

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.

**Christina FISCHER¹, José Celso de Oliveira MALTA²,
Angela Maria Bezerra VARELLA²**

RESUMO - Foram examinados brânquias, fossas nasais e intestinos de tambaquis (*Colossoma macropomum*) capturados em duas localidades na Amazônia, próximas aos municípios de Tefé/Coari, no médio rio Solimões, Estado do Amazonas e de Santarém no baixo rio Amazonas, Estado do Pará. Nove espécies de parasitas foram encontradas: três da classe Monogeneoidea; *Anacanthorus spathulatus*, *Linguadactyloides brinkmanni* e *Notozothecium* sp.; uma de Trematoda da família Paramphistomidae; uma do filo Acanthocephala, *Neoechinorhynchus buttnerae*, duas do filo Nematoda, *Spirocamallanus* sp. e *Procamallanus* sp. e duas da subclasse Copepoda, *Gamidactylus jaraquensis* e *Perulernaea gamitanae*. Foram registradas pela primeira vez parasitando o tambaqui, o monogenético *Notozothecium* sp., espécimens imaturos da família Paramphistomidae, larvas do nematóide *Procamallanus* sp. e o copépodo *Gamidactylus jaraquensis*. Os paramphistomídeos e *Procamallanus* sp. foram encontrados apenas nos hospedeiros da região de Tefé/Coari. Foi observada pouca variabilidade na composição da parasitofauna do tambaqui, entre os dois locais estudados. As espécies *Anacanthorus spathulatus*, *Notozothecium* sp., *Neoechinorhynchus buttnerae* e *Perulernaea gamitanae*, apresentaram bom potencial como indicadores biológicos para o tambaqui.

Palavras-chave: Populações naturais, parasitas do tambaqui, Monogenea, Copepoda, Nematoda, Acanthocephala, marcadores biológicos.

The fauna of parasites of the tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) from middle Solimões River and lower Amazon River and their potential as biological indicators.

ABSTRACT - Specimens of *Colossoma macropomum*, an Amazonian characoid, captured at two different sites, one near the towns of Tefé and Coari in the middle Solimões River, state of Amazonas, and the other near the town of Santarém, lower Amazon River, state of Pará, were examined for parasites. Nine parasite species were found. Three belong to the class Monogeneoidea: *Anacanthorus spathulatus*, *Linguadactyloides brinkmanni* and *Notozothecium* sp. Immature specimens belonging to class Trematoda, family Paramphistomidae were found. One belongs to the phylum Acanthocephala, *Neoechinorhynchus buttnerae*. Two belong to the phylum Nematoda,

¹Gerência de Gestão Territorial (GEGT), Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM), Rua Recife, 3280, CEP 69050-030, Manaus, Amazonas, Brasil. Tel. 55 (92) 643 2309; Prof^o. do Centro de Ensino Universitário Luterano de Manaus (CEULM/ULBRA).

²Laboratório de Parasitologia de Peixes (LPP); Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática (CPBA), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Caixa Postal 478, Manaus, Amazonas, Brasil, CEP 69011-970. Tel. 55(92) 643 3144, Fax. (92) 643 3240.

Spirocamallanus sp. and *Procamallanus* sp. Two belong to the subclass Copepoda, *Gamidactylus jaraquensis* and *Perulernaea gamitanae*. The monogenetic *Notozothecium* sp., the immature specimens of paramphistomids, the larvae of *Procamallanus* sp. and the copepod *Gamidactylus jaraquensis* were found on *C. macropomum* for the first time. The paramphistomids and *Procamallanus* sp. were found only in hosts from the Tefé/Coari area. There was little variability between the two sites in the parasite fauna of *C. macropomum*. The results of this study indicate that *Anacanthorus spathulatus*, *Notozothecium* sp., *Neoechinorhynchus buttnerae* and *Perulernaea gamitanae* may be as potential biological indicators for *C. macropomum* populations.

Key- words: Natural populations, parasites of *Colossoma macropomum*, Monogenea, Copepoda, Nematoda, Acanthocephala, biological indicator.

INTRODUÇÃO

O tambaqui é uma das espécies de peixes mais importantes da ictiofauna amazônica. Distribui-se amplamente nas bacias dos rios Orinoco e Amazonas, vivendo em lagos e áreas marginais alagadas associadas às calhas dos rios principais. Pode alcançar mais de um metro de comprimento e atingir 30 kg e é considerado o segundo maior peixe de escamas da bacia amazônica (Goulding & Carvalho, 1982).

Cistos com os esporos do protozoário *Myxobolus colossomatis* Mólnar & Békési, 1993 foram coletados em juvenis tambaquis de 2 a 14cm de comprimento e idade de quatro a seis semanas e descritos. Parasitavam as nadadeiras, brânquias, o coração e a membrana dos intestinos dos peixes da estação de piscicultura Rodolfo von Ihering em Pentecoste, no Estado do Ceará (Mólnar & Békési, 1993).

As espécies de Monogenoidea relatadas para o tambaqui foram *Anacanthorus spathulatus* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1979 e *Linguadactyloides brinckmanni* Thatcher & Kritsky, 1983 da família Dactylogyridae. Caracterizam-se por serem ovíparos, possuírem dois pares de olhos, opisthaptor com um ou dois pares de âncoras e quatorze ganchos marginais. Estas espécies foram encontradas parasitando as brânquias dos tambaquis, coletados no lago do Janaucá, localizado na margem direita do rio Solimões, a cerca de 70 km de Manaus (Kritsky *et al.*, 1979; Thatcher & Kritsky, 1983).

Parasitando os intestinos do tambaqui foi reportado o acantocéfalo *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956,

família Neoechinorhynchidae (Golvan, 1956 *apud* Thatcher, 1991). Schmidt & Huggins (1973) citaram a mesma espécie em exemplares de peixes coletados na fronteira do Estado do Amazonas, Brasil com a cidade de Leticia na Colômbia.

Larvas e indivíduos adultos de *Spirocamallanus inopinatus* Travassos, 1929 e *Spirocamallanus* spp. (Camallanidae, Spiruroidea) foram encontrados nos intestinos de juvenis de tambaquis selvagens na Venezuela (Ferraz, 1995).

