

ESCOLA SUPERIOR BATISTA DO AMAZONAS
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA
GISELE FREITAS MAEDA

**ACANTOCEFALOSE EM TAMBAGUIS (*Colossoma macropomum* - CUVIER 1818):
OCORRÊNCIA, PATOGENICIDADE E FATORES PREDISPOONENTES EM SISTEMA DE
VIVEIRO ESCAVADO NO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA – MANAUS-AM**

MANAUS
2016

GISELE FREITAS MAEDA

**ACANTOCEFALOSE EM TAMBACUIS (*Colossoma macropomum* - CUVIER 1818):
OCORRÊNCIA, PATOGENICIDADE E FATORES PREDISPOANTES EM SISTEMA DE
VIVEIRO ESCAVADO NO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA– MANAUS-AM**

Monografia apresentada à Escola Superior
Batista do Amazonas, como requisito para
obtenção de título de Bacharel em
Medicina Veterinária.

Orientadora: Ma. Keila Dayane do Espírito Santo Pereira.
Co-Orientadora: Dra. Ana Lúcia Silva Gomes.

MANAUS

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Bibliotecária Aline Pereira Brasil CRB-11/765

M184a Maeda, Gisele Freitas.

Acantocefalose em Tambaquis (*Colossoma Macropomum* - Cuvier 1818): ocorrência, patogenicidade e fatores predisponentes em sistema de viveiro escavado no município de Itacoatiara – Manaus - Am. / Gisele Freitas Maeda. -- Manaus: ESBAM, 2016.

34 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária) – Escola Superior Batista do Amazonas, 2016.

Orientadora: Profa. Ma. Keila Dayane Do Espírito Santo Pereira.

Co-orientadora: Dra. Ana Lúcia Silva Gomes.

1. *Neoechinorhynchus buttnerae*. 2. *Colossoma macropomum*. 3. Tanque escavado. I. Pereira, Keila Dayane Do Espírito Santo. II. Gomes, Ana Lúcia Silva. III. Escola Superior Batista do Amazonas. IV. Título.


CDD 639.37

GISELE FREITAS MAEDA

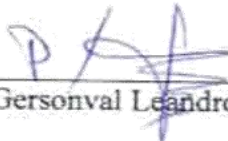
**ACANTOCEFALOSE EM TAMBAQUIS (*Colossoma macropomum* - CUVIER 1818):
OCORRÊNCIA, PATOGENICIDADE E FATORES PREDISPOANTES EM SISTEMA DE
VIVEIRO ESCAVADO NO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA – MANAUS - AM**

Monografia apresentada à Escola Superior
Batista do Amazonas, como requisito
parcial para obtenção de título de Bacharel
em Medicina Veterinária.

Data da Aprovação: 09/ 06/2016



Ma. Keila Dayane do Espírito Santo Pereira



Ms. Gersonval Leandro Silva Monte



Ma. Vanessa Maria Machado Ale

Dedicatória

Dedico o presente trabalho a todos da minha família que me apoiaram em mais uma jornada de vida, fornecendo todo o suporte necessário para que eu alcançasse mais uma vitória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente ao meu pai que se comprometeu e me apoiou em mais esta etapa;

À minha mãe que me incentivou e encorajou;

À minha família como um todo que não deixou o desânimo me alcançar nas horas complicadas;

À minha orientadora Prof. Keila Pereira que me ajudou de coração;

À minha co-orientadora Prof. Ana Lúcia Gomes que muitas vezes me tranquilizou nos momentos de desespero.

À Arielly Alves Pereira por me ajudar na execução deste projeto.

Aos demais professores da Instituição por todo conhecimento cedido.

Aos meus amigos que me proporcionaram alegrias e muitas lembranças.

RESUMO

A piscicultura nacional vem se consolidando e expandindo cada vez mais, tornando-se a principal atividade de muitos produtores, especialmente no Estado do Amazonas. No entanto, as altas densidades de estocagem, o manejo inadequado e a falta de conhecimento técnico tem prejudicado a sanidade dos peixes. O tambaqui (*Colossoma macropomum* - Cuvier 1818) é uma das principais espécies exploradas neste segmento, ganha destaque especialmente no mercado devido seu elevado índice de aceitação pelo consumidor. Este trabalho teve por objetivo fazer um levantamento sanitário sobre a ocorrência de acantocéfalo em Tambaquis (*C. macropomum*) de 10 pisciculturas do Município de Itacoatiara, relacionando a carga parasitária com as práticas de manejo empregadas nas pisciculturas. Os peixes foram cultivados em tanques escavados. Cada indivíduo foi coletado aleatoriamente totalizando 50 animais. Após o abate os animais foram pesados, medidos e eviscerados, coletou-se o trato gastrointestinal para análise de presença de helmintos. Deste, 36% encontravam-se parasitos por *Neoechinorhynchus buttnerae* no intestino, não ocorrendo infestação maciça. O fator de condição relativo (Kn) obtido através da comparação entre as populações das amostras de peixes parasitados e não parasitados apresentou variações significativas quando submetido ao teste t ($P = <0,001$).

Palavras-chave: *Neoechinorhynchus buttnerae*, *Colossoma macropomum*, tanque escavado.

ABSTRACT

The national fish farming has been consolidating and expanding increasingly becoming the main activity of many producers, especially in the state of Amazonas. However, the high stocking densities, inadequate management and lack of technical knowledge has harmed fish health. Tambaqui (*Colossoma macropomum* - Cuvier 1818) is one of the main species exploited in this segment, is highlighted especially in the market because of its high consumer acceptance index. This study aimed to do a health survey on the occurrence of acanthocephalan in tambaquis (*C. macropomum*) of 10 fish farms in the municipality of Itacoatiara, relating the parasite load with the management practices employed in fish farms. The fish were cultivated in ponds. Each subject was randomly collected a total of 50 animals. After slaughter the animals were weighed, measured and eviscerated, collected up the gastrointestinal tract for analysis of helminths. Of this, 36% were parasites by *Neoechinorhynchus buttnerae* in the gut, not occurring massive infestation. The relative condition factor (Kn) obtained by comparing the populations of samples of fish parasitized and non parasitized showed significant variations when subjected to the t test ($P = <0.001$).

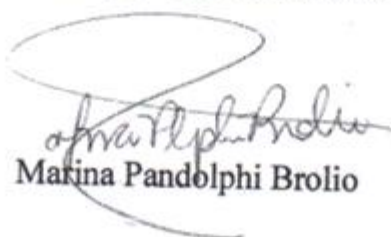
Keywords: *Neoechinorhynchus buttnerae*, *Colossoma macropomum*, excavated tank.



Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA

Certificamos que o Projeto intitulado “Acantocefalose em tambaquis (*Colossoma macropomum* – Cuvier 1818): Ocorrência, patogenicidade e fatores predisponentes em sistema de viveiro escavado no município de Itacoatiara”, protocolado sob o nº 006/2016, sob responsabilidade do (a) Prof. Ma. Keyla Dayane do Espírito Santo Pereira, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da “Comissão de Ética no uso de animais” da Escola Superior Batista do Amazonas, e foi aprovado em reunião de 19/04/2016.

Manaus, 19 de abril de 2016.



