

Agentes Patogênicos de Tambaquis Cultivados, com Destaque para Registros em Rio Preto da Eva, AM



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 127

Agentes Patogênicos de Tabaquais Cultivados, com Destaque para Registros em Rio Preto da Eva, AM

*Sandro Loris Aquino Pereira
Edsandra Campos Chagas
Patricia Oliveira Maciel
Magda Vieira Benavides
Cláudia Majolo
Cheila de Lima Boijink
Marcos Tavares-Dias
Márcia Mayumi Ishikawa
Rodrigo Yudi Fujimoto
Franmir Rodrigues Brandão
Kátia Lima de Sousa
Mayene da Silva Moraes
Valéria Fernanda da Silva Martins*

Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, AM
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM 010, Km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara

Caixa Postal 319

Fone: (92) 3303-7800

Fax: (92) 3303-7820

<https://www.embrapa.br/amazonia-occidental>

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*

Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros: *Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa, Maria Perpétua Beleza Pereira e Ricardo Lopes*

Revisão de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa*

Editoração eletrônica: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Foto da capa: *Francisco Célio Maia Chaves*

1ª edição

1ª impressão (2016): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação
Embrapa Amazônia Ocidental**

Agentes patogênicos de tabaquis cultivados, com destaque para registros em
Rio Preto da Eva, AM / Sandro Loris de Aquino Pereira... [et al.]. – Manaus :
Embrapa Amazônia Ocidental, 2016.

80 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Amazônia Ocidental, ISSN 1517-3135; 127).

1. Tabacqui. 2. Peixe de água doce. 3. Sanidade animal. I. Pereira, Sandro Loris de Aquino. II. Chagas, Edsandra Campos. III. Maciel, Patrícia Oliveira. IV. Benavides, Magda. V. Majolo, Cláudia. VI. Bojink, Cheila de Lima. VII. Tavares-Dias, Marcos. VIII. Ishikawa, Márcia Mayumi. IX. Fujimoto, Rodrigo Yudi. X. Brandão, Franmir Rodrigues. XI. Sousa, Kátia Lima de. XII. Moraes, Mayene da Silva. XIII. Martins, Valéria Fernanda da Silva. XIV. Série.

CDD 639.31

© Embrapa 2016

Autores

Sandro Loris Aquino Pereira

Engenheiro de pesca, doutor em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR

Edsandra Campos Chagas

Engenheira de pesca, doutora em Aquicultura, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Patricia Oliveira Maciel

Médica-veterinária, mestre em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Magda Vieira Benavides

Zootecnista, PhD Wool Science, pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Cláudia Majolo

Química, doutora em Ciências Veterinárias, analista da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Cheila de Lima Boijink

Bióloga, doutora em Ciências Fisiológicas,
pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental,
Manaus, AM

Marcos Tavares Dias

Biólogo, doutor em Aquicultura, pesquisador da
Embrapa Amapá, Macapá, AP

Márcia Mayumi Ishikawa

Médica-veterinária, doutora em Parasitologia
Veterinária, pesquisadora da Embrapa Meio
Ambiente, Jaguariúna, SP

Rodrigo Yudi Fujimoto

Zootecnista, doutor em Aquicultura, pesquisador da
Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Franmir Rodrigues Brandão

Biólogo, doutorando no Programa Ciências
Pesqueiras nos Trópicos (Cipet), Universidade
Federal do Amazonas, Manaus, AM

Kátia Lima de Sousa

Bióloga, Manaus, AM

Mayene da Silva Moraes

Bióloga, Manaus, AM

Valéria Fernanda da Silva Martins

Bióloga, Manaus, AM

Apresentação

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é a espécie de peixe nativa mais cultivada no Brasil e no Estado do Amazonas, contribuindo fortemente para a produção nacional. O Município de Rio Preto da Eva, que faz parte da região metropolitana de Manaus, é considerado o principal polo produtor de peixes do Estado do Amazonas. Nesse município, tem se intensificado o manejo da produção, nos últimos anos, em virtude da alta demanda do mercado interno e da impossibilidade de abertura de novos empreendimentos por causa das questões ambientais. Nesse sentido, os cuidados sanitários com a criação têm também crescido, uma vez que o aumento da produção vem seguido de maiores riscos para ocorrência de doenças e perdas econômicas. Para ampliar os conhecimentos na região, pesquisadores da área de Sanidade de Organismos Aquáticos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) desenvolveram, entre os anos de 2013 e 2016, o Projeto “Aquasec – Rede de pesquisa em epidemiologia de enfermidades bacterianas e parasitárias e prospecção de vírus em tambaquis, nos polos produtivos de Rio Preto da Eva, Baixo São Francisco, e de pacus na Grande Dourados, e fatores de risco associados”, financiado pelo extinto Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Embrapa.

Este documento apresenta o registro das principais doenças identificadas na criação de tambaquis na região Norte, com destaque para os registros de propriedades no Município de Rio Preto da Eva, AM, visando a informar piscicultores, técnicos do setor rural e órgãos públicos em geral sobre a ocorrência de doenças nesse peixe e suas repercussões na produção aquícola.

Luiz Marcelo Brum Rossi
Chefe-Geral

Sumário

Agentes Patogênicos de Tambaquis Cultivados, com Destaque para Registros em Rio Preto da Eva, AM.....	13
Introdução.....	13
Parasitos registrados na criação de tambaqui.....	16
Parasitos protozoários.....	18
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	18
Agente etiológico.....	18
Sinais nos peixes parasitados.....	20
Condições de desenvolvimento.....	21
Manejo sanitário e recomendações.....	22
<i>Trichodina</i> spp.....	23
Agente etiológico.....	23
Sinais nos peixes parasitados.....	24
Condições de desenvolvimento.....	24
Manejo sanitário e recomendações.....	25

<i>Piscinoodinium pillulare</i>	25
Agente etiológico.....	25
Sinais nos peixes parasitados.....	26
Condições de desenvolvimento.....	27
Manejo sanitário e recomendações.....	28
<i>Tetrahymena</i> spp.....	28
Agente etiológico.....	28
Sinais nos peixes parasitados.....	29
Condições de desenvolvimento.....	29
Manejo sanitário e recomendações.....	29
Mixosporídeos.....	30
Agentes etiológicos.....	30
Sinais nos peixes parasitados.....	32
Condições de desenvolvimento.....	32
Manejo sanitário e recomendações.....	32
Monogenea.....	33
Agente etiológico.....	33
Sinais nos peixes parasitados.....	34
Condições de desenvolvimento.....	35
Manejo sanitário e recomendações.....	35
Digenea.....	35
Agente etiológico.....	35
Sinais nos peixes parasitados.....	37
Condições de desenvolvimento.....	37
Manejo sanitário e recomendações.....	38

Nematoda.....	38
Agente etiológico.....	38
Sinais nos peixes parasitados.....	39
Condições de desenvolvimento.....	40
Manejo sanitário e recomendações.....	40
Acantocéfalos.....	40
Agente etiológico.....	40
Sinais nos peixes parasitados.....	41
Condições de desenvolvimento.....	43
Manejo sanitário e recomendações.....	43
Crustáceos.....	44
Branquiúros.....	44
Agente etiológico.....	44
Sinais nos peixes parasitados.....	45
Condições de desenvolvimento.....	46
Manejo sanitário e recomendações.....	46
Copepoda.....	47
Agente etiológico.....	47
Sinais nos peixes parasitados.....	48
Condições de desenvolvimento.....	48
Manejo sanitário e recomendações.....	49
Isopoda.....	49
Agente etiológico.....	49
Sinais nos peixes parasitados.....	50
Condições de desenvolvimento.....	51
Manejo sanitário e recomendações.....	51

Bacterioses registradas na criação de tambaqui.....	51
<i>Aeromonas hydrophila</i>	53
Agente etiológico.....	53
Sinais nos peixes.....	54
Condições de desenvolvimento.....	54
Manejo sanitário e recomendações.....	55
<i>Flavobacterium columnare</i>	55
Agente etiológico.....	55
Sinais nos peixes.....	56
Condições de desenvolvimento.....	57
Manejo sanitário e recomendações.....	57
<i>Streptococcus</i> sp.....	58
Agente etiológico.....	58
Sinais nos peixes.....	58
Condições de desenvolvimento.....	59
Manejo sanitário e recomendações.....	59
<i>Lactococcus</i>	59
Agente etiológico.....	59
Sinais nos peixes.....	60
Condições de desenvolvimento.....	60
Manejo sanitário e recomendações.....	61
<i>Edwardsiella tarda</i>	61
Agente etiológico.....	61
Sinais nos peixes.....	62
Condições de desenvolvimento.....	62

Manejo sanitário e recomendações.....	62
Boas práticas de manejo sanitário.....	62
Considerações finais.....	64
Agradecimentos.....	65
Referências.....	66

Agentes Patogênicos de Tambaquis Cultivados, com Destaque para Registros em Rio Preto da Eva, AM

Sandro Loris Aquino Pereira

Edsandra Campos Chagas

Patricia Oliveira Maciel

Magda Vieira Benavides

Cláudia Majolo

Cheila de Lima Boijink

Marcos Tavares-Dias

Márcia Mayumi Ishikawa

Rodrigo Yudi Fujimoto

Franmir Rodrigues Brandão

Kátia Lima de Sousa

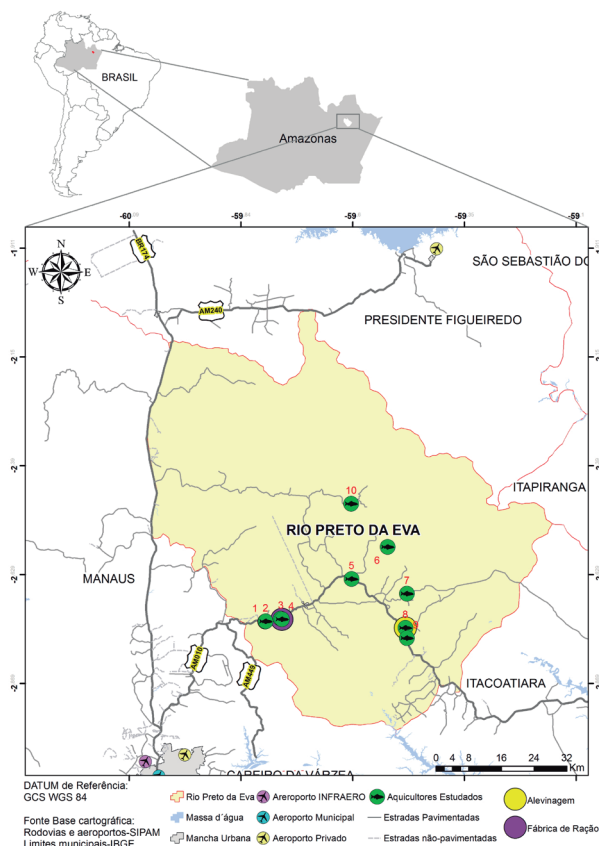
Mayene da Silva Moraes

Valéria Fernanda da Silva Martins

Introdução

O Município de Rio Preto da Eva, no Estado do Amazonas, vem apresentando grande destaque na piscicultura brasileira nos últimos anos, atingindo o posto de principal produtor nacional de peixes em 2015, com produção de 14,1 mil toneladas (IBGE, 2015). A piscicultura, nesse município, explora barragens, tanques escavados, canal de igarapé e tanques-rede, sendo o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e o matrinxã (*Brycon amazonicus*) as principais espécies cultivadas (GANDRA, 2010). O crescimento da piscicultura, nessa localidade, se deve a diversos fatores, tais como: a proximidade da capital, Manaus, maior município consumidor de tambaqui no Brasil; a presença de uma fábrica de ração e de uma estação de produção de alevinos no município, que suportam a produção local; bem como a facilidade de escoamento da produção por rodovias estaduais (MACIEL et al., 2016). Atualmente, de acordo com dados do Instituto Amazônia

(2016), 470 ha de lâmina d'água são explorados pela atividade por cerca de 370 piscicultores em Rio Preto da Eva, dos quais dez foram estudados durante o período do projeto (Figura 1).



Fonte: Maciel et al., 2016.

Figura 1. Município de Rio Preto da Eva, Estado do Amazonas, e localização das pisciculturas de *Colossoma macropomum* estudadas.

O tambaqui (Figura 2) é a principal espécie de peixe cultivada em Rio Preto da Eva, com produção de 7,5 mil toneladas em 2015 (IBGE, 2015). Com a utilização do pacote tecnológico de produção intensiva de tambaqui, disponibilizado pela Embrapa Amazônia Ocidental em

2013 (IZEL et al., 2013), os produtores do município têm alcançado produções de até 18 t/ha em dez meses de cultivo com o uso de aeradores, com peixes pesando aproximadamente 2,5 kg na despesca final. Essa produção é no mínimo três vezes superior à média do Estado do Amazonas (IZEL et al., 2013).



Figura 2. Exemplar de tambaqui (*Colossoma macropomum*).

Com a intensificação dos sistemas produtivos nas pisciculturas de Rio Preto da Eva, é crescente a preocupação com surtos de doenças, pois os animais, nesses sistemas de cultivo, estão expostos a agentes estressores, como altas densidades (7.071 peixes/ha) e alterações na qualidade de água (IZEL et al., 2013). Assim, um dos pontos mais relevantes para o sucesso da criação de tambaqui na região é a manutenção das condições sanitárias nas pisciculturas, focando na profilaxia, no diagnóstico e tratamento dos lotes de peixes cultivados. Nesse cenário, entraves ainda são verificados na prevenção e no controle de doenças, como evidenciado no levantamento realizado pelo Projeto Aquasec, pois são trazidos à tona a falta de conhecimentos de produtores da região sobre técnicas de manejo sanitário, a patologia das doenças e os fatores que contribuem para a proliferação e disseminação dessas doenças no cultivo, além de evidências de falta de técnicos especializados na área (MACIEL et al., 2016).

Destaca-se como fator preponderante para a sustentabilidade da piscicultura no Município de Rio Preto da Eva o conhecimento dos agentes patogênicos que acometem os peixes cultivados e os fatores

de risco para a ocorrência de doenças nas criações de tambaqui. Nesse sentido, este documento apresenta os principais agentes patogênicos já registrados na criação de tambaquis na região Norte, com especial atenção àqueles agentes encontrados na região de Rio Preto da Eva, AM. Além disso, são destacados os sinais clínicos de peixes doentes, as condições predisponentes para o desenvolvimento das doenças e recomendações de boas práticas de manejo sanitário, visando prevenir e/ou controlar os surtos dessas doenças.

Parasitos registrados na criação de tambaqui

No ambiente de cultivo, os peixes coexistem com os parasitos, e o crescimento excessivo das populações parasitárias pode ser atribuído a vários fatores, em sua maioria decorrentes da intensificação dos sistemas de produção e de problemas na qualidade da água. A gravidade das infecções depende da espécie de parasita em questão, da sua localização e do modo como atua no hospedeiro. A Tabela 1 mostra os parasitos relatados em tambaquis cultivados em qualquer fase de desenvolvimento, com destaque para os registros daqueles encontrados em tambaquis criados na fase de engorda na região de Rio Preto da Eva.

Orientações para o diagnóstico das parasitoses registradas na criação de tambaqui, referentes à coleta de parasitos e ao processamento de amostras, bem como o envio de amostras para laboratório especializado são apresentados em documentos da série Embrapa intitulados “Métodos para coleta de parasitos de peixes” (JERÔNIMO et al., 2012) e “Procedimentos analíticos para avaliação de doenças de peixes” (FUJIMOTO et al., 2015).