As espécies de Branchiura (Argulidae) citadas para o tambaqui foram o *Dolops carvalhoi* Castro, 1949, que ocorreu na superfície externa do corpo, e o *Argulus multicolor* Stekhoven, 1937, nas cavidades bucal e branquial. Estas duas espécies foram coletadas no lago Janaucá, margem direita do rio Solimões. A ocorrência dos argulídeos variou conforme a sazonalidade do nível do rio. Apresentaram os maiores índices de parasitismo na estação de cheia e os menores na de seca (Malta, 1982; 1983; 1984). Uma terceira espécie, *A. chicomendesi* Malta & Varella, 2000, foi coletada parasitando a superfície do corpo do tambaqui e mais sete espécies de peixes do lago Janaucá. Também foi coletada em criações de tambaqui e matrinhã *Brycon cephalus* (Guenther, 1869) na região de Manaus (Malta & Varella, 2000).

As espécies de Copepoda parasitas reportadas para o tambaqui foram o vaigamídeo *Gamidactylus jaraquensis* Thatcher & Boeger, 1984, parasita das fossas nasais (Varella, comunicação pessoal) e o lernaídeo *Perulernaea gamitanae* Thatcher & Paredes, 1985, que foi encontrado parasitando as fossas

nasais, a cavidade bucal, a parede do esôfago e as paredes internas do opérculo do tambaqui (Thatcher & Paredes, 1985; Benetton & Malta, 1998).

Parasitas como indicadores biológicos, para distinguir ou separar populações de diferentes espécies de peixes, têm sido usados com sucesso, desde a década de 30, em peixes marinhos, diádomos e de água doce (Kabata, 1963; Gibson, 1972; Mackenzie, 1983; 1985; 1995; Mackenzie & Longshaw, 1995).

Durante os últimos 20 anos, espécies de parasitas de diferentes grupos, Protozoa, Monogenoidea, Nematoda, Copepoda e Branchiura foram descritas para o tambaqui. Esta é a primeira vez que a fauna de parasitas desta espécie de peixes coletados em ambientes naturais de duas localidades de várzea do rio Solimões/Amazonas foi detalhadamente estudada. Com este trabalho foi identificada a fauna parasitária de tambaquis oriundos de ambiente natural, os índices parasitários, as áreas de fixação dos parasitas, os danos causados e a avaliação do potencial de cada uma das espécies de parasitas para serem utilizadas como indicadores biológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os tambaquis utilizados neste trabalho foram coletados nos rios Solimões-Amazonas no mês de novembro de 1995. Uma amostragem foi feita em Tefé/Coari no médio rio Solimões, Estado do Amazonas, e outra em Santarém no baixo rio Amazonas, Estado do Pará. As localidades de Tefé e Coari foram: enseada do Janamã; paraná Capivara; boca do Capivara e lago Jussara, entre as coordenadas geográficas: 64°45' W; 3°15' S e 62°40' W; 3°45' S. Em Santarém os peixes foram coletados no lago do Poção, situado a 54°37'112" W e 2°15'603" S, e também comprados de pescadores profissionais no porto da cidade.

Os peixes foram capturados com malhadeiras de 100 mm entre nós opostos, nos lagos, e redinha nos outros pontos de coleta. No campo foram medidos (comprimento total em cm) e pesados (kg). A superfície do corpo, base das nadadeiras, cavidade bucal e branquial foram minuciosamente examinadas. Os crustáceos parasitas encontrados foram fixados

em álcool 70%. As brânquias, as fossas nasais e os tratos intestinais de cada tambaqui capturado foram retiradas, acondicionadas em recipientes de vidro e fixadas em formol 10% para posterior análise em laboratório.

As brânquias foram colocadas em cubas de vidro com água destilada. Os arcos branquiais foram individualizados e colocados em placas de Petri com água destilada. O líquido de cada vidro foi transferido para um decantador de vidro. Sob microscópio estereoscópio examinou-se minuciosamente cada filamento branquial e o material depositado no fundo do decantador.

O exame das fossas nasais foi feito conforme Varella (1992). Lavou-se a cavidade nasal com água destilada. A roseta nasal foi delicadamente retirada do interior do osso nasal, colocando-a dentro de uma placa de Petri com água destilada, lavando-a várias vezes com auxílio de uma pisseta. Examinou-se cada dobra, com auxílio de finos estiletes, coletando-se os parasitas. Observou-se minuciosamente todo o líquido obtido com as lavagens. O líquido dos vidros com as fossas foi decantado e examinado. Todos os exames foram feitos em microscópio estereoscópio.

No trato digestivo foram analisados cecos pilóricos e intestinos (anterior, médio e posterior). Cada um foi colocado em uma placa de Petri e cobertos com água destilada. Posteriormente foram abertos com uma tesoura, lavados e agitados em água, deixando precipitar o sobrenadante. A análise detalhada do material depositado e do órgão foi feita sob microscópio estereoscópio.

Para o estudo de monogenóides, acantocéfalos, nematóides e copépodos foram feitas lâminas permanentes com montagem total dos parasitas de acordo com o método de Thatcher, denominado "HYP" (Monoculus número 15 de novembro de 1987).

Além do "HYP" foi utilizado também, o método "Seqüência para a Coloração de Helmitos por Carmin pelo Processo Regressivo" para preparação de espécimens de Acanthocephala.

Para estudo de indivíduos da classe Monogenoidea também foi utilizado o método denominado Malmberg, além do método "HYP", para evidenciar as estruturas esclerotizadas e partes internas.

As medidas tomadas foram feitas com ocular micrométrica e expressas em micrômetros. Os índices parasitários utilizados foram expressos conforme Bush *et al.* (1997).

Após a identificação e cálculo dos índices parasitários, foram feitas as análises estatísticas, utilizando-se dos valores de intensidade média de cada espécie nos dois locais de coleta. O teste estatístico empregado foi o “t de Student”, para comparação de duas médias presumindo variâncias diferentes e variâncias equivalentes com “a” de significação igual a 0,05%. A análise de regressão linear foi feita para relacionar o comprimento total de cada tambaqui examinado com a intensidade da espécie de parasita para um “a” de significação igual a 0,05%. As análises foram feitas através do programa “Microsoft Excel” para Windows 95 versão 7.0. Amostras testemunhas dos espécimens de parasitas encontradas serão depositadas na Coleção de invertebrados do INPA.

