

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

PARASITES WITH ZOONOTIC POTENTIAL IN *SERRASALMUS ALTISPINIS* MERCKX, JÉGU & SANTOS, 2000 (CHARACIFORMES: SERRASALMIDAE) FROM FLOODPLAIN LAKES IN THE AMAZON, BRAZIL

PARASITAS COM POTENCIAL ZOONÓTICO EM *SERRASALMUS ALTISPINIS* MERCKX, JÉGU & SANTOS, 2000 (CHARACIFORMES: SERRASALMIDAE) EM LAGOS DE VÁRZEA DA AMAZÔNIA, BRASIL

PARÁSITOS CON POTENCIAL ZOONÓTICO EN *SERRASALMUS ALTISPINIS* MERCKX, JÉGU & SANTOS, 2000 (CHARACIFORMES: SERRASALMIDAE) EN LAGOS INUNDABLES DE LA AMAZONÍA, BRASIL

Germán Augusto Murrieta-Morey¹ & Jose Celso de Oliveira-Malta¹

¹INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Av. André Araújo, Aleixo, Manaus, Amazonas, Brasil.
germantiss@hotmail.com / germantiss1106@gmail.com

Neotropical Helminthology, 2016, 10(2), jul-dic: 249-258.

ABSTRACT

The popularity of eating foods that use raw or undercooked fish in Brazil and particularly in the Amazon creates a concern with the possible emergence of parasites with zoonotic potential in different species consumed by the population. Thus, the present study investigated the presence of helminths with zoonotic potential in *Serrasalmus altispinis* Merckx, Jégu & Santos, 2000 captured in six floodplain lakes in the Brazilian Amazon. They examined 60 gills and organs of the digestive tract (intestine, pyloric caeca, stomach and liver). They identified two parasites with zoonotic potential: 22 *Clinostomum marginatum* (Braun, 1899) free and encysted in gills, with a prevalence of 16.67% and 13 third stage larvae of *Anisakis* sp. in the gut, with a prevalence of 11.70%. The possibility that these parasites migrate to other organs such as the musculature of the fish and consumption Serrasalmidae different species in the Amazon, as in the case of *S. altispinis* generates a risk when the fish consumed is improperly.

Keywords: *Anisakis* sp. – Brazil – *Clinostomum marginatum* – *Serrasalmus altispinis* – Zoonosis

RESUMO

A popularidade no Brasil pelo consumo de comidas que utilizam o peixe cru o mal cozido e em particular na Amazônia que consome muito pescado, gera uma preocupação com a possível ocorrência de parasitos com potencial zoonótico em diferentes espécies consumidas pela população. Assim, o presente trabalho investigou a presença de helmintos com potencial zoonótico em *Serrasalmus altispinis* Merckx, Jégu e Santos, 2000 capturados em seis lagos de várzea no Amazonas, Brasil. Foram examinadas 60 brânquias e órgãos do trato digestivo (intestino, cecos pilóricos, estômago e fígado). Foram identificados dois parasitas considerados com potencial zoonótico: 22 *Clinostomum marginatum* (Braun, 1899) livres e encistados nas brânquias com uma prevalência de 16,67% e 13 larvas do terceiro estágio de *Anisakis* sp. no intestino com uma prevalência de 11,70%. A possibilidade destes parasitas de migrar para outros órgãos como a musculatura do peixe e o consumo de diferentes espécies de Serrasalmidae na Amazônia, como o caso de *S. altispinis*, gera uma situação de risco ao ser este peixe consumido de forma inadequada.