Tabela 1. Principais parasitos registrados no cultivo de tambaqui (*Colossoma macropomum*).

Microorganismo	Região Norte	Rio Preto da Eva (AM)	Sítio de Infecção
Protozoa			
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	+	+	Brânquias e tegumento
<i>Trichodina</i> sp.	+	+	Brânquias e tegumento
<i>Piscinoodinium pillulare</i>	+	-	Brânquias e tegumento
<i>Tetrahymena</i> sp.	+	-	Brânquias
Myxozoa			
<i>Henneguya</i> sp.	+	-	Brânquias, fígado, rim
<i>Myxobolus</i> sp.	+	-	Brânquias, fígado, rim
Monogenea			
<i>Linguadactyloides brinkmanni</i>	+	+	Brânquias e tegumento
<i>Anacanthorus spathulatus</i>	+	+	Brânquias e tegumento
<i>Mymarothecium boegeri</i>	+	-	Brânquias e tegumento
<i>Mymarothecium viatorum</i>	+	-	Brânquias
<i>Notozothecium janauachensis</i>	+	-	Brânquias e tegumento
Digenea			
Diplostomidae gen. sp.	+	-	Olhos
Nematoda			
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	+	-	Intestino

Microrganismo	Região Norte	Rio Preto da Eva (AM)	Sítio de Infecção
Acantocephala			
<i>Neoechinorhyncus buttnerae</i>	+	+	Intestino
Crustacea			
Branquiúros			
<i>Dolops carvalhoi</i>	-	+	Tegumento
<i>Argulus chicomendesi</i>	+	-	Tegumento
Copepoda			
<i>Perulernaea gamitanae</i>	+	-	Tegumento, boca, cavidade branquial, brânquias
<i>Gamidactylus jaraquensis</i>	+	-	Fossas nasais
<i>Ergasilus</i> sp.			Brânquias
Isopoda			
<i>Braga patagonica</i>	+	-	Tegumento, boca, cavidade branquial, brânquias

Fonte: Região Norte [Benetton e Malta (1999); Malta e Varella (2000); Malta et al. (2001); Aquino-Pereira (2001); Moraes et al. (2009); Varella et al. (2003); Maciel et al. (2011); Moraes et al. (2011); Tavares-Dias et al. (2011); Godoi et al. (2012); Santos et al. (2013a); Tavares-Dias et al. (2014); Kubitza e Campos (2014); Pinheiro (2014); Oliveira (2014); Dias et al. (2015)], Rio Preto da Eva, AM (Projeto Aquasec).

*O símbolo (-) indica que o parasito não foi registrado na região de Rio Preto da Eva, AM.

Parasitos protozoários

Ichthyophthirius multifiliis

Agente etiológico

Ectoparasito ciliado caracterizado pelo formato arredondado envolto por cílios; quando observado em microscópio, apresenta núcleo em forma de ferradura, na fase adulta (Figura 3). Esse parasito é conhecido popularmente como ictio. A doença (ictioftiríase) é comumente chamada de doença dos pontos brancos, pois, devido a sua forma e

local de infecção, pontos brancos na pele são característicos (Figura 4). O parasito não tem especificidade parasitária e já foi descrito tanto em espécies em cativeiro quanto da natureza (THATCHER, 2006; EIRAS et al., 2012; DIAS et al., 2015).

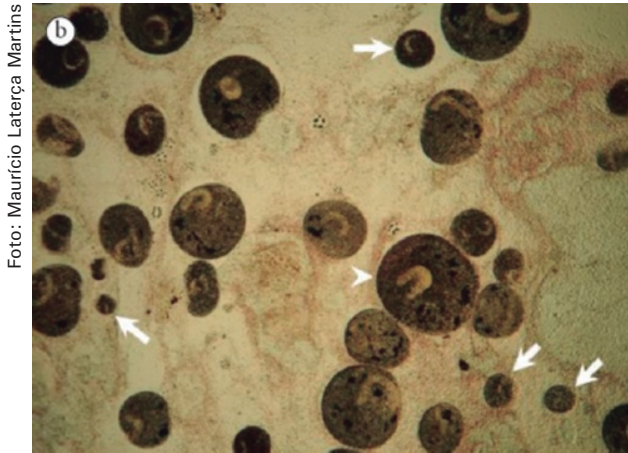


Figura 3. Fotomicrografia de exemplares de *Ichthyophthirius multifiliis* evidenciando o núcleo em forma de ferradura.



Figura 4. Espécimes de tambaqui com ictiofitiríase (doença dos pontos brancos).

Foi registrado em tambaquis na região de Rio Preto da Eva, durante a engorda, com prevalência de 80%, sendo esta a maior prevalência entre os parasitos encontrados nesse hospedeiro, chegando até 21 mil indivíduos por peixe. Os índices indicam que esse é um parasita que deve ser monitorado no cultivo de tambaquis.

Sinais nos peixes parasitados

Conforme já mencionado, o sinal característico desse parasito é a presença dos pontos brancos espalhados por toda a superfície corporal e brânquias dos peixes parasitados (Figura 4). Os peixes podem esfregar o corpo contra o fundo ou contra as paredes ou telas das estruturas de cultivo, o que pode provocar, na fase mais aguda da doença, lesões/úlceras na epiderme, predispondo-os a infecções secundárias (bactérias e fungos com aspecto de algodão), que evoluem para perda de vitalidade, letargia e morte (Figura 5). Além disso, inicialmente, podem aparecer focos hemorrágicos na pele, nas nadadeiras e brânquias, assim como aumento na produção de muco, que pode causar a impermeabilização das brânquias, prejudicando a respiração. Por esse motivo, é possível observar o aumento dos batimentos operculares, com os peixes “boquejando” na superfície ou na entrada de água (Figura 5). É possível verificar ainda peixes apáticos, com mudança na coloração da pele, nado e saltos irregulares, com natação errática e sem vigor (Figura 5), diminuição do apetite e anorexia (MARTINS; ROMERO, 1993; THATCHER, 2006; PÁDUA et al., 2012; IWASHITA; MACIEL, 2013; EIRAS, 2013; PORTZ et al., 2013).

Desenho: Fabio Sian Dias

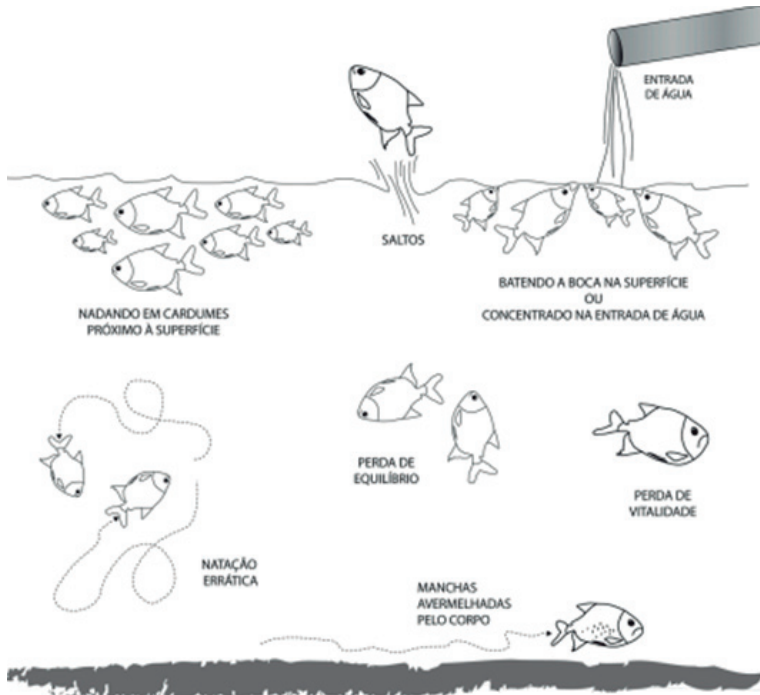


Figura 5. Alterações comportamentais em tambaquis decorrentes de parasitoses como o ictio.

Condições de desenvolvimento

Nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, oscilações térmicas bruscas, bem como inadequada qualidade da água, provocam estresse nos peixes e favorecem o aparecimento da doença. Um peixe parasitado passa a atuar como fonte de contaminação para todo o lote de animais. Nessa fase, a água de cultivo atua como veículo das formas infectantes (fase de teronte), bem como os instrumentos utilizados na rotina da piscicultura, tais como peneiras, puçás, redes de arrasto, entre outros apetrechos. A água de transporte de peixes recém-chegados à propriedade, quando diretamente nos viveiros de criação, atua como importante meio de transmissão não somente de protozoários, mas também de outros organismos potencialmente patogênicos para os

peixes (MARTINS; ROMERO, 1996; THATCHER, 2006; PÁDUA et al., 2013; IWASHITA; MACIEL, 2013; EIRAS, 2013; PORTZ et al., 2013).

Estudos mostram que a coinfecção de peixes expostos às bactérias e parasitados por ictio tem maior invasão por bactérias nos órgãos internos e mortalidade (SHOEMAKER et al., 2012), e tal fato comprovou que o parasito torna os peixes mais suscetíveis a infecções secundárias.

Manejo sanitário e recomendações

Recomenda-se manter boa qualidade da água, além de alimentação adequada, e evitar estresse aos peixes, principalmente o provocado por manejo. Banhos profiláticos e quarentena são necessários quando da introdução de novos peixes, além do acompanhamento das condições sanitárias do plantel da propriedade. Deve-se ter cuidado com a captação da água e os efluentes da piscicultura, pois estes devem estar livres de formas infectantes e com qualidade adequada. Dessa forma, o uso de filtros biológicos e mecânicos com micragem reduzida e lâmpadas ultravioleta podem auxiliar nesse processo, adaptando-os aos sistemas de criação em larga escala (PÁDUA et al., 2012; IWASHITA; MACIEL, 2013).

Desinfecção de utensílios e assepsia de funcionários são recomendadas durante a rotina da piscicultura. O tratamento contra a ictiofitiríase não é eficaz em ambientes de criação, como viveiros e barragens, pois a única forma suscetível aos banhos convencionais é o estágio de teronte, que é a forma de natação livre que infecta os peixes (MARTINS; ROMERO, 1993; THATCHER, 2006; PÁDUA et al., 2013; IWASHITA; MACIEL, 2013; EIRAS, 2013; PORTZ et al., 2013).

***Trichodina* spp.**

Agente etiológico

É um protozoário ectoparasito ciliado, que tem formato de sino quando visto lateralmente e que possui um disco adesivo e um anel com dentículos (Figuras 6 e 7). Esse parasita oportunista infecta frequentemente a pele e as brânquias dos peixes (THATCHER, 2006; PAVANELLI et al., 2008).

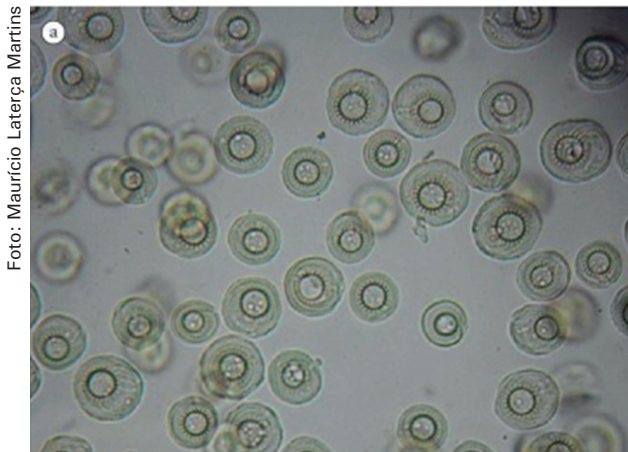


Foto: Maurício Laterça Martins

Figura 6. Fotomicrografia de exemplares de *Trichodina* sp.



Foto: Maurício Laterça Martins

Figura 7. Fotomicrografia de um exemplar de *Trichodina* sp., em detalhe o disco adesivo com seus dentículos.

Em baixa prevalência (1,3%), o parasito tricodinídeo foi encontrado em tambaquis de engorda em pisciculturas de Rio Preto da Eva, com intensidade média de 590 e abundância de 7,9 parasitos/hospedeiro. Mesmo em baixa prevalência, observou-se que o número de parasitos por peixe infectado é elevado, o que indica que esses peixes podem se constituir em disseminadores do parasita nos viveiros. Caso haja redução do sistema imunológico dos demais peixes do viveiro por algum agente estressor, por exemplo, a infestação parasitária poderia aumentar.

Esse protozoário ciliado pode causar danos consideráveis em peixes cultivados. Desse modo, há necessidade de atenção ao manejo sanitário para eliminar o parasito dos viveiros de cultivo, a fim de evitar mortalidades massivas durante a criação de tambaqui (GHIRALDELLI et al., 2006; MARTINS et al., 2012).

Sinais nos peixes parasitados

Em peixes doentes podem ser observados sinais, como natação errática e, na superfície da água, lentidão, anorexia, alteração da coloração do tegumento, com aumento excessivo da produção de muco e descamação do epitélio (Figura 5). Presença de petéquias hemorrágicas na superfície do corpo pode ser indicativa de infecção secundária por bactérias decorrentes do parasitismo. Brânquias pálidas, com áreas multifocais esbranquiçadas, necrose e presença de uma substância de aspecto leitoso foram encontradas em coinfeções por tricodinídeos e bactérias. Contudo, infestações de leves a moderadas por tricodinídeos podem ser assintomáticas e até passam despercebidas (MARTINS et al., 2012; VALLADÃO et al., 2013; 2014; 2016).

Condições de desenvolvimento

Fatores como intensidade de tricodinídeos e local da infestação, idade do hospedeiro e patogenicidade do agente etiológico determinam os tipos de extensão das patologias e eventos de mortalidade. Já foi

demonstrado que coinfeções por protozoários e bactérias aumentam a taxa de mortalidade em peixes de cultivo, pois a infestação parasitária eleva a capacidade de invasão das bactérias, podendo tornar os hospedeiros mais suscetíveis às bacterioses, além de comprometer a atividade do sistema imunológico (VALLADÃO et al., 2013). Além disso, o excesso de matéria orgânica favorece a reprodução dos parasitos, assim como a baixa qualidade de água com baixos níveis de oxigênio dissolvido favorece a infestação por tricodinídeos (EIRAS, 1994; PAVANELLI et al., 2008).

Manejo sanitário e recomendações

Recomenda-se o controle da qualidade da água focando na redução da concentração de matéria orgânica, realizando trocas de água com mais frequência. O diagnóstico precoce da doença é essencial para que o manejo adequado seja adotado e, em segunda opção, realizado o tratamento emergencial, antes que ocorra elevada mortalidade de tambaquis. Como os surtos de infestação por tricodinídeos indicam desequilíbrio ambiental e incapacidade de resposta imunológica do hospedeiro, somente o tratamento não é suficiente para solucionar o problema, uma vez que melhorias no manejo e condições de qualidade de água são primordiais.

Piscinoodinium pillulare

Agente etiológico

É um protozoário dinoflagelado causador da “doença do veludo”, cujas características são: formato de saco ou pera; cor castanho-amarelada (Figura 8); presença de cloroplasto entre as suas organelas, o que sugere que ele produz seu próprio alimento; e um disco de fixação composto de rizocistos que penetram nas células dos hospedeiros. Sendo assim, sua característica parasitária seria decorrente da ação oportunista que possui na fixação e destruição dos tegumentos e brânquias (MARCHIORI; MARTINS, 2013; PAVANELLI et al., 2013).