RESULTADOS

Foram examinados 26 brânquias, 36 fossas nasais e 41 tratos digestivos de tambaquis da região de Tefé/Coari, e 13 brânquias, 33 fossas nasais e 9 tratos digestivos dos tambaquis de Santarém. Os órgãos examinados estão diferenciados conforme cada local de coleta, devido aos seguintes motivos: 1 - método de coleta do material em campo; 2 - no laboratório algumas de amostras de brânquias e tratos intestinais, coletados em

Santarém foram descartadas por estarem mal fixadas, em conseqüência do acondicionamento inadequado nos vidros disponíveis no campo. De todos os órgãos examinados, 100% das brânquias, 62,18% das fossas nasais e 88% dos intestinos encontravam-se parasitados.

Parasitando as brânquias dos tambaquis foram encontrados três espécies da classe Monogenoidea, família Dactylogyridae. Nas fossas nasais, duas espécies da subclasse Copepoda: uma de Vaigamidae e outra da Lernaeidae. Na cavidade bucal de cinco tambaquis foi encontrada uma espécie de lernaeídeo. Nos intestinos foram encontrados espécimens da classe Digenea, família Paramphistomidae, uma espécie de Neoechinorhynchidae, filo Acantocephala e duas espécies de Camallanidae, filo Nematoda.

As tabelas 1 e 2 listam as espécies de parasitas encontradas nos tambaquis examinados e os índices parasitários correspondentes a cada uma, de acordo com as regiões de coleta.

Foram encontrados ainda quatro indivíduos da família Paramphistomidae (Digenea) parasitando um exemplar de tambaqui.

Na tabela 3 apresentam-se os valores do “t” crítico bicaudal, obtidos para cada espécie de parasita do tambaqui, presumindo-se variâncias diferentes, a partir da comparação do índice parasitário intensidade média das duas regiões de coleta.

Tabela 1 - Espécies de parasitas encontradas e os índices parasitários dos tambaquis coletados na região de Coari / Tefé (AM).

Espécies	Prevalência (%)	Intensidade	Intensidade média	Abundância
<i>Anacanthorus spathulatus</i>	73	1-96	19,26	14,1
<i>Linguadactyloides brinkmanni</i>	61,5	1-146	19,26	12
<i>Notozothecium sp.</i>	27	1-4	1,7	0,46
<i>Neoechinorhynchus buttnerae</i>	78	1-1549	98,4	76,7
<i>Procamallanus sp.</i>	48,78	1-21	5,5	2,7
<i>Spirocamallanus sp.</i>	12,2	1-2	1,4	0,2
<i>Gamidactylus jaraquensis</i>	47,2	1-6	2,2	1
<i>Perulernaea gamitanae</i>	22,2	1-6	2,5	0,5

Tabela 2 - Espécies de parasitas encontradas e os índices parasitários dos tambaquis coletados na região de Santarém (PA).

Espécies	Prevalência (%)	Intensidade	Intensidade média	Abundância
<i>Anacanthorus spathulatus</i>	84,6	1-150	60	50,7
<i>Linguadactyloides brinkmanni</i>	77	1-78	34,6	26,6
<i>Notozothecium</i> sp.	53,8	1-40	11,7	6,3
<i>Neoechinorhynchus buttnerae</i>	55,3	1-67	16,6	9,2
<i>Spirocamallanus</i> sp.	11,1	2	2	0,22
<i>Gamidactylus jaraquensis</i>	66,6	1-7	3	2
<i>Perulernaea gamitanae</i>	45,4	1-3	1,5	0,7

Tabela 3 - Valores do "t" crítico bicaudal obtidos para cada espécie de parasita do tambaqui

Espécies	"t" crítico b
<i>Anacanthorus spathulatus</i>	0,037
<i>Linguadactyloides brinkmanni</i>	0,14
<i>Notozothecium</i> sp.	0,09
<i>Neoechinorhynchus buttnerae</i>	0,10
<i>Spirocamallanus</i> sp.	0,83
<i>Gamidactylus jaraquensis</i>	0,04
<i>Perulernaea gamitanae</i>	0,61

Dentre todas as espécies de parasitas do tambaqui, *Neoechinorhynchus buttnerae* foi a única que apresentou relação significativa entre o comprimento total de cada peixe e a quantidade total de parasitas. Na análise de regressão foram obtidos: coeficiente de correlação, $r = 0,45$; coeficiente de determinação, $R^2 = 20\%$; e R^2 ajustado = 18%, considerado baixo. A equação da reta foi: $I_{N.buttnerae} = -173,4 + 4,92 Lt$. A

probabilidade de b (coeficiente de regressão ou inclinação da reta) foi igual a 0,0031 para $\alpha = 0,05\%$, indicando que existe uma relação positiva entre as variáveis, ou seja, a intensidade de acantocéfalos é maior conforme o aumento do comprimento total dos tambaquis (Figura 1). Salienta-se contudo, que esta relação foi constatada apenas nos tambaquis coletados na região de Coari/Tefé.

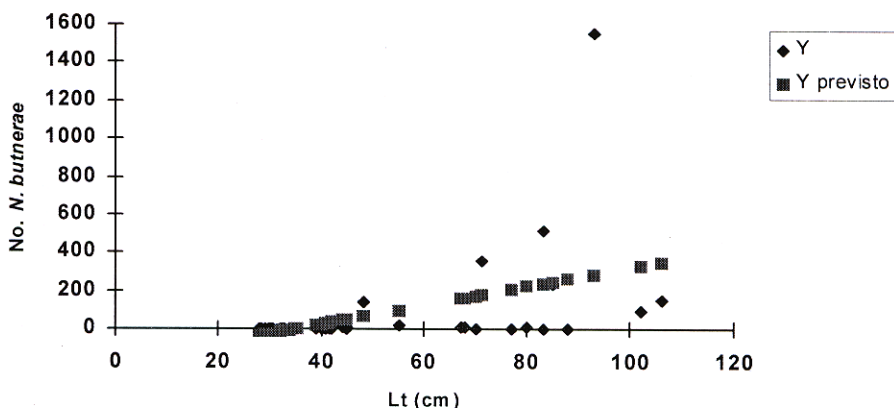


Figura 1 - Relação entre comprimento total dos tambaquis de Tefé/Coari e a intensidade (número de indivíduos) de *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956.