Palavras Chave: *Anisakis* sp. - Brasil - *Clinostomum marginatum* - *Serrasalmus altispinis* - Zoonoses

RESUMEN

La popularidad en Brasil por el consumo de comidas que utilizan pescado crudo o mal cocido y en particular en la Amazonía que consume mucho pescado, genera una preocupación con la posible aparición de parásitos con potencial zoonótico en diferentes especies consumidas por la población. Así, el presente trabajo investigó la presencia de helmintos con potencial zoonótico en *Serrasalmus altispinis* Merckx, Jégu & Santos, 2000 capturados en seis lagos inundables en la Amazonía brasileña. Fueron examinadas 60 branquias y órganos del tracto digestivo (intestino, ciegos pilóricos, estómago e hígado). Fueron identificados dos parásitos considerados con potencial zoonótico: 22 *clinostomum marginatum* (Braun, 1899) libres y enquistados en las branquias, con una prevalencia de 16,67% y 13 larvas de tercera fase de *Anisakis* sp. en el intestino, con una prevalencia de 11,70%. La posibilidad de que estos parásitos migren a otros órganos como la musculatura del pez y el consumo de diferentes especies de Serrasalmidae en la Amazonía, como es el caso de *S. altispinis*, genera una situación de riesgo al ser este pez consumido de forma inadecuada.

Palabras clave: *Anisakis* sp. - Brasil - *Clinostomum marginatum* - *Serrasalmus altispinis* - Zoonosis

INTRODUÇÃO

As zoonoses parasitárias transmitidas pelo consumo de pescado constituem um problema de grande interesse no mundo devido as tendências atuais pelo consumo deste animal cru ou mal cozido como o *sushi* e *sashimi* de

origem oriental, o *ceviche* de origem peruano, o *marinado* espanhol e o *green hering* holandês (Barros *et al.*, 2006). No Brasil são poucos os casos registrados de parasitoses em humanos pelo consumo de pescado e acredita-se que isso se deva à falta de diagnóstico adequado e não à ausência destas doenças no país (Barros *et al.*, 2006).

Dentro das principais doenças transmissíveis pelo consumo de pescado cru podem se destacar a anisakiase, produzida por espécies de Nematoda da família Anisakidae (Okumura *et al.*, 1999; Gonçalves *et al.*, 2003; González, 2006; Cárdua e Bresciani, 2012), e a laringofaringites, produzida por algumas espécies de trematódeos digenéticos como *Clinostomum marginatum* (Braun, 1899) e *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Eiras, 1994; Okumura *et al.*, 1999).

Clinostomum marginatum é uma espécie com ciclo de vida heterógeno. Reproduz-se sexualmente e atinge a maturidade na boca e esôfago de aves piscívoras (hospedeiros definitivos). Os ovos são liberados na água nas fezes das aves onde eclode a larva miracídio, nada livremente na procura do primeiro hospedeiro intermediário. O Miracídio infeta caramujos aquáticos (primeiro hospedeiro) onde o parasita se reproduz asexualmente, passando por outras fases de desenvolvimento: esporocistos, redia e finalmente produzindo cercárias livre-natantes. As cercárias infetam varias espécies de peixes (segundo hospedeiro intermediário) penetrando a pele ou filamentos branquiais, podendo migrar a outros órgãos onde se desenvolvem em metacercárias. Para o êxito da transmissão e fechar o ciclo biológico, o peixe parasitado tem que ser consumido por uma ave piscívora (Bullard & Overstreet, 2008).

No ciclo biológico de *Anisakis* spp. os ovos são expulsados ao meio externo nas fezes dos hospedeiros definitivos. Os ovos contem as larvas do primeiro estágio os quais podem passar por duas mudas (L1 – L2 – L3) liberando ao exterior as larvas infectantes do terceiro estágio (L3). Estas larvas são consumidas pelos primeiros hospedeiros intermediários que são copépodes dentro dos quais a larva L3 se encapsula. Posteriormente os copépodes são consumidos por peixes que atuam como os segundos hospedeiros intermediários. A larva infectante L3 completa

seu desenvolvimento em mamíferos marinhos onde passam por outras duas mudas (L3 – L4 – adulto). (Klimpel *et al.*, 2004). As espécies, quando adultas, parasitam o estômago e o intestino de mamíferos marinhos embora haja registros em peixes migratórios de água doce (Moravec, 1998).

