparasitos têm ciclo de vida direto e curto. Muitas espécies encontram seus hospedeiros pela estreita relação que possui com os peixes, atacando-os durante seu ciclo de vida (Poulin 1992; Piasecki e Avenant-Oldewage 2008). *Ergasilus turucuyus* infestou somente as brânquias de *H. unimaculatus* e *A. falcirostris* e os baixos níveis de infestação foram similares nesses hospedeiros. Tais níveis de infestação foram menores que os observados por Malta e Varella (1996) para *A. falcatus* e *A. falcirostris* do Rio Pacaás Novos (Rondônia, Brasil), parasitados também por *E. turucuyus*. Nas espécies de Ergasilidae somente as fêmeas são parasitos e liberam formas larvais infectantes que nadam livremente até encontrar um peixe para infectar, pois os machos vivem livremente no zooplâncton (Malta e Varella 1996; Piasecki e Avenant-Oldewage 2008). Este é o primeiro registro de *E. turucuyus* para *H. unimaculatus*.

Em reservatórios de rios, como do presente estudo, é preocupante a falta de migração de espécies de peixes reofilícas (Morley 2007), mas não há como evitar infestação de ectoparasitos crustáceos, uma questão de evolução na relação parasito-hospedeiro (Poulin 1992; Morley 2007) e pode ser causada por diferentes fatores. Porém, nossos resultados mostraram que o tamanho dos hospedeiros e o sexo não influenciaram os níveis de infestação de *E. berbicensis*. O moderado parasitismo não afetou as condições corporais de *A. ucayalensis*, *H. unimaculatus*, *S. gibbus*, *G. proximus*, *A. falcirostris* e *P. falcata*, os peixes mais abundantes no reservatório, hospedeiros que apresentaram elevada abundância de *E. berbicensis*. Assim, é possível que a agregação desses hospedeiros tenha facilitado as infestações de *E. berbicensis*. Como os fatores ambientais mostraram forte influência nos níveis de infestação por *E. berbicensis*, estudos adicionais sobre os efeitos da sazonalidade na infestação desses ectoparasitos poderão ser mais conclusivos. Este foi o primeiro registro de *E. berbicensis* para *A. falcirostris*, *A. ucayalensis*, *G. proximus*, *H. unimaculatus*, *P. falcata* e *S. gibbus*, além do primeiro estudo epidemiológico desse coralanídeo em peixes.

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.

Referências

- Acácio M, Varella AMB, Malta JCO (2009) The parasitic crustaceans of *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1776) (Characiformes: Serrasalmidae) from floodplain lakes of the Solimões River, Central Amazon, Brazil. *Neotrop Helminthol* 6 (2): 179-184.
- Albuquerque MC, Osório AM, Thatcher VE, Sato MCB (2008) Copepod parasites of *Curimatella lepidura* (Characiformes, Curimatidae) from the Três Marias Reservoir, Brazil. *Arq Bras Med Vet Zoot* 60 (5): 1271-1273.
- Bárbara VF, Cunha AC, Rodrigues ASL, Siqueira EQ (2010) Monitoramento sazonal da qualidade da água do rio Araguari/AP. *Rev Biocienc* 16 (1): 57-72.
- Bozorgnia A, Youssefi MR, Barzegar M, Hosseinifard SM, Ebrahimpour S (2012) Biodiversity of Parasites of Fishes in Gheshlagh (Vahdat) Reservoir, Kurdistan Province, Iran. *World J Fish Mar Science* 4 (3): 249-253.
- Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW (1997) Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *J Parasitol* 83 (4): 575-583.
- Carvalho LN, Del-Claro K, Takemoto RM (2003) Host-parasite interaction between branchiurans (Crustacea: Argulidae) and piranhas (Osteichthyes: Serrasalminae) in the Pantanal wetland of Brazil. *Environ Biol Fishes* 67: 289-296.
- Carvalho LN, Arruda R, Del-Claro K. Host-parasite interaction between the piranha *Pygocentrus nattereri* (Characiformes: Characidae) and isopods and branchiurans (Crustacea) in the Rio Araguaia basin, Brazil. *Neotrop Ichthyol* 2 (2): 93-98.
- Delaney PM (1984) Isopods of the genus *Excorallana* Stebbing, 1904 from the Gulf of California, Mexico (Crustacea, Isopoda, Corallanidae). *Bull Mar Sci* 34(1): 1-20.
- Delaney PM (1989) Phylogeny and Biogeography of the Marine Isopod Family Corallanidae (Crustacea, Isopoda, Flabellifera) 409: 1-75.
- Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC (2006) Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. EDUEM, Maringá
- Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC (2010) Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil. Clichetec: Nupélia, Maringá
- Fontana M, Takemoto RM, Malta JCO, Mateus LAF. Parasitism by argulids (Crustacea: Branchiura) in piranhas (Osteichthyes: Serrasalmidae) captured in the Caiçara bays, upper Paraguai River, Pantanal, Mato Grosso State, Brazil. *Neotrop Ichthyol* 10 (3): 653-659.
- Gomiero LM, Souza UP, Braga FMS (2012) Condition factor of *Astyanax intermedius* Eigenmann, 1908 (Osteichthyes, Characidae) parasitised by *Paracymothoa astyanaxi* Lemos de Castro, 1955 (Crustacea, Cymothoidae) in the Grande River, Serra do Mar State Park - Santa Virgínia Unit, São Paulo, Brazil. *Braz J Biol* 72 (2): 379-388.

Guidelli G, Takemoto RM, Pavanelli GC (2009) Ecologia das infrapopulações ectoparasitas das cavidades nasais de *Leporinus lacustris* (Anostomidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Sci Biol Sci* 31(2): 209-214.

Guidelli GM, Isaac A, Takemoto RM, Pavanelli GC (2003) Endoparasite infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae) of the Baía River, upper Paraná River floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects. *Braz J Biol* 63 (2): 261-268.

Guzman HM, Obando VL, Brusca RC, Delane PM (1988) Aspects of the population biology of the marine isopod *Excorallana tricornis occidentalis* Richardson, 1905 (Crustacea: Isopoda: Corallanidae) at Cano Island, Pacific Costa Rica. *Bull Mar Sci* 43 (1) 77-87.

Le-Cren ED (1951) The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J Anim Ecol* 20: 201-219.

Lopes LPC, Varella AMB, Malta JCO (2009) Metazoan parasites of *Pseudoplatystoma punctifer* (Linnaeus, 1766) e *Pseudoplatystoma tigrinum* (Spix e Agassiz, 1829) (Siluriformes: Pimelodidae) of the Central Amazon Basin, Brazil. *Biol Geral Exp* 9 (2): 3-15.

Ludwig JA, Reynolds JF (1988) *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. Wiley-Interscience Pub, New York

Luque JL, Vieira FM, Takemoto RM, Pavanelli GC, Eiras JC (2013) Checklist of Crustacea parasitizing fishes from Brazil. *Checklist* 9 (6): 1449-1470.

Malta JC, Varella AMB (1996) *Ergasilus turucuyus* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) das Brânquias de *Acestrorhynchus falcatus* (Bloch, 1794) e *A. falcirostris* (Cuvier, 1819) (Characiformes: Characidae) da Amazônia Brasileira. *Acta Amazon* 26 (1/2): 69-76.

Mamani M, Hamel C, Van Damme PA (2004) Ectoparasites (Crustacea: Branchiura) of *Pseudoplatystoma fasciatum* (surubí) and *P. tigrinum* (chuncuina) in Bolivian white-water floodplains. *Ecol Boliv* 39 (2): 9-20.

Moreira ST, Ito KF, Takemoto RM, Pavanelli GC (2005) Ecological aspects of the parasites of *Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874) (Siluriformes: Pimelodidae) in reservoirs of Paraná basin and upper Paraná floodplain, Brazil. *Acta Sci Biol Sci* 27 (4): 317-322.

Morley NJ (2007) Anthropogenic Effects of Reservoir Construction on the Parasite Fauna of Aquatic Wildlife. *Eco Health* 4: 374-383.

Paraguassú AR, Alves DR, Luque JL (2005) Metazoários parasitos do acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes: Cichlidae) do reservatório de Lajes, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Parasitol Vet* 14 (1): 35-39.

Paraguassú AR, Luque JL (2007) Metazoários parasitos de seis espécies de peixes do reservatório de Lajes, estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Parasitol Vet* 16 (3): 121-128.