DISCUSSÃO

Estudos sobre a fauna de parasitas de peixes podem produzir informações a respeito de vários aspectos da biologia e modo de vida de seus hospedeiros, como o hábito alimentar e movimentos migratórios (Margolis, 1965; Mackenzie, 1983).

Os monogenéticos são considerados bons indicadores biológicos. Possuem ciclo de vida direto, pouca ou nenhuma dissecação é necessária para coleta dos indivíduos e apresentam um alto grau de especificidade pelo hospedeiro. É expressa como uma adaptação mútua do parasita e do hospedeiro. Lambert & Gharbi (1995) afirmaram que a especificidade estrita (a espécie de parasita vive somente em uma única espécie de hospedeiro) é freqüente em dactylogirídeos de teleósteos, o que aumenta o potencial deste grupo como indicadores biológicos para seus hospedeiros.

Neste trabalho foram encontradas três espécies de monogenéticos da família Dactylogyridae parasitando as brânquias dos tambaquis das duas regiões estudadas. *Anacanthorus spathulatus* e *Notozothecium* sp. apresentaram boas características como espécies indicadoras biológicas, enquanto que *Linguadactyloides brinkmanni* não, segundo os critérios sugeridos por Sindermann (1983) e Williams *et al.* (1992).

As espécies do gênero *Anacanthorus* mostram variada habilidade para infestar hospedeiros intimamente relacionados. Este fato pode ser observado em *Anacanthorus spathulatus*. Esta espécie é citada parasitando tanto a pirapitinga *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) [= *Colossoma bidens* (Spix)] como o tambaqui, hospedeiros muito próximos taxonomicamente (Kritsky *et al.*, 1979). Apesar disto, *A. spathulatus* apresentou bom potencial como espécie indicadora biológica já que enquadrou positivamente em três critérios sugeridos por Sindermann (1983), Mackenzie (1983) e Williams *et al.* (1992). É um parasita de ciclo de vida direto, possui especificidade pelo tambaqui e foi a única espécie de monogenético que apresentou diferenças estatisticamente significantes através da comparação das intensidades médias dos dois locais estudados.

Notozothecium sp. foi encontrado em baixos índices parasitários e não apresentou diferenças estatisticamente significantes entre as intensidades médias comparadas. Segundo os critérios de Sindermann (1983), Mackenzie (1983) e de Williams *et al.* (1992), esta espécie poderia ser considerada um bom indicador biológico para o tambaqui por ser específica e por ter ciclo de vida direto. Ao avaliarmos todas as características encontradas para *Notozothecium* sp. neste estudo, conclui-se que a mesma não poderia ser utilizada para indicar populações distintas de tambaquis, embora um bom exemplo de separação de populações de peixes, utilizando um monogenético do gênero *Notozothecium*, tenha sido feito por Belmont-Jegú (1992). A presença deste monogenético no tambaqui é um novo registro.

Os endoparasitas (trematódeos, cestódeos, acantocéfalos e nematódeos) também foram amplamente citados como indicadores biológicos (Mackenzie, 1983; Williams *et al.*, 1992). Foram utilizados para distinguir populações, evidenciar migrações e dieta de seus hospedeiros. Possuem, normalmente, ciclo de vida indireto e uma minuciosa dissecação é necessária para encontrá-los. A fauna de endoparasitas dos tambaquis era constituída por trematódeos jovens da família Paramphistomidae, *Neoechinorhynchus buttnerae* (Acanthocephala), *Procamallanus* sp. e *Spirocamallanus* sp. (Nematoda). Nenhuma destas espécies apresentou diferença estatisticamente significantes, entre as intensidades médias comparadas através do teste "t de student". O "n" amostral de intestinos examinados da região de Santarém foi baixo (n=9) necessitando-se de novas coletas nesse local.

Quatro indivíduos jovens de Paramphistomidae, parasitavam o intestino de um espécimen de tambaqui. Os trematódeos desta família são parasitas de vertebrados herbívoros. Possuem dois hospedeiros, um caramujo aquático (hospedeiro intermediário) e um vertebrado (hospedeiro definitivo). O estágio larval infectivo, cercária é formado dentro do caramujo aquático apropriado, contaminado com larvas miracídeos. Ao ser liberada no meio ambiente, a cercária, transforma-se em metacercária ao se encistar

sobre a vegetação aquática. O peixe é infectado quando se alimenta-se das plantas contaminadas. A presença deste parasita no tambaqui foi provavelmente acidental, pois os parasitas não atingiram o estágio adulto, indicando que este seja um hospedeiro paratênico.

Representantes da classe Trematoda das famílias Cladorchiidae Southwell & Kirshner, 1937 e Haploporidae Nicoll, 1914, já haviam sido utilizados como marcadores biológicos de populações do peixe amazônico *Mylesinus paraschomburgkii*. Estas espécies possuem ciclo de vida similar ao descrito para Paramphistomidae. Os hospedeiros foram coletados nas regiões de cachoeiras e corredeiras dos rios: Uatumã, Pitinga e Capucapu (considerados uma população) no Estado do Amazonas; rios Trombetas e Jari, no Estado do Pará; e rio Araguari, no Estado do Amapá (Thatcher & Jegú, 1996).

Segundo os critérios sugeridos por Kabata (1963), Sindermann (1983), Mackenzie (1983) e Williams *et al.* (1992) estes paramphistomídeos, poderiam ser utilizados como indicadores biológicos neste estudo, sugerindo populações distintas entre as duas regiões estudadas. No entanto, como foram observados em somente um hospedeiro da amostra de Tefê/Coari, seu uso não é justificável. Este é o primeiro registro de trematódeos em tambaqui.