Apesar de não ser encontrado na fase de engorda na região de Rio Preto da Eva, esse parasita causa grandes problemas na fase de larvicultura, alevinagem e na engorda do tambaqui, como já registrado em outros municípios do Estado do Amazonas e em outros estados (TAVARES-DIAS et al., 2013; AMORIM NETO, 2015; MARTINS et al., 2015).

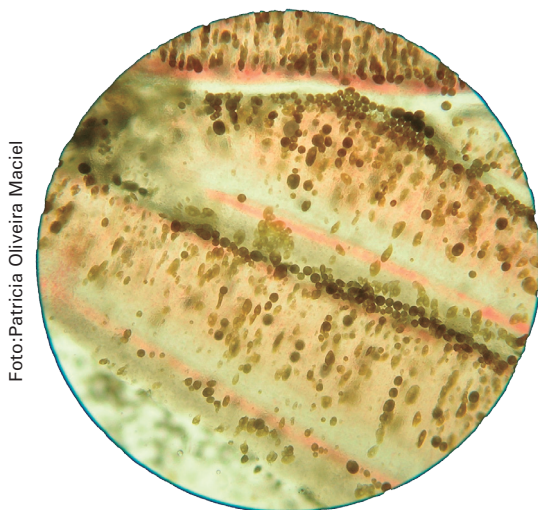


Foto: Patrícia Oliveira Maciel

Figura 8. *Piscinoodinium pillulare* em filamento branquial (400x).

Sinais nos peixes parasitados

Peixes parasitados por *P. pillulare* podem apresentar alteração da coloração da pele, que é característica da doença quando na superfície do corpo. A coloração, que varia de esverdeada a amarronzada nas regiões lombar e próxima aos opérculos, e o aspecto aveludado ou de ferrugem são indicativos da doença (Figura 9). As brânquias, quando avaliadas macroscopicamente, apresentam coloração de vermelho escurecido a amarronzada. Essas características ocorrem em razão da presença dos parasitos, que se multiplicam na superfície do corpo e brânquias dos peixes hospedeiros. Entre as alterações microscópicas causadas pelo *P. pillulare* nas brânquias estão: congestão, fusão das lamelas secundárias, hemorragias e necrose tecidual. Devido ao aumento de muco e às alterações das brânquias, os peixes

severamente infestados apresentam sinais clínicos compatíveis com hipóxia, tais como natação na superfície da água, próximo a uma fonte de entrada de água, “boquejamento”, e em Characiformes, como o tambaqui, ocorre aumento dos lábios inferiores (prolapso labial). O comportamento de raspar-se na superfície do viveiro, conhecido como “flashing”, também pode ser observado (Figura 5). Porém, infestações muito baixas podem ser assintomáticas (IWASHITA E MACIEL, 2013; EIRAS et al., 2012; PORTZ et al., 2013).

Foto: Patrícia Oliveira Maciel



Figura 9. Tambaqui apresentando coloração de ferrugem na região dorsal do corpo.

Condições de desenvolvimento

Alterações bruscas na qualidade da água e principalmente decorrentes de queda da temperatura, em algumas regiões, podem desencadear o parasitismo. Tais alterações são predisponentes de redução da imunidade dos peixes, que, combinada com a presença do parasito no ambiente, pode desencadear a doença. Alta transparência de água e excesso de matéria orgânica podem também ser fatores predisponentes para a infestação de *P. pillulare* (IWASHITA; MACIEL, 2013; EIRAS et al., 2012; PORTZ et al., 2013).

Manejo sanitário e recomendações

Recomenda-se monitorar os peixes quanto à presença e ao desenvolvimento do *P. pillulare* no cultivo e preparar os animais para as situações de queda da temperatura, como controle da qualidade da água, além de evitar elevadas densidades de estocagem e estresse nos animais. Manejo da água deve ser também realizado, pois valores acima ou abaixo do ideal (35 cm–40 cm), como águas eutrofizadas, podem favorecer a reprodução do parasito.

Tetrahymena spp.

Agente etiológico

Tetrahymena spp. são protozoários ciliados saprozoicos com distribuição mundial em água doce e salgada (ASTROFSKY et al., 2002). Tem o corpo em forma de pera e coberto por uma fileira de cílios, além da presença de macronúcleo e micronúcleo. São parasitos oportunistas que vivem no corpo e nas brânquias dos peixes (WOO, 2006; NOGA, 2010; MARTINS et al., 2015). Afetam principalmente peixes estressados, com deficiência alimentar ou com alguma lesão já instalada por outra causa. São conhecidas várias espécies desses parasitos, considerados importantes agentes patogênicos de peixes ornamentais de água doce, pois podem causar mortalidade. Não formam cistos, e estudos sugerem que *Tetrahymena* spp. penetra no epitélio do hospedeiro, especialmente onde há feridas, atingindo o sangue, até parasitar as brânquias, os rins, os olhos e o cérebro (ASTROFSKY et al., 2002; MARTINS et al., 2015). Espécies de *Tetrahymena* também podem causar doenças em alguns crustáceos (NOGA, 2010).

Na região do Município de Rio Preto da Eva, não foram encontrados esses parasitos. Porém Tavares-Dias et al. (2010) descreveram o primeiro caso de infecção por *Tetrahymena* spp. no Brasil, que ocorreu em *Carnegiella martae* do Rio Negro, Estado do Amazonas. E em *C.*

macropomum cultivado em Macapá, AP. Dias et al. (2015) encontraram baixos níveis de infecção (19,1% de prevalência e intensidade média $6,249 \pm 6,513$) por *Tetrahymena* spp. nas brânquias dos peixes.

Sinais nos peixes parasitados

Infestação cutânea por *Tetrahymena* spp. provoca escamação, lesões esbranquiçadas na pele, despigmentação da cabeça e infecção secundária oportunista por bactérias. A consequência é hemorragia e necrose da pele e de outros órgãos, provocando lesões tão extensas que evoluem para eviscerações e podridão da cauda. A invasão dos tecidos da cabeça foi associada à inflamação subaguda (ASTROFSKY et al., 2002; WOO, 2006; NOGA, 2010).

Condições de desenvolvimento

Tetrahymena são ciliados de vida livre que consomem matéria orgânica e bactérias nos ambientes naturais, mas infectam peixes que estão em condições ambientais adversas. Portanto, baixa qualidade da água e excesso de matéria orgânica facilitam as infecções por espécies desses protozoários (ASTROFSKY et al., 2002; TAVARES-DIAS et al., 2010; NOGA, 2010). A alta produção de muco e o tipo de lesão epitelial causado por *Tetrahymena* spp. podem ser confundidos com a ictioftiríase (NOGA, 2010). Altas densidades de estocagem podem facilitar a transmissão de parasitos entre os animais.

Manejo sanitário e recomendações

Apenas os casos sem doença sistêmica são tratáveis, além da melhoria das condições do ambiente de cultivo.

Tratamento com inibidores de cisteína-protease tem sido testado contra infecção por *Tetrahymena* spp. Produtos químicos testados in vitro, tais como niclosamida, albendazol e cloroquina, mostram sobrevivência de 23%, 35% e 60%, respectivamente, após exposição de 2 horas a 100 mg/L (PIMENTA-LEIBOWITZ et al., 2010). Alimentação com dieta rica em ácidos graxos essenciais ajuda na recuperação de peixes com infecção (NOGA, 2010). Como o tratamento é difícil, o manejo

profilático é a melhor recomendação, principalmente ao evitar o excesso de matéria orgânica nos viveiros de cultivo. Porém recomenda-se adquirir peixes não parasitados, acompanhar a qualidade da água dos viveiros e controlar a presença de peixes doentes, além de realizar os procedimentos de limpeza e desinfecção dos viveiros antes do povoamento a cada ciclo produtivo para eliminar qualquer fase do parasito que esteja no ambiente.

Mixosporídeos

Agentes etiológicos

Mixosporídeos, tais como *Henneguya* sp. e *Myxobolus* sp., são endoparasitos que possuem ciclo de vida heteroxênico, ou seja, necessitam de um hospedeiro intermediário para se desenvolver. No caso de peixes, espécies de anelídeos são os hospedeiros registrados para esses parasitos; porém, para as espécies brasileiras, não existem relatos informando sobre a existência de outros anelídeos como hospedeiros intermediários (THATCHER, 2006; JERÔNIMO et al., 2015; PORTZ et al., 2013).

Eles podem parasitar diversos locais nos peixes, como: superfície corporal, olhos, brânquias, fígado, rim, bexiga natatória, cecos pilóricos e tecido muscular. Podem aparecer cistos (plasmódios) de coloração esbranquiçada nas brânquias ou em outros órgãos que abrigam uma quantidade grande de esporos do parasito. No caso de *Myxobolus* sp., os esporos são mais encontrados no sangue e em órgãos como fígado e rim (Figura 10). Algumas espécies também podem formar plasmódios na pele. *Myxobolus colossomatis* é o parasito conhecido parasitando tambaqui (THATCHER, 2006; MACIEL et al., 2011). Nos casos de infecção por *Henneguya*, esses plasmódios são encontrados com maior frequência nas brânquias (Figura 11) (THATCHER, 2006; MACIEL et al., 2011; PORTZ et al., 2013; JERÔNIMO et al., 2015).

Fonte: Sindeaux Neto et al., 2016

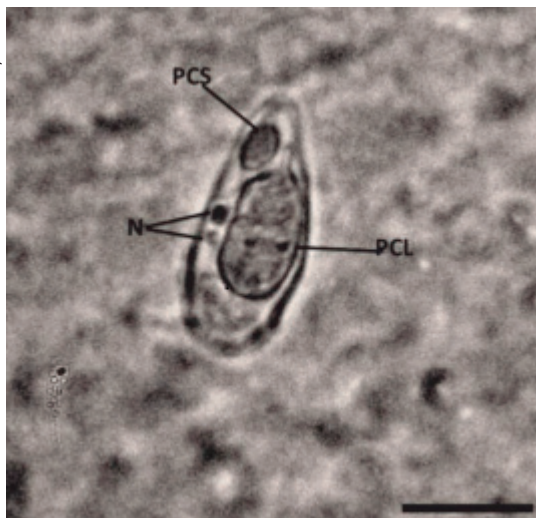


Figura 10. Esporo de *Myxobolus* sp. com cápsula polar grande (PCL) e cápsula polar pequena (PCS), com a presença do núcleo (N) na lateral abaixo da cápsula polar menor (10 μ m).

Fonte: Souza et al., 2000

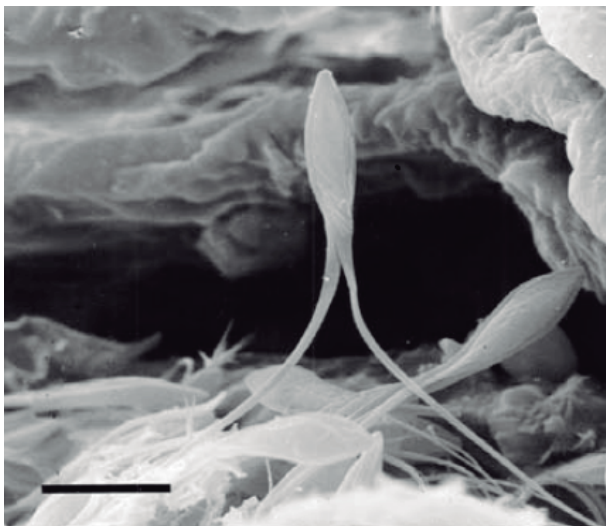


Figura 11. Esporos de *Henneguya* sp. por micrografia de varredura.

Quando em altas infestações nas brânquias, podem levar à deformação das estruturas dos filamentos branquiais, com importante redução da área funcional do epitélio respiratório; e mesmo não causando danos letais, comprometem a musculatura do peixe, inviabilizando a venda do pescado (SILVA JÚNIOR, 2012). Na região do Município de Rio Preto da Eva, esses parasitos não foram encontrados. Apesar disso, existem vários relatos de mortalidade elevada por mixosporídeos em diversas pisciculturas no Brasil.

Sinais nos peixes parasitados

Dependendo do órgão ou local de parasitismo, haverá sinais clínicos mais direcionados, como o comprometimento da função de algum órgão. Contudo, na maioria das vezes, o parasitismo é assintomático, ou os sinais clínicos são inespecíficos (THATCHER, 2006; PORTZ et al., 2013; JERÔNIMO et al., 2015). Os peixes permanecem próximos às margens ou agrupados, a atividade alimentar pode diminuir, os animais podem tornar-se apáticos, nadarem irregularmente, com aparente perda de equilíbrio, chegando à morte em alguns casos (MARTINS et al., 1997).

Condições de desenvolvimento

Há pouca informação a respeito das condições de desenvolvimento, contudo a presença dos hospedeiros intermediários é essencial para o fechamento do ciclo do parasito, que envolve um vertebrado (peixe) e um invertebrado (oligoquetos). Além disso, a maioria dos sinais de parasitismo é característica de má qualidade da água, que favorece o desenvolvimento da parasitose.

Manejo sanitário e recomendações

Recomenda-se adquirir animais não parasitados, acompanhar a qualidade da água dos viveiros e controlar a presença de macrófitas

aquáticas, que são locais de habitat para o hospedeiro intermediário oligoqueta. Deve-se ter atenção na introdução de novos peixes na propriedade e evitar a transferência de peixes muito jovens para os tanques de terra antes do processo de ossificação, pois os esporos de algumas espécies, à medida que se desenvolvem, destroem a cartilagem do hospedeiro (JERÔNIMO et al., 2015). Realizar os procedimentos de limpeza e desinfecção dos viveiros antes do povoamento a cada ciclo produtivo, para eliminar qualquer fase do parasito que esteja no ambiente.

Monogenea

Agente etiológico

Monogenea são helmintos de ciclo de vida direto com alta capacidade de proliferação e, por isso, causam problemas em pisciculturas (SANTOS et al., 2013a). São ectoparasitos de pele e brânquias, possuem um aparelho de fixação chamado de haptor, que causa intensa irritação nos peixes, quando em grandes infestações (THATCHER, 2006; TAKEMOTO et al., 2013; PORTZ et al., 2013) (Figuras 12 e 13).

Foto: Patricia Oliveira Maciel

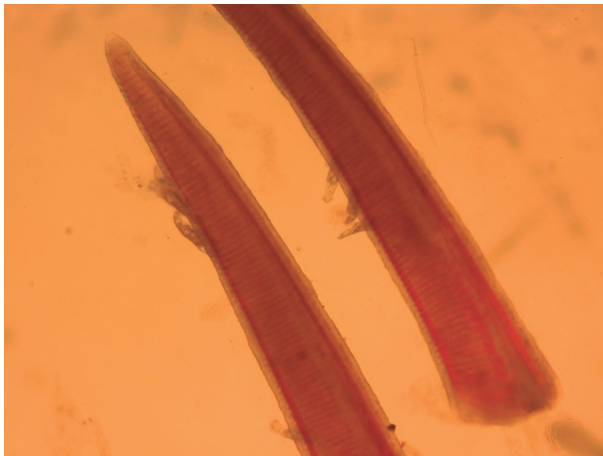


Figura 12. Monogeneas fixados a filamentos branquiais de tambaqui (100x).

Foto: Patrícia Oliveira Maciel



Figura 13. Adulto de *Monogenea* em aumento de 400x.

Devido ao rápido ciclo de vida, são considerados parasitos perigosos tanto para tambaquis em fase jovem quanto para adultos em engorda. Fato esse refletido nos peixes da região de Rio Preto da Eva, onde 76,7% dos tambaquis na fase de engorda estavam infestados por *Linguadactyloides brinkmanni* e *Anacanthorus spathulatus* (Tabela 1) com até 1.112 parasitos por hospedeiros.