- Pech D, Aguirre-Macedo ML, Lewis JW, Vidal-Martínez VM (2010) Rainfall induces time-lagged changes in the proportion of tropical aquatic hosts infected with metazoan parasites. *Int J Parasitol* 40: 937-944.
- Piasecki W, Avenant-Oldewage A (2008) Diseases Caused by Crustacea. In: Eiras J, Segner H, Wahli T, Kapoor BG (ed). *Fish Diseases*. Science Publishers, Enfield, pp 1113–98
- Poulin, R (1993) The Disparity Between Observed and Uniform Distributions: A New Look at Parasite Aggregation. *Int J Parasitol* 23 (7): 937-944.
- Poulin R (1992) Toxic Pollution and Parasitism in Freshwater Fish. *Parasitol Today* 8(2): 58-61.
- Poulin R (1996) Sexual inequalities in helminth infections: a cost of being male. *Am Nat* 147: 287-295.
- Rohde K, Hayward C, Heap M (1995) Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *Int J Parasitol* 25: 945-970.
- Rózsa L, Reiczigel J, Majoros G. Quantifying parasites in samples of hosts. *J Parasitol* 86: 228-232.
- Santos GM, Mérona B, Juras AA, Jégu M (2004) Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica Tucuruí. *Eletronorte*, Brasília
- Sá-Oliveira JC, Vasconcelos HCG, Pereira SWM, Isaac-Nahum VJ, Teles-Junior AP (2013) Caracterização da pesca no Reservatório e áreas adjacentes da UHE Coaracy Nunes, Ferreira Gomes, Amapá-Brasil. *Biot Amazon* 3 (3): 83-96.
- Semmens BX, Luke KE, Bush PG, McCoy CMR, Johnson BC (2006) Isopod infestation of posts pawning Nassau grouper around Little Cayman Island. *J Fish Biol* 69: 933-937.
- Stone I, Head, RW (1988) *Excorallana delaneyi*, n. sp. (Crustacea: Isopoda: Excorallanidae) from the Northeastern Gulf of Mexico, with observations on adult characters and sexual dimorphism in related species of *Excorallana* Stebbing, 1904. *Gulf Res Rep* 8 (2): 199-211.
- Takemoto RM, Pavanelli GC, Lizama MAP, Lacerda ACF, Yamada FH, Moreira LHA, Ceschini TL, Bellay S (2009) Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Braz J Biol* 69 (2suppl): 691-705.
- Tavares-Dias M, Oliveira MSB, Gonçalves RA, Silva LMA (2014) Ecology and seasonal variation of parasites in wild *Aequidens tetramerus*, a Cichlidae from the Amazon. *Acta Parasitol* 59 (1): 158-164.
- Tavares LER, Luque JL (2004) Community Ecology of Metazoan Parasites of the Later Juvenile Common Snook *Centropomus undecimalis* (Osteichthyes: Centropomidae) From the Coastal Zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Braz J Biol* 64 (3A): 523-529.
- Tavernari FC, Takemoto RM, Guidelli GM, Lizama MAP, Lacerda ACF, Pavanelli GC (2009) Parasites of *Auchenipterus osteomystax* (Osteichthyes, Auchenipteridae) from two

different environments, Rosana's reservoir and upper Paraná river floodplain, Brazil. *Acta Sci Biol Sci* 31 (1): 49-54.

Thatcher VE (1995) Comparative pleopod morphology of eleven species of parasitic isopods from Brazilian fish. *Amazoniana* 8 (3/4): 305-314.

Thatcher VE, Santos MD, Brasil-Sato MC (2008) *Gamidactylus piranhus* sp. nov. (Copepoda, Vaigamidae) from the nasal fossae of serrasalmid fishes from the Três Marias Reservoir, Upper São Francisco River, Minas Gerais State, Brazil. *Acta Parasitol* 53 (3) 284-288.

Tundisi JG, Matsumura-Tundisi T, Tundisi JEM. Reservoirs and human wellbeing: new challenges for evaluating impacts and benefits in the neotropics. *Braz J Biol* 68 (4): 1133-1135.

Vazzoler AEAM (1996) *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. EDUEM, Maringá

Vieira IM (2004) Inventário Biológico da Carcinofauna das Áreas Sucuriçu e Região dos Lagos, Amapá. <http://www.iepa.ap.gov.br/probio/relatorios>. Acessado em 05 de Dezembro de 2013

Walker PD, Harris JE, Velde GVD, Bonga SEW (2008) Effect of host weight on the distribution of *Argulus foliaceus* (L.) (Crustacea, Branchiura) within a fish community. *Acta Parasitol* 53 (2): 165-172.

Williams Jr EH, Bunkley-Williams L (1994) New Host and Locality Records for Copepod and Isopod Parasites of Colombian Marine Fishes. *J Aquat Anim Health* 6: 362-364.

Wilson GDF (2008) Global diversity of Isopod crustaceans (Crustacea; Isopoda) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 231-240.

Zar JH (2010) *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, New Jersey

Capítulo II

Primeiro estudo da variação sazonal de *Excorallana berbicensis* (Isopoda, Corallanidae) em peixes

Primeiro estudo da variação sazonal de *Excorallana berbicensis* (Isopoda, Corallanidae) em peixes

Huann Carlo Gentil Vasconcelos e Marcos Tavares-Dias

1. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBIO), Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP, Brasil.
2. Laboratório de Aquicultura e Pesca, Embrapa Amapá, Macapá, AP, Brasil

Autor para correspondência: Huann Carlo Gentil Vasconcelos

Rodovia Juscelino Kubitschek, km 02, Jardim Marco Zero, 68.903-419, Macapá, Amapá. E-mail: huannvasconcelos@unifap.br

Resumo

Este primeiro estudo sobre a sazonalidade de infestação por *Excorallana berbicensis* foi conduzido em 296 peixes distribuídos em *Acestrorhynchus falcistrotris* (Acestrorhynchidae), *Ageneiosus ucayalensis* (Auchenipteridae), *Geophagus proximus* (Cichlidae), *Hemiodus unimaculatus* (Hemiodontidae), *Psectrogaster falcata* (Curimatidae) e *Serrasalmus gibbus* (Serrasalmidae) da Amazônia oriental, Norte Brasil. A sazonalidade, baseada no período de estiagem e período chuvoso, mostrou que não houve flutuação dos níveis de transparência, turbidez, pH, condutividade elétrica, temperatura da água e oxigênio dissolvido entre essas estações do ano. Os níveis de infestação de *E. berbicensis* não foram influenciados pela sazonalidade, exceto em *P. falcata*, que mostrou maior prevalência e abundância durante o período chuvoso. Porém, em *A. falcistrotris*, *A. ucayalensis*, *H. unimaculatus*, *P. falcata*, *G. proximus* e *S. gibbus* foi observada flutuação sazonal de *E. berbicensis*, que apresentou um pico de prevalência no mês de maior nível de chuva e dois picos de abundância, um no mês de maior nível de chuva e outro no mês de transição, entre o período chuvoso e estiagem. Cerca de 70% dos espécimes de *E. berbicensis* foram coletados no período chuvoso. Porém, como no período estudado as características físicas e químicas do ambiente foram homogêneas, situação atípica, estudos adicionais deverão ser conduzidos para melhor compreensão da biologia desses ectoparasitos.

Palavras-chave: Amazônia, Ectoparasitos, Infestação, Peixes de água doce.

Introdução

Excorallana Stebbing, 1904 (Corallanidae) são isópodes constituídos por 20 espécies (Delaney 1989) que ocorrem, predominantemente, em ambientes marinhos de latitudes tropicais e subtropicais (Guzman *et al.* 1988; Delaney 1989), associados principalmente a substratos (Delaney 1984; Hendrickx e Espinosa-Pérez 1998; Morgado e Tanaka 2001). Esses coralanídeos têm sido descritos ocasionalmente associados ao zooplâncton (Guzman *et al.* 1988) coletado da zona intertidal (Kensley *et al.* 1995) e à peixes hospedeiros (Williams Jr e Bunkley-Williams 1994; Semmens *et al.* 2006; Álvarez-León 2009). Algumas espécies de *Excorallana* ocorrem principalmente em ambientes com ampla profundidade (Delaney 1989), mas somente *Excorallana tricornis occidentalis*, *E. berbicensis*, *E. quadricornis* e *E. longicornis* tem sido coletados de manguezais (Delaney 1984). Os Corallanidae são carnívoros vorazes, atuando como predadores e também carniceiros (Brusca e Wehrtmann 2009). *Excorallana tricornis occidentalis*, um parasito facultativo de diversos peixes marinhos, quando em infestações massivas, causa sérios prejuízos à pesca de *Epinephelus striatus* (Semmens *et al.* 2006). Porém, são escassas as informações sobre *Excorallana* spp. em peixes de água doce.