O acantocéfalo *Neoechinorhynchus buttnerae* não apresentou diferenças estatisticamente significantes entre as médias dos dois locais de coleta deste estudo e portanto, não poderia separar populações de tambaquis. Segundo Eiras (1994) a penetração da probóscide dos acantocéfalos na parede intestinal do hospedeiro é o principal dano ocasionado pela sua presença. Esta pode ser superficial, profunda ou até mesmo ultrapassá-la, ocasionando lesões. Nos tambaquis examinados, nesse trabalho, não foram observados sinais de lesões na parede intestinal.

A inserção da probóscide espinhosa, dos acantocéfalos, na parede intestinal dos peixes, destroi pequenas porções desta e do tecido conectivo. Em alguns casos não há uma patogenicidade marcada, mas em outros há reações locais severas ao redor do ponto de fixação, que podem ocasionar a perfuração do

intestino, resultando uma peritonite (Hoffman, 1975; Malta *et al.*, 2001).

Thatcher (1981) examinando intestinos de tambaquis jovens oriundos da região de Manaus também encontrou indivíduos adultos de *N. buttnerae* com até 3 cm de comprimento. Verificou que a presença dos mesmos, parecia causar uma oclusão parcial do trato digestivo, interferindo, provavelmente, na capacidade de absorção. Não notou, no entanto, nenhuma reação inflamatória visível no epitélio.

Nesse trabalho foram feitas necrópsias de exemplares frescos de tambaquis, para efeito de comparação, e observou-se que a fixação de *N. buttnerae* no intestino delgado era feita pelos ganchos maiores da probóscide, localizados na região mais anterior. Estes prendem-se superficialmente aos tecidos da mucosa intestinal, não ocasionando lesões profundas ou sangramentos.

O primeiro registro de *Neoechinorhynchus buttnerae* parasitando *C. macropomum* criados em cativeiro, ocorreu em uma fazenda próxima a Manaus. A epizootia iniciou com a compra de juvenis parasitados. Com o desenvolver do cultivo e da infestação, houve inicialmente uma redução no crescimento, a seguir pararam de comer e culminando com a morte dos peixes. Os acantocéfalos, no intestino dos tambaquis, formavam grupos de 11 a 19 indivíduos, ocupando toda a seção circular da mucosa intestinal disponível. A prevalência foi de 100%, a intensidade por hospedeiro variou de 30 a 406 e a intensidade média e abundância foram de 125,26. Os parasitas causaram oclusão total do trato intestinal. O problema ocorreu porque não houve uma avaliação prévia das condições de saúde dos juvenis ao serem adquiridos, não houve um período de quarentena e tecnicamente as barragens estavam construídas inadequadamente, isto é, interligadas entre si (Malta *et al.*, 2001).

Segundo os critérios de Sindermann (1983), Mackenzie (1983) e Williams *et al.* (1992) apesar de *Neoechinorhynchus buttnerae* não ter apresentado diferenças estatisticamente significantes e possuir ciclo de vida indireto, possui um bom potencial como indicador biológico para o tambaqui. É específica deste hospedeiro e para o local de infecção (intestinos), sendo facilmente detectada

e identificada. Seu hospedeiro intermediário está distribuído em toda a área de estudo.

As larvas do nematóide *Procamallanus* sp. encontradas nos tambaquis, poderiam apresentar um bom potencial como espécie indicadora biológica, já que foram observadas em apenas um dos dois locais de estudo, na região de Tefé/Coari, sugerindo também tratar-se de duas populações de tambaquis. Contudo como o número de peixes examinados da região de Santarém foi baixo, seu potencial não pode ser totalmente avaliado. As larvas do nematóide *Spirocamallanus* sp. ao contrário, foram observadas nos dois locais de estudo, mas não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. A quantidade de indivíduos encontrados desta espécie foi baixa. Foi necessário um minucioso trabalho de dissecação e de análise de conteúdo alimentar para encontrá-las devido aos seus tamanhos, o que inviabilizaria sua utilização como espécie indicadora biológica. Conforme os critérios sugeridos por Sindermann (1983), Mackenzie (1983) e Williams *et al.* (1992) o potencial de *Spirocamallanus* sp. como indicador biológico para o tambaqui neste estudo pode ser considerado ruim.

Estágios larvais de nematóides são considerados como bons indicadores biológicos. Mackenzie (1983) salientou algumas vantagens e desvantagens da utilização de estágios larvais de nematóides como indicadores biológicos em vez dos adultos, citando como exemplo as espécies do gênero *Anisakis* Dujardin, 1845. A principal é por ocorrerem encistadas nos músculos e nas cavidades viscerais e por não serem perdidas por processo de regurgitação. Dentre as desvantagens, a sua baixa especificidade pelo sítio de localização nos tecidos dos hospedeiros, o que requer um tempo maior para exame; as infecções geralmente são acumuladas com a idade do hospedeiro; e também por serem encontradas em várias espécies de hospedeiros. Apesar das desvantagens, o uso destas larvas, auxiliaram na separação de estoques distintos de peixes. O arenque *Clupea harengus* Linnaeus, 1758 do noroeste do Atlântico (Davey, 1972) e o salmão da costa do Atlântico canadense (Beverley-Burton & Pippy, 1977 *apud* Mackenzie, 1983) são exemplos em que se obtiveram sucesso ao utilizá-las.

Margolis (1965) verificou a relação entre hábito alimentar e a composição da fauna de endoparasitas do salmão do Pacífico *Oncorhynchus* sp. Com algumas exceções, os parasitas intestinais foram adquiridos principalmente através do zooplâncton, alimento predominante dos jovens salmões residentes em lagos. Entre as presas ingeridas pelo salmão, incluíam-se os hospedeiros intermediários das espécies de trematódeos, cestódeos e nematódeos que o parasitava.