Serrasalmus altispinis popularmente conhecida como “piranha-seca” habita lagos de rios de água branca, sendo capturada juntamente com *S. rhombeus* próximo à vegetação aquática e na floresta alagada (Merck *et al.*, 2000; Claro-Jr., 2003). O focinho pontudo é similar a *S. elongatus*, o que sugere uma dieta de peixes inteiros, escamas, e nadadeiras. Por ser uma espécie recentemente descrita, ainda são escassas informações sobre sua biologia (Soares, 2008).

Nas populações ribeirinhas da Amazônia em geral, diferentes espécies de piranhas destacam-se junto com outras espécies de peixes entre os mais comuns e preferidos para o consumo (Silva, 2007). Com a popularização do uso de pratos preparados à base de peixe cru ou mal cozido e com a falta de inspeção sanitária, o aumento do risco de zoonoses no Brasil é eminente (Morais *et al.*, 2011). Assim, o presente trabalho teve por objetivo registrar a presença de parasitos com potencial zoonótico em *S. altispinis* coletados em diferentes lagos de várzea no estado do Amazonas-Brasil.

MATERIAS E MÉTODOS

Nos meses de setembro e dezembro de 2013 foram capturados 60 *S. altispinis* em cinco lagos de várzea do Rio Solimões (Mendes dos Santos *et al.*, 1984). Lago Baixio (03°17'27,2"S/ 60°04'29,6"O) e Preto (03°21'17,1"S/ 60°37'28,6"O) no município de Iranduba. Lago Ananá (03°53'54,8"S/ 61°40'18,4"O) em Anori. Lago Araçá (S03°45' 04,3" S/ 62°21' 25,9" O) em Codajás. Lago

Maracá (03°50'32,8"S/ 62°34'32,4"O). É um lago no Rio Purus, o Lago São Tomé, no município de Coari (03°49' 39,0"S/ 61°25' 24,6" O).

Os peixes foram capturados em redes de espera de 20 m de comprimento por 2 m de altura com malhas variando de 100 mm entre nós adjacentes. As brânquias foram analisadas no Laboratório de Parasitologia de Peixes (LPP) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Os espécimes de *C. marginatum* encontrados foram coletados com pincéis finos, estiletos e fixados com compressão em AFA (95 partes de etanol 70° GL, três partes de formalina comercial (37-40%) e duas partes de ácido acético glacial). O tempo variou de 24 até 48 horas (Amato *et al.*, 1991).

Na compressão o digenético foi montado em gota de soro fisiológico entre lâmina e lamínula. Foram passadas gotas de AFA de um lado para o outro da lamínula e, ao mesmo tempo, retirando-se a água do outro lado com um pedaço de papel de filtro. Em seguida as lâminas montadas foram dispostas em uma placa de Petri grande onde foi adicionado AFA até cobrir totalmente as lâminas e com um peso em cima do espécime durante 24 a 48 horas. Terminada a compressão, os parasitos foram retirados e conservados em AFA e depois de dez horas foram transferidos para álcool 70% (Thatcher, 1993).

Para o estudo das características morfológicas e anatômicas dos espécimes de *C. marginatum* foram feitas lâminas permanentes utilizando o método de Carmim Alcoólico de Langeron. Os digenéticos foram colocados em etanol 70° GL por 15 min. A seguir passaram para corar no Carmim em tempo variável e foi feita uma lavagem rápida em etanol a 30° GL e imediatamente colocados em álcool clorídrico a 0,5% por tempo variável para diferenciá-los. A seguir passaram por desidratação em etanol a

70° GL, 80° GL, 90° GL e dois banhos de álcool absoluto por 15 min cada. Finalmente foram clarificados em creosoto de faia, montados entre lâmina e lamínula em bálsamo do Canadá (Amato *et al.*, 1991; Eiras *et al.*, 2006). Amostras testemunhas (INPA 689 a-b, INPA 77, 78) foram depositados na coleção do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus – Brasil.