Excorallana berbicensis Boone, 1918 foi descrito parasitando *Lycengraulis grossideus* (Engraulidae) de rios da Guiana Francesa (Van Name 1925) e uma espécie de tubarão quando em água doce, Guiana Inglesa (Monod 1969), bem como em *Ageneiosus inermis* (Auchenipteridae) da bacia do Rio Amazonas, Brasil (Thatcher 1995). Recentemente, Vasconcelos e Tavares-Dias (2014) registraram a primeira ocorrência de *E. berbicensis* parasitando a boca, brânquias e, principalmente, a superfície corporal de *Acestrorhynchus falcistrostris* Cuvier, 1819, *Ageneiosus ucayalensis* Castelnau, 1855, *Geophagus proximus* Castelnau, 1855, *Hemiodus unimaculatus* Bloch, 1794, *Serrasalmus gibbus* Castelnau, 1855 e *Psectrogaster falcata* Eigenmann e Eigenmann, 1889 na região do Rio Araguari, Amazônia oriental.

Na Amazônia, são escassas as informações sobre a dinâmica sazonal de infecções causadas por espécies de crustáceos em peixes de água doce. Na região amazônica, a sazonalidade influenciada pela precipitação, é caracterizada por um ciclo de cheia (período chuvoso) e um ciclo de estiagem (Souza e Cunha 2010; Cunha *et al.* 2013). Tal dinâmica sazonal influencia sobremaneira a estrutura das comunidades da ictiofauna (Galacatos *et al.* 2004) e pode também influenciar a comunidade ou infracomunidades de parasitos nos peixes. Em diferentes peixes amazônicos, os menores níveis de infestação por espécies de Argulidae

ocorreram durante o período de estiagem (Malta 1982; Malta e Varella 1983). Todavia, Bauer e Karimov (1990) mencionam que, em regiões intertropicais, o clima relativamente constante não favorece flutuações sazonais de parasitismo. Em regiões de clima temperado, a temperatura tem sido considerada o fator mais importante influenciando a sazonalidade e, conseqüentemente, pode influenciar direta ou indiretamente as infestações por crustáceos ectoparasitos (Jones 1974; Guzman *et al.* 1988; Pech *et al.* 2010; Kadlec *et al.* 2003). Todavia, não há qualquer estudo sobre variação sazonal de espécies de *Excorallana* em peixes. Assim, este estudo investigou os efeitos do período chuvoso e estiagem na infestação de *Excorallana berbicensis* em *A. falcirostris*, *A. ucayalensis*, *H. unimaculatus*, *P. falcata*, *G. proximus* e *S. gibbus* da Amazônia oriental, Norte do Brasil.

Material e Métodos

Área de estudo

O reservatório da Usina Hidrelétrica Coaracy Nunes (Fig. 1) localiza-se no município Ferreira Gomes (estado do Amapá, Norte do Brasil) e possui 23,5 km², capacidade de 138 Hm³ e profundidade média de 15 m. Próximas ao reservatório estão estabelecidas duas comunidades ribeirinhas (Paredão e Caldeirão), além de propriedades particulares, como fazendas com atividades agropecuárias e propriedades destinadas ao lazer e recreação. Esse reservatório, que entrou em funcionamento em 1974, tem ligação com bacia do Rio Araguari, que nasce ao sul das Serras Lombada e Tumucumaque e deságua no Oceano Atlântico (Bárbara *et al.* 2010; Sá-Oliveira *et al.* 2013). Esse reservatório, área de transição entre ambiente lótico e lêntico, possui áreas marginais com poucas macrófitas aquáticas, principalmente *Eichhornia crassipes* e *Eleocharis* sp., e grande quantidade de vegetação arbórea em decomposição, devido ao não desflorestamento da área destinada ao reservatório.

Peixes e procedimentos de coletas

Foram coletados 296 peixes durante o período de estiagem (outubro de 2012 a fevereiro de 2013) e período chuvoso (abril a agosto de 2013) em seis pontos amostrais, distantes 889 ± 498 m (544-1777 m) entre si (Fig. 1), para análise da infestação de *E. berbicensis*. De cada peixe capturado foi obtido o comprimento padrão (Cp) em centímetros e o peso total (Pt) em gramas. Após a coleta, os peixes foram acondicionados em bombonas, com formol 10%, e

transportados até o Laboratório de Ictiologia e Limnologia (UNIFAP). Foram examinados 65 espécimes de *P. falcata*, 35 no período de estiagem e 30 no chuvoso ($18,2 \pm 3,9$ cm e $138,4 \pm 96,7$ g), 63 espécimes de *A. ucayalensis*, 48 no período de estiagem e 15 no chuvoso ($16,3 \pm 2,8$ cm e $39,7 \pm 18,3$ g), 62 espécimes de *A. falcirostris*, 44 no período de estiagem e 18 no chuvoso ($18,2 \pm 3,2$ cm e $62,4 \pm 36,0$ g), 56 espécimes de *H. unimaculatus*, 42 no período de estiagem e 14 no chuvoso ($14,8 \pm 2,3$ cm e $51,5 \pm 19,9$ g), 36 espécimes de *S. gibbus*, 12 no período de estiagem e 24 no chuvoso ($10,9 \pm 2,5$ cm e $26,9 \pm 36,6$ g) e 14 espécimes de *G. proximus*, 4 no período de estiagem e 10 no chuvoso ($14,4 \pm 4,2$ cm e $84,9 \pm 77,5$ g).

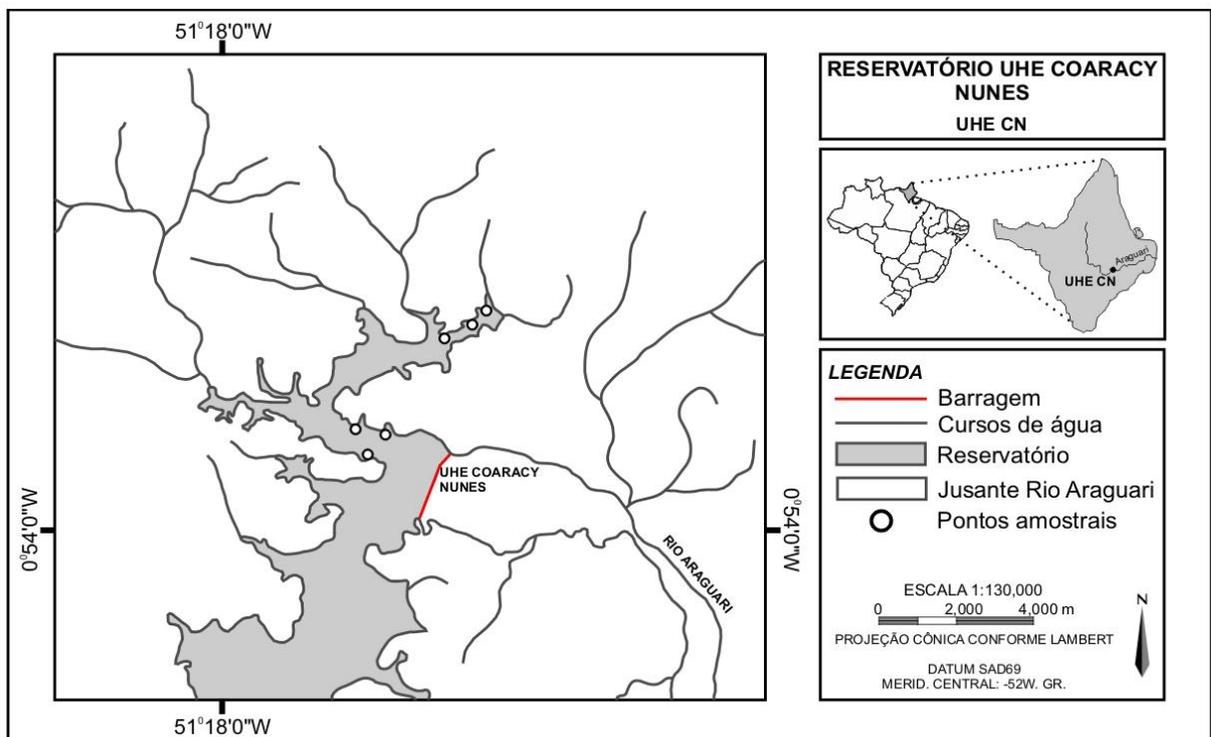


Fig. 1. Área de coleta dos peixes no Reservatório Usina Hidrelétrica Coaracy Nunes, região da bacia do Rio Araguari, na Amazônia oriental, Norte do Brasil.