Sinais nos peixes parasitados

Os sinais clínicos e o grau do prejuízo causado sobre os peixes irão depender da espécie e do número de parasitos no hospedeiro, do local de fixação, da idade e condições dos peixes e do envolvimento de infecções secundárias. Os sinais clínicos são marcados por letargia, anorexia, perda de peso (Figura 5), aumento da produção de muco no corpo e nas brânquias, além da ação mecânica dos parasitos, de abrirem portas de entrada para iniciarem processos infecciosos secundários causados por bactérias e fungos. Também pode se observar peixes próximos à entrada de água, apatia, natação errática e anorexia (Figura 5), devido às lesões provocadas nas brânquias (THATCHER, 2006; IWASHITA; MACIEL, 2013; TAKEMOTO et al., 2013; PORTZ et al., 2013).

Condições de desenvolvimento

O descuido com a manutenção da qualidade da água é um importante fator para desenvolvimento do parasitismo, pois há comprometimento da imunidade dos peixes pelo estresse e predisposição para o crescimento dos parasitos. Altas densidades de estocagem facilitam a contaminação entre os animais e o fechamento do ciclo de vida direto dos parasitos. Geralmente, peixes menores são mais suscetíveis ao parasitismo. Ressalta-se que a infestação por *Monogenea* pode acentuar a infecção por bactérias, pois o aparelho de fixação (haptor) pode abrir portas para organismos oportunistas (IWASHITA; MACIEL, 2013; JERÔNIMO et al., 2015).

Manejo sanitário e recomendações

Deve-se adquirir animais com baixas cargas parasitárias, realizar quarentena, acompanhar a qualidade da água dos viveiros, para evitar alterações abruptas ao longo do tempo e aumento da carga de matérias orgânicas, bem como utilizar densidades de estocagem adequadas. Além disso, deve-se realizar os procedimentos de desinfecção dos viveiros antes do povoamento a cada ciclo produtivo para eliminar qualquer fase do parasito que esteja no ambiente, como, por exemplo, ovos (PAVANELLI et al., 2008; IWASHITA; MACIEL, 2013; JERÔNIMO et al., 2015).

Digenea

Agente etiológico

Digenéticos são helmintos heteroxênicos, ou seja, com ciclo de vida complexo, que necessitam de um hospedeiro intermediário e de um hospedeiro definitivo para completar o seu ciclo de vida. Os peixes podem ser infectados por parasitos adultos ou larvas, sendo encontrados no intestino ou cavidade visceral, no interior de órgãos, como a vesícula biliar, os olhos (Figuras 14 e 15), as brânquias, as gônadas, no sistema circulatório e no tecido subcutâneo dos peixes (PAVANELLI et al., 2008).

Foto: Jefferson Nobre Pereira



Figura 14. Espécime de tambaqui com olho infectado por metacercárias (larvas) de diplostomídeo (verme do olho).

Foto: Patrícia Oliveira Maciel

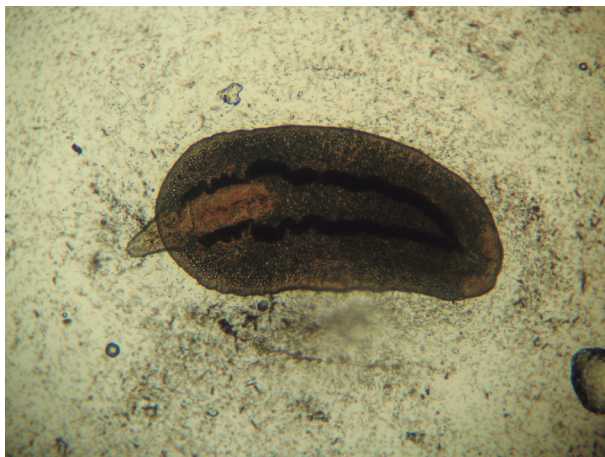


Figura 15. Detalhe da metacercária encontrada na cavidade ocular de tambaqui.

Na região de Rio Preto da Eva, não foram encontrados esses parasitos, contudo há registros de *Clinostomum marginatum* em tambaquis de lagos de várzea do Amazonas (FISCHER et al., 2003; MOREY; MALTA, 2016) e em pisciculturas no Estado de Rondônia (KUBITZA; CAMPOS, 2014), constituindo assim um risco para os peixes em cativeiro.

Sinais nos peixes parasitados

Os sinais estão relacionados com o órgão e a fase de vida do parasito. A presença de metacercárias encistadas formando cistos escuros, visíveis a olho nu, na pele do peixe, identifica a “doença dos pontos pretos”. Já a presença de metacercárias, visíveis a olho nu, no músculo dos peixes, que causam manchas amarelas nestes, identifica a “doença dos pontos amarelos”. E a presença de mesocercárias livres (diplostomídeos) vistas nos olhos dos peixes identifica a “doença do verme dos olhos”, que causa cataratas (opacidade da córnea) e compromete a visão dos peixes; altas infestações podem causar cegueira definitiva do hospedeiro (Figura 14). A competição por alimento pelo parasitismo do trato digestório, juntamente com a perda da visão, prejudica o crescimento e resulta em perda de peso, além de debilitar os peixes, deixando-os letárgicos. Peixes com a visão comprometida e debilitados ficam com uma cor mais escura e passam a ocupar mais a superfície e áreas onde há mais luz, ficando bastante suscetíveis à predação por aves (hospedeiros definitivos) e outros animais. Esses peixes infectados são facilmente acometidos por infecções secundárias causadas por bactérias e fungos (THATCHER, 1993, 2006; IWASHITA; MACIEL, 2013; EIRAS, 1994; PORTZ et al., 2013; KHON et al., 2013).

Condições de desenvolvimento

A presença dos hospedeiros intermediários primários, que são moluscos (caramujos), e de hospedeiros definitivos (aves piscívoras) da maioria dos digenéticos na propriedade, em corpos d’água próximos ou até mesmo nos corpos d’água que abastecem a propriedade, além da

quantidade e frequência de visitas de aves e do tamanho da população de caramujos nas estruturas de produção, favorece o ciclo de vida desses parasitos. Somado a isso, o acúmulo de matéria orgânica na água devido a um manejo nutricional e alimentar ineficiente e o excesso de vegetação nas margens das estruturas de produção favorecem o desenvolvimento de espécies de caramujo (THATCHER, 1993; 2006; TAVARES-DIAS et al., 2013; IWASHITA; MACIEL, 2013; EIRAS, 2013; PORTZ et al., 2013; KHON et al., 2013).

Manejo sanitário e recomendações

É necessário adotar práticas de controle e reduzir a população de caramujos, bem como dificultar as visitas ou o acesso de aves piscívoras nas estruturas de produção. Recomenda-se, ainda, monitorar os peixes quanto à presença e ao desenvolvimento do parasito no cultivo e acelerar o ciclo de produção, evitando manter estoques de alevinos e juvenis por muito tempo nos berçários e em densidades elevadas. Mas, para isso, é imprescindível manter a boa qualidade da água, da nutrição e alimentação, a estocagem de peixes e o controle sanitário adequados, entre outras atividades que promovam um ciclo de produção mais curto, devido ao rápido desenvolvimento dos peixes. Além disso, em face dos prejuízos causados por esses parasitos digenéticos em pisciculturas no Estado de Rondônia (KUBITZA; CAMPOS, 2014), é importante frisar a necessidade de aquisição de animais saudáveis e não portadores da parasitose, assim como a realização dos procedimentos de quarentena.

Nematoda

Agente etiológico

São endoparasitos cilíndricos e alongados, conhecidos popularmente como vermes do intestino (Figura 16). Esses parasitos possuem ciclo de vida indireto, necessitando de um hospedeiro intermediário (THATCHER, 2006; SANTOS et al., 2013b). Os peixes podem ser

parasitados por nematoides adultos ou por suas larvas. Os nematoides adultos são encontrados parasitando principalmente o trato digestório dos peixes, assim como demais órgãos e estruturas. Já as larvas podem se encistar na musculatura, no mesentério e em demais órgãos dos peixes (THATCHER, 2006; EIRAS et al., 2010).

Foto: Daniel Massato Vital Hide



Figura 16. Espécime de nematoide *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* de tambaqui.

Na região de Rio Preto da Eva, esses parasitos não foram encontrados nos peixes em fase de engorda, porém há registros do nematoide *Procamallanus (Spiromallanus) inopinatus* no cultivo do tambaqui na região Norte (Tabela 1), bem como em espécimes selvagens de tambaqui na Amazônia (FISCHER et al., 2003), devendo-se ter cuidados na inserção de tambaquis selvagens no ambiente de cultivo, principalmente quando se quer realizar a reprodução desses animais.

Sinais nos peixes parasitados

Os sinais de parasitismo por nematoides dependem da espécie do parasito, do órgão parasitado e do número de indivíduos. No intestino, podem provocar ulcerações e perfuração gástrica, causando grave processo anemiante. Em grande quantidade, podem provocar a oclusão do lúmen intestinal, compressão de órgãos, deformação do corpo, atrofia de órgãos internos e castração parasitária. Além disso, um sinal visível da infecção são os vermes que ficam ao redor do ânus do peixe, mas, na sua grande maioria, não causam quaisquer outros sinais externos. Ao longo do tempo, os nematoides causam

preocupação, devido a sua ação espoliadora, irritativa ou mecânica, ocasionando perda de apetite e de peso e aumento da suscetibilidade a outros patógenos (THATCHER, 2006; TAVARES-DIAS et al., 2013; IWASHITA; MACIEL, 2013; EIRAS, 2013; PORTZ et al., 2013; SANTOS et al., 2013b).

Condições de desenvolvimento

Há pouca informação a respeito das condições de desenvolvimento desses parasitos, contudo a presença dos hospedeiros intermediários é essencial para o fechamento do ciclo do parasito, que envolve um vertebrado (peixes, aves e mamíferos) e microcrustáceos, larvas de insetos e oligoquetas (THATCHER, 2006; TAVARES-DIAS et al., 2013; IWASHITA; MACIEL, 2013; EIRAS, 2013; PORTZ et al., 2013), dependendo do parasito.

Manejo sanitário e recomendações

São medidas recomendadas: adotar práticas de desinfecção dos viveiros antes do povoamento, a cada ciclo produtivo, para eliminar qualquer fase dos nematoides que esteja no ambiente; adquirir animais não parasitados e dificultar visitas ou acesso de aves piscívoras e mamíferos aquáticos às estruturas de produção. Reforça-se a necessidade de adoção das boas práticas de manejo da qualidade da água e sanitário (TAVARES-DIAS et al., 2013; IWASHITA; MACIEL, 2013; EIRAS, 2013; PORTZ et al., 2013).

Acantocéfalos

Agente etiológico

Os acantocéfalos são endoparasitos obrigatórios. Eles possuem um grande sucesso adaptativo, podendo parasitar todas as classes de vertebrados, e têm ciclo de vida indireto. As características principais desse parasito são: presença da probóscide (cabeça com espinhos)

(Figura 17) e ausência do trato digestório nos adultos, fato que obriga o animal a parasitar o intestino do hospedeiro (THATCHER, 2006; PAVANELLI et al., 2008; SANTOS et al., 2013a).

Desenho: Marcos Tavares-Dias



Figura 17. Região anterior do acantocéfalo mostrando a probóscide composta de ganchos.

Na região de Rio Preto da Eva, o acantocéfalo *Neoechinorhynchus buttnerae* esteve presente em 26,7% dos peixes examinados, alcançando o máximo de 1.055 parasitos por hospedeiro. Ressalta-se que o primeiro relato desse parasito, em criação de tambaqui no Estado do Amazonas, foi em 2001, e, desde então, a área de abrangência dessa parasitose tem aumentado na região Norte (CHAGAS et al., 2015).

Sinais nos peixes parasitados

Os efeitos patogênicos decorrem da ação mecânica do parasito ao fixar sua probóscide na parede do intestino do peixe hospedeiro, sendo esses efeitos mais nocivos, devido ao deslocamento dos parasitos, com consecutivas lesões ou perfurações da parede intestinal (Figura 18). Consequentemente, ocorre inflamação e necrose nos locais de fixação

dos parasitos. A oclusão do lúmen do intestino pode ocorrer quando a intensidade de infecção é elevada e, especialmente, em alevinos (Figura 19). Perda de peso, retardo do crescimento e até mesmo a mortalidade dos peixes têm ocorrido em peixes infectados. Contudo, o parasitismo pode passar despercebido, e somente em infecções severas e diante de situações de manejo pode haver alguma resposta negativa do peixe (THATCHER, 2006; IWASHITA; MACIEL, 2013; EIRAS, 1994; PORTZ et al., 2013; SANTOS et al., 2013a; CHAGAS et al., 2015).

Foto: Patricia Oliveira Maciel

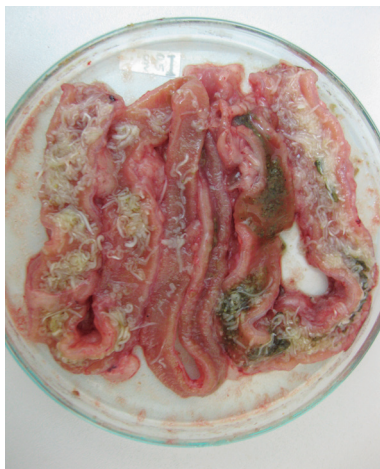


Figura 18. Intestino de tambaqui infectado com acantocéfalos em várias fases de desenvolvimento.

Foto: Patricia Oliveira Maciel

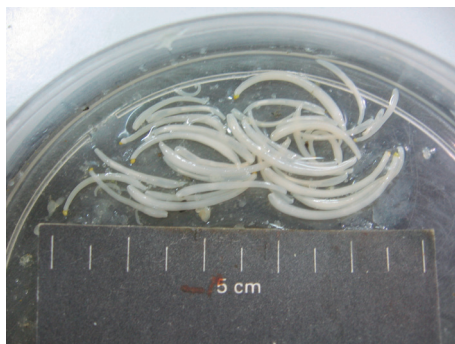


Figura 19. Acantocéfalos *Neoechinorhynchus buttnerae* de *Colossoma macropomum*.

Condições de desenvolvimento

Como seu ciclo de vida é dependente da cadeia trófica, é necessário um artrópode como hospedeiro intermediário e um vertebrado como hospedeiro definitivo, contudo hospedeiros paratênicos podem estar presentes (SANTOS et al., 2013a), o que facilita a sua transmissão e disseminação entre os peixes. Assim, a intensidade da infecção depende da dieta alimentar do hospedeiro e da acessibilidade aos hospedeiros intermediários (IWASHITA; MACIEL, 2013). Sabe-se que a introdução de peixes contaminados no sistema de produção é o principal fator que contribui para o desenvolvimento dessa parasitose, além da presença de hospedeiros intermediários compatíveis no cultivo, que contribuem para a permanência e multiplicação dos parasitos.

Manejo sanitário e recomendações

Recomenda-se o diagnóstico precoce da acantocéfaloze, que deve ser feito no momento da introdução de animais novos no cultivo, seja alevinos para a engorda, seja reprodutores, para que não ocorra a disseminação na propriedade ou entre pisciculturas. Como ainda não se têm medidas específicas de tratamento da doença, o controle de hospedeiros intermediários deve ser realizado durante o manejo de preparação dos viveiros, principalmente o método de desinfecção desses viveiros. Outra alternativa que vem sendo usada pelos produtores é o vazio sanitário por no mínimo um ano com outra espécie de peixe que não tenha parentesco com o tambaqui. Visto que os seus híbridos também são parasitados pelo acantocéfalo *N. buttnerae* (SILVA et al., 2013; DIAS et al., 2015), atenção deve ser dada também ao cultivo de híbridos. Finalmente, adverte-se que o reúso de água sem acompanhamento sanitário rígido dos peixes não é recomendado.