A identificação da espécie foi baseada nas características morfológicas principalmente: número, forma, tamanho e posição das ventosas, características e posição da faringe e dos órgãos internos (ovário, útero, testículo) (Travassos *et al.*, 1969; Thatcher, 2006; Eiras *et al.*, 2006).

Para a coleta dos espécimes de *Anisakis* sp. o trato digestivo foi aberto e colocado em placas de Petri, cobertas com água destilada. Os nematóides encontrados foram coletados com pincéis finos, estiletos e pinças e foram transferidos para frascos contendo etanol 70° GL com glicerina a 5%, onde foram conservados. Para a clarificação das estruturas inteiras, foram preparadas lâminas provisórias utilizando Lactofenol de Amann. Lâminas permanentes foram montadas em Bálsamo de Canadá (Amato *et al.*, 1991). A identificação de *Anisakis* sp. foi baseada na morfologia do sistema digestivo (ventrículo longo, ausência de ceco intestinal e apêndice ventricular), posição do dente larval, localização do poro excretor e morfologia da cauda com típico múcron terminal (Moravec, 1998).

Os índices parasitários como: prevalência (P%), intensidade de infecção (I), intensidade média (Im) e abundância média (Am) foram calculados segundo Bush *et al.* (1997).

RESULTADOS

Foram analisadas brânquias e órgãos do trato

digestivo (intestino, cecos pilóricos, fígado e estômago), de 60 *S. altispinis* com comprimento padrão de $13,34 \text{ cm} \pm 3,62$. Dos parasitas registrados, duas espécies foram identificadas como parasitas de potencial zoonótico: *Clinostomum marginatum* (Fig. 1) e *Anisakis* sp. (Fig. 2).

Vinte e dois indivíduos de *Clinostomum*

marginatum na fase de metacercária livres (17) e encistados (5) parasitavam as brânquias de *S. altispinis*. Dos 60 peixes examinados, dez peixes estavam parasitados (16.67%) por pelo menos um indivíduo.

Treze larvas do terceiro estágio de *Anisakis* sp. parasitavam o intestino de *S. altispinis*. Dos 60 peixes, sete estavam parasitados por pelo menos um indivíduo (11.7%) (Tabela 1).

Tabela 1. Índices parasitários de *Serrasalmus altispinis*: Estágio de desenvolvimento (ED), peixes examinados (PE), peixes parasitados (PP), prevalência (P%), intensidade de infecção (I), intensidade média (IM), abundância média (AM).

Espécies de parasitos	Lugar de fixação	PE	PP	P(%)	I	IM	AM
<i>Clinostomus marginatum</i>	Brânquias	60	10	16,67	22 (1-11)	$2,2 \pm 3,15$	0,37
<i>Anisakis</i> sp.	Intestino	60	7	11,7	13 (1-6)	$1,86 \pm 1,9$	0,11

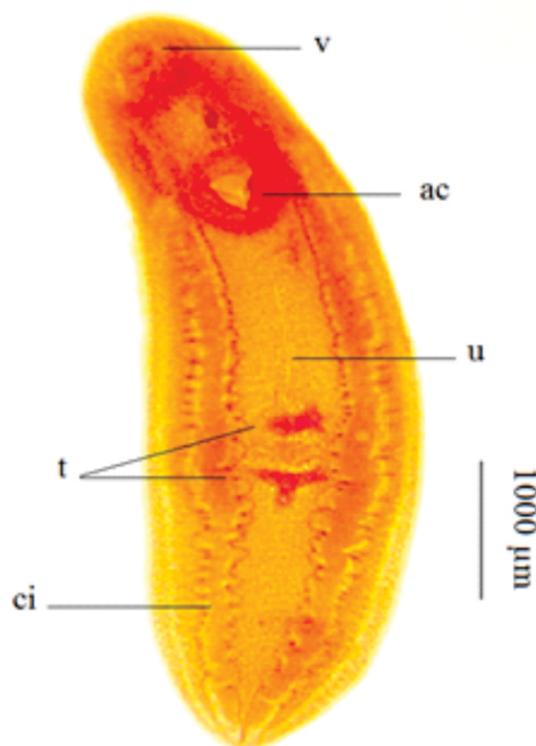


Figura 1. Metacercária de *Clinostomus marginatum* parasita das brânquias de *Serrasalmus altispinis*. v = ventosa, ac = acetábulo, u = útero, t = testículos, ci = ceco intestinal.