A captura dos peixes foi realizada com redes de espera simples (malhas de 20, 30, 40, 50, 60 mm), agrupadas, comendo 100 m de comprimento, instaladas próximas às margens e permanecendo na água por 12 horas, com revistas a cada duas horas. De cada peixe mediu-se o peso (g) e comprimento (cm).

Procedimentos de coleta e análises dos parasitos

A boca, tegumento e nadadeiras de cada peixe foram imediatamente examinados para a presença de crustáceos. As brânquias coletadas foram fixadas em formol 5%, examinadas com auxílio de estereomicroscópio para coleta e contagem dos parasitos. As espécies de crustáceos foram conservadas em álcool 70% glicerinado e preparadas para identificação, seguindo as recomendações de Eiras *et al.* (2006).

Os descritores ecológicos usados seguiram as recomendações de Bush *et al.* (1997). Diferenças na prevalência de *E. berbicensis* nos hospedeiros, 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 dos parasitos apresentou distribuição normal. O fator de condição relativo (Le-Cren 1951) dos hospedeiros foi comparado sazonalmente através do 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. O pH através do 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), estação hidrometeorológica Coaracy Nunes Barragem.

Resultados

Os parâmetros físicos e químicos, com exceção da pluviosidade, foram similares durante o período de estiagem e chuvoso (Tabela I).

Tabela I. Parâmetros físicos e químicos da água do reservatório hidroelétrico na bacia do Rio Araguari, Amazônia oriental, Brasil.

Estação	Precipitação (mm)	Transparência (m)	Turbidez (NTU)	pH	Condutividade (μ S/cm)	Temperatura ($^{\circ}$ C)	Oxigênio (mg/L)
Estiagem	87,6 \pm 52,4	1,3 \pm 0,3	6,7 \pm 1,9	6,2 \pm 0,5	21,6 \pm 2,8	28,9 \pm 1,6	5,2 \pm 1,5
Chuvoso	317,5 \pm 194,1	1,1 \pm 0,1	4,9 \pm 2,1	6,5 \pm 0,2	19,5 \pm 0,9	26,5 \pm 0,5	5,2 \pm 0,5

A boca, brânquias e superfície corporal de todos os hospedeiros examinados foram parasitadas por *E.berbicensis*, exceto *S. gibbus* que teve apenas a superfície corporal infestada. Somente para *P. falcata* a prevalência e abundância desse coralanídeo foi maior no período chuvoso, quando comparado ao período de estiagem (Tabela II).

Tabela II. Variação sazonal de *Excorallana berbicensis* em diferentes espécies de peixes de reservatório hidroelétrico na bacia do Rio Araguari, Amazônia oriental, Brasil. P: prevalência; AM: abundância média; χ^2 : Qui-quadrado; U: Mann-Whitney.

Hospedeiro	Estiagem		Chuvoso		χ^2	p	U	p
	P (%)	AM	P (%)	AM				
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	15,9	0,9	38,9	5,1	3,859	0,103	299,0	0,133
<i>Ageiosus ucayalensis</i>	33,3	1,7	40,0	2,9	0,224	0,871	342,0	0,771
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	35,7	1,3	7,1	0,5	4,200	0,087	215,0	0,135
<i>Psectrogaster falcata</i>	25,7	2,2	53,3	6,8	5,206	0,043	373,0	0,045
<i>Serrasalmus gibbus</i>	33,3	0,3	12,5	0,1	2,217	0,297	114,0	0,314

Em *A. ucayalensis*, *A. falcirostris*, *H. unimaculatus*, *S. gibbus*, *G. proximus* e *P. falcata* ocorreu flutuação sazonal de *E. berbicensis*, com maior prevalência em abril e maiores abundâncias em abril e agosto (Fig. 2). Considerando todos esses hospedeiros examinados, foram coletados 262 espécimes de *E. berbicensis* no período de estiagem e 600 no período chuvoso.

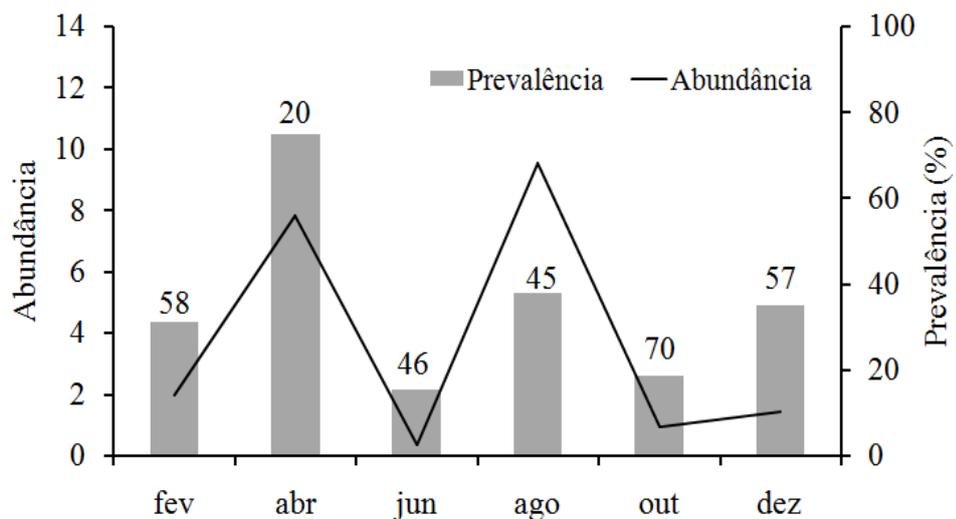


Fig. 2. Flutuação sazonal de *Excorallana berbicensis* em seis espécies de hospedeiros da Amazônia oriental, Brasil. Acima de cada coluna é indicado o número total de hospedeiros examinados.

O Kn dos hospedeiros parasitados por *E. berbicensis* não foi diferente quando se comparou hospedeiros agrupados (total), período chuvoso e estiagem (Tabela III). Além disso, para *A. falcirostris* ($t = -0,014$; $p = 0,989$), *A. ucayalensis* ($t = -0,058$; $p = 0,954$), *H. unimaculatus* ($t = 0,006$; $p = 0,995$), *P. falcata* ($t = -0,005$; $p = 0,996$) e *S. gibbus* ($t = -0,155$; $p = 0,877$) o Kn agrupado também não diferiu do padrão (Kn = 1), indicando boas condições corporais dos hospedeiros.

Tabela III. Fator de condição relativo (Kn) para diferentes peixes de reservatório hidroelétrico na bacia do Rio Araguari, Amazônia oriental, Brasil. Em uma mesma linha, valores médios seguidos por letras iguais não diferem entre si, pelo teste Kruskal-Wallis.

Hospedeiros	Agrupado	Estiagem	Chuvoso	H	p
<i>Acestrorhynchusfalcirostris</i>	1,00 ± 0,06a	1,00 ± 0,03a	1,00 ± 0,09a	0,272	0,873
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	1,00 ± 0,07a	1,00 ± 0,06a	1,00 ± 0,07a	0,159	0,923
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	0,99 ± 0,04a	1,00 ± 0,03a	1,00 ± 0,03a	0,008	0,996
<i>Psectrogaster falcata</i>	1,00 ± 0,06a	1,00 ± 0,04a	1,00 ± 0,05a	0,091	0,955
<i>Serrasalmus gibbus</i>	1,00 ± 0,14a	1,00 ± 0,11a	1,00 ± 0,08a	0,134	0,935

Discussão

Neste primeiro estudo sobre a sazonalidade de *E. berbicensis* em *A. falcirostris*, *A. ucayalensis*, *P. falcata*, *H. unimaculatus* e *S. gibbus*, somente para *P. falcata* os níveis de infestação foram influenciados, uma vez que houve aumento dos níveis de infestação durante o período chuvoso quando comparado ao período de estiagem. Padrão sazonal similar foi descrito para infestações de *Dolops discoidalis*, *Dolops bidentata* (Malta 1982), *Dolops striata* e *Dolops carvalhoi* em diferentes peixes da Amazônia (Malta e Varella 1983). Pech *et al.* (2010) também relataram que a flutuação sazonal nos níveis de chuva influenciam os níveis de infestação de *Argulus* sp. e *Ergasilus* sp. em *Cichlasoma urophthalmus* da península de Yucatan, México. Porém, em *Pygocentrus nattereri*, *Serrasalmus spilopleura* e *Serrasalmus marginatus* do Pantanal Matogrossense, o parasitismo por *D. carvalhoi*, *Argulus elongatus* e *Argulus juparanaensis* foi maior durante o período de estiagem (Carvalho *et al.* 2003). Em *Astronotus ocellatus* infestado por *Dolops nana* (Neves *et al.* 2013) e *P. nattereri* infestado por *Miracetyma* sp. (Vital *et al.* 2011), os níveis de parasitismo também não

sofreram influência do período de estiagem ou período chuvoso amazônico. Vital *et al.* (2011) mencionam que na Amazônia, durante o período chuvoso, as condições ambientais são favoráveis para a reprodução de algumas espécies de ectoparasitos, oportunizando o encontro das formas infectantes com seus hospedeiros e contribuindo para a complementação de seu ciclo de vida.