Crustáceos

Branquiúros

Agente etiológico

Branquiúros são ectoparasitos conhecidos como carrapatos ou piolhos de peixe, pois são encontrados na superfície do corpo do hospedeiro, onde ficam em movimento e podem mudar de hospedeiro livremente. Esses parasitos tem corpo achatado dorsoventralmente e formato foliar; são cobertos por uma carapaça e possuem ciclo de vida direto (Figuras 20 e 21). Dois gêneros são parasitos característicos de peixes – *Dolops* e *Argulus*. As espécies *Dolops carvalhoi*, *Argulus chicomendesi* e *Argulus multicolor* já foram registradas parasitando o tambaqui. A ação patogênica desses ectoparasitos se deve à presença de poderosas mandíbulas, equipadas com estilete usado para perfuração (*Dolops* sp.) e ventosas (*Argulus* sp.), que agem nos hospedeiros (MALTA; VARELLA, 1983, 2000; THATCHER, 2006; TAVARES-DIAS et al., 2013).

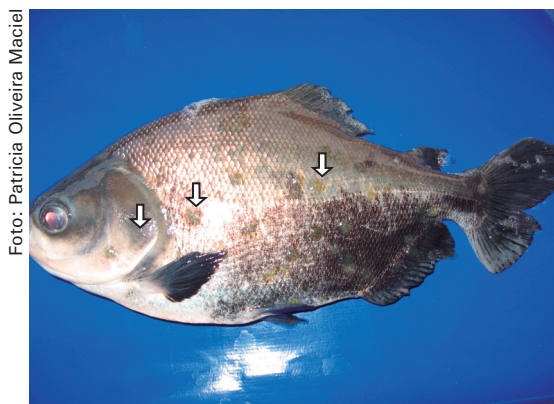


Figura 20. Espécime de tambaqui com superfície corporal infestada por *Dolops carvalhoi* (piolhos de peixe) (setas).



Foto: Patricia Oliveira Maciel

Figura 21. Vista dorsal de espécimes de *Dolops carvalhoi*.

No Município de Rio Preto da Eva, encontrou-se prevalência de 12,7% de *D. carvalhoi* parasitando tambaquis na fase de engorda. Apesar de espécies de *Argulus* não terem sido registradas neste trabalho, esses parasitos já foram encontrados em tambaquis selvagens em lagos de várzea do Amazonas e em criações de tambaqui e matrinxã (*Brycon amazonicus*) na região de Manaus (MALTA; VARELLA, 2000), constituindo também um risco para os peixes em cativeiro.

Sinais nos peixes parasitados

Os sinais e o grau do prejuízo causado aos peixes dependem do número de parasitos presentes, da idade e das condições dos peixes e da possibilidade de infecções secundárias. Dentre os sinais podem ser observadas ações nas brânquias (oclusão da circulação, necrose, fusão, destruição e hiperplasia lamelar), tegumento e músculo, causando problemas osmorregulatórios e lesões como porta de entrada para outros patógenos. De modo geral, e dependendo da intensidade do parasitismo, podem ser visíveis perda de peso, intensa produção de muco, peixes agitados (raspando-se contra as paredes e o fundo das

estruturas de produção — “flashing”), alteração na coloração, perda de equilíbrio, natação errática e letargia (Figura 5) (THATCHER, 2006; TAVARES-DIAS et al., 2013; IWASHITA; MACIEL, 2013; EIRAS, 2013; PORTZ et al., 2013; LIMA et al., 2013).

Condições de desenvolvimento

A falta de quarentena na propriedade, de uso de filtros para captação da água de abastecimento e de medidas para afastar aves e mamíferos aquáticos das estruturas de produção favorece a entrada desses parasitos. O descuido com a manutenção da qualidade da água também pode comprometer a imunidade dos peixes pelo estresse e predispor ao crescimento dos parasitos. A manutenção de altas densidades de estocagem facilita a transmissão de peixes para peixes (transmissão horizontal) e fechamento do ciclo de vida direto dos parasitos (TAVARES-DIAS et al., 2013; IWASHITA; MACIEL, 2013; EIRAS, 2013; PORTZ et al., 2013; LIMA et al., 2013).

Manejo sanitário e recomendações

Recomenda-se não introduzir peixes portadores desses parasitos nem água contendo as formas larvais dos parasitos nas estruturas de produção. Convém utilizar filtros na captação da água de abastecimento da propriedade para evitar a entrada de espécies (peixes, crustáceos e moluscos) do ambiente natural. Medidas de assepsia completa das estruturas de produção e limpeza da vegetação das bordas de tais estruturas se fazem necessárias como atividades de manejo para evitar a deposição de ovos desses branquiúros nos substratos das estruturas de produção (PAVANELLI et al., 2008; IWASHITA; MACIEL, 2013; JERÔNIMO et al., 2015).

Copepoda

Agente etiológico

Copépodes são crustáceos ectoparasitos conhecidos popularmente por “vermes-âncora” (Figura 22). Apenas as fêmeas adultas são parasitos, enquanto os machos são de vida livre. A espécie descrita para o tambaqui é a *Perulernaea gamitanae* (Figura 23). Possui corpo alongado e a região anterior chamada de âncora, que penetra no tegumento. Os copépodes são encontrados na superfície do corpo do hospedeiro, na boca (Figura 23), no palato, na língua, nas narinas e na parte interna do opérculo (BENETTON; MALTA, 1999; THATCHER, 2006; LIMA et al., 2013).

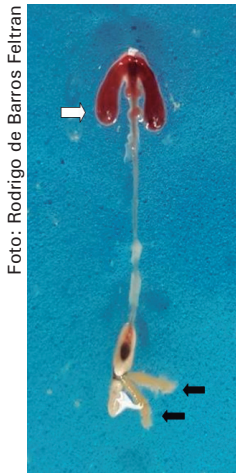


Figura 22. Espécime de *Perulernaea gamitanae* evidenciando os sacos ovíferos (setas pretas) e a região anterior chamada de âncora (seta branca).



Figura 23. Vista frontal da boca de um tambaqui evidenciando os parasitos fixados na língua e boca (setas), na parte interna do opérculo e brânquias.

Na região de Rio Preto da Eva, esses parasitos não foram encontrados nos peixes durante a fase de engorda, porém existem vários registros de parasitismo por *P. gamitanae* em tambaqui cultivado na Amazônia Brasileira (MORAIS et al., 2011; MATHEWS DELGADO et al., 2011; TAVARES-DIAS et al., 2011; ARBILDO et al., 2013; GODOI et al., 2012). Esses parasitos têm provocado problemas na produção e prejuízos econômicos a produtores de vários estados e, por isso, necessitam de atenção de técnicos e produtores na inserção de peixes novos no ambiente de cultivo.

Sinais nos peixes parasitados

Os sinais e o grau do prejuízo causado sobre os peixes dependem do número de parasitos presentes, da idade e condições e da possibilidade de infecções secundárias causadas por fungos e bactérias. As graves lesões provocadas pela penetração das âncoras podem provocar fortes hemorragias, causando processos anêmicos nos peixes. De modo geral, e dependendo da intensidade do parasitismo, podem ser visíveis: perda de peso, redução da taxa de crescimento, alterações de parâmetros sanguíneos e mudanças no comportamento (peixes agitados raspando contra as paredes e o fundo das estruturas de produção, natação errática e letargia). Nos pontos de fixação dos parasitos podem ser observadas fibroses após o abandono ou a morte deles (THATCHER, 2006; PAVANELLI et al., 2008; PORTZ et al., 2013; LIMA et al., 2013).

Condições de desenvolvimento

A má qualidade da água causa estresse e predisposição ao crescimento dos parasitos, pois há comprometimento da imunidade dos peixes. Favorece o estabelecimento e sucesso desses parasitos o uso da água de transporte que contenha as formas larvais, além da falta de quarentena e de filtros na captação da água de abastecimento. A manutenção de altas densidades de estocagem facilita a transmissão

entre os peixes e o fechamento do ciclo de vida direto dos parasitos (TAVARES-DIAS et al., 2013; IWASHITA; MACIEL, 2013; EIRAS, 2013; PORTZ et al., 2013).

Manejo sanitário e recomendações

Recomenda-se não introduzir peixes portadores de copépodes, especialmente *P. gamitanae*, pois estes podem ser disseminadores da doença para toda a propriedade. Além disso, a água de descarte proveniente do transporte dos peixes contendo as formas larvais dos parasitos também pode contaminar os peixes nos viveiros de cultivo. A utilização de filtros na captação da água de abastecimento da propriedade evita a entrada de espécies (peixes, crustáceos e moluscos) do ambiente natural que possam ser portadoras desse parasito. Medidas de assepsia completa das estruturas de produção e limpeza da vegetação das bordas dos viveiros são necessárias para evitar a deposição de ovos desses parasitos nos substratos das estruturas de produção. Infestações maciças acabam gerando ao produtor custos adicionais com tratamentos; e quando não levam os peixes à morte, é necessário beneficiá-los para conseguir vendê-los, pois a presença do parasita causa um aspecto repugnante e promove a rejeição dos peixes pelos consumidores.

Isopoda

Agente etiológico

Isópodes são crustáceos ectoparasitos de corpo segmentado e achatado dorsoventralmente, visíveis a olho nu. As espécies da família Cymothoidea, caracterizadas por possuírem de quatro a sete pares de pernas modificadas para agarrar, e cada uma delas possuindo uma forte garra, são as mais comuns em pisciculturas (Figuras 24 e 25). A espécie descrita para o tambaqui é a *Braga patagonica*. Trata-se de parasitos hermafroditas protândricos, que se desenvolvem primeiramente como machos e depois como fêmeas. São encontrados

na superfície do corpo do hospedeiro, na boca e, frequentemente, na câmara branquial (THATCHER, 2006; EIRAS et al., 2010; LIMA et al., 2013).

Fotos: Marcos Tavares-Dias



Figura 24. *Braga patagonica* em *Colossoma macropomum* de cultivo.



Figura 25. Processo inflamatório causado por *Braga patagonica* em *Colossoma macropomum* de cultivo.

Na região de Rio Preto da Eva, esses parasitos não foram encontrados nos peixes em fase de engorda, mas já foram encontrados em tambaquis selvagens em lagos de várzea do Amazonas (FISCHER et al., 2003) e em tambaquis cultivados (TAVARES-DIAS et al., 2014), constituindo assim um risco para os peixes em cativeiro.

Sinais nos peixes parasitados

A gravidade das lesões provocadas por isópodes varia de acordo com o hábito alimentar, o tamanho e a estratégia de ataque da espécie ao hospedeiro. As lesões podem ser provocadas no tegumento (pele e nadadeiras), na cavidade branquial, na boca, na língua e nas bolsas produzidas dentro da região onde se instalam. Nas brânquias, a fixação desse parasito, com suas garras, pode provocar anemia e redução do número de filamentos branquiais, fato que acaba diminuindo a capacidade respiratória dos peixes. Também pode substituir a língua quando parasita a boca. Pode ocasionar perda de peso, redução do

crescimento e até diminuição da natação (dependendo da relação de tamanho entre parasito e hospedeiro). Esse parasito também pode agir como vetor de infecções secundárias por vírus e bactérias, passível de causar perdas econômicas em pisciculturas (THATCHER, 2006; PAVANELLI et al., 2008; IWASHITA; MACIEL, 2013; PORTZ et al., 2013; LIMA et al., 2013).

Condições de desenvolvimento

O uso da água do transporte que contenha as formas larvais desses ectoparasitos, a falta de quarentena na propriedade, de filtros na captação da água de abastecimento, de estratégias para afastar espécies de peixes indesejáveis/invasores nas instalações favorecem o estabelecimento e sucesso desses parasitos. A manutenção de altas densidades de estocagem facilita a contaminação entre os animais e fechamento do ciclo de vida dos parasitos (IWASHITA; MACIEL, 2013; EIRAS, 2013; PORTZ et al., 2013).

Manejo sanitário e recomendações

Não introduzir peixes portadores desses parasitos nem água contendo as formas larvais nas estruturas de produção e utilizar filtros na captação da água de abastecimento da propriedade para impedir a entrada de espécies indesejadas do ambiente natural para o cativeiro são as principais práticas de manejo para evitar esse parasita. A ocorrência dele causa lesões no corpo e também a rejeição dos peixes por parte dos consumidores.

Bacterioses registradas na criação de tambaqui

As bacterioses são responsáveis por perdas econômicas na aquicultura mundial (AUSTIN; AUSTIN, 2007). Dentre as principais bactérias que acometem os peixes de água doce destacam-se *Aeromonas hydrophila*, *Flavobacterium columnare* e *Streptococcus agalactiae*, responsáveis

por surtos frequentemente registrados nas pisciculturas brasileiras (SEBASTIÃO et al., 2015).

As bactérias são parte da microbiota natural do ambiente aquático, sendo algumas espécies consideradas oportunistas por intensificarem seu potencial patogênico quando encontram condições ambientais favoráveis. Algumas doenças bacterianas apresentam padrão sazonal, enquanto outras ocorrem ao longo de todo o ano, não estando relacionadas diretamente a fatores climáticos (AUSTIN; AUSTIN, 2007; MURRAY et al., 2011).

O acompanhamento dos peixes em criação intensiva é de vital importância para detectar a ocorrência de doenças ainda no início da infecção, de modo que medidas corretivas ainda possam ser tomadas e a bacteriose controlada, evitando grandes perdas na criação. Nesse sentido, na criação de tambaquis na região de Rio Preto da Eva foi feito o monitoramento do cultivo na fase de engorda e registrada a ocorrência das bactérias *A. hydrophila*, *F. columnare* e *Streptococcus* sp. (Tabela 2). Com relação às duas últimas, houve apenas um registro de ocorrência em uma única piscicultura somente no período chuvoso. Já a bactéria *A. hydrophila* foi isolada de tambaquis nos dois períodos amostrados (chuvoso e seco). As bactérias *Lactococcus garvieae*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* e *Edwardsiella tarda* já foram descritas na criação de tambaquis em outras regiões do Brasil, contudo não foram encontradas em tambaquis na fase de engorda em pisciculturas de Rio Preto da Eva durante o período estudado (Tabela 2).

Tabela 2. Principais bacterioses registradas no cultivo de tambaqui (*Colossoma macropomum*).

Bactérias	Brasil	Rio Preto da Eva (AM)	Sítio de Infecção
<i>Aeromonas hydrophila</i>	+	+	Rim
<i>Flavobacterium columnare</i>	+	+	Rim
<i>Streptococcus spp.</i>	-	+	Encéfalo
<i>Lactococcus garvieae</i>	+	-	Fígado
<i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i>	+	-	Tegumento
<i>Edwardsiella tarda</i>	+	-	ND

Fonte: Brasil (PILARSKI et al., 2008; CARVALHO, 2012; SEBASTIÃO et al., 2010; 2015), Rio Preto da Eva, AM, (Projeto Aquasec).

*O símbolo (-) indica que as bactérias correspondentes não foram registradas na região de Rio Preto da Eva, AM; ND – Não determinado o sítio de infecção.