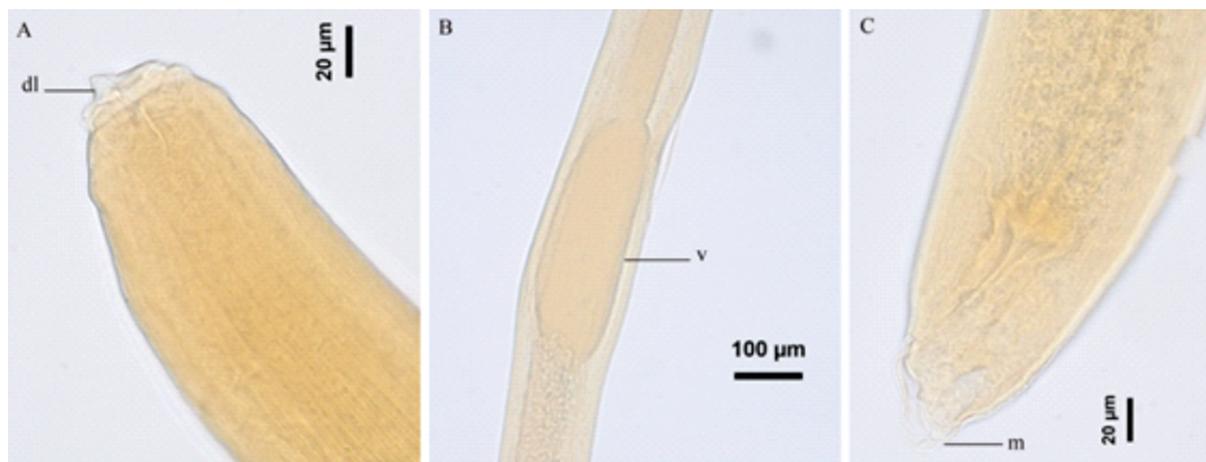


Figura 2. *Anisakis* sp. A. Terminação anterior do corpo, dl = dente larval; B. Parte média do corpo, v = ventrículo; C. Terminação posterior do corpo, m = mucron.

DISCUSSÃO

Clinostomum marginatum foi registrado pela primeira vez em 1856 encistados nas brânquias do peixe *Eupomotis vulgaris* perto da Filadélfia nos Estados Unidos. Posteriormente foi registrado também nas brânquias de outro peixe, *Perca flavescens* em Toronto. Os primeiros espécimes adultos foram registrados na ave piscívora *Botaurus minor* a qual foi atribuída como o hospedeiro definitivo (Osborn, 1911).

Espécies de Digenea geralmente são parasitas do intestino, no entanto, numerosas famílias têm adotado novos locais de infecção nos hospedeiros (Cribb *et al.*, 2002). Historicamente, infecções nas brânquias dos peixes por metacercárias de espécies de Digenea não são tão comuns como infecções em órgãos do trato digestivo (Benz & Bullard, 2004).

A especificidade pelo hospedeiro é um termo relativo que tenta classificar uma espécie de parasita em uma categoria baseada em quantos

grupos de hospedeiros infeta. Os grupos podem ser definidos em um contexto filogenético (linhagem de hospedeiros, por exemplo, espécies, gêneros, famílias ou ordens suscetíveis) ou em um contexto ecológico (peixes herbívoros VS carnívoros, peixes bentônicos VS pelágicos, cardumes VS peixes solitários) ou a combinação de ambos (Benz & Bullard, 2004).