Segundo Bauer (1962) entre os fatores ambientais bióticos, a composição alimentar do hospedeiro definitivo é um dos fatores mais importantes para o sucesso do estabelecimento das espécies de ciclo indireto, já que os hospedeiros intermediários estão incluídos na dieta do peixe. Os endoparasitas encontrados nos tambaqui estão associados ao seu hábito alimentar. Os itens alimentares utilizados por tambaquis em ambientes naturais na Amazônia, variam em função da flutuação no nível das águas dos rios. Dependendo da idade deste peixe e da disponibilidade do item no ambiente, existe maior ou menor predominância do alimento a ser consumido (Goulding & Carvalho, 1982).

Durante o período de cheia nos lagos na Amazônia, os tambaquis menores que 40 cm de comprimento padrão e menores que 4kg, alimentam-se principalmente de zooplâncton e secundariamente de frutos. Os adultos alimentam-se preferencialmente de sementes e secundariamente de zooplâncton (Goulding & Carvalho, 1982). Em decorrência de seu hábito alimentar zooplânctofago, o ciclo de vida de parasitas com ciclo indireto, como os acantocéfalos e os nematóides, podem ser facilmente completados em tambaquis de qualquer idade, desde que o hospedeiro intermediário esteja presente no mesmo ambiente (Malta *et al.*, 2001).

Nos tambaquis examinados da região de Tefé/Coari, a quantidade de indivíduos de *N. buttnerae* encontradas parasitando os intestinos, variou conforme o tamanho dos hospedeiros. Foi observada uma relação linear positiva entre o comprimento total dos peixes examinados da região de Tefé/Coari e a intensidade de *N. buttnerae*, indicando que a quantidade de acantocéfalos é maior conforme o aumento do comprimento total. Este resultado indicou que os tambaquis maiores possuíam maior quantidade destes parasitas.

O mesmo não pode ser dito dos tambaquis de Santarém, pois foram encontrados poucos indivíduos de *N. buttnerae*. O número de indivíduos encontrados em cada peixe nesta região variou entre 0 a 61. Foi observado uma pequena quantidade de fêmeas grávidas e indivíduos jovens, o que indica um recrutamento recente desta espécie no período em que os peixes foram coletados.

A presença dos nematóides camallanídeos, *Procamallanus* sp. e *Spirocamallanus* sp. também é explicada, como consequência do hábito alimentar zooplânctofago do tambaqui. As fêmeas destes nematóides são vivíparas com ciclo indireto, liberam no ambiente, larvas de primeiro estágio que são ingeridas por copépodos de vida livre da classe Cyclopoida. O copépodo alimenta-se da larva de primeiro estágio que migra até a homeocle e desenvolve-se até o terceiro estágio. O estágio adulto é atingido quando: o copépodo é ingerido diretamente pelo hospedeiro definitivo ou se o hospedeiro paratênico for comido pelo hospedeiro definitivo (Thatcher, 1991; Ferraz, 1995).

Nos intestinos, da maioria dos tambaquis da região de Tefé, foram encontrados indivíduos das duas espécies de nematóides. Foi observado também a presença de exoesqueletos de copépodos cyclopóideos, embora alguns peixes estivessem com intestinos completamente vazios e sem parasitas. Nos tambaquis da região de Santarém foram encontradas poucas larvas de *Spirocamallanus* sp., nenhuma de *Procamallanus* sp. e nenhum exoesqueleto de cyclopóideo, apesar dos peixes terem sido capturados num lago isolado. Este fato pode ser relacionado a distribuição e abundância do hospedeiro intermediário destas espécies no ambiente ter sido limitada por fatores ambientais ou, provavelmente, pelo baixo número de tambaquis examinados desta região. A ocorrência das duas espécies de nematóides em estágio larval poderia estar relacionada ao fato das mesmas terem sido adquiridas recentemente pelos hospedeiros capturados. Neste caso, não houve tempo suficiente para que o estágio adulto fosse atingido no momento de coleta dos peixes. Esta hipótese vem em decorrência do fato de Ferraz (1995) ter encontrado indivíduos adultos de *Spirocamallanus inopinatus* e *Spirocamallanus*

spp. em juvenis de tambaquis selvagens coletados na Venezuela.

Representantes da classe Copepoda também são considerados bons indicadores biológicos (Mackenzie, 1983; Leaman & Kabata, 1987; Bailey, *et al.*, 1988). O trabalho de Albuquerque (1996) com os crustáceos parasitas de ciclídeos amazônicos, indicou alta especificidade de duas espécies do gênero *Ergasilus* Nordmann, 1832 Ergasilidae, em tucunarés (*Cichla monoculus* Spix, 1831), coletados em duas localidades diferentes. Não encontramos neste trabalho nenhuma espécie de ergasilídeo nas brânquias dos tambaquis das duas localidades de coleta. Contudo duas espécies de copépodos parasitavam as fossas nasais e a cavidade bucal dos peixes.

A primeira, *Gamidactylus jaraquensis*, foi encontrada nas fossas nasais e apresentou diferenças estatisticamente significantes, entre as intensidades médias. A segunda, *Perulernaea gamitanae*, foi encontrada nas fossas nasais e cavidade bucal de cinco tambaquis e não apresentou diferenças entre as intensidades médias nos dois locais. Entre os dois locais estudados e não foram observadas diferenças estatisticamente significantes na fauna de copépodos parasitas de fossas nasais dos tambaquis.

Gamidactylus jaraquensis foi descrito primeiramente parasitando as fossas nasais do jaraqui *Semaprochilodus insignis* do rio Amazonas, próximo a Manaus (Varella, 1992) Neste estudo *Gamidactylus jaraquensis* apresentou diferença estatisticamente significativa, entre os índices de intensidade média de cada local de coleta. As intensidades médias obtidas neste estudo, estão próximas à encontrada por Varella (1992) igual a 2,4 por hospedeiro. Estes dados indicam que este parasita mantém um número baixo de indivíduos em média nos seus hospedeiros, limitados possivelmente pelo pequeno espaço disponível dentro de cada narina.