Aeromonas hydrophila

Agente etiológico

A. hydrophila é o agente etiológico da aeromonose. É um bastonete Gram negativo, móvel, possui flagelos polares, não produz esporos, não capsulada, podendo ser aeróbia ou anaeróbia facultativa (STOSKOPF, 1993). Essa bactéria é encontrada naturalmente em ambientes aquáticos de todo o mundo, sendo provavelmente a doença bacteriana mais comumente isolada em peixes de água doce (NOGA, 2010). Também está presente na superfície e nas brânquias dos peixes (KOZINSKA, 2007). Descrita como oportunista, prolifera-se quando os peixes são expostos a diversas condições estressantes, inerentes ao cultivo intensivo, causando uma doença grave e provocando altas mortalidades de peixes.

Nos tambaquis coletados no Município de Rio Preto da Eva, apenas 11,33% dos peixes apresentaram infecção com essa bactéria na época chuvosa e 20,67% apresentaram essa bactéria na época seca. *A. hidrophyla* é uma bactéria de importância tanto para a criação de

tambaquis quanto para a saúde humana, já que é considerada uma zoonose e pode ser transmitida para o homem causando enfermidades respiratórias, intestinais e lesões cutâneas.

Sinais nos peixes

Os sinais clínicos característicos da aeromonose são a septicemia hemorrágica, ocorrência de petéquias distribuídas por toda a superfície corporal do animal, anemia, corrosão das nadadeiras, ulcerações oculares, eritrodermatite, escamas protusas, exoftalmia e distensão abdominal por ascite. Internamente, o fígado e o rim são os órgãos alvo da septicemia aguda (Figuras 26 e 27). O fígado pode tornar-se pálido ou ter coloração esverdeada enquanto o rim pode se tornar friável. Esses órgãos são atacados pela toxina bacteriana e perdem sua integridade estrutural (AUSTIN; AUSTIN, 2007; SEBASTIÃO et al., 2015).

Fotos: Edsandra Chagas



Figura 26. Espécime de tambaqui apresentando nadadeiras corroídas e lesão ulcerativa na região abdominal da superfície do corpo.



Figura 27. Tambaqui apresentando pontos hemorrágicos pelo corpo, perda de escamas e nadadeiras corroídas (setas).

Condições de desenvolvimento

Consideradas oportunistas, manifestam-se em hospedeiros debilitados ou infestados/infectados por outros patógenos, como outras bactérias, vírus ou parasitos (MERINO et al., 1995). Neste caso, o estresse, principalmente o provocado por condições ambientais e fisiológicas

adversas, é considerado um fator predisponente ao aparecimento da doença causada por essa bactéria (JENEY; JENEY, 1995). Dentre os fatores de risco, destacam-se: alta temperatura, altas densidades de estocagem, excesso de matéria orgânica e hipóxia.

Manejo sanitário e recomendações

O tratamento da aeromonose, quando indicado, é realizado pela administração de antibióticos por via oral, misturado à ração. No Brasil, só há dois antimicrobianos legalizados para uso na aquicultura, que são o florfenicol e a oxitetraciclina. Entretanto, a terapêutica com antimicrobianos ainda não é conhecida para o tambaqui, de forma que seu uso deve ser seguido de acompanhamento de um profissional capacitado. Vale ressaltar a importância de se realizar antibiograma antes de qualquer medida terapêutica contra bacterioses.

De forma geral, para evitar a disseminação dessa bacteriose na piscicultura deve-se reduzir os fatores causadores de estresse nos peixes, bem como proceder à desinfecção dos utensílios utilizados na criação e fazer o monitoramento do cultivo com a remoção diária dos peixes doentes para evitar a contaminação de peixes sadios (IWASHITA; MACIEL, 2013). Apesar de existirem probióticos comerciais que previnem a doença em cultivos de tambaqui, vacinas ainda não estão disponíveis comercialmente.

Flavobacterium columnare

Agente etiológico

F. columnare é o agente etiológico da columnariose. É um bastonete longo, Gram negativo, móvel, que forma colônias filamentosas de coloração amarelada. Bactéria oportunista, com ampla distribuição geográfica, que acomete a maioria das espécies de peixes de água doce. Essa bactéria faz parte da microbiota normal da água, pele e brânquias dos peixes (BERNARDET; GRIMONT, 1989; NOGA, 2010).

A columnariose é caracterizada por pontos acinzentados ou amarelados de erosão no tegumento, necrose da pele e brânquias, resultando em infecções sistêmicas. Os surtos dessa bacteriose são geralmente associados às condições de má qualidade da água e práticas de manejo inadequadas (DECOSTERE et al., 1999; FIGUEIREDO et al., 2005).

No Município de Rio Preto da Eva, encontrou-se uma prevalência baixa de 0,67% de *F. columnare* (Tabela 2) nos tambaquis em fase de engorda, principalmente na estação chuvosa. Entretanto, apesar de sua baixa ocorrência, o aumento da densidade de estocagem dos tambaquis em cativeiro, sem os devidos cuidados, pode acentuar a proliferação dessa bacteriose, constituindo assim um fator de risco importante a ser observado na criação.

Sinais nos peixes

Os sinais da columnariose são pequenas lesões brancas nas regiões da cabeça, no dorso, nas brânquias, nas nadadeiras com manchas acinzentadas e brilhantes. Com o desenvolvimento das lesões pode ocorrer a corrosão da pele atingindo a musculatura do peixe (Figura 28), causando necrose muscular e destruição total das nadadeiras (DECOSTERE et al., 1999). Outros sinais incluem: apatia, isolamento do cardume, perda de apetite e natação errática (DECLERCQ et al., 2013).



Foto: Jefferson Nobre Pereira

Figura 28. Tambaquis acometidos por columnariose exibindo extensa lesão no tegumento, com perda de escamas e corrosão de nadadeiras.

Condições de desenvolvimento

Altas temperaturas, elevadas concentrações de amônia e de matéria orgânica na água, baixos níveis de oxigênio e práticas de manejo inadequadas (altas densidades de estocagem e manuseio excessivo), são fatores predisponentes para essa bacteriose (DECOSTERE et al., 1999; FIGUEIREDO; LEAL, 2008).

Manejo sanitário e recomendações

Para o tratamento da columnariose, assim como de outras bacterioses, é necessário primeiramente proceder ao diagnóstico correto da doença, mediante o envio de amostras para laboratório especializado, cujos procedimentos são apresentados em documento da série Embrapa intitulado: “Columnariose: etiologia, sinais clínicos e envio de amostras para análise laboratorial” (PILARSKI et al., 2011). O diagnóstico correto permite o isolamento da bactéria patogênica para realização de antibiogramas antes de qualquer medida terapêutica contra a bacteriose.

A terapêutica para essa bacteriose não é disponível ainda para o hospedeiro (tambaqui), embora haja dois antimicrobianos liberados no Brasil para uso na aquicultura. Assim, recomenda-se, de forma geral, evitar situações estressantes na criação, como, por exemplo, extrapolar a capacidade de suporte do sistema, alimentar em demasia, realizar manejos errôneos com exposição dos peixes ao ar por tempo prolongado ou adensar por muito tempo em um mesmo local. Outra prática que pode ser adotada consiste em fornecer uma ração suplementada com aditivos que melhoram a condição imune do organismo, como, por exemplo, a vitamina C, em períodos que antecedam os manejos mais intensos no cultivo ou em períodos de maior variação de temperatura.

***Streptococcus* sp.**

Agente etiológico

O gênero *Streptococcus* engloba bactérias patogênicas para peixes e seres humanos, sendo o agente etiológico da estreptococose. Em surtos em pisciculturas brasileiras, *Streptococcus agalactiae* é o patógeno mais comumente encontrado, sendo frequentemente associado com meningoencefalite e septicemia (EVANS et al., 2002; FIGUEIREDO et al., 2006; PEREIRA et al., 2010). Já *Streptococcus iniae* também acomete peixes e é um agente que tem sido descrito como zoonótico para humanos (FIGUEIREDO; LEAL, 2008).

São bactérias com formato de cocos, Gram positivas, imóveis, não esporuladas e anaeróbias facultativas (KILIAN, 1998). Possuem natureza oportunista, e sua patogenicidade também está relacionada às condições de estresse, à variação nos parâmetros de qualidade da água e inadequadas práticas de manejo nos sistemas de criação, provocando altas mortalidades em criações de peixes no mundo inteiro (FIGUEIREDO; LEAL, 2008; PEREIRA et al., 2010).

No Município de Rio Preto da Eva, foi encontrada baixa prevalência de *Streptococcus* sp. (0,67%) na estação chuvosa. Entretanto, o acompanhamento dessa bacteriose na criação de peixes é primordial, visto que a ocorrência desses agentes em uma piscicultura pode ocasionar elevadas taxas de mortalidade.

Sinais nos peixes

Os peixes com estreptococose podem apresentar anorexia, natação errática com movimentos giratórios na superfície da água e escurecimento da pele, endo ou exoftalmia, panoftalmite (inflamação generalizada do olho) aguda com perda da visão, além de hemorragias cutâneas difusas ou petéquias em todo o corpo. Internamente pode ser observada ascite com líquido hemorrágico e esplenomegalia no abdômen e congestão difusa cerebral com líquido cefalorraquidiano

hemorrágico no crânio. Além da ocorrência de septicemias resultantes da infecção, quadros de meningite podem ser observados (FIGUEIREDO; LEAL, 2008; PEREIRA et al., 2010).

Condições de desenvolvimento

São bactérias oportunistas amplamente distribuídas no ambiente aquático, e sua patogenicidade está associada às condições de estresse do hospedeiro. Os fatores predisponentes podem ser: má qualidade da água, elevadas concentrações de amônia e nitrito na água, baixos níveis de oxigênio dissolvido, elevadas temperaturas, altas densidades de estocagem e manejo intensivo (AL-HARBI, 2016).

Manejo sanitário e recomendações

O tratamento da estreptococose pode ser realizado pela administração de antibióticos por via oral, misturados à ração. Contudo, o antimicrobiano legalizado no Brasil para o tratamento de estreptococose, o florfenicol, é recomendado apenas para tilápias e seus híbridos. De forma semelhante, na prevenção da infecção por *S. agalactiae*, há uma única vacina comercial disponível no Brasil, contudo direcionada para o cultivo de tilápias.

Assim, recomenda-se a prevenção dessa bacteriose pelo emprego de boas práticas de manejo sanitário, que inclui, entre outras, a remoção diária dos peixes doentes, uma vez que peixes doentes e mortos são fontes de infecção para peixes sadios.

Lactococcus

Agente etiológico

São cocos Gram positivos, imóveis, não produtores de esporos, anaeróbios facultativos, agrupados aos pares ou em cadeias pequenas. Dentro do gênero *Lactococcus*, as espécies mais importantes para

aquicultura são *L. garvieae*, *L. lactis*, *L. piscium*, *L. plantarum* e *L. raffinolactis* (VENDRELL et al., 2006).

Trata-se de um patógeno de alta virulência, responsável por causar grandes perdas econômicas na piscicultura, com taxas de mortalidade acima de 50% (VENDRELL et al., 2006; ALGÖET et al., 2009).

Essa bacteriose não foi diagnosticada nos tabaquis coletados na região de Rio Preto da Eva, AM. Entretanto, há registro de ocorrência de *L. garvieae* em tabaquis cultivados na região de Manaus e de *L. lactis* subsp. *lactis* em cultivos do Estado de São Paulo (CARVALHO, 2012; SEBASTIÃO et al., 2015). A importância dessa bactéria na piscicultura ocorre em razão de ser considerada uma zoonose e, portanto, pode ser transmitida para humanos, devendo-se redobrar os cuidados para a prevenção dessa doença.

Sinais nos peixes

Essa bacteriose é responsável por elevadas taxas de mortalidade, redução da taxa de crescimento e alteração na aparência dos peixes, deixando-os não comercializáveis. Causa septicemia hemorrágica e hiperaguda nos peixes, podendo evoluir conforme as condições ambientais do cultivo, como temperatura e qualidade microbiológica da água. Os peixes com lactococose podem apresentar, ainda, letargia, anorexia, escurecimento da pele, natação próxima à superfície, enterite, abdômen aumentado, acúmulo de líquido ascítico e exoftalmia (ELDAR et al., 1999; VENDRELL et al., 2006; CHEN et al., 2012).

Condições de desenvolvimento

Essa bacteriose está associada a altas temperaturas, má qualidade da água, altos níveis de amônia e baixos níveis de oxigênio dissolvido na água (VENDRELL et al., 2006; CHEN et al., 2012).

Manejo sanitário e recomendações

Várias espécies de peixe respondem bem ao tratamento oral da lactococose com oxitetraciclina (ALGÖET et al., 2009). Contudo, apesar de ser um antibiótico registrado para peixes no Brasil, ainda não há posologia para o tratamento dessa bacteriose em tambaquis, de forma que seu uso deve ser acompanhado por um profissional capacitado. Vale ressaltar a importância de se realizar antibiograma antes de qualquer medida terapêutica contra bacterioses.

Por ser considerada uma zoonose, podendo ser transmitida para humanos, deve-se dobrar os cuidados para a prevenção dessa doença. Assim, em razão da alta virulência do patógeno e da ausência de métodos de controle adequados, além das práticas já apresentadas para outras bacterioses, deve-se também ter cuidado com a introdução de peixes novos no cultivo, pois peixes infectados ou assintomáticos são a principal fonte de infecção, podendo transmitir a bacteriose para outros peixes do cultivo, por meio da água, principalmente em peixes debilitados (ELDAR et al., 1999; VELA et al., 2000; ALGÖET et al., 2009).

Edwardsiella tarda

Agente etiológico

E. tarda é o agente etiológico da edwardsielose. É um bacilo Gram negativo, intracelular, móvel, não capsulado e anaeróbio facultativo. É de comum ocorrência na microbiota intestinal de animais aquáticos, sedimentos e água dos viveiros. É considerada oportunista, responsável por grandes mortalidades na aquicultura mundial (AUSTIN; AUSTIN, 2007; NOGA, 2010).

Em tambaquis cultivados na região de Rio Preto da Eva, AM, essa bacteriose não foi diagnosticada no levantamento realizado pelo projeto Aquasec. Entretanto, há registro do isolamento desse patógeno em tambaquis cultivados na região de Manaus (CARVALHO, 2012). Trata-

se de uma doença que pode ser transmitida ao homem, causando gastroenterite e meningite (NOGA, 2010).

Sinais nos peixes

Os peixes apresentam pequenas lesões cutâneas que podem originar abscessos nas nadadeiras e na pele e hemorragias ao longo do corpo. Outros sinais incluem: letargia, natação errática, ascite, distensão da cavidade visceral, exoftalmia, prolapso anal e perda de pigmentação (AUSTIN; AUSTIN, 2007).

Condições de desenvolvimento

A ocorrência dessa bacteriose está associada a condições de altas temperaturas e matéria orgânica (NOGA, 2010).

Manejo sanitário e recomendações

A doença se manifesta em condições ambientais desfavoráveis, assim deve-se minimizar a ocorrência de estresse na criação, mantendo densidades de estocagem adequadas e evitando o acúmulo de matéria orgânica nos tanques de criação (NOGA, 2010).

Destaca-se que os peixes que sobrevivem às epizootias, assim como as aves, atuam como transmissores da bacteriose (BULLOCK; HERMAN, 1985). Deve-se, portanto, monitorar a criação de tambaqui e evitar a presença de aves próximo aos tanques, bem como remover os peixes que apresentem os sinais dessa bacteriose para evitar a contaminação de peixes sadios.