Marina Pandolphi Brolio

Presidente

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura. 1. Exemplar adulto de tambaqui. -----	13
Figura. 2. Microscopia eletrônica de varredura de exemplar adulto de <i>Neoechinorhynchus buttnerae</i> . -----	14
Figura 3. Ciclo de vida de <i>Neoechinorhynchus buttnerae</i> -----	15
Figura 4. Intestino de tambaqui (<i>C. macropomum</i>) parasitado por <i>Neoechinorhynchus buttnerae</i> -----	16
Figura. 5. Tanque escavado; Método de captura por rede de arrasto; Método de captura por linha e anzol. -----	18
Figura. 6. Abertura da cavidade abdominal. -----	19
Figura 7. Tambaqui altamente infectado por <i>Neoechinorhynchus buttnerae</i> . -----	22
Figura 8. Tambaqui com sinais clínicos de parasitismo. -----	23
Figura 9. A – Fígado com danos teciduais. B – Baço com aspecto liquefeito. -----	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pesos e comprimentos médios com desvio padrão dos peixes amostrados (<i>C. macropomum</i>), nas propriedades no município de Itacoatiara, 2016, Amazonas. -----	21
Tabela 2 - Índices parasitológicos dos tambaquis analisados por propriedade no município de Itacoatiara, 2016. -----	21
Tabela 3 - Equações e parâmetros de a, b, r ² e Kn para peixes parasitados e peixes não parasitados. -----	24
Tabela 4 - Os valores médios (±) da relação hepatossomática (RHS%) e relação esplenossomática (RES%) para peixes não parasitados (n=29) e peixes parasitados (n=21). -----	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. O Tabaqui	13
2.2. O acantocéfaloparasito do tabaqui	14
2.4. Patogenia causada por acantocéfalos	16
3. METODOLOGIA	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	21
4.1. Índices parasitários	21
4.3. Fator de condição	24
4.4. Índice hepatossomático (RHS) e esplenossomático (RES)	25
5. CONCLUSÃO	27
6. REFERÊNCIAS.....	28
7. ANEXO	32

1. INTRODUÇÃO

No Amazonas a proteína de origem animal mais consumida pela população advém do pescado. Os motivos que levam a esse consumo são: a geografia (cercado de grandes rios e lagos), a cultura da região (influenciada pelas origens indígenas), o custo (acessível a todas as classes), além disso, a diversidade de espécies de peixes disponíveis em abundância, e das mais variadas formas de preparo (CAMPOS E PAIVA, 2011).

O peixe é importante não somente como alimento, mas tem também grande papel na economia regional, constituindo-se num destacado item das exportações, tanto na forma de pescado semi-industrializado para consumo humano, como de peixes ornamentais (CERDEIRA et al., 1997).

Dentre as diversas espécies de peixes criadas no Amazonas o tambaqui *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 é uma das mais importantes. Por ser um espécime bastante apreciado e de alto valor comercial é alvo de vários estudos sob os aspectos biológicos, fisiológicos e ecológicos (ARAÚJO-LIMA E GOULDING, 1998).

Com isso, os estoques naturais deste peixe vêm sofrendo drástica redução nos últimos anos (SANTOS E SANTOS, 2005). A criação do tambaqui surgiu como uma das soluções para a exploração dessa espécie em diversos rios da Amazônia. Atualmente, é a espécie nativa mais cultivada na Amazônia brasileira e a mais frequente em pisciculturas de todo o país, pois está presente em 24 dos 27 estados do Brasil (LOPERA-BARRERO et al., 2011).

O tambaqui tem boa adaptabilidade a diferentes sistemas de produção, em sua dieta podem ser utilizadas diferentes fontes proteicas e energéticas, aceitando dietas industrializadas e se beneficiando da produtividade primária do viveiro, aproveitando o zooplâncton como fonte de proteína (GOMES e SILVA, 2009).

No entanto, o manejo inadequado pode causar graves problemas de doenças nos peixes criados sob sistemas intensivos (TAVARES DIAS, 2011). Um dos principais problemas são as doenças parasitárias que podem provocar elevadas mortalidades, resultando em perdas econômicas consideráveis (BORGHETTI et al., 2003).

No Estado do Amazonas, o primeiro registro de acantocéfalo de tambaqui criado em sistema de cultivo intensivo foi feito por Malta et al., 2001 e desde então a área de ocorrência deste parasito vem aumentando. O município de Itacoatiara, por apresentar grande número de piscicultores, tem enfrentado este problema com frequência. Estes helmintos vivem no trato intestinal de peixes redondos, principalmente o tambaqui, os quais se tornam apáticos magros e com perda de massa corpórea. Em função da ocorrência elevada de acantocéfalos em

propriedades aquícolas da região, este trabalho tem como finalidade levantar a ocorrência desses endoparasitas em 10 pisciculturas do município de Itacoatiara, a fim de que a partir daí se possa verificar possíveis formas de controle desta parasitose e reduzir os danos que ela vem causando aos produtores locais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O Tambaqui

Segundo a CNA (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil), a produção em cativeiro de peixes que incluem o tambaqui (*Colossoma macropomum*) (Figura 1), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), a pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) e seus híbridos, tem crescido expressivamente no Brasil nos últimos anos. Este aumento deve-se especialmente ao tambaqui, principal espécie cultivada no país, cuja produção em 2014 chegou a 139 mil toneladas, crescimento de 57% em relação ao volume produzido em 2013. As regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste concentram, respectivamente, a quase totalidade da produção nacional de peixes redondos, que são cultivados principalmente em viveiros escavados e barragens. O Amazonas está entre os cinco maiores produtores do país (IBGE, 2015).

O tambaqui possui alto potencial produtivo devido apresentar boa aceitação de ração artificial, crescimento rápido e resistência ao manuseio. Além disso, é uma das espécies de peixe que possui alto valor comercial e grande importância econômica e social na América Latina (SILVA et al., 2007). É uma espécie de águas essencialmente tropicais distribuído por toda a bacia do rio Amazonas, por se tratar de um peixe onívoro, quando criado na natureza se alimenta de frutas, sementes, além de fitoplâncton e zooplâncton filtrados através das brânquias e pode atingir até 1 m de comprimento e um total de 30 kg de peso corporal (GOUDING e CARVALHO, 1982). Quando criados em cativeiro são alimentados com rações comerciais, que pode ser farelada, peletizada ou extrusada, nesse sistema de criação apresenta uma boa conversão alimentar (JUNIOR et al., 2011).



Figura. 1. Exemplar adulto de tambaqui. (Fonte: Gomes 2014)

2.2 O acantocéfalo parasito do tambaqui

Entre os diversos grupos parasitários que acometem o tambaqui encontra-se o Filo Acanthocephala (do grego *acanthus*, “espinha” e *kephale*, “cabeça”). Encontram-se neste Filo mais de 500 espécies de helmintos parasitos que habitam obrigatoriamente o trato intestinal de peixes e outros vertebrados. No geral, estes helmintos apresentam morfologia muito peculiar e caracterizam-se fundamentalmente por possuírem, na região cefálica, uma tromba ou probóscide armada de ganchos, que é utilizada para a fixação na mucosa da parede intestinal do hospedeiro. São pseudocelomados, dioicos, ou seja, possuem sexos separados, cilíndricos, tem cor branco-leitosa e são visíveis a olho nu. Medem cerca de 2,5 centímetros. As fêmeas são geralmente maiores que os machos. Não possui boca nem sistema digestivo e se alimenta diretamente pela pele, absorvendo os componentes nutricionais ingeridos pelo peixe (PAVANELLI et al.,2013).