Um parasita considerado como altamente específico infeta poucos hospedeiros, por exemplo, um parasita que matura só em uma espécie de peixe é altamente específico ao hospedeiro, no entanto um parasita que matura em diversas espécies de peixes tem baixa especificidade. Muitas espécies de Digenea são conhecidas por infetar peixes com mesmos hábitos alimentares, similares histórias de vida ou que compartilhem um ancestral comum (Bullard & Ovestreet, 2008).

Para o Brasil foram citadas três espécies: *Clinostomum marginatum*, *C. dentrucatum* Braunn 1899 e *C. heluans* Braunn, 1899 (Travassos *et al.*, 1969). Em peixes amazônicos *C. marginatum* foi registrada na

pele e nadadeiras de *Crenicichla* sp. (Thatcher, 1993); na musculatura de *Semaprochilodus insignis* (Jardine, 1841) (Castelo, 1984); nas brânquias de *Pterophyllum scalare* Schultz, 1823 (Alves *et al.*, 2001), e na musculatura de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1958) (Morais *et al.*, 2011). No presente estudo metacercárias de *C. marginatum* parasitavam a cavidade branquial dos hospedeiros.

Morais *et al.* (2011) trabalhando nos mesmos lagos de várzea que os utilizados no presente estudo registraram na musculatura de *P. nattereri* metacercárias de *C. marginatum* com uma prevalência de 100% e um total de 66 indivíduos coletados em 40 peixes. No presente estudo metacercária livres e encistadas foram encontrados parasitando as brânquias de *S. altispinis* com índices parasitários menores aos dos autores acima citados.

A presença de *C. marginatum* em diferentes espécies de peixes e em diferentes órgãos indica baixa especificidade desta espécie pelo segundo hospedeiro intermediário e pelo órgão de fixação.

Algumas espécies de Digenea induzem em seus segundos hospedeiros intermediários (sejam crustáceos ou peixes) modificações que fazem deles mais vulneráveis à predação pelo hospedeiro definitivo. Isto pode ser logrado ao enfraquecer o hospedeiro ou alterando seu comportamento (Bullard & Overstreet, 2008). A presença de *C. marginatum* nas brânquias de *S. altispinis* possivelmente seja uma estratégia do parasita para alterar o metabolismo do peixe ou o comportamento, tornando-o mais suscetível à predação.

Algumas espécies de Digenea são consideradas perigosas para a saúde pública, especialmente em sociedades onde o consumo de peixe cru ou mal cozido é comum. Infecções em humanos resultam do consumo das metacercárias provenientes dos peixes

(Bullard & Overstreet, 2008). *C. marginatum* pode causar danos em humanos ao se alojar na faringe, produzindo laringites (Overstreet, 2003).

Embora a metacercária seja frequentemente considerada como uma fase de repouso, investigações recentes demonstraram que existem interações fisiológicas entre algumas espécies de Digenea e seus hospedeiros, encistadas ou não, alimentando-se ativamente e migrando a outros órgãos dentro do hospedeiro (Bullard & Overstreet, 2008). A presença de *C. marginatum* nas brânquias de *S. altispinis* não garante que este parasita não migre a outros locais, como por exemplo, à musculatura, representando assim um risco ao ser consumido em pratos que utilizam carne de peixe cru ou mal cozido em sua preparação.

No Brasil, Luque & Poulin (2007) registraram a ocorrência de larvas de *Anisakis* sp. em 15 espécies de peixes teleósteos no litoral do Estado do Rio de Janeiro. A presença deste parasita em diferentes espécies de peixes indica a baixa especificidade pelo hospedeiro.

Se peixes pequenos são predados por peixes piscívoros, as larvas de *Anisakis* spp. são capazes de reinfetar estes peixes sem a necessidade de passar por alguma muda, podendo os peixes carnívoros acumular grandes quantidades de larvas, participando como hospedeiros paratênicos (Klimpel *et al.*, 2004). Na Amazônia não existem estudos sobre o ciclo de vida de *Anisakis* spp. podendo *S. altispinis* ser hospedeiro intermediário e/ou paratênico de *Anisakis* spp.