A dinâmica sazonal influencia a qualidade ambiental de diferentes ecossistemas naturais, como o Rio Araguari, que tem níveis de pH e oxigênio dissolvido menores durante o período da estiagem amazônica (Bárbara *et al.* 2010). No período deste estudo, o nível de água do reservatório investigado foi mantido relativamente constante durante todo o ano, assim a temperatura da água, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, turbidez e transparência foram similares durante o período chuvoso e de estiagem. Essa homogeneidade em tais parâmetros ambientais não afetou os níveis de infestação de *E. berbicensis* em *A. falcirostris*, *A. ucayalensis*, *H. unimaculatus* e *S. gibbus*. Porém, outros estudos indicam que diferentes fatores podem ser relevantes aos níveis de infestação sazonal de espécies de crustáceos. Em reservatórios de rio, a redução da velocidade da água contribui para diminuição da turbidez, o que conseqüentemente pode aumentar a população de crustáceos parasitos, em comparação com o rio propriamente dito (Morley 2007). Carvalho *et al.* (2003) sugerem que o comportamento de *S. marginatus* favoreceu os maiores níveis de infestação de crustáceos ectoparasitos em ambientes com maior turbidez. A turbidez da água também afeta de forma negativa os crustáceos ectoparasitos, pois o material particulado em suspensão pode causar danos à filtração e aos delicados órgãos alimentares de estágios planctônicos (Morley 2007).

Durante este estudo, o período de estiagem foi de setembro a fevereiro e o período chuvoso de março a agosto. A maior estiagem ocorreu nos meses de setembro a novembro e os maiores índices pluviométricos ocorreram de março a maio, os meses de junho a agosto e dezembro a fevereiro foram períodos de transição entre as estações sazonais. Embora os níveis de infestação por *E. berbicensis* tenham sido influenciados pela sazonalidade e em um único hospedeiro, observou-se que a prevalência desse ectoparasito apresentou um pico no mês de abril, quando considerados todos os hospedeiros, enquanto a abundância mostrou dois picos, um em abril e outro em agosto. Esses resultados indicam possivelmente dois ciclos reprodutivos de *E. berbicensis*, um ocorrendo no mês mais chuvoso (abril) e outro no início do período de transição (agosto). Além disso, o pico de prevalência e abundância de *E. berbicensis* também coincidiu com o período de reprodução dos peixes na região (Favero *et*

al. 2010). Semmens *et al.* (2006) relataram infestação massiva de *E. tricornis occidentalis* logo imediatamente a desova de *Epinephelus striatus*.

Excorallana tricornis occidentalis, um isópode marinho, mostrou ciclo migratório ao longo do dia, pois indivíduos foram encontrados mais na coluna d'água durante a noite, migrando para o bento durante o dia, particularmente para habitats de corais ou substratos rochosos, em áreas sob forte influência de termoclima, que foi mais fraca durante a estação seca (dezembro a fevereiro). Elevadas densidades desses parasitos também sugeriram efeito sazonal relacionado ao começo da estação seca na região, na Costa Rica. Além disso, foi relatada que a migração noturna dos parasitos pode ser um comportamento para economizar recursos e está relacionada também à predação desse isópode por peixes e invertebrados planctônicos (Guzman *et al.* 1988). Apesar da história de vida de *E. berbicensis* ser ainda desconhecida, quase 70% dos parasitos deste estudo foi coletado durante o período chuvoso. Embora não tenha sido avaliada aqui a migração de *E. berbicensis* para a superfície da água, observou-se também maior presença desses parasitos durante a noite, mas tal padrão migratório precisa ser ainda investigado.

O fator de condição, parâmetro quantitativo do bem-estar dos peixes usado nos estudos da relação parasito-hospedeiro (Lizama *et al.* 2006; Guidelli *et al.* 2011; Tavares-Dias *et al.* 2014), não foi influenciado pelo período chuvoso e estiagem em *A. falcirostris*, *A. ucayalensis*, *H. unimaculatus*, *P. falcata* e *S. gibbus*. Resultados similares foram descritos por Tavares-Dias *et al.* (2014) para *Aequidens tetramerus* da bacia Igarapé Fortaleza, região da Amazônia oriental. Porém, infestações massivas de *E. tricornis occidentalis* reduziram as condições corporais de *E. striatus* da Costa Rica (Semmens *et al.* 2006), devido ao alto custo do parasitismo aos hospedeiros. As espécies de coralanídeos têm sido consideradas parasitos temporários, mudando de hospedeiros para se alimentar (Bunkley-Williams e Williams Jr 1998). Portanto, a falta de estudos sobre a biologia dos isópodes do gênero *Excorallana* dificulta a exata interpretação da sua relação com os hospedeiros.

Para finalizar, como as características físicas e químicas do ambiente foram relativamente homogêneas, exceto os níveis de chuva, este foi o fator causando os níveis de infestação de *E. berbicensis* em *P. falcata*. Porém, em *A. falcirostris*, *A. ucayalensis*, *H. unimaculatus* e *S. gibbus*, a ausência de efeito sazonal desses isópodes foi devido ao baixo número de hospedeiros capturados no período chuvoso. *E. berbicensis* mostrou padrão sazonal de infestação em escala temporal para esses hospedeiros, que precisa de estudos adicionais para maiores conclusões, principalmente sobre a biologia desse isópode, único representante dos Corallanidae de ambiente de água doce, até o presente momento.

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.

Referências

Álvarez-León R. 2009. Asociaciones y patologías em los crustáceos dulceacuícolas, estuarinos y marinos de Colombia: águas libres y controladas. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 33, 129-144.

Bárbara V.F., Cunha A.C., Rodrigues A.S.L., Siqueira E.Q. 2010. Monitoramento sazonal da qualidade da água do rio Araguari/AP. *Revista Biociências*, 16, 57-72.

Bauer O.N., Karimov, S.B. 1990. Patterns of parasitic infections of fishes in a water body with constant temperature. *Journal of Fish Biology*, 36, 1-8.

Brusca R.C., Wehrtmann, I.S. 2009. Isopods. In: (Eds. I.S. Wehrtmann, J. Cortés), *Marine biodiversity of Costa Rica, Central America*. Springer Science, New York, 257-264.

Bunkley-Williams L., Williams Jr H. 1998. Isopods associated with fishes: a synopsis and corrections. *Journal of Parasitology*, 84, 893-896.

Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M., Shostak A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*, 83, 575-583.

Carvalho L.N., Del-Claro K., Takemoto R.M. 2003. Host-parasite interaction between branchiurans (Crustacea: Argulidae) and piranhas (Osteichthyes: Serrasalminae) in the Pantanal wetland of Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 67, 289-296.

Cunha A.C., Cunha H.F.A., Pinheiro L.A.R. 2013. Modelagem e simulação do escoamento e dispersão sazonais de agentes passivos no Rio Araguari AP: Cenários para a AHE Ferreira Gomes-I-Amapá/Brasil. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 18, 67-85.

Delaney P.M. 1984. Isopods of the genus *Excorallana* Stebbing, 1904 from the Gulf of California, Mexico (Crustacea, Isopoda, Corallanidae). *Bulletin of Marine Science*, 34, 1-20.

Delaney P.M. 1989. Phylogeny and biogeography of the marine isopod family Corallanidae (Crustacea, Isopoda, Flabellifera). *Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County*, 409, 1-75.

Eiras J.C., Takemoto R.M., Pavanelli G.C. 2006. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes, 2^a ed. Eduem, Maringá, 199p.