Neoechinorhynchus buttnerae (Golvan, 1956) (Figura 2) é o acantocéfalo que acomete o trato intestinal de peixes redondos, especificamente tambaqui e pirapitinga, tanto na natureza quanto nas unidades de criação, bem como seus híbridos tambacu e tambatinga.

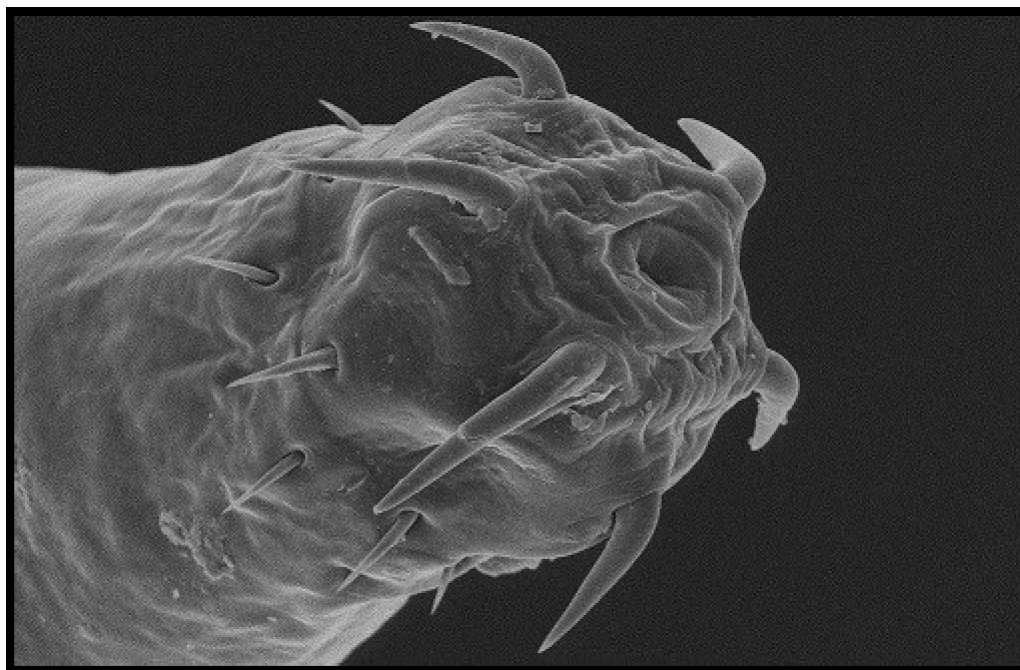


Figura 2. Microscopia eletrônica de varredura de exemplar de adulto de *Neoechinorhynchus buttnerae* (Fonte: Gomes, 2015).

2.3 Ciclo de vida de *N. buttnerae*

A evolução dos acantocéfalos se dá através de um ciclo complexo. No caso de *N.*

buttnerae envolve dois organismos presentes no ambiente aquático: o tambaqui que é o hospedeiro definitivo e um Copepoda Cyclopoida (zooplâncton) que é o hospedeiro intermediário (Gomes, com. pes.). O zooplâncton faz parte do alimento natural do tambaqui e isso compromete ainda mais as condições sanitárias de tambaqui de piscicultura (PAVANELLI et al., 2013).

O ciclo se complementa quando um hospedeiro intermediário ingere os ovos embrionados do parasito, estes eclodem e as larvas acântor ficam livres na luz do tubo digestivo, perfuram e atravessam a parede, passam à hemocele do artrópode. Já na hemocele, acontecem duas mudas que as transformam em acantalas, e depois em larvas encistadas ou cistacantos, forma metacíclica do parasito. Quando estes artrópodes são ingeridos pelo hospedeiro definitivo, esses cistacantos evoluem, alcançando o estado adulto semanas ou meses mais tarde (Figura 3) (TRAVASSOS, 1997; PAVANELLI et al., 2013).

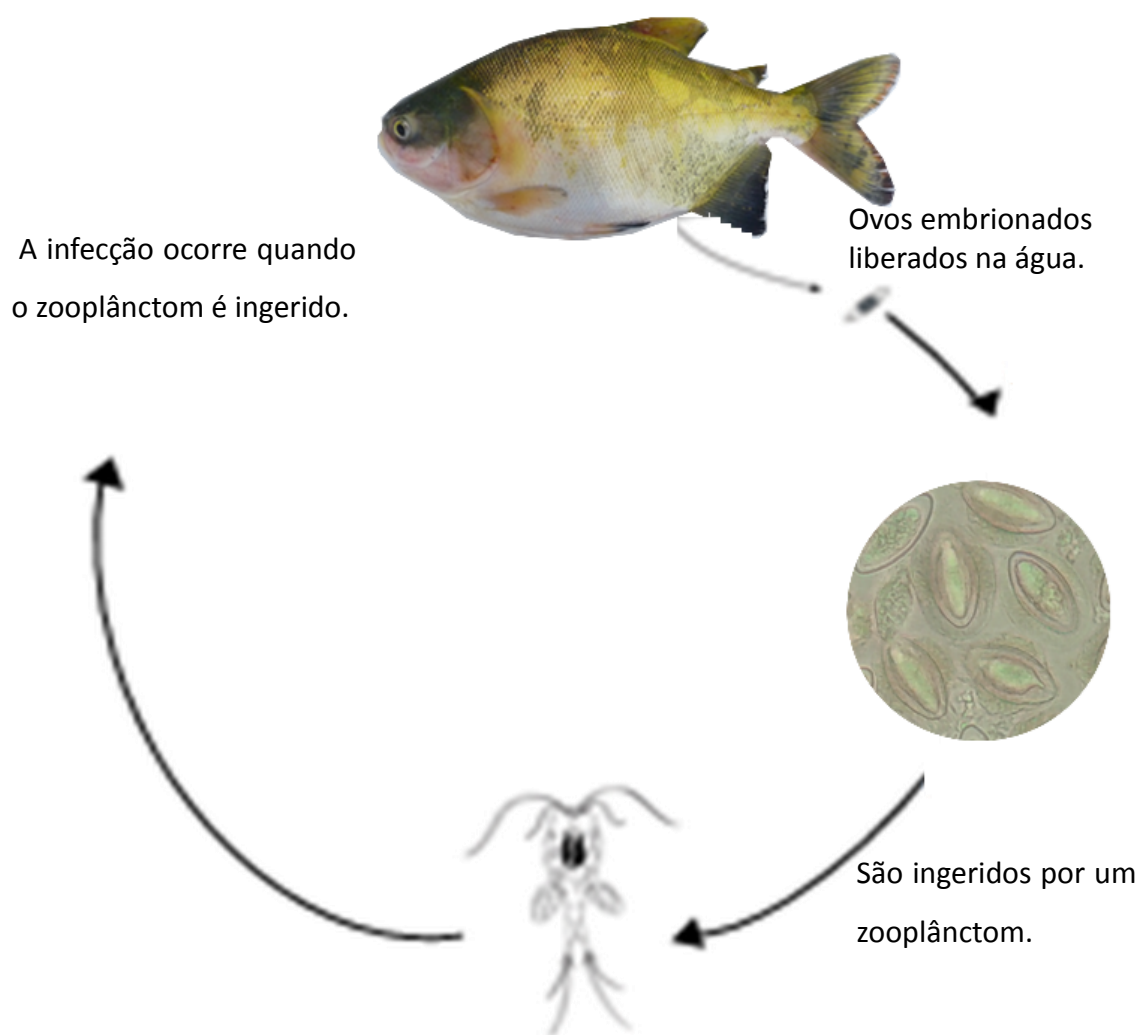


Figura 3. Ciclo de vida de *Neoechinorhynchus buttnerae*. (Fonte: Gomes, 2015)