Apesar de ter apresentado diferenças entre as intensidades médias em cada local de estudo, sugerindo populações diferentes de tambaquis, *Gamidactylus jaraquensis* não poderia ser considerada um bom indicador biológico segundo Sindermann (1983), Mackenzie (1983) e Williams *et al.* (1992). Dentre as desvantagens demonstradas,

podemos citar os fatos de não possuir especificidade parasitária pelo hospedeiro. Também não é facilmente observado, exigindo-se uma minuciosa dissecação das narinas para encontrá-lo, o que torna a chance de perdê-lo muito grande, embora paradoxalmente, seu sítio de localização poderia ser considerada a sua principal vantagem como espécie indicadora biológica.

Perulernaea gamitanae é o único lernaéide conhecido em peixes amazônicos. Esta espécie foi registrada primeiramente parasitando as fossas nasais de tambaquis capturados na Amazônia peruana próximo a Iquitos (Thatcher & Paredes, 1985) e também em tambaquis da região de Manaus (Thatcher, 1991). Os copépodos da família Lernaecidae são conhecidos mundialmente pela patogenicidade e são amplamente disseminadas no mundo inteiro.

Encontramos *P. gamitanae* em baixos níveis de infestação. Embora não tenha sido observadas diferenças estatisticamente significantes, entre as intensidades médias de *P. gamitanae* nos dois locais estudados, estes dados poderiam justificar seu uso como potencial indicador biológico para tambaquis coletados em ambientes naturais. Com estas prevalências nos peixes jovens e adultos, provavelmente *P. gamitanae* não estaria causando provavelmente danos tão sérios aos hospedeiros, apesar de ser patogênica. É ainda, um parasita de ciclo indireto.

Com estes resultados esta espécie não poderia ser utilizada para separar populações de tambaquis neste estudo conforme os critérios de Sindermann (1983), Mackenzie (1983) e Williams *et al.* (1992). Contudo *P. gamitanae* pode ser considerada uma das espécies de parasitas do tambaqui, com melhor potencial como indicador biológico dentre todas encontradas neste hospedeiro. É específica de tambaquis na natureza e possui expectativa de vida longa. É um ectoparasita rapidamente visualizado à olho nu, encontrado parasitando locais externos do peixe, como as fossas nasais, a cavidade bucal e a superfície externa e interna do opérculo do peixe. Não solta com facilidade do hospedeiro, pois a porção anterior penetra profundamente nos tecidos, deixando visível apenas a porção posterior, o que facilita sua identificação no hospedeiro.

A distribuição de várias espécies de parasitas do tambaqui é ampliada, com base nos resultados obtidos neste estudo. As espécies de monogenéticos *Anacanthorus spathulatus* e *Linguadactyloides brinkmanni* foram citadas anteriormente em tambaquis dos lagos Janauacá e Catalão próximos a Manaus (baixo rio Solimões) (Thatcher & Kritsky, 1983). O acantocéfalo *Neoechinorhynchus buttnerae* foi anteriormente citado para a região do alto Solimões na fronteira com a Colômbia (Schmidt & Huggins, 1973). Formas jovens do nematóide *Spirocamallanus* sp. foram encontradas em peixes da Venezuela (Ferraz, 1995). O copépodo parasita *Perulernaea gamitanae* foi descrito da região de Iquitos no Peru, no alto Solimões (Thatcher & Paredes, 1985). As áreas de ocorrência destas espécies foram ampliadas para o médio Solimões e baixo Amazonas. Registramos a primeira ocorrência da espécie de monogenético *Notozothecium* sp. e do copépodo *Gamidactylus jaraquensis* em tambaquis da região do médio Solimões (Tefé/Coari) e baixo Amazonas (Santarém). Representantes imaturos de paramphistomídeos e de larvas de *Procamallanus* sp. também foram o primeiro registro em tambaqui, sendo que ocorreram somente na região de Tefé/Coari.

Os monogenéticos *Anacanthorus spathulatus* e *Notozothecium* sp., o acantocéfalo *Neoechinorhynchus buttnerae* e o copépodo *Perulernaea gamitanae*, apresentaram bons potenciais como indicadores biológicos para o tambaqui. Destas espécies, apenas *A. spathulatus* poderia ser utilizada para evidenciar duas populações deste hospedeiro.