- Favero J.M., Pompeu P.S., Prado-Valladares, A.C. 2010. Biologia reprodutiva de *Heros efasciatus* Heckel, 1840 (Pisces, Cichlidae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã-AM, visando seu manejo sustentável. *Acta Amazonica*, 40, 373-380.
- Galacatos K., Barriga-Salazar R., Stewart D.J. 2004. Seasonal and habitat influences on fish communities within the lower Yasuni River basin of the Ecuadorian Amazon. *Environmental Biology of Fishes*, 71, 33–51.
- Guidelli G., Tavechio W.L.G., Takemoto R.M., Pavanelli G.C. 2011. Relative condition factor and parasitism in anostomid fishes from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil. *Veterinary Parasitology*, 177, 145-151.
- Guzman H.M., Obando V.L., Brusca R.C., Delane P.M. 1998. Aspects of the population biology of the marine isopod *Excorallana tricornis occidentalis* Richardson, 1905 (Crustacea: Isopoda: Corallanidae) at Cano Island, Pacific Costa Rica. *Bulletin of Marine Science*, 43, 77-87.
- Hendrickx ME., Espinosa-Pérez M.D.C. 1998. A new species of *Excorallana* Stebbing (Crustacea: Isopoda: Corallanidae) from the Pacific coast of Mexico, and additional records for *E. bruscai* Delaney. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 111, 303-313.
- Jones MB. 1974. Breeding biology and seasonal population changes of *Jaera nordmanninordica* Lemercier [Isopoda, Asellota]. *The Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 54, 727-736
- Kadlec D., Šimková A., Jarkovský J., Gelnar M. 2003. Parasite communities of freshwater fish under flood conditions. *Parasitology Research*, 89, 272-283.
- Kensley B., Nelson W.G., Schotte M. 1995. Marine Isopod Biodiversity of the Indian River Lagoon, Florida. *Bulletin of Marine Science*, 57, 136-142.
- Le-Cren E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, 20, 201-219.
- Lizama M.L.A., Takemoto R.M., Pavanelli G.C. 2006. 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*, 15, 116-122.
- Malta, J.C.O. 1982. Os Argulídeos (Crustacea, Branchiura) da Amazônia Brasileira, 2. Aspectos da ecologia de *Dolops geayi* Bouvier, 1897 e *Argulus juparanaensis* Castro, 1950. *Acta Amazonica*, 12, 701-705.
- Malta J.C.O., Varella A. 1983. Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia Brasileira 3. Aspectos da Ecologia de *Dolops striata* Bouvier, 1899 e *Dolops carvalhoi* Castro, 1949. *Acta Amazonica*, 13, 299-306.
- Monod T. 1969. Sur trois crustacés isopodes marins de la région Guyane-Amazone. *Cahiers ORSTOM: Série océanographie*, 7, 47-68.

- Morgado E.H., Tanaka M.O. 2001. The macrofauna associated with the bryozoan *Schizoporella errata* (Walters) in southeastern Brazil. *Scientia Marina*, 65, 173-181.
- Morley N.J. 2007. Anthropogenic Effects of Reservoir Construction on the Parasite Fauna of Aquatic Wildlife. *EcoHealth*, 4, 374-383.
- Neves L.R., Pereira F.B., Tavares-Dias M., Luque J.L. 2013. Seasonal influence on the parasite fauna of a wild population of *Astronotus ocellatus* (Perciformes: Cichlidae) from the Brazilian Amazon. *Journal of Parasitology*, 99, 718-721.
- Pech D., Aguirre-Macedo M.L., Lewis J.W., Vidal-Martínez V.M. 2010. Rainfall induces time-lagged changes in the proportion of tropical aquatic hosts infected with metazoan parasites. *International Journal for Parasitology*, 40, 937-944.
- Sá-Oliveira J.C., Vasconcelos H.C.G., Pereira S.W.M., Isaac-Nahum V.J., Teles-Junior A.P. 2013. Caracterização da pesca no Reservatório e áreas adjacentes da UHE Coaracy Nunes, Ferreira Gomes, Amapá-Brasil. *Biota Amazônia*, 3, 83-96.
- Semmens B.X., Luke K.E., Bush P.G., McCoy C.M.R., Johnson B.C. 2006. Isopod infestation of post spawning Nassau grouper around Little Cayman Island. *Journal Fish Biology*, 69, 933-937.
- Souza E.B., Cunha A.C. 2010. Climatologia de precipitação no Amapá e Mecanismos Climáticos de Grande Escala. In: (Eds. A.C. Cunha, E.B. Souza, H.F.A. Cunha). *Tempo, Clima e Recursos Hídricos - Resultados Do Projeto REMETAP No Estado Do Amapá*. IEPA, Macapá, 216p.
- Tavares-Dias M., Oliveira M.S.B., Gonçalves R.A., Silva L.M.A. 2014. Ecology and seasonal variation of parasites in wild *Aequidens tetramerus*, a Cichlidae from the Amazon. *Acta Parasitologica*, 59, 158-164.
- Thatcher V.E. 1995. Comparative pleopod morphology of eleven species of parasitic isopods from Brazilian fish. *Amazoniana*, 8, 305-314.
- Van Name W.G. 1925. The isopods of the Kartabo Bartica District, British Guiana. *Zoologica*, 6, 461-503.
- Vasconcelos H.C.G, Tavares-Dias, M. 2014. Espécies de crustáceos parasitando peixes da Amazônia (Brasil) e relação parasito-hospedeiro-ambiente. *Aquatic Science*, submetido.
- Vital J.F., Varella A.M.B., Porto D.B., Malta J.C.O. 2011. 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*, 11, 199-204.
- Williams Jr E.H., Bunkley-Williams, L. 1994. New hosts and locality records for Copepod and Isopod parasites of Colombian Marine Fishes. *Journal of aquatic Animal Health*, 6, 362-364.
- Zar J.H. 2010. Biostatistical analysis, 5^a ed. Prentice Hall, New Jersey, 944 p.

Capítulo III

Sazonalidade de *Ergasilus turucuyus* (Ergasilidae) em *Acestrorhynchus falcistrostris* e *Hemiodus unimaculatus*, peixes do Reservatório Coaracy Nunes, estado do Amapá (Brasil)

Sazonalidade de *Ergasilus turucuyus* (Ergasilidae) em *Acestrorhynchus falcirostris* e *Hemiodus unimaculatus*, peixes do Reservatório Coaracy Nunes, estado do Amapá (Brasil)

Huann Carlo Gentil Vasconcelos¹ e Marcos Tavares-Dias^{1,2}

1. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBIO), Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP, Brasil.

2. Laboratório de Aquicultura e Pesca, Embrapa Amapá, Macapá, AP, Brasil

Autor para correspondência: Huann Carlo Gentil Vasconcelos

Rodovia Juscelino Kubitschek, km 02, Jardim Marco Zero, 68.903-419, Macapá, Amapá. E-mail: huannvasconcelos@unifap.br

Resumo

O presente estudo investigou a sazonalidade *Ergasilus turucuyus* (Copepoda, Ergasilidae) em *Acestrorhynchus falcistrostris* e *Hemiodus unimaculatus* do Reservatório Coaracy Nunes, estado do Amapá, Norte do Brasil. No período de estiagem (outubro de 2012 a fevereiro de 2013) e chuvoso (abril a agosto de 2013), foi coletado um total de 118 peixes, sendo 62 espécimes de *A. falcistrostris* e 56 de espécimes *H. unimaculatus*. A transparência, turbidez, pH, condutividade elétrica, temperatura da água e oxigênio dissolvido foram similares no período chuvoso e de estiagem. Apesar das diferenças nos níveis de precipitação pluviométrica entre períodos sazonais, os níveis de infestação de *E. turucuyus* foram similares durante a estação chuvosa e estiagem. Porém, em *H. unimaculatus* não houve infestação desses ergasilídeos no período chuvoso. A infestação branquial de *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 de *E. turucuyus*.

Palavras-chave: Amazônia, Ectoparasitos, Infestação, Peixes de água doce.

Introdução

Copepoda Milne-Edwards, 1940 são crustáceos de vida livre que fazem parte da biomassa total do zooplâncton (GOULDING, 1980; EIRAS et al., 2006), servindo de alimentos para os peixes. Algumas espécies de copépodes podem ser hospedeiros primários de Nematoda (THATCHER, 2006; EIRAS et al., 2006), enquanto outras são ectoparasitas das câmaras branquiais, tegumento, narinas e cavidade bucal de peixes, pois têm capacidade de movimentar-se na superfície corporal de seus hospedeiros (CARVALHO et al., 2003; THATCHER, 2006; GOMIERO et al., 2012) em diversos ecossistemas do planeta. No Brasil, recentemente, Luque et al. (2013) listaram 251 espécies de Copepoda, correspondendo a 70% dos crustáceos que parasitam peixes de água doce e marinha, dentre esses 54 espécies são Ergasilidae Von Nordmann, 1832.