2.4 Patogenia causada por acantocéfalos

A patogenia vai depender da espécie, da quantidade e do tamanho do parasita, além do porte do hospedeiro. No entanto a penetração da probóscide na parede intestinal do hospedeiro é o principal dano físico ocasionado pela presença do parasito. Esta pode ser superficial, profunda ou até mesmo ultrapassa-la, ocasionando lesões sérias. A inserção da probóscide espinhosa dentro da mucosa do trato intestinal dos peixes, destrói pequenas porções desta e do tecido conectivo. Em alguns casos não há uma patogenicidade marcada, mas em outros, há reações locais severas ao redor do ponto de fixação, que podem ocasionar a perfuração do intestino resultando em uma peritonite (KABATA, 1985). A alta infestação pelo parasito pode acarretar em uma oclusão parcial ou total do trato intestinal conforme Figura 4, prejudicando a capacidade de absorção e competindo diretamente com o alimento ingerido levando à morte do hospedeiro, o tratamento torna-se difícil nestes casos já que o peixe não se alimenta (MALTA et al., 2001).



Figura 4. Intestino de tambaqui (*C. macropomum*) parasitado por *Neoechinorhynchus buttnerae*
(Fonte: Gomes 2014).

Pode ocorrer ainda uma esplenomegalia que sugere o desenvolvimento de respostas leucocitárias às infecções ou à produção de eritrócitos para reposição sanguínea em casos de anemia. Desta forma, o aumento no volume do baço ocorre devido a alterações bioquímicas, fisiológicas e imunológicas necessárias para manter a homeostasia orgânica como resposta às infecções (LOWE-JINDE, 1980) ou outro tipo de agressão ambiental, este fator é importante, pois o baço dos peixes teleósteos tem a função de filtrar o sangue (ELLIS et al., 1976), além

disso, é um importante órgão eritro e leucopoiético. O fígado é um órgão hematopoiético que também, pode estocar grande quantidade de gordura e glicogênio. Durante infecção parasitária, a hepatomegalia coincide com os baixos níveis de glicogênio ((HOAR e RANDALL 1971; QUENTEL e OBACH, 1992; MATUSHIMA (1995).

O primeiro relato de acantocefalose por *N. buttnerae* em tambaqui foi feito em 2001, no município de Itacoatiara, estado do Amazonas, foi diagnosticado na fase de recria, pois os peixes haviam parado de se alimentar e começaram a morrer (MALTA et al., 2001). Em 2008, novos casos foram registrados também em alevinos de tambaqui oriundos do mesmo município, os quais morreram após manejo de transporte (MACIEL et al., 2008). Gomes 2015 (com. pes.) relata uma série de episódio de acantocefalose ocorridos a partir de 2010 em pisciculturas localizadas nos municípios de Itacoatiara, Rio Preto da Eva, Manacapuru, dentre outros no Estado do Amazonas.

Segundo dados do Projeto DARPA/FINEP 2015– Desenvolvimento da Aquicultura e Recursos Pesqueiros na Amazônia, que faz levantamentos a nível estadual de ocorrência do parasito, que do ponto de vista econômico, tem se tornado um grave problema em pisciculturas no Estado do Amazonas. Isto porque mesmo doente o peixe continua se alimentando, tendo seu ganho de peso totalmente comprometido quando nas fases iniciais de crescimento, isso acontece em função da eficiência no processo de alimentação do verme.

Este estudo tem por objetivo realizar um monitoramento sanitário através da ocorrência de acantocefalose que acomete tambaquis em sistemas intensivos de criação (viveiro escavado) no Município de Itacoatiara – Manaus-AM.

3. METODOLOGIA

Foram realizadas visitas de levantamento técnico em 10 propriedades no Município de Itacoatiara, as quais foram classificadas de A à J, para avaliação das condições sanitárias com cultivo de tambaqui (*C. macropomum*). Foi coletado da propriedade A 1 exemplar de tambaqui, das B, D, G e H foram coletados 5 exemplares, das C e F foram coletados 3 exemplares, da E foram coletados 6 exemplares, da I foram coletados 7 exemplares e da J foram coletados 9 exemplares. Essas coletas foram feitas de forma aleatória, os exemplares foram destinados à pesquisa parasitológica. A técnica utilizada consistiu em análise a fresco de material intestinal e o diagnóstico foi realizado macroscopicamente e com o auxílio de microscopia óptica. Os helmintos foram registrados e quantificados. Foram analisados 50 tambaquis, os quais foram doados pelos produtores. Os peixes foram cultivados em fase juvenil em diferentes densidades de estocagem e apresentavam tamanhos variados.

Os peixes foram coletados por meio de rede de arrasto e linha com anzol (Figura 5). Após a coleta os juvenis foram sacrificados com a utilização de benzocaína (1 g/L de água), os exemplares foram medidos e pesados afim de obter os dados de comprimento total (Ct), comprimento padrão (Cp) e a massa corpórea total (Wt).



Figura. 5. A - tanque escavado; B - método de captura por rede de arrasto; C - método de captura por linha e anzol (Fonte: Maeda,2016).

Após captura, a cavidade abdominal dos tambaquis foi aberta usando uma tesoura ponta fina-fina, iniciando com uma perfuração na linha média ventral da parede abdominal, justamente entre e atrás das nadadeiras peitorais, um corte na direção posterior por 2cm, levantando o lado superior com uma pinça anatômica e verificado a posição das laminas, o corte foi em direção as vísceras. Em seguida o

intestino foi removido e depositado em potes de plástico devidamente identificados contendo álcool a 70% para posterior análise dos parasitos. A estimativa do fator de condição foi feita de acordo (Le Cren, 1951); as medidas dos dados de peso do baço e do fígado (mg), foram realizadas com auxílio de balança de precisão, e após esse procedimento da tomada dos dados biométricos foi determinado o fator de condição relativo/Kn. Para a análise do intestino, este foi colocado em placa de Petri com um pouco de água destilada, cortado com finas tesouras em cortes curtos e rasos.

Na figura 6 abaixo, evidencia-se os passos para se realizar a necropsia de peixes, retirada do trato intestinal e quantificação dos parasitos.