Boas práticas de manejo sanitário

Para evitar o aparecimento de doenças na criação de tambaquis, algumas ações de boas práticas de manejo são apresentadas na Figura 29, sendo os benefícios do uso dessas boas práticas de manejo sanitário na piscicultura apresentados na Figura 30.

Medidas que podem ser adotadas para evitar o aparecimento de doenças na criação

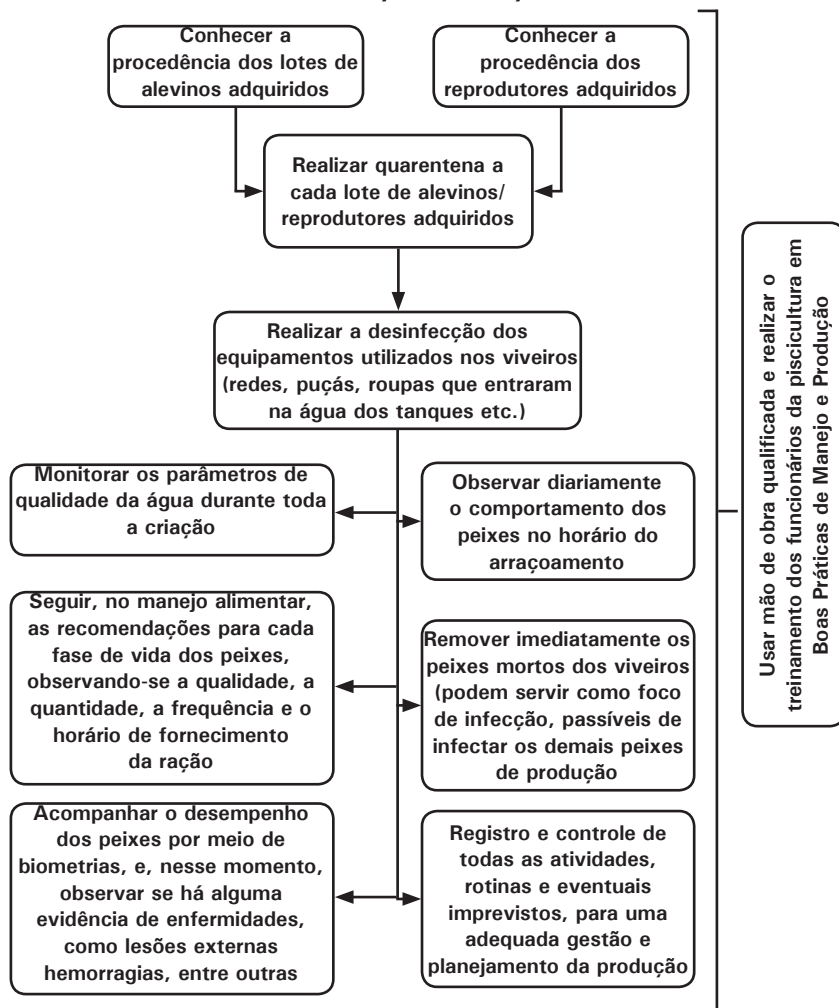
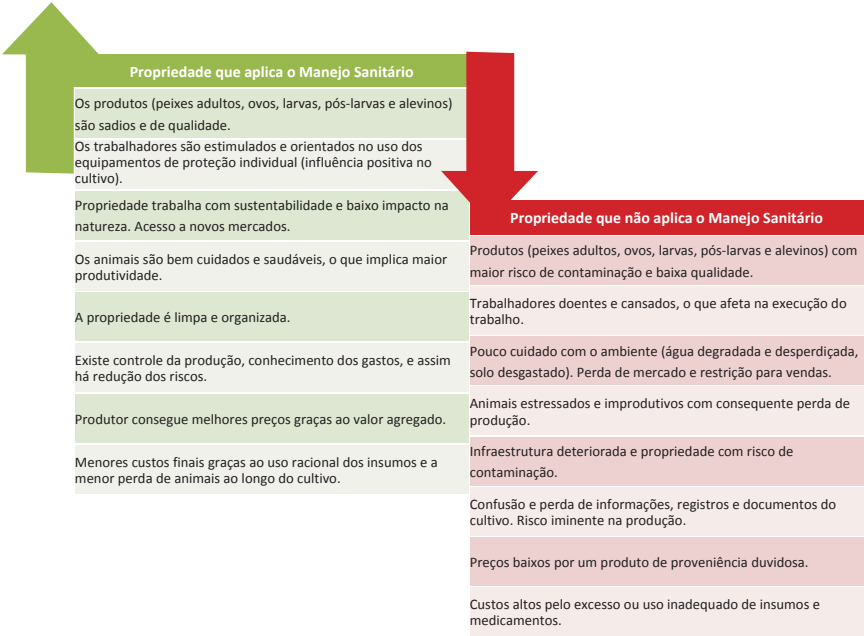


Figura 29. Fluxograma com o passo a passo das Boas Práticas de Manejo Sanitário.



Fonte: Iwashita e Maciel (2013).

Figura 30. Benefícios do manejo sanitário em pisciculturas.

Considerações finais

Nas pisciculturas, práticas de manejo, quando realizadas de forma empírica, podem ser consideradas como fatores de risco para a atividade por comprometer a produção, principalmente devido ao surgimento de doenças, culminando em perdas econômicas que desestimulam os produtores a continuarem e/ou ampliarem a atividade.

A melhor estratégia para o controle das doenças é a **prevenção** por meio da adoção de boas práticas de manejo sanitário durante toda a criação. Os dados apresentados aqui destacam a importância de se implementar protocolos de manejo sanitário para prevenção e controle de doenças parasitárias e bacterianas em tambaquis cultivados no

Estado do Amazonas, com o auxílio de profissionais capacitados. O resultado será o fortalecimento e a consolidação do pacote tecnológico para incrementar a produção dessa espécie de peixe de grande importância econômica não apenas para o polo de Rio Preto da Eva, mas também para várias regiões do Brasil.

Agradecimentos

Ao extinto Ministério de Pesca e Aquicultura (MPA), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (MP2 – 02.13.09.001.00.00), pelo financiamento.

Referências

- ALGÖET, M.; BAYLEY, A. E.; ROBERTS, E. G.; FEIST, S. W.; WHEELER, R. W.; VERNER-JEFFREYS, D. W. Susceptibility of selected freshwater fish species to a UK *Lactococcus garvieae* isolate. **Journal of Fish Diseases**, v. 32, n. 10, p. 825-834, 2009.
- AL-HARBI, A. H. Phenotypic and genotypic characterization of *Streptococcus agalactiae* isolated from hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). **Aquaculture**, v. 464, p. 515-520, 2016.
- AMORIM NETO, B. J. C. **Ocorrência do *Piscinoodinium pillulare* (Dinoflagellida) em tambaqui *Colossoma macropomum*, cultivado em pisciculturas comerciais**. 2015. 38 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) — Universidade Nilton Lins, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- AQUINO-PEREIRA, S. L. **Acompanhamento da fauna parasitária do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), em repovoamento de lagos de várzea da Amazônia Central**. 2001. 62 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

ARBILDO, H.; ALCÁNTARA, F.; RIBEYRO, O.; CHU, F. Presencia de *Perulernaea gamitanae* (COPEPODA: LERNAEIDAE), en juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818). In: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA. **Memoria Institucional 2012**. Iquitos, 2013. p. 23.

ASTROFSKY, K. M.; SCHECH, J. M.; SHEPPARD, B. J.; OBENSCHAIN, C. A.; CHIN, A. M.; KACERGIS, M. C.; LAVER, E. R.; BARTHOLOMEW, J. L.; FOX, J. G. High mortality due to *Tetrahymena* sp. infection in laboratory-maintained zebrafish (*Brachydanio rerio*). **Comparative Medicine**, v. 52, n. 4, p. 363-367, 2002.

AUSTIN, B.; AUSTIN, D. A. **Bacterial fish pathogens**. Chichester, UK: Springer-Science, 2007. 552 p.

BENETTON, M. L. F. N.; MALTA, J. C. O. Morfologia dos estágios de náuplios e copepoditos I de *Perulernaea gamitanae* Thatcher & Paredes, 1985 (Crustacea: Cyclopoida: Lernaidae) parasita do tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), (Osteichthyes: Characidae) cultivados em laboratório. **Acta Amazonica**, v. 29, p. 97-121, 1999.

BERNARDET, J. F.; GRIMONT, P. A. D. Deoxyribonucleic acid relatedness and phenotypic characterization of *Flexibacter columnaris* sp. nov., nom. rev., *Flexibacter psychrophilus* sp. nov., nom. ver., and *Flexibacter maritimus* Wakabayashi, Hikida, and Masumura 1986. **International Journal of Systematic Bacteriology**, v. 39, n. 3, p. 346-354, 1989.

BULLOCK, G. L.; HERMAN, R. L. ***Edwardsiella* infections of fishes**. Washington, DC: US Fish & Wildlife Service, 1985. p. 1-6. (US Fish & Wildlife Publications, 132).

CARVALHO, E. C. **Identificação fenotípica e molecular de bactérias patogênicas associadas à criação de peixes amazônicos**. 2012. 134 f. Dissertação (Mestrado) — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

CHAGAS, E. C.; MACIEL, P. O.; AQUINO-PEREIRA, S. L. Infecções por acantocéfalos: um problema para produção de peixes In: TAVARES-DIAS, M.; MARIANO, W. S. (Org.). **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. v. 1. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015. p. 305-328.

CHEN, M. H.; HUNG, S. W.; SHYU, C. L.; LIN, C. C.; LIU, P. C.; CHANG, C. H.; SHIA, W. Y.; CHENG, C. F.; LIN, S. L.; TU, C. Y.; LIN, Y. H.; WANG, W. S. *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* infection in Bester sturgeon, a cultured hybrid of *Huso huso* X *Acipenser ruthenus*, in Taiwan. **Research in Veterinary Science**, v. 93, n. 2, p. 581-588, 2012.

DECLERCQ, A. M.; HAESBROUCK, F.; VAN DEN BROECK, W.; BOSSIER, P.; DECOSTERE, A. Columnaris disease in fish: a review with emphasis on bacterium-host interactions. **Veterinary Research**, v. 44, n. 1, p. 27, 2013.

DECOSTERE, A.; HAESBROUCK, F.; VAN DRIESSE, E.; CHARLIER, G.; DUCATELLE, R. Characterization of the adhesion of *Flavobacterium columnare* (*Flexibacter columnaris*) to gill tissue. **Journal of Fish Diseases**, v. 22, p. 465-474, 1999.

DIAS, M. K. R.; NEVES, L. R.; MARINHO, R. G. B.; TAVARES-DIAS, M. Parasitic infections in tambaqui of eight fish farms from the Northern Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, p. 1070-1076, 2015.

EIRAS, J. C. Ciliophora. In: PAVANELLI, C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, 2013. p. 233-248.

EIRAS, J. C. **Elementos da ictioparasitologia**. Porto: Fund. Eng. Antônio de Almeida, 1994. 339 p.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Clichetec, 2010. 333 p.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; LUQUE, J. L. Checklist of protozoan parasites of fishes from Brazil. **Zootaxa**, v. 3221, p. 1-25, 2012.

ELDAR, A.; GORIA, M.; GHITTINO, C.; ZLOTKIN, A.; BERCOVIER, H. Biodiversity of *Lactococcus garvieae* isolated from fish in Europe, Asia and Australia. **Applied Environmental Microbiology**, v. 65, n. 3, p. 1005-1008, 1999.

EVANS, J. J.; KLESIUS, P. H.; GILBERT, P. M.; SHOEMAKER, C. A.; AL SARAWI, M. A.; LANDSBERG, J.; DUREMDEZ, R.; AL MARKOUK, A.; AL KENZI, S. Characterization of β -haemolytic group B *Streptococcus agalactiae* in cultured sea bream, *Sparus auratus* L., and wild mullet, *Liza klunzingeri* (Day), in Kuwait. **Journal of Fish Diseases**, v. 25, n. 9, p. 505-513, 2002.

FIGUEIREDO, H. C. P.; CARNEIRO, D. O.; FARIA, F. C.; COSTA, G. M. *Streptococcus agalactiae* associado à meningoencefalite e infecção sistêmica em tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) no Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p. 678-680, 2006.

FIGUEIREDO, H. C. P.; KLESIUS, P.; ARIAS, C.; EVANS, J.; SHOEMAKER, C.; PEREIRA JÚNIOR, D. J.; PEIXOTO, M. T. D. Isolation and characterization of strains of *Flavobacterium columnare* from Brazil. **Journal of Fish Diseases**, v. 28, n. 4, p. 199-204, 2005.

FIGUEIREDO, H. C. P.; LEAL, C. A. G. Tecnologias aplicadas em sanidade de peixes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 8-14, 2008.

FISCHER, C.; MALTA, J. C. O.; VARELLA, A. M. B. A fauna de parasitas do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) do médio rio Solimões, Estado do Amazonas (AM) e do baixo rio Amazonas, Estado do Pará (PA), e seu potencial como indicadores biológicos. **Acta Amazonica**, v. 33, p. 651-662, 2003.

FUJIMOTO, R. Y.; ISHIKAWA, M. M.; IWASHITA, M. K. P.; MACIEL, P. O.; BENAVIDES, M. V.; HIDE, D. M. V.; SILVA, R. V. B.; SANTOS, B. de J.; PAIXAO, P. E. G.; CORREA JUNIOR, E. C.; CHAGAS, E. C.; DOMPIERI, M. H. G. **Doenças parasitárias e manejo profilático de tambaquis (*Colossoma macropomum*) na região do Baixo São Francisco**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 42 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 195).

GANDRA, A. L. **O mercado de pescado da região metropolitana de Manaus**. Montevideo: Infopesca, 2010. 84 p. (O mercado do pescado nas grandes cidades latino-americanas).

GHIRALDELLI, L.; MARTINS, M. L.; ADAMANTE, W. B.; YAMASHITA, M. M. First record of *Trichodina compacta* Van As and Basson, 1989 (Protozoa: Ciliophora) from cultured Nile Tilapia in the state of Santa Catarina, Brazil. **International Journal of Zoological Research**, v. 2, n. 4, p. 369-375, 2006.

GODOI, M. M. I. M.; BENGRACIA, V.; LIZAMA, M. LOS A. P.; TAKEMOTO, R. M. Parasite-host relationship between the tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier 1818) and ectoparasites, collected from fish farms in the city of Rolim de Moura, State of Rondônia, Western Amazon, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 4, p. 515-524, 2012.

IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, 2015. v. 43. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2016.

INSTITUTO AMAZÔNIA. **Instituto Amazônia fortalece piscicultura de Rio Preto da Eva. Manaus , 2016**. Disponível em: <<http://www.institutoamazonia.org.br/instituto-amazonia-fortalece-piscicultura-de-rio-preto-da-eva/>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

IWASHITA, M. K.; MACIEL, P. O. Princípios básicos de sanidade de peixes. In: RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, A. F.; ALVES, A. L.; ROSA, D. K.; TORATI, L. S.; SANTOS, V. R. V. (Ed.). **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 215-272.

IZEL, A. C. U.; CRESCENCIO, R.; O’SULLIVAN, F. F. L. de A.; CHAGAS, E. C.; BOIJINK, C. de L.; SILVA, J. I. **Produção intensiva de tambaqui em tanques escavados com aeração**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2013. 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular técnica, 39).

JENEY, Z. S.; JENEY, G. Recent achievements in studies on diseases of common carp (*Cyprinus carpio* L.). **Aquaculture**, v. 129, p. 397-420, 1995.