Ergasilidae os copépodes mais frequentes em peixes do Brasil (LUQUE et al., 2013), são conhecidos por causar severos danos 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. Nas fossas nasais, podem causar danos ao epitélio olfativo, provocados pelos órgãos de fixação; podem também aumentar a produção de muco, além de interromper o fluxo regular de água através da narina, ocasionando perturbação no processo olfativo e, conseqüentemente, na orientação espacial dos peixes parasitados (THATCHER, 2006; EIRAS et al., 2006), tornando-os mais susceptíveis à predação. Em peixes de água doce brasileiros, dos ergasilídeos conhecidos, *Ergasilus turucuyus* Malta e Varella, 1996, descrito originalmente dos filamentos branquiais de *Acestrorhynchus falcatus* e *Acestrorhynchus falcirostris* (Acestrorhynchidae), não tem sido descrito parasitando outros hospedeiros (LUQUE et al., 2013) até o presente momento. Assim, não há qualquer informação sobre os efeitos da sazonalidade nos níveis de infestação de *E. turucuyus*.

Na Amazônia, a variação sazonal é marcada por dois extremos, 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, janeiro e fevereiro, e de março, abril e maio, enquanto os valores mínimos anuais ocorrem durante os meses de junho, julho e agosto, e de setembro, outubro e novembro (SOUZA; CUNHA, 2010). A influência da precipitação pluviométrica, em geral, causa grandes alterações nos processos ecológicos dos ecossistemas amazônicos durante ambos os ciclos sazonais (BITTENCOURT; AMADIO, 2007; JUNK, 2013), influenciando também os parasitos.

Em regiões de clima temperado, as variações sazonais são influenciadas, principalmente, pela temperatura da água, que altera o metabolismo dos peixes (LAMKOVÁ et al., 2007). Todavia, tanto nas regiões tropicais como nas regiões temperadas, a estrutura das comunidades e infracomunidade de parasitos podem ser afetadas, mas de forma diferenciada (MALTA; VARELLA, 1983; MANCINI et al., 2008; VITAL et al., 2011; NEVES et al., 2013; TAVARES-DIAS et al., 2014). Porém, os efeitos da estação chuvosa e estiagem nos níveis de infestação por ectoparasitos em peixes, especialmente de crustáceos, tem sido um dos aspectos menos estudados. 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* em *A. falcistrostris* e *Hemiodus unimaculatus*, hospedeiros do Reservatório da Usina Hidrelétrica Coaracy Nunes, Estado do Amapá, Brasil.

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 Ferreira Gomes (estado do Amapá, Norte do Brasil), e possui 23,5 km², capacidade de 138 Hm³ e profundidade média de 15 m. Próximas ao reservatório estão estabelecidas duas comunidades ribeirinhas (Paredão e Caldeirão), além de propriedades particulares, como fazendas com atividades agropecuárias e propriedades destinadas ao lazer e recreação (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). Esse reservatório, área de transição entre ambiente lótico e lântico, possui áreas marginais com poucas macrófitas aquáticas (principalmente *Eichhornia crassipes* e *Eleocharis* sp.), e grande quantidade de vegetação arbórea em decomposição, devido ao não desflorestamento da área destinada ao reservatório.

Os peixes foram coletados bimestralmente (entre outubro de 2012 e agosto de 2013), em seis pontos amostrais (Figura 1), distantes entre si 889 ± 498 m (544-1777 m). Foram utilizadas redes de espera simples de diferentes malhas (20, 30, 40, 50, 60 mm) agrupadas, compondo 100 m de comprimento. O tempo de permanência de cada rede foi de 12 horas,

com vistorias a cada duas horas. De cada peixe capturado foi obtido o comprimento padrão (Cp) em centímetros e o peso total (Pt) em gramas. Após a coleta, os peixes foram acondicionados em bombonas, com formol 10%, e transportados até o Laboratório de Ictiologia e Limnologia (UNIFAP). Foram examinados 62 espécimes de *A. falcirostris*, 44 no período de estiagem e 18 no chuvoso (Cp = 18,2 ± 3,2 cm; Pt = 62,4 ± 36,0 g) e 56 espécimes de *H. unimaculatus*, 42 no período de estiagem e 14 no chuvoso (Cp = 14,8 ± 2,3 cm; Pt = 51,5 ± 19,9 g).

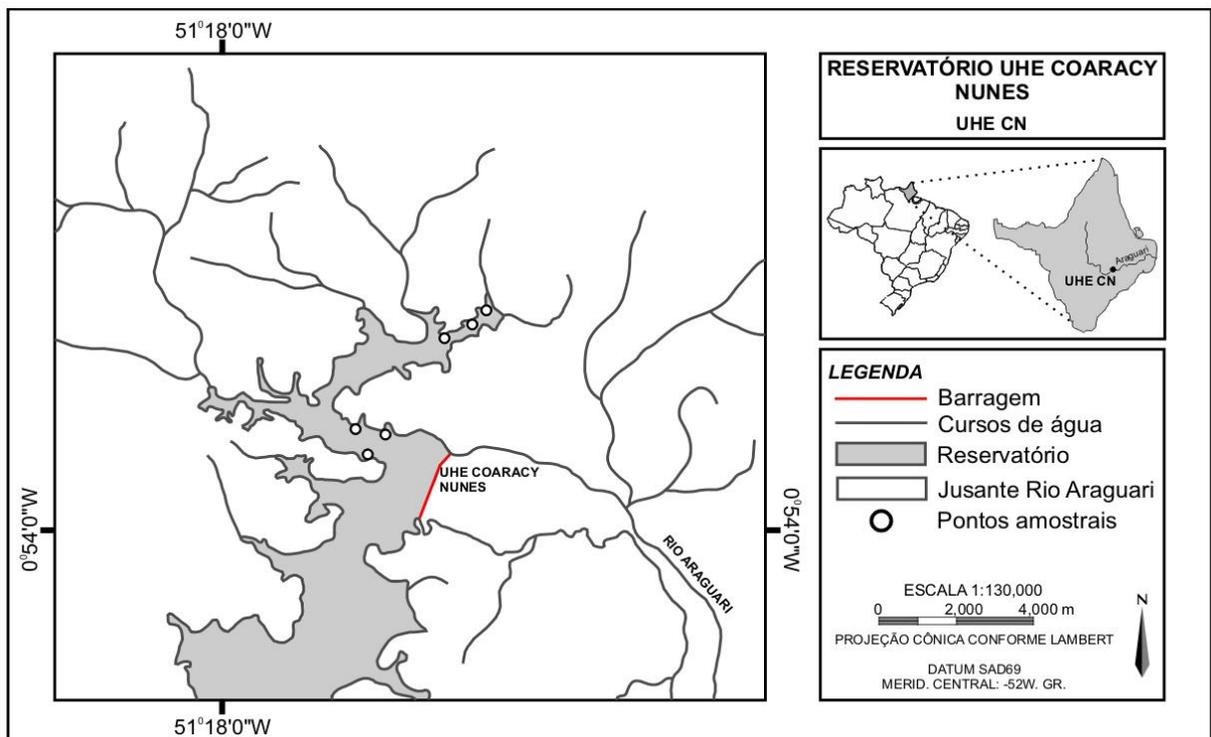


Figura 1. Área de coleta no Reservatório da UHE Coaracy Nunes, bacia do Rio Araguari, estado do Amapá (Brasil).

Procedimentos de coleta e análises 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. O pH através do 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).

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 do 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 observado no ecossistema artificial aqui estudado.

Tabela 1. Valores médios de precipitação e parâmetros limnológicos monitorados no reservatório da UHE Coaracy Nunes, bacia do Rio Araguari, estado do Amapá (Brasil).