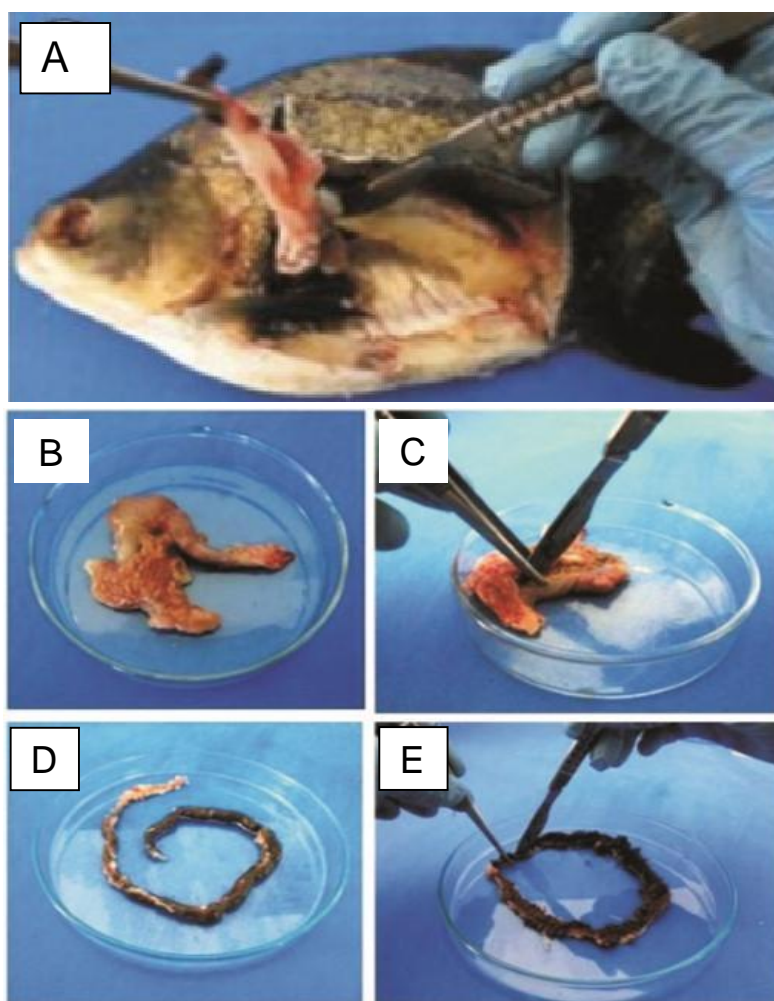


Figura. 6. A – Abertura da cavidade abdominal e remoção do trato digestório; B – Trato digestório em placa de petri; C – Separação do intestino; D – Intestino em placa de Petri contendo água destilada; E – Abertura do intestino (Fonte: Circular técnica nº 39, 2011).

Ao longo do estudo, foi realizado um registro descritivo e fotográfico das anormalidades macroscópicas encontradas na morfologia externa e interna dos peixes parasitados (adaptado de Kubitza e Kubitza, 2000). A determinação quantitativa da carga parasitária foi feita segundo Bush et al. (1997) como se segue:

$$\text{Prevalência} = \frac{\text{Número de peixes parasitados}}{\text{Número de peixes examinados}} \times 100$$

$$\text{Intensidade média} = \frac{\text{Número total de parasitos}}{\text{Número total de peixes parasitados}}$$

$$\text{Abundância média} = \frac{\text{Número total de parasitos}}{\text{Número de peixes examinados}}$$

Intensidade: número de parasitas de uma determinada espécie em um único hospedeiro parasitado;

Já para análise da relação entre o peso e comprimento foi estabelecida pela seguinte equação: $Wt = a \cdot Ltb$. Onde foi usada para descrever o (K) nos tambaquis analisados, sendo estimado para cada indivíduo pela expressão:

$$K: Wt/Ltb$$

Os dados foram analisados com auxílio de um programa estatístico voltado sobretudo para as áreas das ciências biológicas e médica, BioEstat 3.0 2003.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Índices parasitários

Dez propriedades foram incluídas no monitoramento sanitário deste estudo e destas, quatro pisciculturas tiveram tambaquis infectados por acantocéfalo *N. buttnerae*. Os peixes variaram de 125,4 a 952g. Os indivíduos das propriedades A, E, C e F apresentaram maior comprimento e peso (mínimos, máximos e médios) dos que os indivíduos das outras propriedades (Tabela 1).

Tabela 1 - Pesos e comprimentos médios com desvio padrão dos peixes amostrados (*C. macropomum*), nas propriedades no município de Itacoatiara, 2016, Amazonas.

Propriedade	Número Indivíduos	Comprimento padrão e médio	Peso Médio
A	1	30	952,3
B	5	20,6(±1,14)	353,4(±70,97)
C	3	27,6(±1,04)	812,8(±157,36)
D	5	15,1(±3,89)	154,3(±113,60)
E	6	25,25(±1,54)	645,7(±150,3)
F	3	25,5(±3,12)	700,6(±303,84)
G	5	21,6(±1,08)	458,4(±100,7)
H	5	19,9(±3,08)	301,4(±123,48)
I	7	13,28(±1,82)	353,4(±19,58)
J	9	15,4(±1,59)	125,4(±29,24)

Tabela 2 - Índices parasitológicos dos tambaquis analisados por propriedade no município de Itacoatiara, 2016.

Propriedade	PA/PP	P	VI	IM	Ocorrência
A	1	0	0	0	-
B	5/5	100%	2-401	198,8	+
C	3	0	0	0	-
D	5/5	100%	6-160	44,8	+
E	6/6	100%	1-80	27,6	+
F	3	0	0	0	-
G	5	0	0	0	-
H	5/2	20%	0-2	0,4	+
I	7	0	0	0	-
J	9	0	0	0	-

PA/PP = peixes analisados / peixes parasitados; P = prevalência; VI = variação de intensidade; IM = intensidade média.

Os índices parasitários registrados neste estudo são semelhantes aos encontrados em alevinos de *C. macropomum*, de criação, também no Estado do Amazonas, por Malta et al., (2001), os quais apresentaram intensidade média de 30 a 406 parasitos. Difere no fato de que Malta e colaboradores relataram 100% de prevalência nos casos encontrados, bem como cita casos de morte o que no nosso caso não aconteceu. Neste estudo, a prevalência parasitaria total variou entre as pisciculturas investigadas.

Observações feitas durante as necropsias nos peixes nos levam a crer que os piscicultores estavam fazendo uso indiscriminado de quimioterápicos em seus ciclos produtivos. Isto fica claro no momento em que se observam peixes doentes, mas com ausência de parasitos em seu trato intestinal, o que mascara os resultados dos índices parasitários.

4.2. Sinais clínicos e patogenia dos *C. macropomum* com acantocéfalose

Embora não tenhamos registrado mortalidades em função da acantocéfalose, registramos danos que comprometem a conversão alimentar dos peixes o que pode também onerar os custos finais da produção. Isto foi uma queixa crescente de quem relatou casos de helmintíases em seus ciclos de produção. Este estudo mostra também que os danos se agravam com intensidades elevadas de infecção e que os peixes são mais afetados nas fases iniciais de desenvolvimento. Macroscopicamente, foi observada a morfologia do peixe que se modificou na região dorsal que ficou com um aspecto ligeiramente côncavo, a cabeça desproporcional ao tamanho do corpo e visível perda de massa muscular em comparação com um peixe não parasitado, o que caracteriza a presença de infecção por acantocéfalose (Figura 7).

Os sinais clínicos citados acima são característicos de um animal desnutrido ou mal alimentado, mas neste caso não deixa dúvidas quanto a presença do parasito, pois os tambaquis infectados com o acantocéfalo continuam a se alimentar, mas não conseguem ganhar peso pois os parasitos têm um eficiente sistema de retirada dos nutrientes a partir dos alimentos processados por seu hospedeiro.