Os resultados deste trabalho indicaram que apesar da distância de aproximadamente 1.125 km entre Tefé/Coari (AM) e Santarém (PA), a fauna de parasitas do tambaqui tende a se repetir ao longo do rio Solimões/Amazonas. Indicam ainda, a existência de uma população do hospedeiro em toda a área de estudo. Como não existem barreiras geográficas entre as regiões de coleta e por ser um peixe migrador, nada impede que os tambaquis possam movimentar-se ao longo da calha do rio. O fato da fauna de parasitas ter, praticamente se repetido nos dois locais estudados, vem a corroborar com esta hipótese.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Bailey, R.E.; Margolis, L.; Groot, C. 1988. Estimating stock composition of migrating juvenile Fraser River (British Columbia) sockeye salmon, *Orcorhynchus nerka*, using parasites as natural tags. *Canadian Journal of Fishes and Aquatic Science*, 45:586-591.
- Bauer, O.N. 1962. Parasites of freshwater fish and Biological Basis for their control. *Bulletin of the State Scientific Research Institute of Lake and Rivers*. XLIX. (Trans. From Russian). Pub. for Nat. Science Foundation by the Israel Program of Scientific Translation, Jerusalem, Israel, p.116-147.
- Belmont-Jegú, E. 1992. *Monogenoidea (Platyhelminthes) indicadores da biogeografia histórica de três espécies de Mylesinus (Characoidei, Serrasalmidae) na bacia Amazônica*. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 76p.
- Benetton, M.L.F.N.; Malta, J.C.O. 1998. Morfologia dos estágios de náuplios e copepodito I de *Perulernaea gamitanae* Thatcher & Paredes, 1985 (Crustacea: Cyclopoida: Lernaedidae), parasita do tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), (Characiformes: Serrasalmidae). *Acta Amazonica*, 29(1):97-121.
- Bush, A.O.; Lafferty, K.D.; Lotz, J.M.; Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* Revisited. *Journal of Parasitology*, 83(4):575-583.
- Davey, J.T. 1972. The incidence of *Anisakis* sp. larvae (Nematoda: Ascaridata) in the commercially exploited stocks of herring (*Clupea harengus* Linnaeus, 1758) (Pisces: Clupeidae) in British and adjacent waters. *Journal of Fish Biology*, 4:535-554.
- Ferraz, E.O. 1995. *Studies on parasites of ornamental fish from South America with particular reference to their pathogenicity and potential for transfaunation*. Ph.D. dissertation, Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland, 410p.
- Gibson, D. I. 1972. Flounder parasites as biological tags. *Journal of Fish Biology*, 4:1-9.
- Goulding, M.; Carvalho, M.L. 1982. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): an important Amazonian food fish. *Revista Brasileira de Zoologia*, 1(2):107-133.
- Hoffman, G.L. 1975. Lesions due to internal helminths of freshwater fish. In: Ribelin, W.E.; Migaki, G (Eds.). *The pathology of fish*. The University of Wisconsin Press Ltd., London. p.151-187.
- Kabata, Z. 1963. Parasites as biological tags. *International Community of Northwest Atlantic Fisheries Special Publication*, 4:31-37.
- Kritsky, D.C.; Thatcher, V.E.; Kayton, R.J. 1979. Neotropical Monogenoidea. 2. The Anacanthorinae Prince, 1967, with the proposal of four new species of *Anacanthorus* Mizelle & Prince, 1965, from Amazonian fishes. *Acta Amazonica*, 9(2):355-361.
- Lambert, A.; Gharbi, S. 1995. Monogenean host specificity as a biological and taxonomic indicator for fish. *Biological Conservation*, 72:227-235.
- Leaman, B.M.; Kabata, Z. 1987. *Neobrachinella robusta* (Wilson, 1912) (Copepoda: Lernaepodidae) as a tag for identification of stocks of its host, *Sebastes alutus* (Gilbert, 1890) (Pisces: Teleostei). *Canadian Journal of Zoology*, 65:2579-2582.
- Mackenzie, K. 1983. Parasites as biological tags in fish populations study. *Advances in Applied Biology*, 7:251-331.
- Mackenzie, K. 1985. The use of parasites as biological tags in population studies of herring (*Clupea harengus* L.) in the North Sea and to the north and west of Scotland. *Journal of Conservation International Exploration Mercantil*, 42:33-64.
- Mackenzie, K.; Longshaw, M. 1995. Parasites of the hakes *Merluccius australis* and *M. hubbsi* in the waters around the Falkland Island, southern Chile, and Argentina, with an assessment of their potential value as biological tags. *Canadian Journal of*

- Fishes and Aquatic Science*, 52:213-224. (suppl. 1)
- Malta, J.C.O. 1982. Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia brasileira, 2. Aspectos da ecologia de *Dolops geayi* Bouvier, 1897 e *Argulus juparanaensis* Castro, 1950. *Acta Amazonica*, 12(4):701-705.
- Malta, J.C.O. 1983. Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia Brasileira 4. Aspectos da ecologia de *Argulus multicolor* Stekhoven, 1937 e *Argulus pestifer* Ringuet, 1948. *Acta Amazonica*, 13(3/4):489-496.
- Malta, J.C.O. 1984. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (Lago Janauacá, rio Solimões) e suas relações com os crustáceos parasitas (Branchiura: Argulidae). *Acta Amazonica*, 4(3/4):355-372.
- Malta, J.C.O.; Varella, A.M.B. 2000. *Argulus chicomendesi* sp. n. (Crustacea: Argulidae) parasita de peixes da Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, 30(3):481-498.
- Malta, J.C.O.; Gomes, A.L.S.; Andrade, S.M.S.; Varella, A.M.B. 2001. Infestações maciças por acantocéfalos, *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956, (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) em tambaquis jovens, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados na Amazônia central. *Acta Amazonica*, 31(1):133-143.
- Margolis, L. 1965. Parasites as an auxiliary source of information about the biology of pacific salmon (Genus *Oncorhynchus*). *Journal of Fishes Researches Canada*, 22(6):1387-1395.
- Mólnar, K.; Békési, L. 1993. Description of a new *Myxobolus* species, *M. colossomatis* n. sp. from the teleost *Colossoma macropomum* of the Amazon River basin. *Journal of Applied Ichthyology*, 9:57-63.
- Schmidt, G.D.; Huggins, E.J. 1973. Acanthocephala of South American Fishes. Part I, Eoacanthocephala. *Journal of Parasitology*, 59(5):829-835.
- Sindermann, C.J. 1983. Parasites as natural tags for marine fish: a review. *Northwest Atlantic Fisheries Organization Science Council Studies*, 6:63-71.
- Thatcher, V.E. 1981. Patologia de peixes da Amazônia Brasileira, 1. Aspectos gerais. *Acta Amazonica*, 11(1):125-140.
- Thatcher, V.E. 1991. Parasites of Amazon fishes. *Amazoniana*, 9(3/4):263-572.
- Thatcher, V.E.; Jegú, M. 1996. Intestinal helminthes as population markers of the Amazonian fish *Mylesinus paraschomburgkii*, with descriptions of five new genera and seven new species of trematodes. *Amazoniana*, 14(1/2):143-155.
- Thatcher, V.E.; Kristky, D.C. 1983. Neotropical Monogenoidea. 4. *Linguadactyloides brinkmanni* gen. et sp. n. (Dactylogyridae: Linguadactyloidea subfam. n.) with observations on its pathology in a Brazilian freshwater fish, *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Proceedings of Helminthological Society of Washington*, 50(2):305-311.
- Thatcher, V.E.; Paredes, V. 1985. A parasitic Copepod, *Perulernaea gamitanae* gen. et sp. nov. (Cyclopoidea: Lernaeidae), from the nasal fosse of a Peruvian Amazon food fish. *Amazoniana*, 9(2):169-175.
- Varella, A.M.B. 1992. *Copépodos (Crustacea) parasitas das fossas nasais de peixes, coletados na região de Rondônia, Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, São Paulo. 105p.
- Williams, H.H.; Mackenzie, K.; McCarthy, A.M. 1992. Parasites as biological of the population biology, migrations, diet, and phylogenetics of fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 2:144-176.

Recebido: 05/08/2000

Aceito: 11/06/2003