Larvas de nematóides com importância zoonótica, pertencentes aos gêneros *Contracaecum* e *Eustrongylides* foram registrados em duas espécies de piranha: *P. nattereri* e *S. marginatus* no rio Cuiabá no município de Cuiabá – Brasil (Barros *et al.*, 2006).

Larvas de terceiro estágio da família Anisakidae, principalmente do gênero *Anisakis* são importantes agentes etiológicos causadores de doença parasítica aguda no trato gastrointestinal de seres humanos. Estas são denominadas anisakiase ou anisakíose, (Moravec, 1998; Barros *et al.*, 2006).

Como a anisakiase é uma doença transmitida pelo consumo de peixe cru ou mal cozido é de se esperar que sua ocorrência deva aumentar com a popularidade crescente de restaurantes com este tipo de alimento no Brasil e em particular na Amazônia, que consome muito pescado (Morais *et al.*, 2011).

O fato das larvas estarem restritas ao intestino, cecos pilóricos, estômago e fígado não impede que elas migrem para a musculatura dos peixes podendo representar um risco de ocorrência de uma zoonose (Morais *et al.*, 2011). No presente estudo, larvas L3 de *Anisakis* sp. parasitavam o intestino de *S. altispinis*. A possibilidade das larvas migrar para a musculatura e a falta do análises do filé nas amostras alerta a existência de uma situação de risco no consumo deste peixe em comidas que o utilizem cru o mal cozido.

O presente estudo registra a presença de *C. marginatum* e *Anisakis* sp. em *S. altispinis* como parasitas com potencial zoonótico, alertando a necessidade de consumir este peixe cozido, oferecendo assim maior segurança para a população.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Projeto PIATAM e ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pelo apoio logístico, e a toda equipe do Laboratório de Parasitologia de Peixes pelo auxílio técnico dado durante o estudo.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Alves, DR, Luque, JL & Paraguassu, AR. 2001. *Metacercárias de Clinostomum marginatum (Digenea: Clinostomidae) em acará-bandeira Pterophyllum scalare (Osteichthyes: Cichlidae) no estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Parasitologia al dia, vol. 25, pp.1-3.
- Amato, JFR, Boeger, WA & Amato, SB. 1991. *Protocolos para laboratório-coleta e processamento de parasitas do pescado*. Imprensa Universitária, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil. 81pp.
- Barros, LA, Moraes Filho, J & de Oliveira, RL. 2006. *Nematóides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio Cuiabá*. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, vol. 13, pp. 55-57.
- Benz, GW & Bullard, SA. 2004. *Metazoan parasites and associates of chondrichthyans with emphasis on taxa harmful to captive hosts*. In: *The Husbandry of Elasmobranch Fishes*. Smith, MLF, Warmlots, DI, Thoney, DA & Heuter, RE (Eds.). Special publication No 1, Ohio Biological Survey, Columbus, OH. pp. 325-415.
- Bullard, SA & Overstreet, RM. 2008. *Digeneans as enemies of fishes*. Fish diseases, vol.2, pp. 817-976.
- Bush, AO, Lafferty, KD, Lotz, JM & Shostak, AW. 1997. *Parasitology meets ecology on its own terms*. Journal of Parasitology, vol. 83, pp. 575-583.
- Cárdia DFF & Bresciani KDS. 2012. *Helmintoses zoonóticas transmitidas pelo consumo de peixes de forma inadequada*. Veterinária e Zootecnia, vol. 19, pp. 055-065.
- Castelo, FP. 1984. *Ocorrência de Clinostomum marginatum Rudolphi, 1819 "Yellow-spot disease" em filé de jaraqui (Semaprochilodus insignis Shomburgk, 1814)*. Acta Amazônica,