Figura 7. Tambaqui altamente infectado por *Neoechinorhynchus buttnerae*. (Foto Ana Gomes 2014).

Outra preocupação levantada neste estudo foi quanto às alterações causadas nos órgãos como fígado e baço, os quais revelaram severos danos teciduais causados provavelmente pela ação de produtos químicos que estão sendo amplamente utilizado pelos produtores para o controle de vermes. Vale ressaltar que isto acontece porque não existe no

Brasil, legislação específica para o registro de produtos destinados ao controle de parasitoses na piscicultura, conforme levantamento realizado na Secretaria de Defesa Animal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Figura 8).

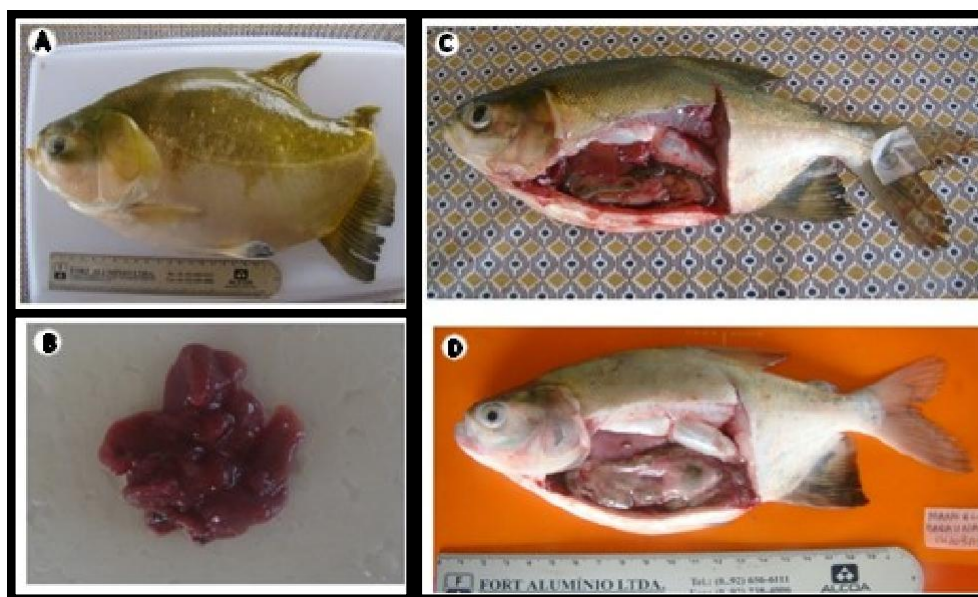


Figura 8. A – Exemplar de tambaqui com deformação óssea; B – Exemplar de fígado friável em função da parasitose; C – Intestino de tambaqui saudável com material fecal visível; D – intestino de tambaqui com sinais de acantocefalose. (Fonte: Gomes 2014).

Além do tambaqui, o acantocéfalo *N. buttnerae* ocorre em outras espécies de peixes redondos e seus híbridos. Dias (2015), trabalhando com híbridos de tambatinga (*Collossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) cultivados na Amazônia, Brasil, encontrou este parasito numa prevalência de 44% sendo este o primeiro relato de ocorrência de infestação de acantocéfalos em híbridos tambatinga. Esta mesma espécie de acantocéfalo também foi encontrada parasitando o híbrido tambacu (*Collossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*) (prevalência = 12,5% e intensidade média de 18,5 parasitos por peixe (SILVA et al. 2013) resultados similares ao que encontramos na Tabela 2. Isto se torna uma preocupação pois outras espécies de peixe podem vir a ter problemas com este parasito caso não se busque medidas de controle que sejam realmente efetivas.

4.3. Fator de condição

O fator de condição é uma medida ou indicador quantitativo do bem-estar dos peixes (VAZZOLER, 1996). Indicadores como o fator de condição relativo do peixe relacionado com os níveis de parasitismo têm sido muito utilizados nas últimas décadas, podendo ser importante ferramenta para o estudo das interações parasito hospedeiro (LIZAMA et al., 2006). Os parasitos podem ter efeito negativo sobre seus hospedeiros, o que é refletido na queda de eficiência de manutenção da saúde, eficiências na reprodução e na conversão alimentar (BAUER, 1961; GIBBS, 1985).

A análise das variações desse indicador entre populações e indivíduos pode ser utilizada para evidenciar efeitos de diferentes fatores, como a qualidade do ambiente e recursos alimentares (BOLGER e CONNOLLY, 1989) e também do efeito das espécies de parasitos sobre os seus hospedeiros, em ambientes naturais (RANZANI PAIVA et al., 2000), ou em confinamento (TAVARES-DIAS et al., 2000). Vários autores encontraram relação entre o fator de condição e a presença ou a abundância de parasitos (LIZAMA et al., 2006). Dessa forma, pode-se inferir que as propriedades A,C,F,G,I e J estão recebendo manejo adequado. Os valores do (Kn) calculados neste estudo estão representados na (Tabela 3).

Tabela 3 - Equações e parâmetros de a, b, r² e Kn para peixes parasitados e peixes não parasitados.

População	Equação $W=aL^b$	a	b	r ²	Kn
Peixes Parasitados	$W=0,0218.L^{3,1849}$	0,0218	3,1849	0,9911	0,0860 (±0,080)
Peixes não parasitados	$W=0,0388.L^{3,0033}$	0,0388	3,0033	0,9855	1,0021 (±0,011)

Os valores de coeficiente de $b = 3,18$ (peixes parasitados) e $3,00$ (peixes não parasitados) encontrado na relação peso comprimento de tambaqui, situa-se dentro dos limites indicados por Le cren, que afirma que estes valores variam de 2,5 a 4,0 para a maioria das espécies. Estes coeficientes indicam que tanto os tambaquis parasitados como os não parasitados apresentaram crescimento alométrico positivo, ou seja, um maior incremento em peso do que em comprimento.

O fator de condição relativo (Kn) obtido através da comparação entre as populações das amostras de peixes parasitados e não parasitados apresentou variações significativas quando submetido ao teste t ($P = <0,001$), confirmando que houve diferença entre os dois grupos. Os valores de Kn para peixes não parasitados foram em torno de 1, e o Kn para peixes parasitados foi bem abaixo disso. Considerando que os peixes parasitados possuíam um Kn significativamente menor, evidencia-se o efeito patogênico do parasitismo. Estes resultados, corroborados pelas observações macroscópicas observadas em tambaquis intensamente infectados permitem constatar que o parasitismo causado por acantocéfalas afeta o desenvolvimento de tambaqui, bem como sua saúde.

4.4. Índice hepatossomático (RHS) e esplenossomático (RES)

A determinação dos valores padrão para a relação hepatossomática e esplenossomática é importante para a compreensão dos distúrbios hepáticos e esplênicos, que podem ocorrer durante os processos patológicos (QUENTEL & OBACH (1992).

Os dados da relação hepatossomática e esplenossomática de tambaquis parasitados e não parasitados encontram-se na tabela abaixo:

Tabela 4 - Os valores médios (\pm) da relação hepatossomática (RHS%) e relação esplenossomática (RES%) para peixes não parasitados (n=29) e peixes parasitados (n=21).