JERÔNIMO, G. T.; FRANCESCHINI, L.; ZAGO, A. C.; SILVA, R. J. da; PÁDUA, S. B. de; VENTURA, A. S.; ISHIKAWA, M. M.; TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M. L. Parasitos de peixes Characiformes e seus híbridos cultivados no Brasil. In: TAVARES-DIAS, M.; MARIANO, W. dos S. (Org.). **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015. v. 1. cap. 15. p. 283-304.

JERÔNIMO, G. T.; TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M. L.; ISHIKAWA, M. M. **Manual para coleta de parasitos em peixes de cultivo**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 36 p.

KHON, A.; COHEN, S. C.; JUSTO, M. C. N.; FERNANDES, B. M. M. Digenea. In: PAVANELLI, C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, 2013. p. 301-316.

KILIAN, M. *Streptococcus* and *Lactobacillus*. In: BALOWS, A.; DUERDEN, B. I. (Ed.). **Topley and Wilson's Microbiology and Microbial Infections**. 9th ed. London: Arnold, 1998. v. 2. p. 633-667.

KOZINSKA, A. Dominant pathogenic species of mesophilic aeromonads isolated from diseased and healthy fish cultured in Poland. **Journal of Fish Diseases**, v. 30, p. 293-301, 2007.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L. Tambaqui em Rondônia: parasito causa prejuízo a produtores. **Panorama da Aquicultura**, v. 24, n. 141, p. 14-23, 2014.

LIMA, F. S.; CASALI, G. P.; TAKEMOTO, R. M. Crustacea. In: PAVANELLI, C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, 2013. p. 371-398.

MACIEL, P. O.; AFFONSO, E. G.; BOIJINK, C. L.; TAVARES-DIAS, M.; INOUE, L. A. K. A. *Myxobolus* sp. (Myxozoa) in the circulating blood of *Colossoma macropomum* (Osteichthyes, Characidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 20, p. 80-84, 2011.

MACIEL, P. O.; BENAVIDES, M. V.; WEBBER, D. C.; CHAGAS, E. C.; BRANDÃO, F. R.; AQUINO-PEREIRA, S. L.; FUJIMOTO, R. Y. **Caracterização sanitária em cultivos de tambaqui no Estado do Amazonas** — polo de produção de Rio Preto da Eva. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2016. 33 p. (Embrapa Pesca e Aquicultura. Documentos, 27).

MALTA, J. C. O.; VARELLA, A. *Argulus chicomendesii* sp. n. (Crustacea: Argulidae) parasita de peixes da Amazônia Brasileira. **Acta Amazonica**, v. 30, n. 3, p. 481-498, 2000.

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, p. 299-306, 1983.

MALTA, J. C. O.; GOMES, A. L. S.; ANDRADE, S. M. S.; VARELLA, A. M. B. Infestações maciças por acantocéfalos, *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956, (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) em tambaquis jovens, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados na Amazônia central. **Acta Amazonica**, v. 31, n. 1, p. 133-143, 2001.

MARCHIORI, N. C.; MARTINS, M. L. Flagellata. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: EDUEM, 2013. v. 1. p. 201-215.

MARTINS, M. L.; CARDOSO, L.; MARCHIORI, N.; PÁDUA, S. B. Protozoan infections in farmed fish from Brazil: diagnosis and pathogenesis. **Brazilian Journal Veterinary Parasitology**, v. 24, n. 1, p. 1-20, 2015.

MARTINS, M. L.; MARCHIORI, N.; ROUMBEDAKIS, K.; LAMI, F. *Trichodina nobilis* Chen, 1963 and *Trichodina reticulata* Hirschmann et Partsch, 1955 from ornamental freshwater fishes in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 2, p. 281-286, 2012.

MARTINS, M. L.; ROMERO, N. G. Efectos del parasitismo sobre el tejido branquial em peces cultivados: estudio parasitologico e histopatológico. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 13, n. 2, p. 489-500, 1996.

MARTINS, M. L.; SOUZA, V. N.; MORAES, F. R.; COSTA, A. J.; MORAES, J. R. E. Pathology and behavioral effects associated with *Henneguya* sp. (Myxozoa: Myxobolidae) infections of captive pacu *Piaractus mesopotamicus* in Brazil. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 28, n. 3, p. 297-300, 1997.

MATHEWS DELGADO, P.; MATHEWS DELGADO, J. P.; VEGA ARENAS, J.; ISMINO-ORBE, R. Infestación masiva por *Perulernaea gamitanae* (Crustacea: Cyclopoida: Lernaeyidae) em juveniles de gamitana, cultivados en la Amazonia peruana. **Veterinaria México**, v. 42, n. 1, p. 59-64, 2011.

MERINO, S.; RUBIRES, X.; KNOCH, S.; TOMÁS, J. M. Emerging pathogens: *Aeromonas* spp. **International Journal of Food Microbiology**, v. 28, p. 157-168, 1995.

MORAIS, A. M.; VARELLA, A. M. B.; VILLACORTA-CORREA, M. A.; MALTA, J. C. O. A fauna de parasitos em juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characidae: Serrasalminae) criados em tanques-rede em lago de várzea da Amazônia Central. **Biologia Geral e Experimental**, v. 9, n. 1, p. 14-23, 2009.

MORAIS, A. M.; VARELLA, A. M. B.; MALTA, J. C. O. *Perulernaea gamitanae* (crustacea: lernaeyidae) parasitizing *Colossoma macropomum* (Osteichthyes: Serrasalminae) raised in captivity in the Brazilian Amazon. **Biologia Geral Experimental**, v. 11, n. 1, p. 23-28, 2011.

MOREY, G. A. M.; MALTA, J. C. O. Metazoários parasitos das nariñas do tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) coletadas em lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil. **Folia Amazônica**, v. 25, p. 71-76, 2016.

MURRAY, A. G.; MALCOLM HALL, M.; MUNRO, L. A.; WALLACE, I. S. Modelling management strategies for a disease including undetected sub-clinical infection: bacterial kidney disease in Scottish salmon and trout farms. **Epidemics**, v. 3, n. 3-4, p. 171-182, 2011.

NOGA, E. J. **Fish Disease**: diagnosis and treatment. 2nd ed. Iowa: Wiley-Blackwell, 2010. 519 p.

OLIVEIRA, S. R. K. S. **Ocorrência da endofauna parasitária do tambaqui, *Colossoma macropomum*, em pisciculturas do Vale do Jamari-RO**. 2014. 46 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Camilo Castelo Branco, São José dos Campos.

PÁDUA, S. B.; MENEZES-FILHO, R. N.; DIAS-NETO, J.; JERÔNIMO, G. T.; ISHIKAWA, M. M.; MARTINS, M. L. Ictiofitiríase: conhecendo a doença para elaborar estratégias de controle. **Panorama da Aquicultura**, v. 22, n. 131, p. 22-31, 2012.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes**: profilaxia, diagnóstico e tratamento. 2. ed. Maringá: Eduem, 2008. 311 p.

PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: EDUEM, 2013. 452 p.

PEREIRA, U. P.; MIAN, G. F.; OLIVEIRA, I. C. M.; BENCHETRIT, L. C.; COSTA, G. M.; FIGUEIREDO, H. C. P. Genotyping of *Streptococcus agalactiae* strains isolated from fish, human and cattle and their virulence potential in Nile tilapia. **Veterinary Microbiology**, v. 140, n. 1-2, p. 186-192, 2010.

PILARSKI, F.; ISHIKAWA, M. M.; SEBASTIÃO, F. de A.; PÁDUA, S. B. de; SAKABE, R. **Columnariose**: etiologia, sinais clínicos e envio de amostras para análise laboratorial. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 32 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 109).

PILARSKI, F.; ROSSINI, A. J.; CECCARELLI, P. S. Isolation and characterization of *Flavobacterium columnare* (Bernardet et al. 2002) from four tropical fish species in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 2, p. 409-414, May 2008.

PIMENTA-LEIBOWITZ, M.; CHETTRI, J. K.; OFIR, R.; ZILBERG, D. Treatment development for systemic *Tetrahymena* sp. infection in guppies, *Poecilia reticulata* Peters. **Journal of Fish Diseases**, v. 33, n. 6, p. 473-480, 2010.

PINHEIRO, D. A. **Desempenho zootécnico, parasitologia branquial, hematologia e histologia hepática de *Colossoma macropomum* (Tambaqui) alimentado com produto homeopático**. 2014. 58 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

PORTZ, L.; ANTONUCCI, A. M.; UEDA, B. H.; DOTTA, G.; GUIDELLI, G.; ROUMBEDAKIS, K.; MARTINS, M. L.; CARNIEL, M. K.; TAVECHIO, W. L. G. Parasitos de peixes de cultivo e ornamentais. In: PAVANELLI, C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, 2013. p. 85-114.

SANTOS, C. P.; BORGES, J. N.; FERNANDES, E. S.; SANTOS, E. G. N. Nematoda. In: PAVANELLI, C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, 2013b. p. 333-352.

SANTOS, E. F.; TAVARES-DIAS, M.; PINHEIRO, D. A.; NEVES, L. R.; MARINHO, R. G. B.; DIAS, M. K. R. Fauna parasitária de tambaqui *Colossoma macropomum* (Characidae) cultivado em tanque-rede no estado do Amapá, Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 1, p. 107-114, 2013a.

SEBASTIÃO, F. A.; FURLAN, L. R.; HASHIMOTO, D. T.; PILARSKI, F. Identification of bacterial fish pathogens in Brazil by direct colony PCR and 16S rRNA gene sequencing. **Advances in Microbiology**, v. 5, n. 6, p. 409-424, 2015.

SEBASTIÃO, F. A.; PILARSKI, F.; LEMOS, M. V. F. Isolation and molecular characterization of *Flavobacterium columnare* strains from fish in Brazil. **Journal of Bacteriology Research**, v. 2, n. 3, p. 22-29, 2010.

SHOEMAKER, C. A.; MARTINS, M. L. XU, D.; KLESIOUS, P. H. Effect of *Ichthyophthirius multifiliis* parasitism on the survival, hematology and bacterial load in channel catfish previously exposed to *Edwardsiella ictaluri*. **Parasitology Research**, v. 111, p. 2223-2228, 2012.

SILVA JÚNIOR, A. C. S. Myxosporidiose em peixes de água doce. **Estação Científica (UNIFAP)**. Macapá, v. 2, n. 2, p. 25-39, 2012.

SILVA, R. M.; TAVARES-DIAS, M.; DIAS, M. W. R.; DIAS, M. K. R.; MARINHO, R. G. B. Parasitic fauna in hybrid tambacu from fish farms. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 1049-1057, 2013.

SINDEAUX NETO, J. L.; VELASCO, M.; SILVA, J. M. V.; SANTOS, P. F. S.; SANCHES, O.; MATOS, P.; MATOS, E. Lymphocytic meningoencephalomyelitis associated with *Myxobolus* sp. (Bivalvulidae: Myxozoa) infection in the Amazonian fish *Eigenmania* sp. (Sternopygidae: Gumnotiformes). **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 25, n. 2, p. 158-162, 2016.

SOUZA, M. L. R.; MARTINS, M. L.; SANTOS, J. M. Microscopia eletrônica de varredura de parasitos branquiais de *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 cultivados no Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Scientiarum**, v. 22, p. 527-531, 2000.

STOSKOPF, M. K. **Fish medicine**. Philadelphia: Saunders, 1993. p. 269-277.

TAKEMOTO, R. M.; LUQUE, J. L.; BELLAY, S.; LONGHINI, C. E.; GRAÇA, R. J. Monogenea. In: PAVANELLI, C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, 2013. p. 273-300.

TAVARES-DIAS, M.; ARAUJO, C. S. O.; BARROS, M. S.; VIANA, G. M. New hosts and distribution records of *Braga patagonica*, a parasite cymothoidae of fishes from the Amazon. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 18, n. 1, p. 91-97, 2014.

TAVARES-DIAS, M.; ARAUJO, C. S. O.; PORTO, S. M.; VIANA, G. M. V; MONTEIRO, P. C. **Sanidade do tambaqui *Colossoma macropomum* nas fases de larvicultura e alevinagem**. Macapá: Embrapa Amapá, 2013. 42 p. (Embrapa Amapá. Documentos, 78).

TAVARES-DIAS, M.; LEMOS, J. R. G.; MARTINS, M. L. Parasitic fauna of eight species of ornamental freshwater fish species from the middle Negro River in the Brazilian Amazon Region. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 19, p. 29-33, 2010.

TAVARES-DIAS, M.; NEVES, L. R.; SANTOS, E. F.; DIAS, M. K. R.; MARINHO, R. G. B.; ONO, E. A. *Perulernaea gamitanae* (Copepoda: Lernaecidae) parasitizing tambaqui (*Colossoma macropomum*) (Characidae) and the hybrids tambacu and tambatinga, cultured in northern Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 4, p. 988-995, 2011.

THATCHER, V. E. Amazon fish parasites. In: ADIS, J.; ARIAS, J. R.; RUEDA-DELGADO, G.; WANTZEN, K. M. (Ed.). **Aquatic biodiversity in Latin America**. 2. ed. Bulgaria: PENSOFT Publishers, 2006. 509 p.

THATCHER, V. E. **Trematódeos neotropicais**. Manaus: INPA, 1993. 553 p.

VALLADÃO, G. M. R.; ALVES, L. O.; PILARSKI, F. Trichodiniasis in Nile tilapia hatcheries: diagnosis, parasite: host-stage relationship and treatment. **Aquaculture**, v. 451, p. 444-450, 2016.

VALLADÃO, G. M. R.; GALLANI, S. U.; PÁDUA, S. B.; MARTINS, M. L.; PILARSKI, F. *Trichodna heterodentata* (Ciliophora) infestation on *Prochilodus lineatus* larvae: a host-parasite relationship study. **Parasitology**, v. 141, n. 5, p. 662-669, 2014.

VALLADÃO, G. M. R.; PÁDUA, S. B.; GALLANI, S. U.; MENEZES-FILHO, R. N.; DIAS-NETO, J.; MARTINS, M. L.; ISHIKAWA, M. M.; PILARSKI, F. *Paratrichodina africana* (Ciliophora): a pathogenic gill parasite in farmed Nile tilapia. **Veterinary Parasitology**, v. 197, p. 705-710, 2013.

VARELLA, A. M. B.; PEIRO, S. N.; MALTA, J. C. O. Monitoramento da parasitofauna de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Osteichthyes: Characidae) cultivo em tanques-rede em um lago de várzea na Amazônia, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2003. p. 95-106.

VELA, A. I.; VÁZQUEZ, J.; GIBELLO, A.; BLANCO, M. M.; MORENO, M. A.; LIÉBANA, P.; ALBENDEA, C.; ALCALÁ, B.; MÉNDEZ, A.; DOMÍNGUEZ, L.; FERNÁNDEZ-GARAYZÁBAL, J. F. Phenotypic and genetic characterization of *Lactococcus garvieae* isolated in Spain from lactococcosis outbreaks in comparison with isolates of other countries and sources. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 38, n. 10, p. 3791-3795, 2000.

VENDRELL, D.; BALCAZAR, J. L.; RUIZ-ZARZUELA, I.; BLAS, I. D.;
GIRONES, O.; MUZQUIZ, J. L. *Lactococcus garvieae* in fish: a review.
Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases, v. 29,
n. 4, p. 177-198, 2006.

WOO, P. T. K. **Fish diseases and disorders**. 2nd ed. Wallingford: CABI,
2006. v. 1. 791 p.

Divulgação e acabamento
Embrapa Amazônia Ocidental



Amazônia Ocidental

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 13402