- vol. 13, pp. 325-326.
- Claro-Jr., LH. 2003. *A influência da floresta alagada na estrutura trófica de comunidades de peixes em lagos de várzea da Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 61pp.
- Cribb, TH, Chisholm, LA & Bray, RA. 2002. *Diversity in the Monogenea and Digenea: does lifestyle matter?*. International Journal for Parasitology, vol. 32, pp. 321-328.
- Eiras, JC. 1994. *Elementos de ictioparasitologia*. Porto: Fundação Engenheiro Antônio de Almeida. 159pp.
- Eiras, JC, Takemoto, RM & Pavanelli, GC. 2006. *Métodos de estudos e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. 2ª Edição. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil. 199 pp.
- Gonçalves, MLC, Araújo, A & Ferreira, F. 2003. *Human intestinal parasites in the past: new findings and review*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 98, pp. 103-118.
- González, ID. 2006. *Anisakis en el pescado: prevención y control: seguridad alimentaria y alimentación weblog gestionado por el Programa Vigilância Sanitária*. Disponível em: <<http://weblogs.madrimasd.org/alimentacion/archive/2006/07/11/34816.aspx-55k>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2006.
- Klimpel, S, Palm, HW, Rückert, S & Piatkowski, U. 2004. *The life cycle of Anisakis simplex in the Norwegian Deep (northern North Sea)*. Parasitology research, vol. 94: pp.1-9.
- Luque, JL & Poulin, R. 2007. *Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity*. Parasitology, vol 134, pp. 865-878.
- Mendes dos Santos, G, Jegú, M & Mérona, BD. 1984. *Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins*. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus, pp. 84.
- Merckx, A, Jegú, M & Santos, GM 2000. *Une nouvelle espèce de Serrasalmus (Teleostei: Characidae: Serrasalminae), S. altispinis n. sp., décrite du Rio Uatumã (Amazonas, Brésil) avec une description complémentaire de S. rhombeus (Linnaeus, 1766) du plateau guyanais*. Cybium, vol. 24, pp.181-201.
- Morais, AM, Varella, AMB, Fernandes, BMM & Malta, JCO. 2011. *Clinostomum marginatum (Braun, 1899) and Austrodiplostomum compactum (Lutz, 1928) metacercariae with zoonotic potential on Pygocentrus nattereri (Kner, 1858) (Characiformes: Serrasalmidae) from Central Amazon, Brazil*. Neotropical Helminthology, vol. 5, pp. 8-15.
- Moravec, F. 1998. *Nematodes of Freshwater Fishes of the Neotropical region*. Institute of Parasitology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague, pp. 464.
- Okumura, MPM, Pérez, ACA & Espíndola, A. 1999. *Principais zoonoses parasitárias transmitidas por pescado – revisão*. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia, vol. 2, pp. 66-80.
- Osborn, HL 1911. *On the distribution and mode of occurrence in the United States and Canada of Clinostomum marginatum, a trematode parasitic in fish, frogs and birds*. Biological Bulletin, vol. 20, pp. 350-366.
- Overstreet, RM. 2003. *Flavor buds and other delights*. Journal of Parasitology, vol. 89, pp.1093-1107.
- Silva, ALD. 2007. *Comida de gente: preferências e tabus alimentares entre os ribeirinhos do Médio Rio Negro*

- (*Amazonas, Brasil*). Revista de antropologia, vol. 50, pp. 125-179.
- Soares, MGM. 2008. *Peixes de lagos do Médio Rio Solimões*. Manaus. Instituto I-Piatam. pp.160.
- Thatcher, VE. 1993. *Trematódeos neotropicais*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Brasil, pp.553.
- Thatcher, VE. 2006. *Aquatic Biodiversity in Latin America: Amazon Fish Parasites*. 2nd edition, Pensoft Publishers, Praga, Bulgaria, pp. 508.
- Travassos, L, Freitas, JFT, Kohn, A. 1969. *Trematódeos do Brasil*. Vol. 67. Fascículo único, Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, pp. 886.

Received August 10, 2016.

Accepted October 3, 2016.