Estação	Pluviosidade (mm)	Transparência (m)	Turbidez (NTU)	pH	Condutividade (μ S/cm)	Temperatura ($^{\circ}$ C)	Oxigênio (mg/L)
Estiagem	87,6 \pm 52,4	1,3 \pm 0,3	6.7 \pm 1.9	6,2 \pm 0,5	21,6 \pm 2,8	28,9 \pm 1,6	5,2 \pm 1,5
Chuvoso	317,5 \pm 194,1	1,1 \pm 0,1	4.9 \pm 2.1	6,5 \pm 0,2	19,5 \pm 0,9	26,5 \pm 0,5	5,2 \pm 0,5

Ergasilus turucuyus foram coletados de *A. falcistrostris* e *H. unimaculatus*, mas os níveis de infestação não mostraram influência sazonal (Tabela 2), devido à baixa prevalência e

abundância de tais parasitos nas brânquias. Porém, em *H. unimaculatus*, nenhum hospedeiro 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.

Em *A. falcirostris* e *H. unimaculatus*, a infestação de *E. turucuyus* também não mostrou interferência sazonal a exemplo da infestação de *Miracetyma* sp. em *Pygocentrus nattereri* do Lago Piranha, na Amazônia central (VITAL et al., 2011). Os 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. 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). Em diferentes peixes, as infrapopulações de crustáceos mostram forte interação com o ambiente e seus hospedeiros, tais fatores envolvidos diretamente no diferenciado ciclo de vida desses ectoparasitas, com ciclo de vida direto, podem causar respostas sazonais diferenciadas para as flutuações nos níveis de chuva.

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	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
	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 o período de estiagem e chuvoso (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).

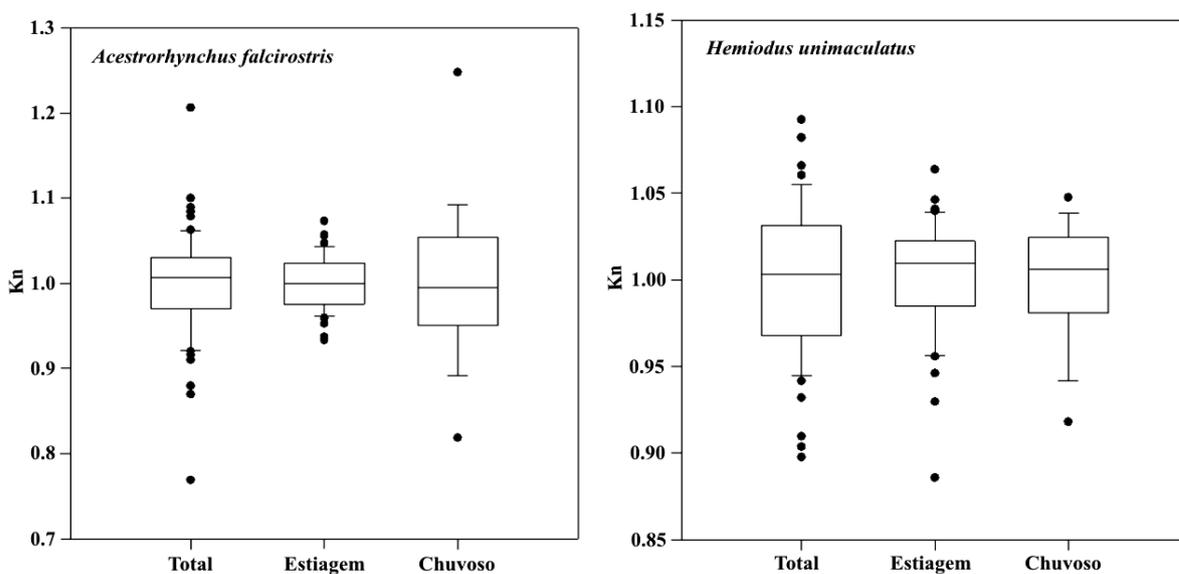


Figura 2. Fator de condição relativo (Kn) de dois peixes do Reservatório UHE Coaracy Nunes, bacia do Rio Araguari, estado do Amapá (Brasil). Boxplots representam medianas, variação interquartil, mínimo-máximo e outliers. Valores iguais de acordo com o teste Kruskal-Wallis ($p > 0,05$).

O ciclo de vida de *E. turucuyus* é ainda desconhecido, mas as espécies de *Ergasilus* tem ciclo de vida em um único hospedeiro e somente as fêmeas são parasitas, pois os machos morrem após a cópula e não adquirem nenhuma adaptação para o parasitismo durante a fase adulta (PIASECKI; AVENANT-OLDEWAGE, 2008). Em *A. falcirostris* e *H. unimaculatus*, neste primeiro estudo sobre infestação sazonal de *E. turucuyus*, não foi possível determinar se a sazonalidade é um fator influenciando a infestação desse ergasilídeo. Assim, estudos adicionais deverão ser conduzidos para ampliar a compreensão da dinâmica sazonal de infestação de *E. turucuyus*, bem como o conhecimento da história de vida dessa espécie de ergasilídeo ainda pouco estudada.

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.

Referências

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. **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 (*Leucinus 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. Checklist of Crustacea parasitizing fishes from Brazil. **Checklist**, v. 9, n. 6, p. 1449-1470, 2013.

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.

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.

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. **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.

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 teleósteos: 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^a. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010. 944 p.

6. CONCLUSÕES FINAIS

Neste estudo, para os hospedeiros investigados, *A. falcirostris*, *A. ucayalensis*, *G. proximus*, *H. unimaculatus*, *P. falcata* e *S. gibbus*, a fauna de crustáceos ectoparasitos foi composta predominantemente por *E. berbicensis*, com *A. chicomendesi* ocorrendo apenas em *G. proximus* e *P. falcata* e *E. turucuyus* apenas em *A. falcirostris* e *H. unimaculatus*.

Os níveis de infestação por crustáceos ectoparasitos foram maiores em *G. proximus* e *P. falcata*, e menores em *S. gibbus*. Porém, o número de hospedeiros não-parasitados foi predominante e a riqueza desses parasitos não diferiu entre as espécies de hospedeiros investigadas.

A infestação de *E. berbicensis* mostrou dispersão agregada em *A. falcirostris*, *A. ucayalensis*, *H. unimaculatus* e *P. falcata*, porém foi uniforme em *S. gibbus*. *E. turucuyus* mostrou dispersão randômica em *A. falcirostris*.

O sexo dos hospedeiros, bem como o comprimento desses, não foi determinante para os níveis de infestação por *E. berbicensis*. Além disso, essa infestação não produziu efeitos deletérios à condição dos hospedeiros, mesmo entre o período de estiagem e chuvoso.

Para *A. falcirostris*, *A. ucayalensis* e *P. falcata*, tanto a prevalência quanto a abundância de *E. berbicensis* foram maiores no período chuvoso. Porém, foi observado o oposto para *H. unimaculatus* e *S. gibbus*. Todavia, os níveis de infestação por esse coralanídeo não diferiram significativamente sazonalmente, exceto para *P. falcata*. Com as espécies de hospedeiros agrupadas, foi perceptível a flutuação sazonal da população de *E. berbicensis*, com maior prevalência em abril (período chuvoso) e maior abundância em abril e agosto (período de transição para a estiagem).

Assim, o ambiente e o comportamento diferenciado entre os hospedeiros, foram os fatores que influenciaram os níveis de infestação por crustáceos ectoparasitos neste estudo. Novos estudos são necessários para compreender melhor a dinâmica sazonal desses crustáceos ectoparasitos no ambiente, bem como elucidar aspectos do seu ciclo de vida.

7. ANEXOS

BIOTA AMAZÔNIA
OPEN JOURNAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ

SUBMISSÃO DE MANUSCRITO

Aos autores (as),

Biólogo Huann Carlo Gentil Vasconcelos

Dr. Marcos Tavares Dias

Agradecemos a submissão do seu manuscrito intitulado "Sazonalidade de *Ergasilus turucuyus* (Ergasilidae) em *Acestrorhynchus falcistrotris* e *Hemiodus unimaculatus*, Peixes do Reservatório Coaracy Nunes, Estado do Amapá (Brasil)." para Biota Amazônia (ISSN: 2179-5746).

Através da interface de administração do sistema, utilizada para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando conectar-se ao sistema localizado em:

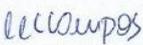
URL do Manuscrito: <http://periodicos.unifap.br/index.php/biota/author/submission/959>

Login: **huannvasconcelos**

Em caso de dúvidas, envie suas questões para eduardocampos@unifap.br

Agradecemos mais uma vez por considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

Macapá-AP, 19 de Fevereiro de 2014.


Carlos Eduardo Costa Campos
Editor Executivo
Biota Amazônia

BIOTA AMAZÔNIA
Universidade Federal do Amapá
Rodovia Juscelino Kubitschek, KM-02, Jardim Marco Zero, Macapá – AP. CEP 68.903-419