Parâmetros	Peixes parasitados	Peixes não parasitados
RHS%	2,3943 \pm 0,605 (1,901)	2,1001 \pm 0,841 (3,634)
RES%	0,0955 \pm 0,013 (0,160)	0,127 \pm 0,040 (0,156)

Neste estudo observou-se que o (RHS) de tambaquis parasitados dobrou em relação aos tambaquis não parasitados. Observa-se na literatura que hepatomegalia foi descrita também em trutas *Oncorhynchus mykiss* infectadas com o hemoflagelado *Cryptobia salmositica* (Lowe-Jinde, 1980; Laidley et al., 1988). Considerado as observações macroscópicas realizadas na estrutura do fígado no momento da necropsia, acredita-se que alterações no tamanho deste órgão que possam estar associadas com acúmulo de líquidos (Figura 9), pois isto foi visualizado muitas vezes. Porém, neste caso, não necessariamente, pode estar associado somente ao parasitismo, mas também pode ser com o uso dos

quimioterápicos.

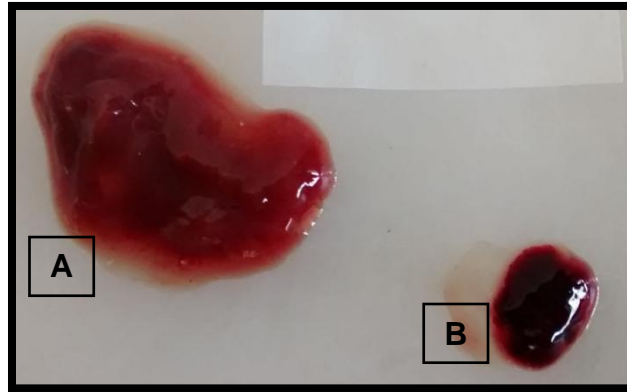


Figura 10. **A** – Fígado com danos teciduais. **B** – Baço com aspecto liquefeito. Fonte: Gomes, 2014.

5. CONCLUSÃO

Podemos presumir que, embora os dados deste estudo sejam preliminares, eles sugerem que o acantocéfalo é um potencial agente patogênico para criação de tambaqui também em sistema de viveiros escavados, e que tem afetado a saúde dos peixes. Isto é evidenciado pelos danos morfológicos causados aos tambaquês, como a perda de massa muscular, além do aumento da conversão alimentar que compromete os custos de produção do tambaqui.

Evidenciamos também que as condições de manejo inadequadas favorecem a disseminação dos parasitas entre diferentes produtores.

6. REFERÊNCIAS

- ANTONIUTTI, D. M. et al. Morfologia das gônadas, escala de maturidade e fator de condição de *Plecostomus albopunctatus* Regan, 1908 (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Jaguari, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo**, v. 12, n. 4, p. 87-103, 1985.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; GOULDING, Michael. Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia. **Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia**, 1998.
- ARAYA, Patricia R.; AGOSTINHO, Angelo A.; BECHARA, José A. The influence of dam construction on a population of *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1847)(Pisces, Anostomidae) in the Yacyreta Reservoir (Argentina). **Fisheries Research**, v. 74, n. 1, p. 198-209, 2005.
- BARBIERI, G.; VERANI, J. R. O fator de condição como indicador do período de desova em *Hypostomus aff. plecostomus* (Linnaeus, 1758)(Osteichthyes, Loricariidae), na represa do Monjolinho (São Carlos, SP). **Ciência e Cultura**, v. 39, n. 7, p. 655-658, 1987.
- GIBBS, H. C. Effects of parasites on animal and meat production. **Parasites, pests, and predators/edited by SM Gaafar, Walter E. Howard, and Rex E. Marsh**, 1985.
- BORGHETTI, N.R.B. et al. Aquicultura. Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos do Brasil e no mundo. Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 2003.
- BOTELHO, M. L. L. A.; GOMIERO, L. M.; BRAGA, Francisco Manoel de Souza. Feeding of *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829)(Characiformes) in the Serra do Mar State Park-Santa Virgínia Unit, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 4, p. 741-748, 2007.
- BUSH, Albert O. et al. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of parasitology**, p. 575-583, 1997.
- CAMPOS, D.S.; Paiva, Z. C. Condição higiênico-sanitária do pescado comercializado em feira no município de Manaus-Am. 2011.
- CHAGAS, E.D.; Maciel, P.O.; Aquino-Pereira, S.L. Infecções por acantocéfalo: Um problema para a produção de peixes. In: Tavares-Dias, M & Mariano, W.S. (Org.). Aquicultura no Brasil: Novas perspectivas. São Carlos, Ed. Pedro & João, 2015.
- CERDEIRA, Regina Glória Pinheiro; RUFFINO, Mauro Luis; ISAAC, Victoria Judith. Consumo de pescado e outros alimentos pela população ribeirinha do lago grande de Monte Alegre, PA. Brasil. **Acta Amazonica**, v. 27, n. 3, p. 213-228, 1997.
- GOULDING, Michael; CARVALHO, Mírian Leal. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): an important Amazonian food fish. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 1, n. 2, p. 107-133, 1982.
- GOMES, Levy Carvalho; SILVA, Clichenner Rodrigues. Impact of pond management on

tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier), production during growth-out phase. **Aquaculture Research**, v. 40, n. 7, p. 825-832, 2009.

GOMIERO, L. M.; Garuana, L.; Braga, F. M. S. Reproduction of *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) (Characiformes) in the Serra do Mar State Park, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 1, p. 187-192, 2008.

GOMIERO, L. M.; Villares-Junior, G. A.; Braga F. M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropical**, v. 10, n. 1, p. 101-105. 2010.

JUNIOR, W. A. S.; Silva, C. N.; Penafort, J. M.; Souza, R. A L.; Junior, J. P. 2011. Alevinos de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentados com ração comercial incrementada por abóbora (*Cucurbita moschata*). Anais. 9º Seminário Anual de Iniciação Científica, 19 a 21 de outubro de 2011.

Universidade Federal Rural da Amazônia Kabata, Z. Parasites and diseases of fishes cultured in the tropics. Taylor & Francis, London, UK. 318p. 1985.

LAIDLEY, C.W.; Woo, P.T.K.; Leatherland, J.F. The stress-response of rainbow trout to experimental infection with the blood parasite *Cryptobia salmositica* Katz, 1951. *J. Fish Biol.*, 32:253-261, 1988.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **The Journal of Animal Ecology**, p. 201-219, 1951.
LIMA-JUNIOR, S. E.; Cardone. I. B.; Goitein, R. Determination of a method for calculation of Allometric Condition Factor of fish. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 397-400, 2002.

LIMA-JUNIOR, S. E.; Goitein, R. Fator de condição e ciclo gonadal de fêmeas de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidae) no rio Piracicaba (SP, Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 32, n. 1, p. 87-94, 2006.

LIZAMA, M.A.P. et al. Parasitism influence on the hepato, splenosomatic and weight/length relation and relative condition factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (*Prochilodontidae*) of the upper Parana River floodplain, Brasil. **Rev. Bras. Parasitol. Vetl.**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 116-122, 2006.

LOPERA-BARRERO, N.M.; Ribeiro, R.P.; Povh, J.A.; Vargas, L.D.M.; Poveda-Parra, A.R.; Digmayer, M. As principais espécies produzidas no Brasil, 143-215. In: Lopera-Barrero, N.M.; Ribeiro, R.P.; Povh, J.A.; Vargas, L.D.M.; Poveda-Parra, A.R.; Digmayer, M. Produção de organismos aquáticos: uma visão geral no Brasil e no mundo. **Agrolivros**, Guaíba. 2011.

MACIEL, P.O.; Affonso, E.G.; Onaka, E.M. Infestação massiva por *Neoechinorhynchus* sp. (*Acanthocephala: Neoechinorhynchidae*) em tambaquis, *Colossoma macropomum*, jovens de piscicultura de Itacoatiara-AM, Brasil. In: X Encontro Brasileiro de Patologistas de Organismos Aquáticos, Búzios, Rio de Janeiro, 2008.

LOWE-JINDE, L. Observations of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, infected with *Cryptobia salmostica*. *J. Fish Biol.*, 17(1):23-30, 1980. LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **The Journal of Animal Ecology**, p. 201-219, 1951.

- MALTA, J.C.O.; Gomes, A.L.; Andrade, S.M.S.; Varella, A.M.B. Infestações maciças por acantocéfalos, *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956, (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) em tambaquis jovens, *Colossoma macropomum* (Curvier, 1818) cultivados na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, 31: 133-143, 2001.
- NETO, J. R.; Lazzari, R.; Pedron, F. R.; Veiverberg, C. A.; Bergamin, G. T.; Corrêia, V.; Filipetto, J. E. S. Alimentação da piava (*Leporinus obtusidens*) com diferentes fontes protéicas. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1611-1616, 2006.
- OLDANI, N.; Iwaszkiw, J.; Padín, O.; Otaegui, A. Fluctuaciones de la abundancia de peces en el Alto Paraná (Corrientes, Argentina). Publicaciones de la Comisión Administradora del Río Uruguay, **Série Técnico-Científica**, v. 1, p. 43-55, 1992.
- PAVANELLI, G. C.; Takemoto, R. M.; Eiras, J.C. (Org). Parasitologia de peixes de água doce do Brasil. Maringá: Eduem, P.353-370. 2013.
- PRESTES, L., Soares, M.G.M., Silva, F.R; Bittencourt, M.M. Dinâmica populacional de *Triportheus albus*, *T. angulatus* e *T. auritus* (CHARACIFORMES: CHARACIDAE) em lagos da Amazônia Central. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, 2010.
- QUENTEL C. & A. OBACII. 1990. La composition cellulaire des organes hématopoétiques du bar, *Dicentrarchus labrax* L. *Ichthyophysiol. Acta* 13: 59-70. The cellular composition of the blood and haematopoietic organs of turbot *Scophthalmus maximus* L.. Jour. **Fish Biol.** 41: 709-716. 1992.
- QUEROL, M. V. M.; Querol, E.; Gomes, N. N. A. Fator de condição gonadal, índice hepatossomático e recrutamento como indicadores do período de reprodução de *Loricariichthys platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae), Bacia do Rio Uruguai Médio, Sul do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 92, n. 3, p. 79-84, 2002.
- RANZANI-PAIVA, M.J.T. et al. Hematological characteristics and relative condition factor (Kn) associated with parasitism in *Schizodon borelli* (Osteichthyes, Anostomidae) and *Prochilodus lineatus* (Osteichthyes, Prochilodontidae) from Parana River, Porto Rico region, Parana, Brazil. **Acta Sci. Biol. Sci.**, Maringá, v. 22, n. 2, p. 515-521, 2000.
- ROTTA, M. A. Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura. Corumbá: **Embrapa Pantanal**, 48p. 2003.
- SANTOS, G.M.; Santos, A.C.M. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. *Estudos Avançados*, 19: 165-182. 2005.
- SANTOS, S. L.; Viana, L. F.; Lima-Junior, S. E. Fator de condição e aspectos reprodutivos de fêmeas de *Pimelodella cf. gracilis* (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae) no rio Amambai, Estado de Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 28, n. 2, p. 129-134, 2006.
- SILVA, J. A. M. da; Pereira Filho, M.; Cavero, B. A. S.; Oliveira- Pereira, M. I. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de ração suplementada com enzimas digestivas exógenadas para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818). **Acta Amazonica**, vol. 37, p. 157-164. 2007.
- SUZUKI, H. I.; Agostinho, A. A. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A. A.; Gomes, L. C. Reservatório de Segredo, bases ecológicas para o manejo.

Maringá. Eduem. p. 163-182, 1997.

TAITSON, P. F.; Chami, E.; Godinho, H. P. Gene banking of the neotropical fish *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1836): a protocol to freeze its sperm in the field. **Journal of Animal Science**, v. 105, p. 283-291, 2008.

TAVARES-DIAS, M. et al. Condition factor, hepatosomatic and splenosomatic relation of freshwater fishes naturally parasitized. **Acta Sci. Biol. Sci.**, Maringa, v. 22, n. 2, p. 533-537, 2000.

TAVARES-DIAS, M. Piscicultura continental no estado do Amapá: diagnóstico e perspectivas. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Embrapa Amapá, 81:1-38. 2011.

TRAVASSOS, L. Contribuição para o conhecimento da fauna helmintológica brasileira. Revisão dos acantocéfalos brasileiros. Parte I. Fam. Gigantorhynchidae Hamann, Mem. Inst. Oswaldo Cruz, v.9, p.5-62, 1917.

VAZZOLER, A. E. A. M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: Nupelia, 169 p. 1996.

7. ANEXO



ESBAM
ESCOLA SUPERIOR BATISTA DO AMAZONAS



CEUA
Comitê de Ética no Uso Animal
Escola Superior Batista do Amazonas

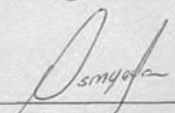
TERMO DE ANUÊNCIA

Eu, Leonardo Souji Maeda, Eng. de Pesca, representante e responsável técnico das propriedades particulares localizadas na rodovia AM 010, onde se desenvolve atividade de piscicultura, declaro para os devidos fins que concordo em apoiar o desenvolvimento do Projeto de Pesquisa a ser realizado pela Acadêmica de Medicina Veterinária, Gisele Freitas Maeda, sob orientação da Profª. Ma. Keyla Dayane do Espírito Santo Pereira, e Co-orientação da Profª. Dra. Ana Lúcia Silva Gomes. A referida pesquisa tem por objetivo realizar um levantamento sanitário sobre a ocorrência de acantocéfalo em Tambaquis (*Colossoma macropomum*) na região do município de Itacoatiara, relacionando a carga parasitária com as práticas de manejo empregadas nas pisciculturas.

Esta pesquisa será desenvolvida por meio de coleta e análise dos juvenis de tambaquis em propriedades pré-selecionadas na referida região. Fui informado que a qualquer momento posso realizar contato para obter esclarecimento sobre o andamento do projeto com a pesquisadora no seguinte endereço: Rua Leonor Teles, n 153 – Conjunto Abílio Nery – Adrianópolis.

E-mail: leo-maeda@hotmail.com

Manaus, 25 / 05 / 2016



Leonardo Souji Maeda
Engenheiro de Pesca
CREA 7083-D

Testemunhas:

Nome Completo

RG:

Nome Completo

RG: