

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL

**FAUNA PARASITÁRIA E ALTERAÇÕES TECIDUAIS EM TRÊS ESPÉCIES
DE PEIXES DOS RIOS AQUIDAUANA E MIRANDA, PANTANAL SUL
MATO-GROSSENSE**

Cristiane Fátima Meldau de Campos
Bióloga

JABOTICABAL – SP
2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL

**FAUNA PARASITÁRIA E ALTERAÇÕES TECIDUAIS EM TRÊS ESPÉCIES
DE PEIXES DOS RIOS AQUIDAUANA E MIRANDA, PANTANAL SUL
MATO-GROSSENSE**

Pós-graduanda: Cristiane Fátima Meldau de Campos

Orientador: Prof. Dr. Flávio Ruas de Moraes

Co-Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Julieta Rondini Engrácia de Moraes

Tese de doutorado apresentada ao Centro de
Aquicultura da UNESP – Campus de
Jaboticabal, como parte das exigências para a
obtenção do título de Doutor em Aquicultura

**JABOTICABAL – SP
2006**

**Ao meu filho Júnior, meu grande amor
Dedico**

**Aos meus pais pelo apoio em todos os meus pequenos e
grandes momentos
Ofereço**

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar todos os meus caminhos;

Ao meu filho Júnior, pela compreensão e amor demonstrados mesmo nas horas em que estive ausente do papel de mãe;

À minha família, simplesmente por ser a minha família;

Ao Jeff, meu grande companheiro, pelo carinho e amor que me dedica, em todos os momentos, desde que entrou na minha vida;

Ao meu orientador prof. Dr. Flávio Ruas de Moraes pela confiança na minha pessoa quando aceitou me orientar, e pela liberdade que me deu nas tomadas de decisões mais importantes durante todo o período de trabalho;

À minha co-orientadora prof^a Dr^a. Julieta Rondini Engrácia de Moraes pelos ensinamentos na área de histopatologia;

Aos docentes do CAUNESP, com os quais mantive contatos e, com certeza, somei conhecimentos;

Ao Prof. Dr. Hélder Luna, UFMS, Aquidauana, pela parceria no projeto, mas, principalmente, pelo companheirismo;

À equipe de trabalho de campo: Nego - pescador profissional da Colônia de Pesca Z-, Victor Eloy da Fonseca - acadêmico da UEMS, Heraldo – técnico da UFMS e a todos os acadêmicos que estagiaram no projeto;

Aos meus amigos do CAUNESP que colaboraram nas coletas de campo: Eduardo Makoto Onaka, Patrícia Coelho Teixeira, Fabiana Garcia, Fabiana Pilarski e Camilo Prieto;

Ao Dr. Ricardo Massato Takemoto, pesquisador do Nupélia, UEM, Maringá, pela identificação dos parasitos helmintos, pela colaboração nos manuscritos e, acima de tudo, por estar sempre disposto a ensinar;

Aos colegas do Laboratório de Ictiopatologia do Nupélia, UEM, Maringá, que sempre me receberam bem;

Ao Dr. Edson Adriano, pesquisador do CEPTA-IBAMA, Pirassununga, pela identificação das espécies dos parasitos mixosporídeos;

Aos colegas do Laboratório de Patologia de Organismos Aquáticos que direta ou indiretamente colaboraram comigo de alguma forma;

Ao Laboratório de Parasitologia Preventiva da UNESP, Jaboticabal;

A Francisca de Assis Ardisson e Maria Inês Yamazaki de Campos, técnicas do Laboratório de Diagnóstico em Patologia do Departamento de Patologia Veterinária da UNESP, Jaboticabal, com as quais sempre contei para confecção das lâminas;

Ao Prof. Dr. Genner, Departamento de Economia da UNESP, Jaboticabal;

Aos membros da banca examinadora, pelas sugestões nos trabalhos;

As amigas Adriana Fernandes de Barros, Elis Regina de Moraes Garcia, Tânia Mara Batista dos Santos, pela presença constante na minha vida acadêmica e pessoal;

À Elissandra Winkaler, Patrícia Coelho Teixeira, Fabiana Pilarski, Daniela Nomura e Veralice Capatto, pela amizade que iniciou no CAUNESP e, agora desejamos que seja para sempre.

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO	1
REFERENCIAL TEÓRICO	5
Mixosporídeos	5
Monogenea	6
Digenea	7
Cestoda	8
Nematoda	9
Acanthocephala	10
Crustacea	12
CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DE COLETA	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
CAPÍTULO I	26
Fauna parasitária de cachara <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Siluriforme: Pimelodidae) do rio Aquidauana, Pantanal Sul Mato-grossense	27
RESUMO	27
ABSTRACT	27
Introdução	28
Material e Métodos	29
Resultados	30
Discussão	31
Conclusões	34
Referências Bibliográficas	34
CAPÍTULO II	39
Ecologia da comunidade parasitária endohelmíntica de <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Siluriforme: Pimelodidae) no rio Aquidauana, Pantanal Sul Mato-grossense	40
ABSTRACT	40
RESUMO	41
INTRODUÇÃO	42
MATERIAL E MÉTODOS	43
RESULTADOS	45
DISCUSSÃO	46
CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
CAPÍTULO III	59
Ecologia da comunidade parasitária endohelmíntica de <i>Piaractus mesopotamicus</i> (Chacraciforme) nos rios Aquidauana e Miranda, Pantanal Sul Mato-grossense	60
ABSTRACT	60
RESUMO	61
INTRODUÇÃO	61
MATERIAL E MÉTODOS	62
RESULTADOS	64
DISCUSSÃO	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
CAPÍTULO IV	76
NOTA DE PESQUISA	77
ABSTRACT	77
RESUMO	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
CAPÍTULO V	82
Histopatologia de brânquias de <i>Piaractus mesopotamicus</i> Holmberg, 1887 e <i>Prochilodus lineatus</i> Valenciennes, 1836 capturados no rio Aquidauana, Pantanal Sul	83
ABSTRACT	83
RESUMO	84
INTRODUÇÃO	84
MATERIAL E MÉTODOS	86
RESULTADOS E DISCUSSÃO	87
AGRADECIMENTOS	90

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
CAPÍTULO VI	96
Histopatologia de fígado, rim e baço de <i>Piaractus mesopotamicus</i> , <i>Prochilodus lineatus</i> e <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> do rio Aquidauana, Pantanal Sul	97
ABSTRACT	97
RESUMO	98
INTRODUÇÃO	99
MATERIAL E MÉTODOS	100
RESULTADOS	101
DISCUSSÃO	103
AGRADECIMENTOS	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
CONSIDERAÇÕES FINAIS	116

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO I	26
Fauna parasitária de cachara <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Siluriforme: Pimelodidae) do rio Aquidauana, Pantanal Sul Mato-grossense	27
Tabela 1 – Local de infecção, estágio de desenvolvimento, intensidade média, prevalência e abundância média de parasitos metazoários em 34 exemplares de <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> do rio Aquidauana, MS, no período de 2003 a 2005	38
CAPÍTULO II	39
Ecologia da comunidade parasitária endohelmíntica de <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Siluriforme: Pimelodidae) no rio Aquidauana, Pantanal Sul Mato-grossense	40
Tabela 1 – Local de infecção, estágio de desenvolvimento, intensidade média, abundância média, prevalência e importância de endohelmintos em 33 espécimes de <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> capturados no rio Aquidauana, MS, nos meses de setembro e novembro de 2003, outubro de 2004 e outubro de 2005.	56
Tabela 2 – Valores de Índice de Dispersão, Índice de Green e d estatístico de endoparasitos de 33 espécimes de <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> , capturados no rio Aquidauana, MS. ($d > 1,96 =$ distribuição agrupada; $d < -1,96 =$ distribuição regular; $d < 1,96 =$ distribuição aleatória, de acordo com Ludwig & Reynolds, (1988)	56
Tabela 3 – Valores de coeficiente de correlação de Spearman (rs) e teste qui-quadrado (X ²) para avaliar, respectivamente, correlação da abundância das espécies para cada par e associações de pares de espécies de endohelmintos de 33 espécimes de <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> , capturados no rio Aquidauana, MS <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	57
Tabela 4 – Valores de coeficiente de correlação de Pearson (r) e por postos de Spearman (rs) para avaliar, respectivamente, a relação entre o comprimento total e a prevalência e abundância parasitária de 33 espécimes de <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> , capturados no rio Aquidauana, MS.	57
Tabela 5 – Valores dos testes (U) de Mann-Whitney e G de Log-likelihood para avaliar a relação entre o sexo e a abundância e prevalência parasitária de 33 espécimes de <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> , capturados no rio Aquidauana, MS.	58
CAPÍTULO III	59
Ecologia da comunidade parasitária endohelmíntica de <i>Piaractus mesopotamicus</i> (Chacraciforme) nos rios Aquidauana e Miranda, Pantanal Sul Mato-grossense	60
Tabela 1 – Valores do teste G de Log-likelihood para avaliar diferenças entre prevalência parasitária de 57 espécimes de <i>Piaractus mesopotamicus</i> capturados no rio Aquidauana e 16 exemplares capturados no rio Miranda, MS, nos anos de 2003 e 2004.	74
Tabela 2 – Estágio de desenvolvimento, intensidade média, abundância média, prevalência e importância de endohelmintos em 73 exemplares de <i>Piaractus mesopotamicus</i> capturados nos rios Aquidauana e Miranda, MS, nos anos de 2003 e 2004	74
Tabela 3 – Valores de coeficiente de correlação de Spearman (rs) e teste qui-quadrado (X ²) para avaliar, respectivamente, correlação da abundância das espécies para cada par e associações de pares de espécies de endohelmintos de 73 espécimes de <i>Piaractus mesopotamicus</i> capturados nos rios Aquidauana e Miranda, MS, nos anos de 2003 e 2004	74
Tabela 4 – Coeficientes de correlação de Spearman (rs) para temperatura da água e pluviosidade e abundância parasitária de <i>Piaractus mesopotamicus</i> capturados no rio Aquidauana em 2004	75
Tabela 5 – Valores de coeficiente de correlação de Pearson (r) e por postos de Spearman (rs) para avaliar, respectivamente, a relação entre o comprimento total e a prevalência e abundância parasitária de 73 espécimes de <i>Piaractus mesopotamicus</i> capturados nos rios Aquidauana e Miranda, MS, nos anos de 2003 e 2004	75
Tabela 6 – Resultados do teste de Kruskal-Wallis (H) comparando a abundância parasitária de 73 espécimes de <i>Piaractus mesopotamicus</i> capturados nos rios Aquidauana e Miranda, MS, para cada espécie entre os períodos (1 e 2) e anos (2003 e 2004).	75
Tabela 7 – Valores dos testes (U) de Mann-Whitney e G de Log-likelihood para avaliar a relação entre o sexo e a abundância e prevalência parasitária de 73 espécimes de <i>Piaractus mesopotamicus</i> capturados nos rios Aquidauana e Miranda, MS.	75

ÍNDICE DE FIGURAS

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DE COLETA	14
Figura 1 – Rede hidrográfica da sub-bacia do rio Miranda, MS	16
CAPÍTULO I	26
Fauna parasitária de cachara <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Siluriforme: Pimelodidae) do rio Aquidauana, Pantanal Sul Mato-grossense	27
Figura 1 – Prevalência de parasitos endohelmínticos de <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> capturados no rio Aquidauana, MS, no período de 2003 a 2005	37
CAPÍTULO IV	76
NOTA DE PESQUISA	77
Figura 1 – Quantidade estimada de <i>Rondonia rondoni</i> em 37 espécimes de <i>Piaractus mesopotamicus</i> capturados nos rios Aquidauana e Miranda, MS	81
CAPÍTULO V	82
Histopatologia de brânquias de <i>Piaractus mesopotamicus</i> Holmberg, 1887 e <i>Prochilodus lineatus</i> Valenciennes, 1836 capturados no rio Aquidauana, Pantanal Sul	83
Figura 1 – Observação a fresco de cisto de <i>Henneguya caudalongula</i> (seta) na lamela branquial de <i>Prochilodus lineatus</i> . 400X	94
Figura 2 – Observação a fresco de cistos (setas) de <i>Henneguya caudalongula</i> nas lamelas branquiais de <i>Prochilodus lineatus</i> . 400X	94
Figura 3 – Fotomicrografia de brânquias de <i>Piaractus mesopotamicus</i> com cisto de mixosporídeos (seta) na região basal da lamela branquial. 400X. HE	95
Figura 4 - Fotomicrografia de brânquias de <i>Piaractus mesopotamicus</i> com cisto de mixosporídeos (seta) na região distal da lamela branquial. 400X. HE	95
CAPÍTULO VI	96
Histopatologia de fígado, rim e baço de <i>Piaractus mesopotamicus</i>, <i>Prochilodus lineatus</i> e <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> do rio Aquidauana, Pantanal Sul	97
Figura 1 - Esteatose (seta) nos hepatócitos de <i>Piaractus mesopotamicus</i> . 400X. HE	114
Figura 2 – Inflamação crônica granulomatosa (seta) sugestiva de micobacteriose na camada cortical do rim de <i>Piaractus mesopotamicus</i> . 400X. HE	114
Figura 3 - Baço de <i>Piaractus mesopotamicus</i> com cistos de mixosporídeos (setas) contendo esporos, fixados à cápsula esplênica. 400X. HE	115

INTRODUÇÃO

As parasitoses em peixes têm aspectos diferentes dependendo do habitat, o qual pode ser de ambiente natural ou de criação (Obiekezie e Taege, 1991). Os peixes silvestres apresentam-se parasitados por grande variedade de espécies de parasitos, porém, raramente apresentam sinais clínicos de enfermidades. Isso é possível graças ao seu bom estado nutricional e fisiológico em equilíbrio com o ambiente, evitando a manifestação de doenças. Contribui também para isso o efeito de predador que elimina os peixes doentes. Mesmo em ambientes naturais quando ocorrem alterações ambientais com reflexos nos mecanismos de defesa dos peixes, estes se tornam mais sujeitos à ação dos patógenos podendo manifestar sinais clínicos de enfermidades (Pavanelli *et al.*, 2002).

Segundo Lom e Dyková (1992) a ação parasitária de diferentes espécies de parasitos, em especial aquelas que causam profundas lesões em seus hospedeiros ou mesmo mortalidade, tem sido objeto de estudo, principalmente em peixes de interesse econômico. Entretanto, o estudo da fauna parasitária dos peixes de água doce é de alta relevância, não só pelo aspecto econômico, mas também pelo que representa para a saúde pública, uma vez que podem ser portadores de zoonoses (Lom e Dyková, 1992). Não se pode pensar na indústria de peixe de água doce sem o conhecimento de sua etologia e de suas enfermidades.

De acordo com Nikolsky (1963) a relação parasito x hospedeiro é uma das relações bióticas fundamentais entre os peixes, tanto intra como interespecíficas e são estreitamente relacionadas às condições abióticas. Os fatores físicos como a temperatura, a intensidade e a periodicidade de luz, a composição química da água, como por exemplo, o pH, a alcalinidade, a condutividade, seu conteúdo biológico, a disponibilidade de espaço e a frequência de estímulos interferem no aparecimento de enfermidades. Isso é especialmente verdadeiro para parasitos de animais aquáticos.

A composição da fauna parasitária de peixes, em geral depende da localização geográfica do habitat, da estação do ano, das características da água, da fauna presente naquele habitat, entre muitos outros fatores (Dogiel, 1970). Ainda segundo o mesmo autor, outros fatores ligados diretamente ao hospedeiro devem ser considerados, como, a área direta de atividade e o ambiente do parasito. A estrutura de várias partes do trato digestório, a histologia de cada órgão e a relação espacial entre os órgãos também determinam a infestação por várias espécies de parasitos.

A estrutura da comunidade parasitária é afetada seriamente pelas características fisiológicas e biológicas do hospedeiro, como a sua alimentação, uma vez que pode incluir diferentes espécies de animais, os quais servem de hospedeiros intermediários para parasitos completarem seu ciclo de vida nos peixes (Dogiel, 1970).

O estudo de peixes em condições naturais, com dados sobre seus parasitos, habitat e hábitos alimentares, é de grande importância quando se pensa em adoção de práticas zootécnicas, pois assim podem ser adotadas em sistemas de criação as condições adequadas para que esse ambiente esteja mais próximo do ambiente natural do peixe (Dias *et al.*, 2004).

Os parasitos apresentam uma resposta rápida da comunidade parasitária para as mudanças ambientais, e isso se constitui em vantagem sobre outros organismos (Marcogliese, 2001). A identificação de parasitos pode servir como parâmetro indicador do estado do ambiente (Santos *et al.*, 2003). Isto pode ser evidenciado uma vez que as alterações ambientais servem para justificar a presença ou ausência de determinadas espécies de parasitos (Pavanelli *et al.*, 2002). A comunidade de parasitos em seus hospedeiros representa a presença de todos os respectivos hospedeiros intermediários e definitivos destes parasitos no ambiente, e pode indicar a posição do organismo na cadeia trófica (Abdallah *et al.*, 2004).

No Estado de Mato Grosso do Sul são escassas as informações sobre fauna parasitária de peixes silvestres. Uma vez que o levantamento desta fauna parasitária pode dar subsídios para o entendimento dos mesmos em sistemas de criação, torna-se necessária à obtenção de informações dessa natureza.

As coletas de dados foram realizadas nos rios Aquidauana e Miranda, sistematicamente e cada expedição teve duração de dois dias. No rio Aquidauana as coletas foram mensais nos anos 2003 e 2004 e no mês de outubro de 2005. No rio Miranda foi realizada uma coleta no mês de março de 2003 e outra no mês de setembro do mesmo ano.

As espécies de peixes aqui estudadas, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887; *Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836 e *Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus, 1766 foram escolhidas em função do hábito alimentar e, por apresentarem diferente distribuição espacial na coluna d'água. Esses peixes realizam migrações reprodutivas anuais, obedecendo a fatores ecológicos relacionados à sua ontogenia, têm importância para o consumo humano e potencial para a piscicultura, as quais ultrapassam as fronteiras do Pantanal.

O pacu *P. mesopotamicus* é uma espécie onívora, nativa da Bacia do Rio da Prata, ocorrendo principalmente nos rios Paraná e Paraguai e seus afluentes (Proença e Bittencourt, 1994). É de grande interesse econômico, adapta-se a diversos sistemas de criação, tem excelente crescimento e conversão alimentar (Hernandez, 1989). Da ictiofauna brasileira essa é a espécie de peixe que mais apresenta informações técnicas para a piscicultura, tem ótimo valor de mercado e preferência popular nas regiões que ocorre em abundância (Chabalin *et al.*, 1988).

As comunidades de peixes de ambientes inundáveis em regiões neotropicais contêm proporções relativamente altas de peixes detritívoros (Resende e Palmeira, 1996). No Pantanal, a maioria das espécies pertence às famílias Prochilodontidae e Curimatidae. A família Prochilodontidae é composta apenas pelo gênero *Prochilodus* e, este por sua vez é constituído por cerca de trinta espécies com ampla distribuição geográfica no continente Sul Americano (Lowe-McConnell, 1987). Curimatá é o nome popular dado ao *P. lineatus*, uma espécie de hábito alimentar detritívoro, que chega a medir 75 cm de comprimento e 8,20 kg de peso total (Godoy, 1975) e é a única representante dessa família, no Pantanal. É uma das principais espécies de peixes consumida no Brasil, em várias regiões do país é a principal fonte de renda da pesca e é bem aceita no mercado. Essa espécie tem alta capacidade reprodutiva e crescimento rápido, características de grande interesse para a piscicultura (Adriano *et al.*, 2002a).

Os peixes carnívoros constituem recursos alimentares importante para o homem (Catella *et al.*, 1995), bem como elementos que aumentam a estabilidade do ecossistema, na medida em que regulam a abundância de diferentes espécies de presas (Nikolsky, 1963).

O cachara *P. fasciatus* é um peixe com ampla distribuição na América do Sul, pertence à família Pimelodidae. Essa espécie de peixe é ictiófaga, se alimentando de grande número de espécies presas (Resende *et al.*, 1996). Seu hábito alimentar revela grande potencialidade para hospedar parasitos, funcionando como hospedeiro intermediário e definitivo (Eiras, 1994).

Concomitantemente aos estudos parasitológicos foram realizados estudos anatomopatológicos como forma de trazer à luz novos conhecimentos sobre alterações teciduais de peixes de água doce. A histologia contribui como diagnóstico auxiliar na caracterização de enfermidades.

Considerando o exposto acima, o objetivo geral deste trabalho foi realizar um levantamento da fauna parasitária e caracterizar alterações teciduais em três espécies de peixes dos rios Aquidauana e Miranda, no Pantanal Sul Mato-grossense.

O primeiro capítulo intitulado “Fauna parasitária de cachara *Pseudoplatystoma fasciatum* (Siluriforme: Pimelodidae) do rio Aquidauana, Pantanal Sul Mato-grossense” teve como objetivo contribuir com informações da fauna parasitária de peixes do rio Aquidauana, Pantanal, trazendo dados de prevalência, abundância média e intensidade média da infracomunidade parasitária de *P. fasciatum*. Nesse trabalho foram listadas todas as espécies de ectoparasitos e endoparasitos encontrados para esse hospedeiro durante o período de estudo.

O segundo capítulo intitulado “Ecologia da comunidade parasitária endohelmíntica de *Pseudoplatystoma fasciatum* (Siluriforme: Pimelodidae) do rio Aquidauana, Pantanal Sul Mato-grossense” teve como objetivo analisar a estrutura e diversidade da comunidade endohelmíntica e suas interações com *P. fasciatum*, capturados no rio Aquidauana, MS, e analisar a influência do sexo, do comprimento total, fator de condição e da diversidade sobre a infracomunidade parasitária.

O terceiro capítulo intitulado “Ecologia da comunidade parasitária endohelmíntica de *Piaractus mesopotamicus* (Characiforme) nos rios Aquidauana e Miranda, Pantanal Sul Mato-grossense” teve como objetivo específico estudar a estrutura e diversidade da comunidade endohelmíntica e suas interações com *P. mesopotamicus*, capturados nos rios Aquidauana e Miranda, MS.

O quarto capítulo traz uma nota científica com descrição do método desenvolvido para contagem de nematodas intitulado “Método estimativo para amostragens quantitativas de *Rondonia rondoni* (Nematoda) parasitos de peixes”.

O quinto capítulo teve como objetivo descrever achados anatomopatológicos em brânquias de *P. mesopotamicus* e *P. lineatus* oriundos do rio Aquidauana parasitados por mixosporídeos e monogeneas intitulado “Histopatologia de brânquias de *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 e *Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836 capturados no rio Aquidauana, Pantanal Sul”.

O sexto capítulo foi intitulado “Histologia de fígado, rim e baço de *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus* e *Pseudoplatystoma fasciatum* do rio Aquidauana, Pantanal Sul” e tendo como objetivo registrar informações sobre histopatologia do rim, baço e fígado de *P. mesopotamicus*, *P. lineatus* e *P. fasciatum* parasitados por mixosporídeos.

REFERENCIAL TEÓRICO

Mixosporídeos

Há aproximadamente 1.350 espécies de mixosporídeos distribuídos em 52 gêneros, a maioria dos quais parasitam peixes de água doce (Kent *et al.*, 2001). Os gêneros *Myxobolus* e *Henneguya* estão entre os parasitas mais comuns (Adriano *et al.*, 2002a). Provocam doenças em peixes submetidos a diferentes sistemas de criação, ambiente natural de água doce e marinha causando sérios prejuízos em espécies de peixes de importância econômica. A espécie mais conhecida é o *M. cerebralis* Hofer, 1903 parasito da cartilagem da cabeça e coluna vertebral de salmonídeos de várias partes do mundo, provocando mortalidade (Eiras, 1994).

Os mixosporídeos formam esporos encistados em vários tecidos dos hospedeiros (Untergasser, 1989), variando em tamanho, desde menos de um milímetro até mais de um centímetro. Tais cistos são encontrados dentro e sobre as brânquias, na pele e no interior de órgãos internos e estruturais, tais como músculos, fígado, baço e parede intestinal. Os cistos subcutâneos, algumas vezes, causam deformações nos peixes, que podem ser observadas a olho nu (Thatcher e Neto, 1994).

A mixosporidiose causada por *Henneguya* é considerada uma doença de importância por apresentar grandes perdas dos lotes manifestando-se entre outras, sob forma de infecções cutâneas e branquiais, nas criações de peixes de água quente (Lima *et al.*, 1995). Totalizam 146 as espécies de *Henneguya* que parasitam peixes em diferentes partes do mundo (Eiras, 2002), entretanto, na América do Sul são listadas cerca de 32 espécies em peixes de água doce (Barassa *et al.*, 2003).

Já foram observados em *P. mesopotamicus* de criação *H. piaractus* (Souza *et al.*, 2000; Adriano *et al.*, 2005a), *H. pellucida* (Adriano *et al.*, 2005b); *H. piaractus* em *P. mesopotamicus* provenientes dos rios Aquidauana, Miranda e Paraguai (Adriano *et al.*, 2002a), *Henneguya* spp. em *P. mesopotamicus* e *P. lineatus* (Campos *et al.*, 2005), *H. caudalonga* em *P. lineatus* (Adriano *et al.*, 2005c), *Henneguya* sp. em *P. lineatus* e *P. corruscans* provenientes do rio Paraná (Pavanelli *et al.*, 1998).

Martins *et al.* (1997) estudaram a patologia e efeitos comportamentais em *P. mesopotamicus* de criação e observaram, nos estudos histológicos, hemorragia e vários focos de inflamação no epitélio branquial dos peixes infectados com o mixosporídeo *Henneguya* sp.

O gênero *Myxobolus* Bütschli, 1882 tem cerca de 444 espécies descritas (Landsberg e Lom, 1991). Na América do Sul já foram registradas cerca de 18 espécies parasitando peixes de água doce (Adriano *et al.*, 2002b), sendo o gênero *Myxobolus* exclusivamente endoparasito (Figueira e Ceccarelli, 1991). Adriano *et al.* (2002a) encontraram *M. colossomatis* e *Myxobolus* sp. em *P. mesopotamicus* capturados em rios do Pantanal; Campos *et al.* (2004) observaram *Myxobolus* spp. em *P. mesopotamicus* do rio Aquidauana. Em *P. lineatus* de criação foi encontrado *M. porofilus* (Adriano *et al.*, 2002b) e, para esse mesmo hospedeiro em rio do Pantanal foi registrado *M. porofilus* e *Myxobolus* sp. (Campos *et al.*, 2005).

Monogenea

Os monogeneas são parasitos hermafroditas, com ciclo de vida monoxênico, tendo a maioria das espécies reprodução ovípara. Estímulos como turbulência, temperatura, fotoperíodo e presença de produtos de excreção do hospedeiro induzem, em muitas espécies, a eclosão dos ovos (Eiras, 1994). A estrutura mais característica dos monogeneas é o órgão posterior de fixação, o haptor (Thatcher e Neto, 1994).

Na maioria dos casos, a seleção natural resulta em organismos que causam um mínimo de prejuízo ao hospedeiro. As epizootias são o resultado de uma ruptura no relacionamento equilibrado do hospedeiro com o parasita, criada por condições artificiais (Vargas, 1998). O principal sinal clínico dessas doenças é a intensa produção de muco nas brânquias e superfície corporal do peixe (Pavanelli *et al.*, 2002). É importante destacar que a patogenicidade não é comum e a morte do hospedeiro não favorece a transmissão.

Acredita-se que, na fauna de peixes tropicais, cada espécie de peixe possui cerca de cinco espécies de monogeneas. Como no Brasil a fauna de peixes é representada por mais de 2.000 espécies, é possível imaginar que deva haver cerca de 10.000 diferentes espécies desses parasitas. Segundo Pavanelli *et al.* (2002) cerca de 250 são conhecidas. Os monogeneas parasitas de peixes de água doce pertencem principalmente a duas grandes famílias: Gyrodactylidae e Dactylogyridae.

Os dactilogirídeos formam um grupo de parasitas predominantemente das brânquias de peixe teleósteos, tanto de água doce como salgada. Todos são ovíparos e relativamente pequenos, podendo ser encontrados nas narinas e mais raramente no ducto excretor. O ovo depositado na água doce eclode e libera uma larva chamada de oncomiracídeo que nada ativamente a procura de um novo hospedeiro. Os

girodactilídeos se reproduzem pelo processo de poliembrionia sequencial, são vivíparos e, portanto, não passam pela fase de oncomiracídeo (Eiras, 1994).

Em *P. mesopotamicus* e espécies do gênero *Prochilodus* já foram registradas monogeneas de diferentes gêneros. Kritsky *et al.* (1988) descreveram a espécie *Rhinonastes pseudocapsaloideum* parasito da cavidade nasal de curimatã *P. nigricans*. Em *P. lineatus* do rio Paraná foram encontrados nova espécie de *Tereancistrum* (Lizama *et al.*, 2004) e *R. pseudocapsaloideum* e *Kritskya boegeri* (Lizama *et al.*, 2005).

Ceccarelli *et al.* (1990), em um levantamento sobre a ocorrência sazonal de parasitos no CEPTA Pirassununga, SP, constataram a ocorrência de Dactylogyridae nas espécies cultivadas, sendo a sua maior incidência nos meses de Março a Abril, mas não sendo os principais causadores das enfermidades.

Boeger *et al.* (1995) descreveram *Anacanthorus penilabiatus* nas brânquias de alevinos de *P. mesopotamicus* de criação, os quais apresentaram mortalidade devido à alta carga parasitária. Souza *et al.* (2000) enfatizou que *A. penilabiatus* está em franca expansão pelos pesque-pague e piscigranjas. Segundo Tavares-Dias *et al.* (2001) na região nordeste do Estado de São Paulo, não foi observada ocorrência sazonal para dactilogirídeos, pois estão presentes o ano todo, embora a carga parasitária em *P. mesopotamicus* e *Leporinus macrocephalus* seja menor no inverno, aumentando na primavera e verão, acompanhando o aumento de temperatura. Campos *et al.* (2002) relataram a ocorrência de Dactylogiridae em *P. mesopotamicus*, criados em viveiros em Aquidauana, MS.

Trabalhos abordando alterações teciduais foram realizados, principalmente com pacus. Eiras *et al.* (1999) observaram brânquias de *P. mesopotamicus* de criação e verificaram infecção muito intensa por *Dactylogyrus* sp., infecção moderada por *Trichodina* sp. e presença de cistos do mixosporídeo *H. piaractus*, com abundante produção de muco e hiperplasia do epitélio branquial.

Digenea

Os trematódeos digenéticos são endoparasitas platelmintos com ciclo evolutivo que necessitam de pelo menos um hospedeiro intermediário. Os estádios de larvas e adultos podem ser encontrados nos peixes, sendo que a larva encontra-se freqüentemente encistada (Pavanelli *et al.*, 2002).

A patogenia dos digenéticos em peixes é bem mais pronunciada nas infecções por metacercárias do que por adultos, pois estas podem encistar em qualquer tecido ou

órgão, com exceção das cartilagens e ossos, debilitando o hospedeiro (Thatcher, 1991). Ao redor do cisto, observam-se depósitos de melanina, dando um aspecto enegrecido aos cistos. Esta enfermidade é chamada de “blackspot”, doença dos pontos negros. Os peixes quando estão altamente infestados, apresentam um aspecto desagradável, não crescem e perdem o valor (Pavanelli *et al.*, 2002).

Lizama *et al.* (2005) encontraram em *P. lineatus*, do rio Paraná, duas espécies de digeneas, *Saccocoelioides magnorchis* e *S. nanii*. Santos *et al.* (2003) encontraram *Dadaytrema oxycephala* e *Pseudoparabaris parabaris* no intestino de *P. mesopotamicus* dos rios Paraguai, Miranda e Aquidauana.

Cestoda

Os cestodas são endoparasitos do grupo dos platelmintes, conhecidos popularmente por tênias. A ordem Proteocephalidea parasita, principalmente, peixes, mas algumas espécies podem ser encontradas em anfíbios, répteis e mamíferos. Indivíduos desta ordem apresentam, em geral, o escólex com quatro ventosas musculares em forma de copa (Thatcher, 1991).

Os adultos são encontrados no intestino dos peixes e as larvas podem ser vistas na cavidade visceral e órgãos em geral. O ciclo evolutivo das tênias de peixes é complexo, envolvendo quase sempre mais dois hospedeiros. O primeiro hospedeiro intermediário é sempre um microcrustáceo e o definitivo pode ser representado por peixes, aves e mamíferos, inclusive o homem (Pavanelli *et al.*, 2002).

De maneira geral, os peixes suportam bem o parasitismo, principalmente pelos cestodas adultos, pois estes parasitos retiram apenas alimento necessário para sua sobrevivência. Danos mais sérios, entretanto, podem ser observados quando os parasitos utilizam estruturas de fixação mais eficientes e que podem determinar alterações importantes do ponto de vista histopatológico, nas camadas que constituem o intestino do hospedeiro. Deve-se considerar ainda a possibilidade de os parasitos causarem oclusão da luz intestinal devido à alta intensidade de infecção, muitas vezes, fatais para o hospedeiro.

No que se refere às larvas, estas são encontradas nos peixes quando estes funcionam como hospedeiros intermediários ou de espera. São chamadas de plerocercóides e quando se encontram alojadas no intestino dos peixes podem provocar hemorragia temporária, seguida de alguma reação inflamatória. Em alguns casos pode ocorrer reação não específica por parte dos hospedeiros determinando a encapsulação

(formação de cistos) da larva na própria parede intestinal. Em outros, elas passam para o mesentério ou superfície dos órgãos internos, onde se encistam. Os plerocercóides encapsulados podem ser encontrados em grandes números e quando presentes na parede intestinal podem diminuir a capacidade dos peixes de absorver nutrientes (Pavanelli *et al.*, 2002).

Machado *et al.* (1995, 1996), em levantamento no rio Paraná, observaram em pintado *P. corruscans* cinco espécies de cestodas, *Choanoscolex abscissus*, *Spasskyelina spinulifera*, *Nomimoscolex subodim*, *Megathylacus travassosi* e *Harriscolex kaparari*.

Pavanelli e Takemoto (1995) descreveram *Proteocephalus vazzolerae* encontradas em *P. mesopotamicus*. *Spatulifer rugosa* já foi descrita para *P. tigrinum* da Amazônia, para *P. corruscans* do Mato Grosso e *Paulicea luetkeni* do rio Paraná. De acordo com Rego (1989) *S. rugosa* parece ser um parasito comum em espécies de peixes da família dos pimelodídeos.

Em *P. corruscans* Santos *et al.* (2003) registraram pela primeira vez *S. spinulifera* nos rios Miranda e Aquidauana e encontraram, além dessa, as espécies *Monticellia* sp. e *N. sudobim*. Em *P. fasciatum* Santos *et al.* (2003) encontraram as mesmas espécies supracitadas, inclusive para hospedeiros capturados no rio Paraguai.

Nematoda

Os nematodas são vermes cilíndricos e alongados, encontrados na água e no solo, como forma de vida livre, ou como parasitos invasores de plantas e animais. Os nematóides adultos, em peixes vivem no trato digestivo ou nas cavidades corpóreas. Existem quatro estádios larvais antes do adulto e, no caso das formas parasitárias de peixe, o primeiro estágio larval é livre na água e os demais são parasíticos. No peixe, os nematodas adultos podem viver no intestino ou nas cavidades do corpo e as larvas na musculatura (Vargas, 1998).

Os danos causados por nematodas em peixes variam muito, dependendo da espécie, do órgão invadido e do número de parasitos envolvidos (Thatcher e Neto, 1994). Algumas espécies, como os anisaquídeos, são importantes em saúde pública, já que podem determinar zoonoses em seres humanos. Se ingeridos pelo homem poderão provocar sintomas merecedores de cuidados médicos.

Rondonia rondoni parece não provocar danos significativos, apesar de apresentarem-se em altas infrapopulações (Martins e Urbinati, 1993). Porém, quando

aparecem em grandes concentrações podem levar a processos de obstrução intestinal (Ceccarelli e Oliveira, 1986), podendo provocar sérias conseqüências ao hospedeiro. Altas prevalência e intensidade de *R. rondoni* em *Pterodoras granulosus* foram registradas por Hamann e Lombardero (1982) e Moravec *et al.* (1992), respectivamente. Altas intensidades de *R. rondoni* em *P. mesopotamicus* foram registradas por Kohn *et al.* (1985). Parra *et al.* (1997) encontraram apenas *R. rondoni* parasitando *P. mesopotamicus* criados em viveiros, com prevalência parasitária de 71 %.

No Rio Paraná foram observadas duas espécies não identificadas da família Capillariidae em *P. corruscans*; *Travnema travnema* em *Pseudocurimata elegans elegans*; *Travnema araujoi* e *Cosmoxynema vianai* em *P. gilberti gilberti*; *Cosmoxynemoides aguirrei* em *P. gilberti gilberti* e *P. elegans elegans* (Moravec *et al.*, 1992).

Machado *et al.* (1995, 1996) encontraram em *P. corruscans*, coletados no rio Paraná, cinco espécies de nematodas (*Cucullans pseudoplatystomae*, larvas de *Eustrongylides* sp., larvas de *Contracaecum* sp. 1, larvas de *Contracaecum* sp. 2 e *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp. Segundo Pavanelli *et al.* (1997), quanto ao número de espécies e tamanho das infrapopulações, os nematodas aparecem em segundo lugar, após os cestodas em levantamento da fauna helmíntica de peixes do rio Paraná, região de Porto Rico.

Eiras e Rego (1989) observaram nematodas do gênero *Contracaecum* em *P. fasciatum* em rios do Mato Grosso. Santos *et al.* (2003) encontraram, em peixes de rios do Pantanal, *R. rondoni* e *Spectatus spectatus* em *P. mesopotamicus*, larvas de *Eustrongylides* no mesentério de *P. corruscans* e *P. fasciatum*, *Procamallanus* sp. no intestino de *P. corruscans* e *Spinitectus asperus* no esôfago de *P. lineatus*.

Acanthocephala

Os acantocéfalos são helmintos, parasitos, cilíndricos, e são considerados patogênicos por serem dotados de probóscide retrátil, portadora de ganchos, que os adultos utilizam para fixar-se na parede do intestino do hospedeiro (Thatcher, 1991). São parasitos freqüentes de peixes e pelo menos uma espécie pode parasitar peixes e anfíbios (Eiras, 1994). O ciclo de vida compreende um artrópode como hospedeiro intermediário e um vertebrado como hospedeiro definitivo. Segundo Eiras (1994), é relativamente freqüente a existência de hospedeiros paratêncios que por vezes são ecologicamente indispensáveis e, os peixes podem desempenhar esse papel.

Quanto ao relacionamento parasito-hospedeiro; este grupo de endoparasito é considerado, como uma grave ameaça para o desenvolvimento dos peixes, tanto na natureza como nas explorações industriais, quando presente.

As condições de criação intensiva favorecem o parasitismo massivo, podendo causar, em certos casos, graves conseqüências aos hospedeiros, devido aos ganchos cefálicos do parasito, os quais provocam hemorragias e grandes lesões por necrose da mucosa intestinal.

Trabalhos sobre dinâmica populacional realizados em regiões de clima temperado mostraram que o ciclo de vida destes parasitos refletem alterações sazonais, podendo ser afetada pela temperatura, dieta do hospedeiro e períodos de seca e cheia (Lasee, 1989).

No Brasil, Levantamentos de parasitas, realizados na Bacia do Paraná – Paraguai, por vários autores, em épocas diversas (Godoy, 1975; Kohn *et al.*, 1985, Kohn e Fernandes, 1987) não acusam a presença de acantocéfalos no pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Contudo, Hamann (1982) refere-se a esse peixe como um hospedeiro para a espécie de acantocéfalo *Echinorhynchus jucundus* e Ferraz de Lima *et al.* (1989) registraram a ocorrência do acantocéfalo *Metechinorhynchus jucundus* no intestino de *Piaractus mesopotamicus* de criação.

Espécies não identificadas do gênero *Neoechinorhynchus* foram registradas para *Prochilodus nigricans* (Schimidt e Huggins, 1973). Foram encontrados *N. curemai* no intestino de *P. lineatus* capturados no reservatório de Volta Grande (Martins *et al.*, 2000), em *P. lineatus* dos rios Paraguai, Miranda e Aquidauana (Santos *et al.*, 2003) e em *P. lineatus* do rio Paraná (Santos *et al.*, 2005). Essa espécie de acanthocéfalo demonstra alta especificidade parasitária já que só foi registrada para *P. lineatus*.

Brasil-Sato e Pavanelli (1999) estudaram aspectos reprodutivos e ecológicos de *N. pimelodi* de *Pimelodus maculatus* da bacia do rio São Francisco.

Conforme Malta *et al.* (2001) nove espécies de acantocéfalos ocorrem em peixes da Amazônia, sendo que as espécies *Echinorhynchus jucundus* e *Neochinirhynchus buttnerae* já foram registradas em tambaqui *Collossoma macropomum*.

Machado *et al.* (1995; 1996) descreveram a estrutura, diversidade e influência do sexo e tamanho na infrapopulação parasitária de *P. corruscans* e *Schizodon borelli* no rio Paraná e encontraram duas espécies de acantocéfalos em *S. borelli*, *Octospiniferoides incognita* e *Echinorhynchus* sp.

Segundo Reinchenback-Klinke (1982) os acantocéfalos constituem ameaça para o desenvolvimento dos peixes, tanto em ambiente naturais como em criações.

Crustacea

Os crustáceos são importantes parasitos de peixes freqüentemente encontrados em hospedeiros de águas marinhas e dulcícolas de qualquer parte do mundo, inclusive nos peixes abissais. O número de espécies é elevado e sob o ponto de vista econômico, a parasitose por crustáceos é relevante, pois pode ser causa direta de mortalidades elevadas de alevinos e adultos nas pisciculturas, além de poderem ser vetores de doenças de etiologia vírica e, presumivelmente, hospedeiros definitivos de hemoparasitas de peixes. Este fato é tanto mais grave quanto é certo que os surtos epizoóticos são difíceis de erradicar, especialmente para certas espécies (Eiras, 1994).

Os crustáceos podem ser prejudiciais aos peixes apenas pela sua presença devido à pressão causada nos tecidos do hospedeiro. Por outro lado, sua fixação causa danos mecânicos de extensão variável; finalmente, a alimentação à custa do hospedeiro causa danos que podem ser locais ou generalizados, dependendo do tipo de ação espoliativa do parasita (Eiras, 1994).

Os copépodos são o maior grupo de crustáceos parasitos de peixes, com mais de 1.900 espécies conhecidas. Muitas espécies têm importância econômica especialmente quando parasitam peixes cultivados, nos quais podem provocar elevada mortalidade. Todos os copépodes têm um desenvolvimento pós-embrionário que passa geralmente por três fases: nauplius, copepodito e adulto (Eiras, 1994).

Os copépodos encontram-se nas câmaras branquiais e tegumento, podendo também se localizar nas narinas e cavidade bucal. As formas parasitárias podem ser constituídas pelos adultos e algumas formas larvais, podendo estar fixas através de órgãos de fixação mais ou menos elaborados, ou ter alguma capacidade de se movimentar à superfície do hospedeiro. A sua presença é mais ou menos visível devido ao tamanho que podem atingir, ou à presença de sacos ovígeros, cuja cor contrasta freqüentemente com a do tegumento do hospedeiro, o que permite observação a olho nu (Eiras *et al.*, 2000).

Entre os copépodos, os ergasilídeos são freqüentes parasitos de brânquias embora se encontrem também fixos nas paredes da câmara branquial ou, mais raramente, à superfície do corpo. O gênero mais freqüente e melhor conhecido é o

Ergasilus, com uma distribuição geográfica mundial e hospedeiros muito variados, quer marinhos, quer dulcícolas. A principal particularidade destes copépodos é a pronunciada modificação do segundo par de antenas em fortes ganchos que lhes permitem a fixação ao hospedeiro.

Os machos do gênero *Ergasilus* não têm qualquer tipo de associação com os peixes sendo crustáceos planctônicos. As fêmeas passam grande parte da vida no estado livre tornando-se parasitas depois da copulação (Eiras, 1994).

A infestação por ergasilídeos pode causar elevada mortalidade e são parasitas que têm significado econômico pelos prejuízos causados nas pisciculturas. Devido a sua fixação nas brânquias, alimentando-se de uma mistura de células e restos de células e de sangue do hospedeiro, podem causar oclusão parcial ou completa do vaso eferente das lamelas secundárias por trombose ou pressão, bem como fusão mais ou menos acentuada das lamelas provocando redução da superfície respiratória. Os ferimentos assim produzidos são agravados pelos constantes movimentos dos hospedeiros e constituem locais de infecção secundária fúngica e bacteriana (Eiras, 1994).

A influência no peso e fator de condição do hospedeiro foi amplamente demonstrada para muitas espécies, observando-se que, especialmente no caso de infestações numerosas, há uma drástica baixa de seus valores, sendo a severidade do efeito diretamente proporcional ao número de parasitas. Verificou-se também haver redução da taxa de crescimento, bem como diminuição do conteúdo lipídico total do hospedeiro, e do peso do fígado, o que indica a mobilização das reservas lipídicas daquele órgão (Eiras, 1994).

Os branquiúros são pequenos crustáceos parasitos de peixes, ocasionalmente de répteis e anfíbios, conhecidos em todo mundo. Parasitam superfície externa do corpo, base das nadadeiras, cavidade bucal e branquial de seus hospedeiros (Ringuelet, 1943). São fáceis de observar e bem conhecidos pelos pescadores e piscicultores que os denominam “piolho ou carrapato de peixes”, pois sugam sangue podendo debilitar e matar seus hospedeiros.

No ato da alimentação, os argulídeos perfuram a pele do peixe com suas partes labiais e injetam anti-coagulantes e secreções digestivas. Eles também ingerem sangue, muco, plasma e células epiteliais (Malta e Varella, 1983) e podem produzir anemia primária. Há reação inflamatória localizada ao redor da ferida e também podem ocorrer infecções secundárias bacterianas ou micóticas. Infestações maciças podem levar os

peixes à morte, especialmente jovens ou alevinos. Argulídeos são difíceis de prevenir ou tratar (Thatcher e Neto, 1994).

Entre os cinco gêneros que formam a subclasse Branchiura, o gênero *Argulus* é o que possui maior número de caracteres apomórficos e, conseqüentemente, o que apresenta estruturas mais eficientes à vida parasitária, dentro do grupo (Malta, 1983). O *Argulus* é cosmopolita e ocorre tanto em água doce quanto salgada. Os demais gêneros são dulcícolas e têm ocorrência restrita a determinadas regiões.

Thatcher (1990) registrou oito espécies de branquiúros em *P. fasciatum* na Amazônia brasileira e concluiu que este é o hospedeiro com o maior número de registros de espécies de branquiúros.

Malta (1982) encontrou *Dolops discoidalis* em *Pseudoplatystoma tigrinum* e *P. fasciatum* de rios da Amazônia brasileira. Em *P. nigricans* o mesmo autor encontrou *Dolops bidentata*. Malta (1983) encontrou *Argulus pestifer* como espécie com alto grau de especificidade parasitária sendo restrita a duas espécies de hospedeiros da Amazônia: *P. tigrinum* e *P. fasciatum*. Na mesma região, Malta e Varella (2000) encontraram *Argulus chicomendesi* em *P. nigricans* e *P. tigrinum*.

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DE COLETA

O Pantanal, na América do Sul, é uma imensa planície aluvial de 140.000 km² (EMBRAPA, 1987), ladeado por planaltos e elevações residuais. Situa-se, no lado brasileiro, no Sudoeste de Mato Grosso e no Noroeste de Mato Grosso do Sul, entre os paralelos de 16° e 21°S e os meridianos de 55° e 58°W. Desde 2000 é considerado Patrimônio da Humanidade e sua rede de drenagem é composta pelo rio Paraguai e seus afluentes.

O fator ecológico que determina os padrões e processos no Pantanal é o pulso da inundação (Junk e Silva, 1999; Oliveira e Calheiros, 2000), que segue um ciclo anual mono-modal, com amplitudes que variam entre dois e cinco metros, com duração de três a seis meses. O verão é quente e chuvoso e ocorre de novembro a março, enquanto o inverno, de abril a outubro é mais ameno e seco, com raros períodos de frio (Soriano, 1997).

Existe atraso de aproximadamente quatro meses entre o pico da cheia do Norte e do Sul do Pantanal (Heckman, 1999), o que faz com que a estação seca vigore na porção Norte do Pantanal enquanto o nível das águas atinge seu pico na porção Sul. Os níveis

da água no Norte, em qualquer estação, são extremamente variáveis, subindo e descendo em resposta direta ao volume de chuvas. Os níveis de água no Sul, por outro lado, aumentam e diminuem mais suavemente ao longo do ano, devido à retenção natural da inundação que amortece as flutuações causadas pelas chuvas intensas (Heckman, 1999).

A bacia do alto rio Paraguai possui grande planície alagável que recebe água de sub-bacias menores que escoam para o rio Paraguai, seu principal canal de drenagem. Cada sub-bacia drena regiões geológicas diferentes, com regime pluviométrico/hidrológicos diferentes, o que lhes conferem características limnológicas distintas (Oliveira e Calheiros, 1999). Entre essas sub-bacias, a do rio Miranda caracteriza-se pelas mudanças altimétricas e fisiográficas, podendo ser identificados trecho ou curso superior, acima de 200 m; médio de 100 a 200 m (com pequenas corredeiras) e inferior de 80 a 100 m (EMBRAPA, 1991). O rio Miranda (Figura 1) tem 485 km de extensão, nasce na Serra de Maracajú, onde drena parcialmente áreas calcárias da Serra da Bodoquena e é um dos maiores tributários da margem esquerda do rio Paraguai.

Na planície do Pantanal os rios que atravessam áreas de baixa declividade, como o rio Miranda, são meândricos, ou seja, mudam freqüentemente de curso, ocasionando a ocorrência de muitos braços mortos ou meandros abandonados. São freqüentes cursos intermitentes, localmente conhecidos por corixos e vazantes, que drenam o excesso de água por ocasião das enchentes e, dependendo da precipitação pluviométrica nas cabeceiras, as vazantes podem secar ou manter água durante o resto do ano até o próximo período das cheias.

O rio Aquidauana (Figura 1) nasce na Serra de Maracaju, tem 653 km de extensão e se junta ao rio Miranda na planície pantaneira, constituindo-se em seu principal tributário pela margem esquerda (EMBRAPA, 1991). Juntamente com seus tributários, o rio Aquidauana possui cabeceira em relevo de 700 m de altitude, o que resulta em forte declividade (Brasil, 1982). O rio corre sobre fundo de vale com cerca de 1 km de largura, enquanto a seção molhada nas grandes enchentes atinge 200 m (Brasil, 1974), formando, freqüentemente, corredeiras.

A bacia hidrográfica do rio Miranda, incluindo o rio Aquidauana, tem área de drenagem de 47.000 km² (Carvalho, 1986). Contudo, a área que realmente contribui com descarga líquida para o sistema está em torno de 35.570 km² (Brasil, 1974). A área

restante corresponde à parte baixa do sistema Pantanal onde, a contribuição superficial para os canais principais é muito pequena (EMBRAPA, 1991).

De acordo com Welcomme (1985) a biologia e ecologia de peixes de grandes rios são fortemente ligadas ao fluxo regular de cheias, particularmente associadas a planícies de inundação. A sub-bacia do rio Miranda foi escolhida para este trabalho pela importância na captura do pescado. Segundo Catella *et al.* (2000), nessa sub-bacia, o rio Miranda e seu afluente, o rio Aquidauana são responsáveis pela produção de cerca de 38% de todo o pescado da região, conferindo-lhe grande importância para a pesca no estado do Mato Grosso do Sul, onde é praticada em três modalidades: subsistência, profissional e recreativa ou esportiva, (Catella *et al.*, 1995).

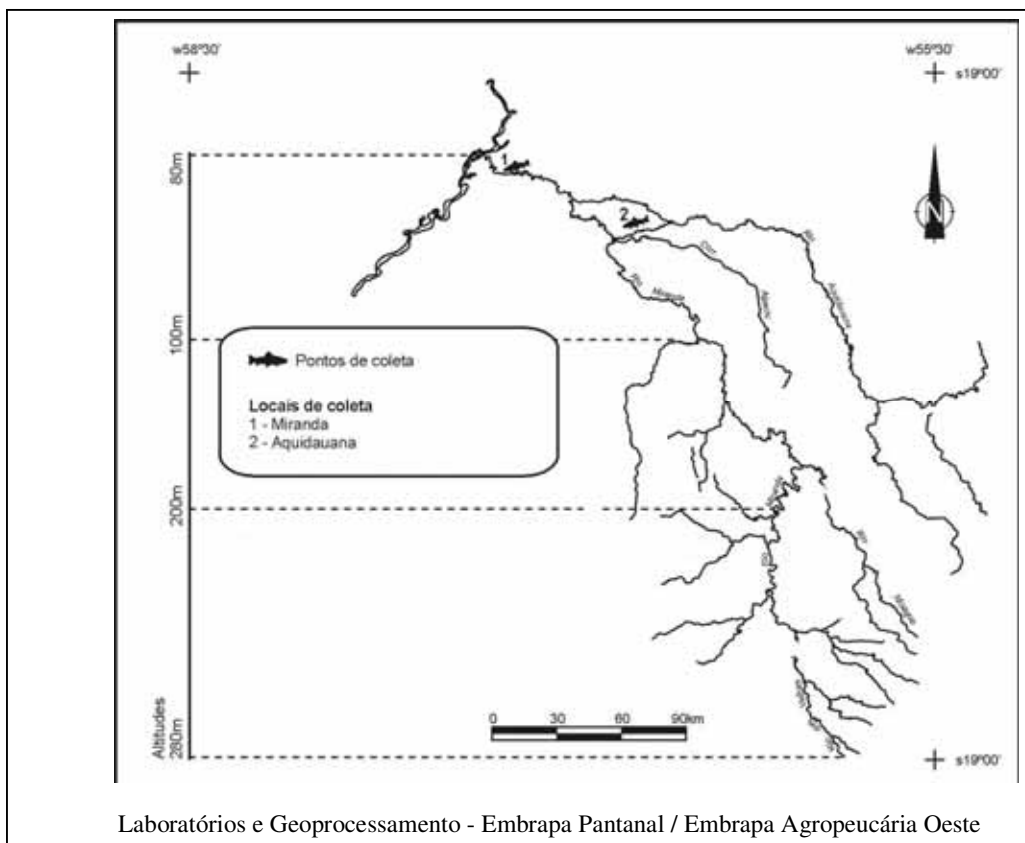


Figura 1 – Rede hidrográfica da sub-bacia do rio Miranda, MS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLAH, V.D.; AZEVEDO, K.R.; LUQUE, J.L. Metazoários parasitos dos lambaris *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *A. parahybae* Eigenmann, 1908 e *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) (Osteichthyes: Characidae), do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.13, n.2, p.57-63, 2004.
- ADRIANO, E.A.; ARANA, S.; CECCARELLI, P.S.; CORDEIRO, N.S. Light and scanning electron microscopy of *Myxobolus porofilus* sp. n. (Myxosporea: Myxobolidae) infecting the visceral cavity of *Prochilodus lineatus* (Pisces: Characiformes: Prochilodontidae) cultivated in Brazil. *Folia Parasitologica*, v.49, p.259-262, 2002b.
- ADRIANO, E.A.; ARANA, S. CORDEIRO, N.S. Histology, ultrastructure and prevalence of *Henneguya piaractus* (Myxosporea) infecting the gills of *Piaractus mesopotamicus* (Characidae) cultivated in Brazil. *Diseases of Aquatic Organisms*, v.64, p.229-235, 2005a.
- ADRIANO, E.A.; ARANA, S. CORDEIRO, N.S. An ultrastructural and histopathological study of *Henneguya pellucida* n. sp. (Myxosporea: Myxobolidae) infecting *Piaractus mesopotamicus* (Characidae) cultivated in Brazil. *Parasite*, v.12, 2005b.
- ADRIANO, E.A.; ARANA, S.; CORDEIRO, N.S. Histopathology and ultrastructure of *Henneguya caudalongula* sp. n. infecting *Prochilodus lineatus* (Pisces: Prochilodontidae) cultivated in the state of São Paulo, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.100, n.2, p.177-181, 2005c.
- ADRIANO, E.A.; CECCARELLI, P.S.; CORDEIRO, N.S. Prevalência de parasitos do filo Myxozoa em pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (Osteichthyes: Characidae) em rios do Pantanal Mato-grossense, Brasil. *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v.15, p.31-38, 2002a.
- BARASSA, B.; CORDEIRO, N.S.; ARANA, S. A new species of *Henneguya*, a gill parasite of *Astyanax altiparanae* (Pisces: Characidae) from Brazil, with comments on histopathology and seasonality, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.98, n.6, p.761-765, 2003.
- BOEGER, W.A.; HUSAK, W.S.; MARTINS, M.L. Neotropical Monogenoidea. 25. *Anacanthorus penilabiatus* n. sp. (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes, Serrasalmidae), cultivated in the State of São Paulo,

- Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.90, n.6, p.699-701, 1995.
- BRASIL. Ministério do Interior. Departamento Nacional de Obras e Saneamento. *Estudos Hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai*: relatório técnico. Rio de Janeiro, v.1. 284 p. 1974.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. *Projeto RADAMBRASIL*. Folha SE – 21, s.l., Corumbá. Rio de Janeiro. v.28 (Levantamento de Recursos Naturais). 1982.
- BRASIL-SATO, M.C.; PAVANELLI, G.C. Ecological and reproductive aspects of *Neoechinorhynchus pimelodi* Brasil-Sato & Pavanelli (Eoacantocephala, Neochinorhynchidae) of *Pimelodus maculatus* Lácepede (Siluroidei, Pimelodidae) from the basin of the São Francisco River, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.16, n.1, p.73-82, 1999.
- CAMPOS, C.F.M; TOMBINI, A.A.M; FONSECA, V.E.; SILVA, R.; ALMEIDA, V.F.; GONÇALVES, S.; TOMBINI, A.A.M. Parasitos Metazoários de Pacu *Piaractus mesopotamicus*, cultivados em viveiro, na Bacia do Alto Paraguai, MS, Brasil. In: VII ENBRAPOA e III ELAPOA. *Anais*; p.162; 2002, Foz do Iguaçu, PR.
- CAMPOS, C.F.M.; FONSECA, V.E.; GIESEN, S.C.; ONAKA, E. Mixosporídeos em pacus *Piaractus mesopotamicus* capturados no rio Aquidauana, MS. In: Aquaciência 2004 – I CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA. *Anais*. p.429, 2004, Vitória-ES.
- CAMPOS, C.F.M.; FONSECA, V.E.; MORAES, F.R. Parasitismo de *Prochilodus lineatus* (Characiforme: Prochilodontidae) e *Piaractus mesopotamicus* (Characiforme: Characida) por *Henneguya* spp. e *Myxobolus* spp. (Myxozoa). *Resumo*. In: 16º ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBio-1, Campo Grande-MS, 2005.
- CARVALHO, N.O. Hidrologia da bacia do Alto Paraguai. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL. 1., 1986, Corumbá. *Anais*. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. p.43-49. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 5)
- CATELLA, A.C.; PEIXER, J.; PALMEIRA, S. da S. *Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul, SCPESCA/MS - 1, maio/94 a abril/1995*. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP; Campo Grande: SEMA-MS, 1995. 46 p. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 16).

CATELLA, A.C.; ALBUQUERQUE, F.F. de. *Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul – SCPESCA/MS – 1996*. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP; Campo Grande: SEMA-FUNDPANT-MS, 2000. 45 p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 15).

CECCARELLI , P.S.; OLIVEIRA, C.A. Ocorrência de helmintos, parasitos de *Colossoma mitrei* Ber, 1985 em ambiente natural. IV SIMBRAQ, Associação Brasileira de Aquicultura, Ribeirão Preto, p.203-205, 1986.

CECCARELLI, P.S.; FIGUEIRA, L.B.; FERRAZ DE LIMA, C.L.B.; OLIVEIRA, C.A. Observações sobre a ocorrência de parasitas em no CEPTA entre 1983 e 1990. *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v.3, p.43-54, 1990.

CHABALIN, E.; FERRAZ DE LIMA, J.A.; ALVES, L.B.O.A. Análise comparativa entre o valor comercial do pacu (*Colossoma mitrei*) capturado e cultivado – Mercado de peixes de Cuiabá. *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v.1, n.1, p.49-60, 1988.

DIAS, P.G.; FURUYA, W.M.; PAVANELLI, G.C.; MACHADO, M.H.; TAKEMOTO, R.M. Carga parasitária de *Rondonia rondoni* Travassos, 1920 (Nematoda, Atractidae) e fator de condição do armado, *Pterodoras granulosus* Valenciennes, 1883 (Pisces, Doradidae). *Acta scientiarum. Biological Sciences*, Maringá, v.26, n.2, p.151-156, 2004.

DOGIEL, V.A. Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: V.A. Dogiel, G.K. Petrushevski & Y.I. Polyansky (eds), *Parasitology of fishes*. Olivier & Boyd, London, p.1-47, 1970.

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

EIRAS, J.C.; REGO, A.A. Histopatologia em peixes resultante de infecções parasitárias. *Public. Inst. Zool. Dr. Augusto Nobre*, Porto, v.208, p.1-10, 1989.

EIRAS, J.C.; PAVANELLI, G.C.; RANZANI PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M. Gill histopathology of *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Serrasalminidae) infected by *Henneguya piaractus* Martins et Souza, 1997 (Myxozoa: Myxobolidae). *Research and Reviews in Parasitology*, v.59, n.3-4, p.117-120, 1999.

EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Maringá: EDUEM; 2000. 171 p.

EIRAS, J.C. Synopsis species of the genus *Henneguya* Thélohan, 1892 (Myxozoa: Myxosporae: Myxobolidae). *Systematic Parasitology*, v.52, p.43-54, 2002.

EMBRAPA Centro Nacional de Recursos Genéticos (Brasília, DF) Recursos forrageiros nativos do Pantanal mato-grossense Por Antônio Costa Aliem e José Francisco Montenegro Vails Brasília, 1987, 339p (EMBRAPA-CENARGEN Documentos, 8) 26.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá, MS). *Avaliação da contaminação ambiental da bacia hidrográfica do rio Miranda*: relatório final. Corumbá, MS, 1991, 174 p.

FERRAZ DE LIMA, C.L.B.; FERRAZ DE LIMA, J.A.; CECCARELLI, P.S. Ocorrência de acantocéfalos parasitando o pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Pisces, Serrasalmidae) em Piscicultura. *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v.2, p.43-51, 1989.

FIGUEIRA, L.B.; CECCARELLI, P.S. Observações sobre a presença de ectoparasitas em pisciculturas tropicais de interior (CEPTA e REGIÃO). *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v.4, n.1, p.57-65, 1991.

GODOY, M.P. *Peixes do Brasil. Subordem Characidae, Bacia do Rio Mogi-Guaçu*. São Paulo: Ed. Franciscana, 1975, 847p.

HAMANN, M.I. Parasitos del pacu (*Colossoma mitrei*) del rio Paraná médio, Republica Argentina (pisces, Serrasalmidae). *Historia Natural*, Corrientes, v2, n.18, p.153-160, 1982.

HAMANN, M.L.; LOMBARDERO, O.J. Las helmintoses de los peces del rio Parana superior. *Veterinaria Corrientes*, v.2, p.161-172, 1982.

HECKMAN, C.H. Geographical and climatic factors as determinants of the biotic differences between the northern and southern parts of the Pantanal Mato-grossense. In: II Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal: Manejo e Conservação. p.167-175 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Pantanal), Corumbá, Brasil, 1999.

HERNANDEZ, A.R. Cultivo de *Colossoma*. *Primeira Reunion Del Grupo de Trabajo Técnico*. Guadalupe, Bogotá, 1989.

JUNK, W.J.; SILVA, C. O conceito do pulso de inundação e suas implicações para o Pantanal de Mato Grosso. In: II Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal: Manejo e Conservação. p. 17-28. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Pantanal), Corumbá, Brasil, 1999.

KENT, M.L.; ANDREE, K.B.; BARTHOLOMEU, J.L.; EL-MATBOULI, M.; DESSER, S.S.; DELVIN, R.H.; FEIST, S.W.; HEDRICK, R.P.; HOFFMANN, R.W.; KHATTRA, J.; HALLET, S.L.; LESTER, R.J.G.; LONGSHAE, M.; PALENZEULA,

- O.; SIDDALL, M.E.; XIAO, C.X. Recent advances in our knowledge of the Myxozoa. *Journal Euk Microbiological*, v.48, p.395-413, 2001.
- KOHN, A.; FERNANDES, B.M.M.; MACEDO, B.; ABRAMSON, B. Helminths parasites of freshwater fishes from Pirassununga, SP, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.80, p.327-336, 1985.
- KOHN, A.; FERNANDES, B.M.M. Estudo comparativo dos helmintos parasitos de peixes do rio Mogi Guassu, coletados nas excursões realizadas entre 1927 e 1985. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.82, n.4, p.483-500, 1987.
- KRITSKY, D.C.; THATCHER, V.E; BOEGER, W.A. Neotropical monogenea. 13. *Rhinonastes pseudocapsaloideum* n. gen., n. sp. (Dactylogiridae, Ancyrocephalinae), a nasal parasite of curimatã, *Prochilodus nigricans* Agassiz (Cypriniformes, Prochilodontidae), in Brazil. *Journal of Parasitology*, v.74, n.4, p.695-698, 1988.
- LANDSBERG, J.H.; LOM, J. Taxonomy of the genera of the *Myxobolus/Myxosoma* a group (Myxobolidae: Myxosporea), current listing of species and revision of synonyms. *Systematic Parasitology*, v.18, p.165-186, 1991.
- LASEE, B.A. Seasonal population dynamics and maturation of *Neochinorhynchus pungitius* (Acantocephala: Neoechinorhynchidae) infecting brook stickleback, *Culaea inconstans*, from Sioux Creek, Wisconsin, USA. *Canadian Journal Zoology*, v.67, p.590-595, 1989.
- LIMA, F.C.L.B.; REIS, N.S.; CECCARELLI, P.S.; BOZANO, G.L.N. Modificações histopatológicas associadas com infecção por *Henneguya* sp. (Protozoa, Myxosporea) em pacu *Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887 (TELEOSTEI, SERRASALMINAE). *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v.8, p13-23, 1995.
- Tereancistrum* (Lizama *et al.*, 2004)
- LIZAMA, M DE LOS, A.P.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Influence of host sex and age on infracommunities of metazoan parasites of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Parasite*, v.12, p.299-304, 2005.
- LOM, J.; DYKOVÁ, I. Mixosporidia (phylum Myxozoa). In: Lom J. & Dyková I. (eds). *Protozoan parasites of fishes. Developments in aquaculture and fisheries science*. v.26. Amsterdam: Elsevier, p.159-235, 1992.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987, 382 p.

- MACHADO, M.H.; PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M. Influence of type of environment and of the hydrological level variation in endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz) and *Schizodon borelli* (Boulenger) (Osteichthyes) of the high Paraná river, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.12, n.4, p.961-976, 1995.
- MACHADO, M.H.; PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M. Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná river. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.91, n.4, p. 441-448, 1996.
- MALTA, J.C.O. Os Argulídeos (Crustácea: Branchiura) da Amazônia Brasileira. Aspectos da ecologia de *Dolops discoidalis* Bouvier, 1899 e de *Dolops bidentata*, Bouvier, 1899. *Acta Amazonica*, v.12, n.3, p.521-528, 1982.
- MALTA, J.C.O. Os Argulídeos (Crustácea: Branchiura) da Amazônia Brasileira, 4. Aspectos da ecologia de *Argulus multicolor* Stekhoven, 1937 e *Argulus pestifer* Ringuelet, 1948. *Acta Amazonica*, v.13, n.3-4, p.489-497, 1983.
- MALTA, J.C.O.; VARELLA, A. Os Argulídeos (Crustácea: Branchiura) da Amazônia Brasileira, 3. Aspectos da ecologia de *Dolops striata* Bouvier, 1899 e de *Dolops carvalhoi* Castro, 1949. *Acta Amazonica*, v.13, n.2, p.299-306, 1983.
- MALTA J.C.O.; VARELLA, A.M.B. *Argulus chicomedesi* sp. n. (Crustacea: Argulidae) parasita de peixes da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, v.31, n.1, p.481-498, 2000.
- MALTA J.C.O.; GOMES, A.L.S.; ANDRADE, S.M.S.; VARELLA, A.M.B. Infestações maciças por acantocéfalos, *Neochinorhynchus buttenerae* Golvan, 1956, (Eoacanthocephala: Neochinorhynchidae) em tambaquis jovens, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, v.31, n.1, p.133-143, 2001.
- MARCOGLIESE, D.J. Pursuing parasites up the food chain: Implication of food web structure and function on parasite communities in aquatic systems. *Acta Parasitologica*, v.46, n.2, p.82-93, 2001.
- MARTINS, M.L.; URBINATI, E.C. *Rondonia rondoni* Travassos, 1919 (Nematoda: Atractidae) parasite of *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae), in Brazil. *Acta Veterinária*, v.9, n.1, p.75-81, 1993.
- MARTINS, M.L.; SOUZA, V.N.; MORAES, F.R.; MORAES, J.R.E.; COSTA, A.J.; ROCHA, U.E. Pathology and behavioural effects associated with *Henneguya* sp.

(Myxozoa: Myxobolidae) infections of captive pacu *Piaractus mesopotamicus* in Brazil. *Journal of the World Aquaculture Society*, v.28, p.297-300, 1997.

MARTINS, M.L.; FUJIMOTO, R.Y.; ANDRADE, P.M.; TAVARES-DIAS, M. Recent studies on *Neoechinorhynchus curemai* Noronha, 1973 (Acantocephala: Neoechinorhynchidae) in *Prochilodus lineatus*, Valenciennes, 1836 from Volta Grande Reservoir, MG, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v.60, p.673-682, 2000.

MORAVEC, F. KOHN, A., FERNANDES, B.M.M. Nematode parasites of fishes of the Paraná River, Brazil. Part 1. Trichuroidea, Oxyuroidea and Cosmocercoidea. *Folia Parasitologica*, v.39, p.327-353, 1992.

NIKOLSKY, G.V. *The ecology of fishes*. London: Academic Press, 1963, 352p.

OBIEKEZIE, A.I.; TAEGER, M. Mortalities in hatchery reared fry of the african catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell) *Gyrodactylus groschafti* Ergens, 1973. *Bulletin of the European Association of Fish Pathology*, v.11, p. 82-85, 1991.

OLIVEIRA, M.D.; CALHEIROS, D.F. Estado de conservação da bacia do rio Miranda (Pantanal-MS), baseado em estudos limnológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 7, 1999, Florianópolis, SC. *Resumo...* Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, v. 1, p.89, 1999.

OLIVEIRA, M.D.; CALHEIROS, D.F. Flood pulse influence on phytoplankton communities of the south Pantanal floodplain, Brazil. *Hydrobiologia*, v. 427, p.101-112, 2000.

PARRA, J.E.G.; BRANDÃO, D.A.; CECCARELLI, P.S. Identificação e prevalência de nematódeos do pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), da estação de piscicultura do CEPTA, Pirassununga, SP, Brasil. *Ciência Rural*, v.27, n.2, p.291-295, 1997.

PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M. New species of Proteocephalus (Cestoda-Proteocephalidae) parasitic in fishes from the Paraná River, Paraná, Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.90, n.5, p.593-596, 1995.

PAVANELLI, G.C.; MACHADO, M.H.; TAKEMOTO, R.M. *Fauna helmíntica de peixes do rio Paraná, região de Porto Rico, Paraná*. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A.A. A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá-PR: EDUEM, 1997, cap.II.10.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. *Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. Maringá, PR: EDUEM: NUPÉLIA, 2 ed., 2002, 305p.

- PROENÇA, C.E.M.; BITTENCOUT, P.R.L. *Manual de piscicultura tropical*. Brasília; 1994, 195 p.
- REGO, A.A. Cestóides proteocefalídeos de “cachara”, *Pseudoplatystoma fasciatus* (L) (Pisces, Pimelodidae) de Mato Grosso. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.84, supl. IV, p.455-461, 1989.
- RESENDE, E.K.; CATELLA, A.C.; NASCIMENTO, F.L.; PALMEIRA, S.S.; PEREIRA, R.A.C.; ALMEIDA, V.L.L. Biologia do curimbatá (*Prochilodus lineatus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) na bacia hidrográfica do rio Miranda, Pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP, 1996, 75p. (EMBRAPA-CPAP. *Boletim de Pesquisa*, 02).
- RESENDE, E.K.; PALMEIRA, S. da S. Estrutura e dinâmica das comunidades de peixes da planície inundável do rio Miranda, Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 2., 1996, Corumbá. Manejo e conservação. *Resumos...* Brasília: Embrapa-SPI, 1996, p.87.
- REINCHENBACK-KLINKE, H.H. Enfermedades de los peces. *Zaragoza*, Ed. Acribia, 1982, 507p.
- RINGUELET, R. Revision de los Argulideos argentinos (Crustácea: Branchiura). *Revista del Museu de la Plata*, v.3, n.19, p.43-125, 1943.
- SANTOS, S.M.C.; CECCARELLI, P.S.; RÊGO, R.F. Helminhos em peixes do Pantanal sul-mato-grossense: primeira expedição do Programa Pantanal. *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v.16, p.15-26, 2003.
- SANTOS, R.S.; MARTINS, M.L.; MARENGONI, N.G.; FRANCISCO, C.J.; PIAZZA, R.S.; TAKAHASHI, H.K.; ONAKA, E.M. *Neoechinorhynchus curemai* (Acantocephala: Neoechinorhynchidae) in *Prochilodus lineatus* (Osteichthyes: Prochilodontidae) from the Paraná River, Brazil. *Veterinary Parasitology*, v.134, p.111-115, 2005.
- SCHIMIDT, G.D.; HUGGHINS, E.J. Acanthocephala of South American fishes. Part I, Eoacanthocephala. *Journal of Parasitology*, v.59, n.5, p.829-835, 1973.
- SORIANO, B.M.A. Boletim Agrometeorológico: 1986–1996 (Fazenda Nhumirim). *Boletim Agrometeorológico*, Embrapa CPAP 3: 181, 1997.
- SOUZA, M.L.R.; MARTINS, M.L.; SANTOS, J.M. Microscopia eletrônica de varredura de parasitas branquiais de *Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887,

cultivados no Estado de São Paulo-SP. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.22, n.2, p.527-531, 2000.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R.; MARTINS, M.L.; KRONKA, S.N. Fauna parasitária de peixes oriundos de “pesque-pagues” do município de Franca, São Paulo, Brasil. II. Metazoários. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.18, supl. 1, p.81-95, 2001.

THATCHER, V.E. Limnologia et ecologia. *Regionalis Sistematis Fluminis Amazonas*, Eds. Melonc y Kunk, W., Brasil, v.11, p.263-266, 1990.

THATCHER, V.E. Amazon Fish Parasites. *Amazoniana*, v.11, n.3-4, p.1-568, 1991.

THATCHER, V.E.; NETO, J.B. Diagnóstico, Prevenção e Tratamento das enfermidades de peixes neotropicais de água doce. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v.16, n.3, p.111-128, 1994.

UNTERGASSER, D. *Handbook of fish Diseases*. Howard H. Hirschhorn (trad.) Ed. T.F.A., 1989, 160p.

VARGAS, L. *Curso de Piscicultura de Água Doce: Patologia de peixes*. Maringá, PR: Editora AZOPA, 1998, 27p.

WELCOMME, R. River fisheries. *Food and Agriculture Organization Fisheries Technical Paper*, n.262. 1985, 300p.

CAPÍTULO I

Fauna parasitária de cachara *Pseudoplatystoma fasciatum* (Siluriforme: Pimelodidae) do rio Aquidauana, Pantanal Sul Mato-grossense¹

RESUMO. Neste trabalho são apresentados dados de abundância média, prevalência e intensidade média de parasitismo em trinta e quatro espécimes de *Pseudoplatystoma fasciatum*, popularmente conhecidos como cacharas, capturados nos meses de março, setembro e novembro de 2003, outubro de 2004 e 2005, com tarrafas e redes de espera no rio Aquidauana. Todos os indivíduos amostrados encontravam-se parasitados. Dezenove espécies de parasitos foram identificadas, sendo sete cestodas proteocefalídeos, três monogeneas, um digenea, três nematodas, um acantocéfalo, um crustáceo, um pentastomídeo e duas espécies de mixosporídeos. As espécies de cestóides, *Harriscolex kaparari* e *Megathylacus travassosi* são registradas pela primeira vez para *P. fasciatum* capturados no rio Aquidauana. Os monogeneas foram os endohelminthos que apresentaram maior prevalência (100 %), seguidos pelos cestodas (91,18 %) e nematodas (58,82 %).

Palavras-chave: helminto, mixosporídeo, argulídeo, pentastomídeo, *Pseudoplatystoma fasciatum*

ABSTRACT. Parasitic fauna of cachara *Pseudoplatystoma fasciatum* (Siluriforme: Pimelodidae) from Aquidauana river, Pantanal Sul Mato-grossense. In this work are presented mean abundance, prevalence and mean intensity of infection in 34 specimens of *Pseudoplatystoma fasciatum*, commonly called cacharas. Fish were captured in Aquidauana river in March, September and November 2003, October 2004 and 2005, with nets in the Aquidauana river. All analyzed fish were infected. Nineteen species of parasites were collected, seven of proteocephalid cestodes, three of monogeneans, one of digeneans, three of nematodes, one of acanthocephalan, one of crustacean, one of pentastomid and two species of myxosporeans. The first record of *Harriscolex kaparari* and *Megathylacus travassosi* in *P. fasciatum* in the Aquidauana river was observed. Monogeneans were showed the highest prevalence, followed by cestodes (91.18 %) and nematodes (58.82 %).

¹ Trabalho formato de acordo com normas da revista Acta Scientiarum. Ciências Biológicas.

Key words: helminth, myxosporidean, crustacean, pentastomid, *Pseudoplatystoma fasciatum*.

Introdução

O cachara *Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus, 1766 é um peixe com ampla distribuição na América do Sul e de importância econômica no Pantanal. Seu hábito alimentar piscívoro (Resende *et al.*, 1996) revela grande potencialidade para hospedar parasitos tais como, digeneas, cestodas e nematodas, funcionando tanto como hospedeiro intermediário como definitivo (Eiras, 1994). Os peixes carnívoros constituem recursos alimentares importantes para a espécie humana (Catella *et al.*, 1995), bem como elementos que aumentam a estabilidade do ecossistema, na medida em que regulam a abundância de diferentes espécies de presas (Nikolsky, 1963).

No Pantanal, estudos de cunho taxonômico e ecológico sobre a fauna parasitária de peixes do gênero *Pseudoplatystoma* ainda são escassos. Rego (1989) descreveu três espécies de cestodas proteocefalídeos encontrados em *P. fasciatum* de rios do Mato Grosso: *Nomimoscolex lopesi*, *Peltdocotyle rugosa* e *Spatulifer rugosa*. Santos *et al.* (2003) examinaram espécimes de *Pseudoplatystoma* na época de chuvas e rios cheios no Pantanal sul-matogrossense encontrando prevalência de 100 % de helmintos no intestino dessas espécies. Larvas do nematoda *Eustrongylides* sp. e três espécies de proteocefalídeos *Monticellia* sp., *Spasskyellina* sp. e *Nomimoscolex sudobim* foram encontradas em *P. fasciatum* e *P. corruscans*.

Dos mixosporídeos, os gêneros *Myxobolus* e *Henneguya* estão entre os parasitos mais comuns no Brasil (Adriano *et al.*, 2002a), sendo listadas cerca de 32 espécies de *Henneguya* na América do Sul (Barassa *et al.*, 2003) e cerca de 18 espécies do gênero *Myxobolus* em peixes de água doce (Adriano *et al.*, 2002b).

Monogeneas podem ser encontrados principalmente ancorados nas brânquias com seus ganchos, causando produção excessiva de muco. São muito presentes em peixes de cultivo e podem ser responsáveis por mortalidades (Martins *et al.*, 2002). A patogenia dos digeneas em peixes é pronunciada nas infecções por metacercárias do que por adultos (Thatcher, 1991), como por exemplo, o *Diplostomum*, parasito encontrado nos olhos.

Cestodas e nematodas são encontrados no intestino quando adultos, mas larvas de cestodas quando se encontram alojadas no intestino dos peixes podem provocar hemorragia temporária e reação inflamatória sendo que nematodas podem se encistar na

cavidade visceral ou musculatura do peixe. Em alguns casos pode ocorrer reação não específica por parte dos hospedeiros determinando a formação de cistos da larva na própria parede intestinal (Pavanelli *et al.*, 2002). Os danos causados por nematodas em peixes dependem da espécie presente, do órgão invadido e do número de parasitos envolvidos (Thatcher e Neto, 1994).

A parasitose por crustáceos pode ser causa direta de mortalidades elevadas de alevinos e adultos nas pisciculturas, além de poderem ser vetores de doenças de etiologia viral e, presumivelmente, hospedeiros definitivos de hemoparasitos de peixes (Eiras, 1994). De acordo com Dobson (1988), ectoparasitos têm potencial para exercer forte efeito no comportamento e biologia de seus peixes hospedeiros.

Este trabalho contribui com informações da fauna parasitária de peixes do rio Aquidauana, Pantanal, trazendo dados de prevalência, abundância média e intensidade média da infracomunidade parasitária de *P. fasciatum*.

Material e Métodos

O Pantanal é uma imensa planície localizada no oeste do Brasil e sub-dividido em 11 pantanais (Silva e Abdon, 1998). Expedições com duração de dois dias foram realizadas ao longo dos anos de 2003 e 2004 e no mês de outubro de 2005, no rio Aquidauana, afluente do rio Miranda, sub-bacia do Miranda, Pantanal Sul Mato-grossense (20° 29'08.7"S e 55° 38'42"W).

Espécimes de cachara foram capturados nos meses de março, setembro e novembro de 2003, outubro de 2004 e 2005, com tarrafas e redes de espera, cujas malhas variaram de seis cm a 17 cm entre nós opostos. Após identificação, os peixes foram sacrificados por comoção cerebral e medidos para obtenção do peso total (g) e do comprimento total e padrão (cm).

O comprimento total médio dos peixes foi de $77,44 \pm 10,16$ cm, com amplitude de 57 cm a 103 cm e o peso total médio dos exemplares foi de $4.513,97 \pm 1.663,29$ g com amplitude de 2.300 g a 9.250 g.

Os crustáceos foram coletados manualmente. Para verificação de outros ectoparasitos foi feito exame macroscópico externo, raspado do muco do tegumento para observação entre lâmina e lamínula sob microscópio de luz e filamentos branquiais foram retirados para observação microscópica. Em seguida, os peixes foram necropsiados e os órgãos separados para análise macroscópica. Amostras de baço,

fígado, rim, coração, vesícula biliar, bexiga urinária e cérebros foram maceradas entre lâmina e lamínula para pesquisa de parasitos sob microscopia de luz.

Os parasitos foram fixados e processados de acordo com Eiras *et al.* (2000) e identificados segundo as chaves de Travassos *et al.* (1928), Yamaguti (1961), Anderson *et al.* (1974), Thatcher (1991), Khalil *et al.* (1994), Moravec (1998), Chambrier e Vauchier (1999).

De acordo com Bush *et al.* (1997) foram calculados dados de abundância média, prevalência e intensidade média de parasitismo.

Resultados

Um total de 34 espécimes de *P. fasciatum* foram capturado no rio Aquidauana, sendo que todos os animais analisados estavam parasitados por uma ou mais espécies de parasitos.

Dezenove espécies de parasitos foram encontradas, sendo, sete cestodas proteocefalídeos: *Choanoscolex abscisus* Riggenbach, 1895, *Spatulifer rugosa* Woodland, 1935 (Monticellidae: Monticellinae); *Nomimoscolex sudobim* Woodland, 1934, *Harriscolex kaparari* Woodland, 1935 (Monticellidae: Zygobothriinae); *Peltidocotyle rugosa* Diesing, 1850 (Monticellidae: Peltidocotyliinae); *Megathylacus travassosi* Pavanelli e Rego, 1992 (Proteocephalidae: Corallobothriinae) e uma espécie não identificada, três monogeneas: *Vancleaveus* sp. 1, *Vancleaveus* sp. 2 (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae) e uma espécie não identificada, uma espécie de digenea não identificada, três nematodas: *Cucullanus (Cucullanus) pseudoplatystomae* Moravec, Kohn e Fernandes, 1993, *C. (C.) pinnai pinnai* Travassos, Artigas e Pereira, 1928 (Cucullanidae) e larvas de *Contracaecum* sp. Tipo 1 Moravec, Kohn e Fernandes, 1993 (Anisakidae), um acanthocephala: *Neoechinorhynchus* sp. Hamann, 1982 (Neoechinorhynchidae), um crustáceo: *Argulus* sp. Muller, 1785 (Argulidae), um pentastomídeo e dois mixosporídeos: *Henneguya* sp. Thélohan, 1892 e *Myxobolus* sp. Butschli, 1882 (Myxobolidae).

Nas brânquias de *P. fasciatum* foram encontrados esporos dos mixosporídeos *Henneguya* sp. e *Myxobolus* sp., duas espécies de monogeneas do gênero *Vancleaveus* e uma espécie pertencente à família Dactylogyridae sem identificação do gênero. Todas as brânquias estavam parasitadas por monogeneas e pelo menos um gênero de mixosporídeo. Os espécimes de *Argulus* sp. foram coletados no tegumento, nas brânquias e cavidade bucal. Nematodas, cestodas e acanthocephala foram encontrados no

intestino, com exceção das larvas de *Contracaecum* sp. coletadas do mesentério. *Myxobolus* sp. foram encontrados no baço, fígado e rins mas não foram quantificados.

Os resultados obtidos mostram, entre os endohelminhos, alta prevalência de cestoda e nematoda, 91,18 % e 58,82 %, respectivamente, na amostra analisada (Figura 1). Dados de abundância média, intensidade média e prevalência para as espécies de parasitos, com exceção dos mixosporídeos, estão listados na tabela 1.

As espécies mais prevalentes e mais abundantes entre os endohelminhos foram *C. abscisus* seguida de *N. sudobim* com 67,65 % e 47,06 % e 10,59 e 7,44, respectivamente. Totalizando 218 espécimens, *S. rugosa* apresentou a maior intensidade média (16,77) (Tabela 1).

Mixosporídeos pertencentes aos gêneros *Henneguya* e *Myxobolus* foram encontrados nas brânquias de *P. fasciatum*, mas não foi feita análise quantitativa desses parasitos. Apenas 15 espécimens de *P. fasciatum* foram analisadas para mixosporídeos e argulídeos, portanto, a baixa intensidade e abundância deste último pode ter sido em função do tamanho da amostra.

Discussão

A diversidade de espécies de altas prevalências de cestodas e nematodas no intestino de *P. fasciatum* são resultados semelhantes as encontrados em *P. corruscans* do rio Paraná (Machado *et al.*, 1996) e a alta prevalência observada em *P. corruscans* e *P. fasciatum* em rios do Pantanal (Santos *et al.*, 2003).

Das espécies encontradas neste estudo, *C. abscisus*, *N. sudobim*, *P. rugosa* e *S. rugosa* já haviam sido citadas anteriormente para esse hospedeiro. Woodland (1935) descreveu para *P. fasciatum* da Amazônia, entre outras espécies, *S. rugosa* e *N. sudobim*. Esta última também foi encontrada em *P. fasciatum* nos rios Miranda, Aquidauana e Paraguai, MS (Santos *et al.*, 2003).

Rego e Pavanelli (1987) descreveram *P. rugosa* em *Paulicea luetkeni* sendo que Rego (1987) registrou *C. abscisus* em *P. fasciatum*. *Peltidocotyle rugosa* foi redescrita para essa mesma espécie de peixe por Rego (1989).

Spatulifer rugosa já foi descrita para *P. tigrinum* da Amazônia, para *P. corruscans* do Mato Grosso e *P. luetkeni* do rio Paraná. De acordo com Rego (1989) esse parasito parece ser comum em espécies de peixes pimelodídeos.

Com prevalência de 42,73 %, *N. sudobim* foi encontrada em *P. corruscans* do rio Paraná por Machado *et al.* (1996). Em *P. fasciatum* a prevalência foi de 100 % para

os espécimes capturados nos rios Paraguai, Aquidauana e Miranda (Santos *et al.*, 2003). Neste trabalho, a prevalência de *N. sudobim* em *P. fasciatum* do rio Aquidauana foi de 47,06 %.

Essa diversidade de espécies na fauna de endoparasitos de *P. fasciatum* é provavelmente explicada pelo seu hábito alimentar carnívoro (Santos *et al.*, 2003). Os animais estudados no rio Miranda (EMBRAPA, 1991) continham em seus estômagos, peixes pertencentes a pelo menos 7 famílias. Alimentando-se de peixes menores (Resende *et al.*, 1996), esse carnívoro torna-se importante hospedeiro para muitos helmintos não só na fase adulta, como observado para os cestóides proteocefalídeos, mas também para larvas como foi o caso do nematoda *Contracaecum* Tipo 1 e de uma espécie de pentastomídeo encontrados no mesentério. O alto número de larvas de nematodas coletados de *P. fasciatum* neste trabalho sugere que este peixe seja um hospedeiro paratênico e/ou intermediário para *Contracaecum* sp.

Entre as espécies de cestodas coletadas, *H. kaparari* e *M. travassosi* são registradas pela primeira vez para *P. fasciatum* capturados no rio Aquidauana, sendo esta uma nova localização geográfica de ocorrência.

Os nematodas dos gêneros *Contracaecum* e *Cucullanus* parecem ter baixa especificidade parasitária, tendo sido registrados para várias outras espécies de peixes de água doce (Martins *et al.*, 2003).

Machado *et al.* (1995, 1996) encontraram em *P. corruscans*, coletados no rio Paraná, cinco espécies de nematodas *C. pseudoplatystomae*, larvas de *Eustrongylides* sp., larvas de *Contracaecum* sp. 1, larvas de *Contracaecum* sp. 2 e *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) sp. Entre as cinco espécies de nematodas encontradas parasitando *Hemisorubim platyrhynchos*, Guidelli *et al.* (2003) verificaram larvas de *Contracaecum* Tipo 1 e a espécie *C. (C.) zungaro*.

Entre os cinco gêneros que formam a subclasse Branchiura, o gênero *Argulus* é o que possui um maior número de caracteres apomórficos e, conseqüentemente, o que apresenta estruturas mais eficientes à vida parasitária, dentro do grupo (Malta, 1983). *Argulus* é cosmopolita e ocorre tanto em água doce quanto salgada. Os demais gêneros são dulcícolas e têm ocorrência restrita a determinadas regiões. Malta (1983) estudando especificidade parasitária e variação sazonal de argulídeos na Amazônia Central encontrou em *A. pestifer* um padrão de sazonalidade inverso ao das espécies de *Dolops*, com pico máximo na estação seca e, mínimo na cheia, apresentando essa espécie alto grau de especificidade parasitária sendo restrita às espécies *P. tigrinum* e *P. fasciatum*.

Neste trabalho, a intensidade e abundância parasitária foram baixas para o gênero *Argulus*. Parasitos branquiúros são comuns em pimelodídeos, mas segundo Mamani *et al.* (2004) eles se soltam dos hospedeiros quando estes se movem e não resistem a ambientes onde a velocidade do fluxo de água é alto, como o local onde os hospedeiros deste estudo foram capturados.

Thatcher (1990) encontrou grande quantidade de *A. pestifer* parasitando espécies de *Pseudoplatystoma* em rios da Amazônia durante a estação de águas baixas (novembro-dezembro). Outros trabalhos com branquiúros (Malta, 1982, 1983; Malta e Varella, 1983) observaram o padrão de sazonalidade desses parasitos. Considerando que o Pantanal é um ecossistema regido por ciclo de seca e cheia, como ocorre na Amazônia, e o rio Aquidauana é um ambiente lótico, é possível que este tipo de sazonalidade possa ter afetado níveis de parasitismo durante o presente estudo.

Os mixosporídeos dos gêneros *Henneguya* e *Myxobolus* encontrados em *P. fasciatum* são os mais comuns em peixes da ictiofauna brasileira (Adriano *et al.*, 2002a).

Não há registro de parasitismo de peixes do gênero *Pseudoplatystoma* por acanthocephala e digenea. Guidelli *et al.* (2003) encontraram quatro espécies de digenea (*Crocodilicola pseudostoma*, *Sanguinicola platyrhynchi*, *Sphincterodiplostomum* sp. e uma espécie de Gorgoderidae), uma espécie de acanthocephala (*Quadrigyrus machadoi*) e uma de pentastomídeo (*Sebekia* sp.) em espécimes do pimelodídeo *H. platyrhynchos* capturados na bacia do rio Paraná.

A alta prevalência de monogeneas nos hospedeiros analisados é comum em ambiente natural, não apenas para *P. fasciatum*, mas também para outras espécies de peixes. O fator temperatura é importante para o ciclo biológico desses parasitos que, geralmente, têm padrão de infecção anual bem definido, com aumento de parasitismo no verão e redução nos meses frios. Entretanto, há espécies de monogeneas que não apresentam esse padrão de infecção, mostrando valores elevados durante o ano todo (Eiras, 1994). Estes parasitos quando são favorecidos pelos fatores ecológicos desenvolvem-se de forma explosiva e requerem apenas cinco dias para completar seu ciclo vital (Soulsby, 1987 citado por Flores-Crespo *et al.*, 1992)

Tanto parasitos intestinais como os ectoparasitos podem causar algum tipo de injúria ao hospedeiro, entretanto, quando se trata de peixes de ambientes naturais, níveis mais altos de parasitismo são comuns e parecem estar em equilíbrio com o hospedeiro.

Conclusões

Por ordem decrescente, monogenea é a classe com maior prevalência (100 %) em *P. fasciatum*, seguida pelos cestodas (91,18 %) e nematodas (58,82 %);

Choanoscolex abscisus foi a espécie de maior abundância média (10,59) entre os parasitos endohelmintos;

A intensidade média foi maior para *S. rugosa*;

Harriscolex kaparari e *M. travassosi* são registradas pela primeira vez para *P. fasciatum* capturados no rio Aquidauana.

Referências Bibliográficas

ADRIANO, E.A.; CECCARELLI, P.S.; CORDEIRO, N.S. Prevalência de parasitos do filo Myxozoa em pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (Osteichthyes: Characidae) em rios do Pantanal Mato-grossense, Brasil. *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v.15, p.31-38, 2002a.

ADRIANO, E.A.; ARANA, S.; CECCARELLI, P.S.; CORDEIRO, N.S. Ligth and scanning electron microscopy of *Myxobolus porofilus* sp. n. (Myxosporea: Myxobolidae) infecting the visceral cavity of *Prochilodus lineatus* (Pisces: Characiformes: Prochilodontidae) cultivated in Brazil. *Folia Parasitológica*, v.49, p.259-262, 2002b.

ANDERSON, R.C.; CHABAUD, A.G.; WILLMOTT, S. *CIH Keys to the nematode parasites of vertebrates*. England: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1974.

BARASSA, B.; CORDEIRO, N.S.; ARANA, S. A new species of *Henneguya*, a gill parasite os *Astyanax altiparanae* (Pisces: Characidae) from Brazil, with comments on histopathology and seasonality, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.98, n.6, p.761-765, 2003.

BUSH, A.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J.M.; SHOSTAK, AW. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*, v.83, n.4, p.575-583, 1997.

CATELLA, A.C.; PEIXER, J.; PALMEIRA, S.S. *Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul, SCPESCA/MS - 1, maio/94 a abril/1995*. Corumbá, MS:

CHAMBRIER, A.; VAUCHER, C. Proteocephalidae et Monticelliidae (Eucestoda:Proteocephalidea) parasites de poissons d'eau douce au Paraguay, avec descriptions d'un genre nouveau et de dix espèces nouvelles. *Revue Suisse Zoologie*., v.106, n.1, p.165-240, 1999.

- DOBSON, A.P. The population biology of parasite-induced changes in host behavior. *The Quarterly Review of Biology*, v.63, n.2, p.139-159, 1988.
- EIRAS, J.C. *Elementos de ictioparasitologia*. Porto, Portugal: Fundação Eng. Antônio de Almeida, 1994, 339p.
- EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Maringá: EDUEM; 2000. 171 p.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá, MS). *Avaliação da contaminação ambiental da bacia hidrográfica do rio Miranda*: relatório final. Corumbá, MS, 1991. 174 p.
- FLORES-CRESPO, J.; IBARRA, F.; FLORES-CRESPO, R.; VASQUEZ, C.G. Variación estacional de *Dactylogyrus* sp. en dos localidades productoras de tilapia del Estado de Morelos. *Tecnica Pecuaria en Mexico*, v.30, n.2, p.109-118, 1992.
- GUIDELLI, G.M.; ISAAC, A.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Endoparasite infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae) of the baía river, upper Paraná river floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects. *Brazilian Journal Biology*, v.63, n.2, p. 261-268, 2003.
- KHALIL, L.F.; JONES, A.; BRAY, R.A. Keys to the cestode parasites of vertebrates. *CAB International*. 1994.
- MACHADO, M.H.; PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M. Influence of type of environment and of the hydrological level variation in endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz) and *Schizodon borelli* (Boulenger) (Osteichthyes) of the high Paraná river, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.12, n.4, p.961-976, 1995.
- MACHADO, M.H.; PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M. Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná river. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.91, n.4, p. 441-448, 1996.
- MALTA, J.C.O. Os argulídeos (Crustácea: Branchiura) da Amazonia Brasileira. Aspectos da Ecologia de *Dolops discoidalis* Bouvier, 1899 e *Dolops bidentata* Bouvier, 1899. *Acta Amazonica*, v.12, n.3, p.521-528, 1982.
- MALTA, J.C.O. Os Argulídeos (Crustácea: Branchiura) da Amazônia Brasileira, 4. Aspectos da ecologia de *Argulus multicolor* Stekhoven, 1937 e *Argulus pestifer* Ringuélet, 1948. *Acta Amazonica*, v.13, n.3-4, p.489-497, 1983.

- MALTA, J.C.O.; VARELLA, A. Os argulídeos (crustacea: branchiura) da Amazonia Brasileira. Aspectos da ecologia de *Dolops striata* Bouvier, 1899 e *Dolops carvalhoi* Castro, 1949. *Acta Amazonica*, v.13, p.299-306, 1983.
- MAMANI, M.; HAMEL, C.; VAN DAMME, P.A. Ectoparasites (Crustácea: Branchiura) of *Pseudoplatystoma fasciatum* (surubi) and *P. tigrinum* (chuncuina) in Bolivian white-water floodplains. *Ecologia em Bolívia*, v.39, n.2, p.9-20, 2004.
- MARTINS, M.L.; ONAKA, E.M.; MORAES, F.R.; BOZZO, F.R.; PAIVA, A.M.F.C.; GONÇALVES, A. Recent studies of parasitic infections of freshwater cultivated fish in the State of São Paulo, Brazil. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.24, p.981-985, 2002.
- MARTINS, M.L.; SANTOS, R.S.; TAKAHASHI, H.K.; MARENGONI, N.G.; FUJIMOTO, R.Y. Infection and susceptibility of three fish species from the Paraná River, Presidente Epitácio, State of São paulo, Brazil to *Contracaecum* sp. larvae (Nematoda: Anisakidae). *Acta Scientiarium*, Maringá, v.25, n.1, p.73-78, 2003.
- MORAVEC, F. *Nematodes of freshwater fishes of the neotropical region*. Academia, Praha, 1998, 464p.
- NIKOLSKY, G.V. *The ecology of fishes*. London: Academic Press, 1963, 352p.
- PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. *Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. Maringá, PR: EDUEM: NUPÉLIA, 2 ed., 2002, 305p.
- REGO, A.A.; PAVANELLI, G.C. cestóides proteocefalídeos do jaú, *Paulicea lutkeni*, peixe pimelodídeo do Brasil. *Revista Brasileira Biologia*, v.47, n.3, p.357-361, 1987.
- REGO, A.A. Cestóides proteocefalídeos de “cachara”, *Pseudoplatystoma fasciatum* (L) (Pisces, Pimelodidae) de Mato Grosso. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.84, supl. IV, p.455-461, 1989.
- RESENDE, E.K.; PEREIRA, R.A.C.; ALMEIDA, V.L.L.; SILVA, A.G. Alimentação de peixes carnívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. EMBRAPA/CPAP, 36p. (EMBRAPA-CPAP. *Boletim de Pesquisa*, 03), 1996.
- SANTOS, S.M.C.; CECCARELLI, P.S.; RÊGO, R.F. Helmitos em peixes do Pantanal sul-mato-grossense: primeira expedição do Programa Pantanal. *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v.16, p.15-26, 2003.
- SILVA, J.S.V.; ABDON, M.M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, p.1703-1711, 1998.
- THATCHER, V.E. Limnología et ecologia. *Regionalis Sistematís Fluminis Amazonas*, Eds. Melonc y Kunk, W., Brasil, v.11, p.263-266, 1990.

THATCHER, V.E. Amazon fish parasites. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, *Amazoniana*, v. 11, p. 263-572, 1991.

THATCHER, V.E.; NETO, J.B. Diagnóstico, Prevenção e Tratamento das enfermidades de peixes neotropicais de água doce. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v.16, n.3, p.111-128, 1994.

TRAVASSOS; L.; ARTIGAS; P.; PEREIRA, C. Fauna helmintológica dos peixes de água doce do Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.1, p.5-67, 1928.

YAMAGUTI, S. *Systema Helminthum*. New York: London: Sydney: Interscience Publishers. v 5. 1961.

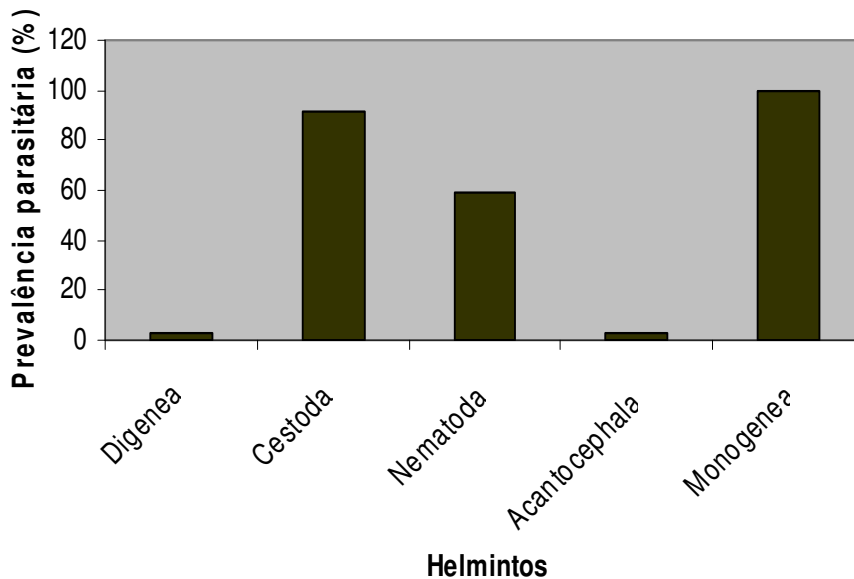


Figura 1 – Prevalência de parasitos endohelmínticos de *Pseudoplatystoma fasciatum* capturados no rio Aquidauana, MS, no período de 2003 a 2005.

Tabela 1 – Local de infecção, estágio de desenvolvimento, intensidade média, prevalência e abundância média de parasitos metazoários em 34 exemplares de *Pseudoplatystoma fasciatum* do rio Aquidauana, MS, no período de 2003 a 2005.

Espécies de parasitos	LI	ED	PP	NP	IM	P (%)	AM	AA
Cestoda NI		L e A	14	55	3,93	41,18	1,62	1-10
<i>Peltydocotyle rugosa</i>	I	A	10	73	7,30	29,41	2,15	1-17
<i>Harriscolex kaparari</i>	I	A	13	94	7,23	38,24	2,76	1-40
<i>Spatulifer rugosa</i>	I	A	13	218	16,77	38,24	6,41	1-55
<i>Choanoscolex abscisus</i>	I	L e A	23	360	15,65	67,65	10,59	1-193
<i>Megathilacus travassosi</i>	I	A	11	47	4,27	32,35	1,38	1-19
<i>Nomimoscolex sudobim</i>	I	A	16	253	15,81	47,06	7,44	1-175
Nematoda NI	M e I	L e A	3	13	4,33	8,82	0,38	1-5
<i>Cucullanus</i> spp.	I	A	12	80	6,67	35,29	2,35	1-17
<i>Contracaecum</i> sp.	I	L	8	233	29,13	23,53	6,85	1-137
<i>Neoechinorhynchus</i> sp.	I	A	1	1	1	2,94	0,03	-
Digenea	I	M	1	1	1	2,94	0,03	-
Pentastomídeo	I	L	3	10	3,33	8,82	0,29	1-7

LI – local de infecção (I – intestino; M – mesentério; B – brânquias, T - tegumento); ED – estágio de desenvolvimento (L – larva; A – adulto); PP – número de peixes parasitados; NP – número de parasitos; IM - intensidade média parasitária; P (%) – prevalência; AM – abundância média parasitária; AA – amplitude de variação da abundância; NI – não identificado.

CAPÍTULO II

Ecologia da comunidade parasitária endohelmíntica de *Pseudoplatystoma fasciatum* (Siluriforme: Pimelodidae) no rio Aquidauana, Pantanal Sul Mato-grossense²

Ecology of parasitic endohelminthic community of *Pseudoplatystoma fasciatum* (Siluriforme: Pimelodidae) in Aquidauana River, Mato-grossense South Pantanal

ABSTRACT

In this study the structure and diversity of endohelminth community and interactions with *Pseudoplatystoma fasciatum*, caught in Aquidauana river, MS were described. It were collected 1.228 specimens of helminths, representing four species, parasitizing intestine and mesentery of 33 specimens of *P. fasciatum*. Cestodes were observed in the intestine and the nematode *Cucullanus* sp. on mesentery. *Contraecum* sp. Type 1, *Spatulifer rugosa* and *Choanoscolex abscisus* showed the highest mean intensity and mean abundance and *Nomimoscolex sudobin* showed the highest prevalence. Simpson's index indicated dominance in the endohelminths infracommunities ($C = 1.0792$) and *Choanoscolex abscisus* was considered central specie. Clumped pattern of dispersion according to Green's index was related. 69.69 % of hosts analyzed had between 2 and 5 species of endohelminths. Mean diversity was $HB = 0.5517$ ($SD = 0.4209$), with most infracommunities recording diversity higher than mean. Two pairs of species showed significant positive association and four pairs presented significant positive correlation among the abundances data. Significant negative correlation between total length and prevalence and abundance of two cestodes species and no significant correlation between

² Trabalho formatado de acordo com normas da Revista Brasileira de Biologia.

condition factor and abundance, total length and diversity was related. There was significant prevalence of *Harriscolex kaparari* in the males hosts.

Key words: ecology, helminths, fishes, *Pseudoplatystoma fasciatum*, Pantanal.

RESUMO

Neste trabalho foram descritas a estrutura e diversidade da comunidade endohelmíntica e suas interações com *Pseudoplatystoma fasciatum*, capturados no rio Aquidauana, MS. Foram encontrados 1.228 espécimens de helmintos, representados por dez espécies, parasitando intestino e mesentério de 33 espécimes de *P. fasciatum*. Todos os cestodas parasitavam o intestino e, o nematoda *Cucullanus* sp. foi encontrado no mesentério. *Contracaecum* sp. Tipo 1, *Spatulifer rugosa* e *Choanoscolex abscisus* apresentaram os maiores valores de intensidade média e abundância média, respectivamente e, juntamente com *Nomimoscolex sudobim* foram as mais prevalentes. O índice de Simpson indicou dominância entre as infracomunidades de endohelmintos ($C = 1,0792$) e *Choanoscolex abscisus* foi considerada espécie central. Apresentaram padrão de distribuição agrupada de acordo com o índice de Green. Dos hospedeiros amostrados 69,69 % continha entre duas a cinco espécies. A diversidade média encontrada foi de 0,5517 (DP = 0,4209), tendo a maioria das infracomunidades registrado diversidade maior do que a média. Dois pares de espécies apresentaram associações positivas significativas e quatro pares apresentaram correlações positivas significativas entre as abundâncias. Foram observadas correlações negativas significativas entre comprimento total e prevalência e abundância parasitária para duas espécies de cestodas. Não houve correlação significativa entre fator de condição e abundância parasitária, comprimento total e diversidade. A prevalência de *Harriscolex kaparari* foi significativamente maior nos hospedeiros machos.

Palavras-chave: ecologia, helmintos, peixes, *Pseudoplatystoma fasciatum*, Pantanal.

INTRODUÇÃO

A composição da fauna parasitária de peixes, em geral depende da localização geográfica do habitat, da estação do ano, das características da água, da fauna presente naquele habitat, da área direta de atividade e do ambiente do parasito (Dogiel, 1970). A estrutura de várias partes do trato digestório, a histologia de cada órgão e a relação espacial entre os órgãos são fatores que também determinam a infestação por várias espécies de endohelmintos (Dogiel, 1970).

Estudos referentes à taxonomia e aspectos ecológicos de parasitos de peixes, na bacia do rio Paraná, são comuns. Contudo, são poucos os artigos que descrevem esse assunto em peixes da família Pimelodidae, particularmente, quando se trata do Pantanal Sul Mato-grossense.

As espécies do gênero *Pseudoplatystoma* são pouco estudadas. Machado *et al.* (1996) analisaram inter-relações ecológicas entre espécies de endohelmintos e entre essas espécies e seus hospedeiros, sendo um deles o *Pseudoplatystoma corruscans*, pimelodídeo carnívoro distribuído na América do Sul. Espécimes de *P. corruscans* coletados no rio Paraná por Machado *et al.* (1996) apresentaram maior prevalência e intensidade de infecção por cestodas e baixa intensidade por nematodas, porém sem dominância na fauna endoparasitária.

Relatos sobre espécies de *Pseudoplatystoma* do Pantanal Sul Mato-grossense são referentes a levantamentos de espécies de parasitos e respectivas prevalências, não havendo informações com ênfase na ecologia das comunidades parasitárias. Santos *et al.* (2003) verificaram alta prevalência de cestodas e nematodas no intestino de

Pseudoplatystoma fasciatum e *P. corruscans* capturados nos rios Aquidauana, Miranda e Paraguai, no Pantanal Sul.

Este trabalho teve como objetivo descrever a estrutura e a diversidade da comunidade endohelmíntica e suas interações com hospedeiros *P. fasciatum*, capturados no rio Aquidauana, MS, e analisar a influência do sexo, do comprimento total, fator de condição e da diversidade na infracomunidade parasitária.

MATERIAL E MÉTODOS

Expedições com duração de dois dias foram realizadas ao longo dos anos de 2003 e 2004 e no mês de outubro de 2005, no rio Aquidauana, distrito de Camisão (20° 29' 08.7"S e 55° 38' 42"W), Pantanal Sul Mato-grossense. Entretanto, os animais foram capturados somente nos meses de setembro e novembro de 2003, outubro de 2004 e outubro de 2005, com utilização de tarrafas e redes de espera, cujas malhas variaram de seis a 17 cm entre nós opostos. Os peixes foram sacrificados por comoção cerebral, medidos para obtenção do peso total (g) e do comprimento total e padrão (cm), necropsiados, sexados e o intestino foi separado para análise macroscópica e microscópica para coleta de parasitos.

Os helmintos coletados foram processados de acordo com Eiras *et al.* (2000) e identificados segundo Travassos *et al.* (1928), Yamaguti (1961), Anderson *et al.* (1974), Thatcher (1991), Khalil *et al.* (1994), Chambrier & Vaucher (1999), Rego *et al.* (1999) e Vicente & Pinto (1999).

O fator de condição alométrico foi calculado utilizando-se a fórmula $K_a = W/L^b$ onde W = peso; L = comprimento total e b = coeficiente angular da relação peso/comprimento, estimado pela equação da relação peso/comprimento $y = ax^b$.

Para descrever a estrutura das infracomunidades foram utilizados dados de abundância, prevalência parasitária e riqueza de espécies, conforme Bush *et al.* (1997) e

índices ecológicos e testes estatísticos, descritos a seguir. O Valor de Importância baseado na prevalência foi usado para verificar a importância de cada espécie da comunidade de endohelminhos (Bush & Holmes, 1986). Espécies com prevalência superior a 66,66 % foram consideradas como centrais; entre 33,33 % e 66,66 % foram consideradas secundárias e espécies satélites aquelas que estavam presentes em menos de 33,33 % dos peixes analisados. O Índice de Dominância de Simpson (C) foi calculado para indicar dominância entre as espécies parasitas; sendo a dominância aceita quando $C \geq 0,25$ (Stone & Pence, 1978). Para avaliar o padrão de dispersão das espécies parasitas nos hospedeiros amostrados foi utilizado o Índice de Dispersão de Green (GI) sendo o índice de dispersão testado usando o d estatístico. A distribuição é agrupada quando $d > 1,96$; regular quando $d < -1,96$ e aleatória quando $d < 1,96$ (Ludwig & Reynolds, 1988). O Índice de Diversidade de Brillouin (HB) para conhecer a diversidade das infracomunidades. O teste qui-quadrado foi usado para pesquisar associações interespecíficas entre pares de espécies encontradas no mesmo hospedeiro. O Coeficiente de Correlação de Spearman (r_s) para verificar se abundância parasitária, fator de condição e diversidade parasitária têm correlações com comprimento total do hospedeiro, para verificar correlação entre fator de condição e abundância parasitária e também para fazer correlações da abundância das espécies parasitas para cada par (Zar, 1996). O Coeficiente de Correlação Linear de Pearson (r) para determinar correlação entre o comprimento total do hospedeiro e a prevalência parasitária, com prévia transformação angular dos dados de prevalência ($\arcsen \sqrt{X}$) (Zar, 1996). Foram estabelecidas cinco classes de comprimento com intervalos de 10 cm. O teste log-likelihood “G”(usando a tabela de contigência 2x2) foi usado para determinar efeito do sexo do hospedeiro na prevalência e o teste de Mann-Whitney’s (U) foi usado para determinar efeito do sexo do hospedeiro sobre a abundância de cada espécie (Zar, 1996). As análises incluíram somente as espécies de endohelminhos com prevalência

maior que 10 % (Bush *et al.*, 1990). O nível de significância estatística adotado foi $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Trinta e três espécimens de *P. fasciatum* foram analisados, dos quais 10 fêmeas e 23 machos, pesando entre 2.300 g e 9.250 g e medindo entre 57 cm e 103 cm. Um total de 1.228 espécimens de helmintos, representados por dez espécies, foram encontrados parasitando intestino e mesentério do peixe, sendo que 73,29 % correspondem aos cestodas e 26,54 % aos nematodas. Digenea e Acantocephala tiveram prevalência menor que 10 % e não foram utilizadas nas análises estatísticas.

O local de infecção de todas as espécies de cestoda (*Peltydocotyle rugosa*, *Harriscolex kaparari*, *Spatulifer rugosa*, *Choanoscolex abscisus*, *Megathylacus travassosi* e *Nomimoscolex sudobim*) foi o intestino, assim como para o nematoda *Cucullanus* sp. Apenas *Contracaecum* sp. Tipo 1 foi encontrado no mesentério.

As espécies que apresentaram os maiores valores de intensidade e abundância médias foram *Contracaecum* sp. Tipo 1, *S. rugosa* e *C. abscisus*, sendo as duas últimas juntamente com *N. sudobim* as mais prevalentes (Tabela 1). A maior prevalência entre os endohelmintos foi observada para *C. abscisus* com 69,69 %. De acordo com o valor de importância somente essa espécie foi considerada central e, entre os cestodas, apenas *P. rugosa* foi considerada satélite, enquanto as outras foram secundárias. Para os nematodas encontrados, *Cucullanus* sp. foi considerada espécie secundária e *Contracaecum* sp. Tipo 1 satélite. O índice de Simpson indicou dominância entre as infracomunidades de endohelmintos ($C = 1,0792$), sendo *C. abscisus* a espécie dominante. Todas as espécies de endohelmintos encontradas apresentaram um padrão de distribuição agrupada de acordo com o índice de Green (Tabela 2).

Com exceção de um exemplar, todos os outros estavam parasitados com pelo menos uma espécie de endohelminto. O maior número de espécies de helmintos encontradas parasitando intestino e/ou mesentério num único hospedeiro foi sete. Dos hospedeiros amostrados, 69,69 % continha entre duas a cinco espécies de endohelmintos. A diversidade média encontrada foi de $H = 0,5517$ ($0 - 1,4478$), com desvio padrão de 0,4209, tendo a maioria das infracomunidades registrado diversidade maior do que a média.

Das 28 associações possíveis, 19 foram positivas e, dessas, os pares *H. kaparari/S. rugosa* e *S. rugosa/M. travassosi* foram significativas. Quatro pares (*P. rugosa/H. kaparari*, *P. rugosa/S. rugosa*, *H. kaparari/S. rugosa*, *S. rugosa/C. abscisus*) apresentaram correlações positivas significativas entre as abundâncias (Tabela 3).

Foram observadas correlações negativas significativas entre comprimento total e prevalência e entre comprimento total e abundância parasitária para *Peltydocotyle rugosa* ($r = -0,9363$ e $p = 0,0191$; $r_s = -0,3845$ e $p = 0,0271$) e *Nomimoscolex sudobim* ($r = -0,9768$ e $p = 0,0042$; $r_s = -0,4314$ e $p = 0,0121$) (Tabela4). Não houve correlação significativa entre fator de condição e abundância parasitária, fator de condição e comprimento total, fator de condição e diversidade e nem entre comprimento total e diversidade.

O sexo não teve efeito na diversidade e na abundância parasitária (Tabela 5). Porém, a prevalência de *H. kaparari* foi significativamente maior nos hospedeiros machos.

DISCUSSÃO

A maior ocorrência de cestodas proteocefalídeos encontrados neste trabalho provavelmente está relacionada ao hábito alimentar carnívoro do hospedeiro, um dos fatores que mais influenciam a composição da fauna parasitária, considerando que muitos

dos animais que servem de hospedeiros intermediários para os parasitos são encontrados na dieta do hospedeiro definitivo, como é o caso da espécie de peixe ora estudada (Dogiel, 1970).

Segundo Resende *et al.* (1996) *P. fasciatum* alimenta-se de várias espécies de peixes menores. A dieta de *P. fasciatum* capturados no rio Miranda segundo dados da EMBRAPA (1991) se constitui de pelo menos sete famílias de peixes. Com essa diversidade de itens alimentares o hospedeiro *P. fasciatum* pode encontrar neles os hospedeiros intermediários de cestodas (Pavanelli *et al.*, 2002). Estudos da estrutura da comunidade com outras espécies de pimelodídeos carnívoros, também encontraram maiores prevalências desses proteocefalídeos na comunidade de parasitos (Machado *et al.*, 1996; Takemoto & Pavanelli, 2000; Guidelli *et al.*, 2003).

Com exceção de *Contracaecum* sp., 90 % das espécies de parasitos estavam na fase adulta de desenvolvimento e, foram encontradas no intestino, indicando ser esse peixe o hospedeiro definitivo. Todos os espécimes de *Contracaecum* sp. estavam localizados no mesentério e corresponderam a fase larval Tipo 1 (Moravec *et al.*, 1992) indicando que *P. fasciatum* é importante hospedeiro intermediário para essa espécie alogênica de endohelminto. Os dados de intensidade média (29,13) e prevalência (24,24 %) encontrados neste trabalho, para esse parasito, são maiores do que os encontrados por Machado *et al.* (1996), os quais observaram prevalência de 8,18 % e intensidade média de 3,2 para *Contracaecum* sp. Tipo 1 em *P. corruscans* do rio Paraná. Martins *et al.* (2003) também observaram menor intensidade média desse parasito em *Cichla ocellaris*, *Hoplias malabaricus* e em *Plagioscion squamosissimus* do rio Paraná quando comparados com este trabalho. Entretanto, observaram que a prevalência de *Contracaecum* sp. chegou a 70 % no mês de setembro em *H. malabaricus*.

O baixo número de peixes parasitados por larva de digenea e adulto de acantocephala pode ter sido em função do período de coleta, uma vez que os peixes foram capturados, em todos os anos de estudo, somente nos meses de setembro, outubro e novembro, ou então, *P. fasciatum* funciona como hospedeiro paratênico e/ou intermediário para esses grupos de parasitos. Alguns endoparasitos possuem um ciclo de vida complexo, sendo transmitidos por interações presa-predador e a presença ou ausência destes parasitos nos hospedeiros representam a ocorrência ou não no ecossistema de todos os organismos necessários para que o ciclo de vida destes parasitos se completem (Marcogliese & Cone, 1996). Além disso, não há estudos sobre a dinâmica populacional dos hospedeiros intermediários, os quais poderiam auxiliar o entendimento das comunidades parasitárias nos peixes.

Com o valor de importância baseado na prevalência apenas *C. abscisus* foi considerada espécie central e sua dominância confirmada pelo índice de Simpson. Essa espécie foi a mais abundante neste trabalho, resultado semelhante ao encontrado para *P. corruscans* capturados no rio Paraná por Machado *et al.* (1996). As outras espécies ficaram em diferentes categorias como *H. kaparari*, *M. travassosi*, *S. rugosa* e *N. sudobim* que foram classificadas como espécies secundárias e *P. rugosa* como satélite.

O número elevado de parasitos com distribuição agrupada em para *P. fasciatum* é um padrão típico de parasitos de água doce como mostrada por outros autores (Machado *et al.*, 1996; Brasil-Sato, 1999; Guidelli *et al.*, 2003; Lizama *et al.*, 2005). Esse padrão de distribuição agrupada, conforme Holmes (1990) pode ser devido ao aumento da eficiência reprodutiva de algumas espécies adultas de parasitos e ocupação de diferentes nichos no intestino do hospedeiro. Segundo Dobson (1990) esse padrão de distribuição aumenta a oportunidade para colonizar o hospedeiro.

A associação positiva entre pares de espécies, como foi observada para *H. kaparari/S. rugosa* e *S. rugosa/M. travassosi*, indica que as espécies coexistem no mesmo hospedeiro sem competir quanto ao requerimento ecológico, provavelmente por não ocuparem os mesmos nichos ao longo do intestino. Além disso, a coexistência deve estar associada ao fato de terem os mesmos hospedeiros intermediários. A ocupação de nichos no interior do intestino pode ser influenciada por vários fatores, entre eles, a competição entre as espécies, a utilização de nutrientes pelos parasitos (Holmes, 1990), o estresse (Williams *et al.*, 1991), a variação sazonal e a idade do peixe (Shotter, 1973).

De acordo com Bush & Holmes (1986) o aumento da área de infecção no intestino ocorre quando há aumento da população do parasito. Esse fato foi verificado por Pavanelli & Takemoto (2000) quando analisaram a distribuição gastrointestinal de parasitos no intestino de *Sorubim lima* sendo que a espécie de cestoda mais abundante estava distribuída por toda a extensão do órgão, enquanto outras espécies tiveram preferência por determinadas regiões.

Segundo Esch *et al.* (1990) a organização da comunidade parasitária pode ser influenciada pela idade, comprimento do hospedeiro, por mudanças na sua dieta, no volume ingerido de alimentos, mudanças ontogenéticas na imunocompetência e modificações na probabilidade de contato com hospedeiros intermediários.

No presente estudo, o comprimento total dos peixes variou de 57 cm a 103 cm e foram verificadas correlações negativas significativas entre comprimento total e prevalência e abundância parasitária para *P. rugosa* e *N. sudobim*, sugerindo que nem sempre o comprimento do hospedeiro influencia o nível de parasitismo. As outras espécies de parasitos não apresentaram correlações. Apesar de relatos sobre outros siluriformes carnívoros apresentarem resultados de correlações positivas significativas (Machado *et al.*, 1994; Takemoto & Pavanelli, 2000; Guidelli *et al.* 2003), correlações negativas entre

comprimento do peixe e níveis de parasitismo já foram registradas em outras espécies (Oliva *et al.*, 1990). Segundo Luque & Chaves (1999) generalizações a respeito da influência do tamanho do hospedeiro sobre a composição qualitativa e quantitativa das infracomunidades parasitárias devem ser evitadas. O parasitismo não tem que, necessariamente, ser maior nos peixes maiores devido ao acúmulo e maior tempo de exposição aos parasitos. Correlações negativas podem ocorrer quando o peixe adquire os parasitos enquanto é jovem e, os elimina quando alcança a fase adulta (Valtonem *et al.*, 1990), pelas mudanças na ingestão de espécies forrageiras nas diferentes faixas etárias da população e pela dinâmica populacional dos hospedeiros intermediários (Luque & Chaves, 1999).

A prevalência de *H. kaparari* foi dependente do sexo do hospedeiro, tendo os hospedeiros machos maior ocorrência desse parasito. Esse resultado assemelha-se ao encontrado por Takemoto & Pavanelli (2000), que observaram maior prevalência de cestodas nos machos de *Sorubim lima*. Diferenças nos níveis de parasitismo entre machos e fêmeas da mesma espécie de hospedeiro pode ser explicada pela diferença de comportamentos entre eles. Esse fato pode ter acontecido no presente trabalho, considerando que toda a amostra de peixe foi capturada no período de reprodução. Sendo o *P. fasciatum* um peixe reofílico, que migra durante a época de reprodução, quando as fêmeas sobem os rios à procura de locais mais adequados para a desova, elas nadam próximas das margens do rio, onde a vegetação é mais densa e, talvez, esses locais não disponibilizem seus itens alimentares. Além disso, as fêmeas reduzem a procura por alimento, durante a migração. Essa mudança comportamental pode influenciar na infracomunidade parasitária uma vez que as fêmeas podem ingerir alimentos diferentes dos machos ou diminuir a ingestão.

CONCLUSÕES

Pelo menos dez espécies de endohelminthos podem parasitar *P. fasciatum* no rio Aquidauana.

A espécie mais prevalente, de maior abundância e intensidade médias foi *C. abscisus*, classificada como espécie central e dominante.

Os parasitos de *P. fasciatum* no rio Aquidauana apresentaram padrão de distribuição agrupada.

Associações positivas significativas foram observadas entre as abundâncias dos pares *H. kaparari/S. rugosa* e *S. rugosa/M. travassosi*.

A prevalência de *H. kaparari* foi significativamente maior nos hospedeiros machos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, R.C.; CHABAUD, A.G. & WILLMOTT, S. *CIH Keys to the nematode parasites of vertebrates*. England: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1974.

BRASIL-SATO, M.C. 1999, Ecologia das comunidades de parasitos metazoários de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) das bacias do rio São Francisco, Três Marias, MG, e do rio Paraná, Porto Rico, PR. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 255p.

BUSH, A & HOLMES, J.C. 1986, Intestinal helminthes of lesser scaup ducks: patterns of association. *Canadian Journal Zoology*, v.64, p.132-141.

BUSH, A; AHO, J.M. & KENNEDY, C.R. 1990, Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. *Evolutionary Ecology*, v.4, p.1-20.

BUSH, A.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J.M. & SHOSTAK, AW. 1997, Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*, v.83, n.4, p.575-583.

- CHAMBRIER, A. De & VAUCHER, C. 1999, Proteocephalidae et Monticelliidae (Euestoda: Proteocephalidea) parasites de poissons d'eau douce au Paraguay, avec descriptions d'un genre et de dix espèces nouvelles. *Revue Suisse de Zoologie*, v.106, n.1, p.165-254.
- DOBSON, A.P. Models of multi-species parasites-host communities. In: G.W. Esch, A.O. Bush & J. Aho (eds), *Parasite communities: patterns and process*. Chapman and Hall, New York, p.261-287, 1990.
- DOGIEL, V.A. Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: V.A.Dodgiel, G.K.Petrushevski & Y.I.Polyansky (eds), *Parasitology of fishes*. Olivier & Boyd, London, p.1-47, 1970.
- EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. & PAVANELLI, G.C. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Maringá: EDUEM; 2000. 171 p.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá, MS). *Avaliação da contaminação ambiental da bacia hidrográfica do rio Miranda: relatório final*. Corumbá, MS, 1991. 174 p.
- ESCH, G.W.; SHOSTAK, A.W.; MARCOGLIESE, D.J. & GOATER, T.M. Patterns, and processes in helminth parasite communities: an overview. In: G.W. Esch; A.O. Bush & J. Aho (eds), *Parasite communities: patterns and processes*. Chapman and Hall, New York, p. 1-19, 1990.
- GUIDELLI, G.M.; ISAAC, A.; TAKEMOTO, R.M. & PAVANELLI, G.C. 2003, Endoparasite infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae) of the baía river, upper Paraná river floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects. *Brazilian Journal of Biology*, v.63, n.2, p. 261-268.
- HOLMES, J.C. 1990, Competition, contacts and other factors restricting niches of parasitic helminths. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee*, v.65, p.69-72.

- KHALIL, L.F.; JONES, A. & BRAY, R.A. Keys to the cestode parasites of vertebrates. *CAB International*. 1994. 751p.
- LIZAMA, M.DE LOS A.P.; TAKEMOTO, R.M. & PAVANELLI, G.C. 2005, Influence of host sex and age on infracommunities of metazoan parasites of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Parasite*, v.12, p.299-304.
- LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. New York: Wiley-Interscience Publications. 1988. 337p.
- LUQUE, J.L. & CHAVES, N.D. 1999, Ecologia da comunidade de metazoários parasitos da anchova *Pomatomus saltator* (Linnaeus) (Osteichthyes, Pomatomidae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.16, n.3, p.711-723.
- MACHADO, M.H.; PAVANELLI, G.C. & TAKEMOTO, R.M. 1994, Influence of host's sex and size on endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná river, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia*, v.3, n.2, p.143-148.
- MACHADO, M.H.; PAVANELLI, G.C. & TAKEMOTO, R.M. 1996, Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná river. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.91, n.4, p. 441-448.
- MARCOGLIESE, D.J. & CONE, D.K. 1996, On the distribution and abundance of eel parasites in Nova Scotia: influence of pH. *Journal of Parasitology*, v.82, n.3, p.389-399.
- MARTINS, M.L.; SANTOS, R.S.; TAKAHASHI, H.K.; MARENGONI, N.G.; FUJINMOTO, R.Y. 2003, Infection and susceptibility of three fish species from the Paraná River, Presidente Epitácio, State of São paulo, Brazil to *Contracaecum* sp. larvae (Nematoda: Anisakidae). *Acta Scientiarum*, v.25, n.1, p.73-78.

- MORAVEC, F.; KOHN, A. & FERNANDES, B.M.M. 1992, Nematode parasites of fishes of the Paraná River, Brazil. Part 1. Trichuroidea, Oxyuroidea and Cosmoceroidea. *Folia Parasitologica*, v.39, p.327-353.
- OLIVA, M.; LUQUE, J.L. & IANNACONE, J.A. 1990, The metazoan parasites of *Stellifer minor* (Tschudi, 1844): an ecological approach. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.85, n.3, p.271-274.
- PAVANELLI, G.C. & TAKEMOTO, R.M. 2000, Aspects of the ecology of proteocephalid cestodes, parasites of *Sorubim lima* (Pimelodidae), of the upper Paraná River, Brazil: II. Interspecific associations and distribution of gastrointestinal parasites. *Revista Brasileira de Biologia*, v.60, n.4, p.885-590.
- PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. *Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. Maringá, PR: EDUEM: NUPÉLIA, 2ª ed., 2002, 305p.
- REGO, A.A.; CHUBB, J.C. & PAVANELLI, G.C. 1999, Cestodes in South American freshwater teleost fishes: keys to genera and brief description of species. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.16, n.2, p.299-367.
- RESENDE, E.K.; PEREIRA, R.A.C.; ALMEIDA, V.L.L.; SILVA, A.G. 1996, Alimentação de peixes carnívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. EMBRAPA/CPAP, 36p. EMBRAPA-CPAP. *Boletim de Pesquisa*, 03.
- SANTOS, S.M.C.; CECCARELLI, P.S.; RÊGO, R.F. 2003, Helminths in fishes of Pantanal sul-mato-grossense: primeira expedição do Programa Pantanal. *Boletim Técnico do CEPTA*, v.16, p.15-26.
- SHOTTER, R.A. 1973, Changes in the parasite fauna of whiting *Odontogadus merlangus* L. With age and sex of host, season, and from different areas in the vicinity of the Isle of Man. *Journal of Fish Biology*, v.5, p.559-573.

- STONE, J.E. & PENCE, D.B. 1978, Ecology of helminth parasitism in the bobcat from West Texas. *Journal of Parasitology*, v.64, n.2, p.295-302.
- TAKEMOTO, R.M. & PAVANELLI, G.C. 2000, Aspects of the ecology of proteocephalid cestodes parasites of *Sorubim lima* (Pimelodidae), of the upper Paraná River, Brazil: I. Structure and influence of host's size and sex. *Revista Brasileira de Biologia*, v.60, n.4, p.577-584.
- THATCHER, V.E. 1991, Amazon fish parasites. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, *Amazoniana*, v. 11, p. 263-572.
- TRAVASSOS; L.; ARTIGAS, P. & PEREIRA, C. 1928, Fauna helmintológica dos peixes de água doce do Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.1, p.5-67.
- VALTONEN, E.T.; PROST, M. & RAHKONEM, R. 1990, Seasonality of two gill monogeneas from two freshwater fish from an oligotrophic lake in northeast Finland. *International Journal of Parasitology*, v.20, n.1, p.101-107.
- VICENTE, J.J. & PINTO, R.M. 1999, Nematóides do Brasil. Nematóides de peixes. Atualização: 1985-1998. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.16, n.3, p.561-610.
- WILLIAMS, E.H.; BUNKLEY-WILLIAMS, L.; DOWGIALLO, M.J. & DYER, W.G. 1991, Influence of collection methods on the occurrence of alimentary canal helminth parasites in fish. *Journal of Parasitology*, v.77, n.6, p.1019-1022.
- YAMAGUTI, S. *Systema Helminthum*. New York: London: Sydney: Interscience Publishers, v.5, 1961.
- ZAR, J.H. *Biostatistical Análisis*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc, 3ª ed., New Jersey, 1996, 662p.

Tabela 1 – Local de infecção, estágio de desenvolvimento, intensidade média, abundância média, prevalência e importância de endohelmintos em 33 espécimes de *Pseudoplatystoma fasciatum* capturados no rio Aquidauana, MS, nos meses de setembro e novembro de 2003, outubro de 2004 e outubro de 2005.

Espécies de parasitos	LI	ED	PP	NP	IM	AM	AA	P (%)	I
DIGENEA									
<i>Spl</i>	I	L	1	1	1	0,031	-	3,03	Sa
CESTODA									
<i>Pelydocotyle rugosa</i>	I	A	9	56	6,22	1,70	1-17	27,27	Sa
<i>Harriscolex kaparari</i>	I	A	12	93	7,75	2,82	1-40	36,36	Se
<i>Spatulifer rugosa</i>	I	A	13	218	16,77	6,61	1-55	39,39	Se
<i>Choanoscolex abscisus</i>	I	L e A	23	360	15,65	10,91	1-193	69,69	Ce
<i>Megathylacus travassosi</i>	I	L e A	11	47	4,27	1,42	1-19	33,33	Se
<i>Nomimoscolex sudobin.</i>	I	A	15	78	5,20	2,36	1-16	45,45	Se
NEMATODA									
<i>Cucullanus sp.</i>	I	A	12	80	6,67	2,42	1-17	36,36	Se
<i>Contracaecum</i> tipo 1	M	L	8	233	29,13	7,06	1-137	24,24	Sa
ACANTOCEPHALA									
<i>Sp 1</i>	I	A	1	1	1	0,03	-	3,03	Sa

LI – local de infecção (I – intestino; M – mesentério); ED – estágio de desenvolvimento (L – larva; A – adulto); PP – número de peixes parasitados; NP – número de parasitos; IM - intensidade média parasitária; AM – abundância média parasitária; AA – amplitude de variação da abundância P (%) – prevalência; I – importância da espécie com base na prevalência (P > 60 % = central (Ce); P < 33 % = satélite(Sa); P entre 33 % e 66 % = secundária (Se)).

Tabela 2 – Valores de Índice de Dispersão, Índice de Green e *d* estatístico de endoparasitos de 33 espécimes de *Pseudoplatystoma fasciatum*, capturados no rio Aquidauana, MS. ($d > 1,96$ = distribuição agrupada; $d < -1,96$ = distribuição regular; $d < 1,96$ = distribuição aleatória, de acordo com Ludwig & Reynolds, (1988))

Parasitos	ID	IG	<i>d</i>	Tipo de distribuição
<i>Pelydocotyle rugosa</i>	10,662	0,176	18,185	agrupada
<i>Harriscolex kaparari</i>	19,837	0,205	27,693	agrupada
<i>Spatulifer rugosa</i>	27,304	0,121	33,865	agrupada
<i>Choanoscolex abscisus</i>	106,610	0,294	74,664	agrupada
<i>Megathylacus travassosi</i>	9,261	0,179	16,408	agrupada
<i>Nomimoscolex sudobin</i>	8,324	0,095	15,144	agrupada
<i>Contracaecum</i> tipo 1	105,540	0,520	73,081	agrupada
<i>Cucullanus sp.</i>	8,302	0,0924	15,114	agrupada

Tabela 3 – Valores de coeficiente de correlação de Spearman (rs) e teste qui-quadrado (X^2) para avaliar, respectivamente, correlação da abundância das espécies para cada par e associações de pares de espécies de endohelmintos de 33 espécimes de *Pseudoplatystoma fasciatum*, capturados no rio Aquidauana, MS *Pseudoplatystoma fasciatum*.

Espécies de parasitos	X^2							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<i>Peltydocotyle rugosa</i> (1)	—	(+) 3,275	(+) 2,445	(+) 0,037	(+) 1,547	(+) 1,223	(+) 0,994	(-)0,084
<i>Harriscolex kaparari</i> (2)	0,3971*	—	(+) 7,007*	(+) 0,801	(+) 3,683	(-) 0,481	(-) 0,011	(-)0,119
<i>Spatulifer rugosa</i> (3)	0,4061*	0,6226*	—	(+) 3,576	(+) 5,727*	(+) 0,179	(+) 0,028	(-)0,293
<i>Choanoscolex abscisus</i> (4)	0,1216	0,3050	0,4006*	—	(+) 0,448	(+) 0,001	(+) 0,012	(-)3,366
<i>Megathylacus travassosi</i> (5)	0,2785	0,3748*	0,5354*	0,2468	—	(+) 0,138	(+) 0,147	(-)3,486
<i>Nomimoscolex sudobin</i> (6)	0,1468	-0,2794	-0,0199	-0,1083	-0,0573	—	(-) 0,001	(+)0,012
<i>Cucullanus</i> sp. (7)	0,1444	-0,0338	0,0804	-0,0512	0,1421	-0,0196	—	(-)0,119
<i>Contraecaecum</i> tipo 1 (8)	-0,0754	-0,0994	-0,2075	-0,3249	-0,3854*	0,0336	-0,1487	—

rs

*valores significativos para x^2 e rs, $> 3,84$ e $\leq 0,05$, respectivamente.

Tabela 4 – Valores de coeficiente de correlação de Pearson (r) e por postos de Spearman (rs) para avaliar, respectivamente, a relação entre o comprimento total e a prevalência e abundância parasitária de 33 espécimes de *Pseudoplatystoma fasciatum*, capturados no rio Aquidauana, MS.

Parasitos	r	p	rs	p
<i>Peltydocotyle rugosa</i>	-0,9363	0,0191*	-0,3845	0,0271*
<i>Harriscolex kaparari</i>	-0,8353	0,0782	-0,1919	0,2846
<i>Spatulifer rugosa</i>	-0,8233	0,0867	-0,1725	0,3370
<i>Choanoscolex abscisus</i>	-0,8356	0,0780	-0,0295	0,8705
<i>Megathylacus travassosi</i>	-0,4831	0,4097	0,1050	0,5607
<i>Nomimoscolex sudobin</i>	-0,9768	0,0042*	-0,4314	0,0121*
<i>Contraecaecum</i> tipo 1	0,8122	0,0949	0,1439	0,4242
<i>Cucullanus</i> sp.	-0,0540	0,9313	0,1323	0,4630

* valores significativos $p < 0,05$.

Tabela 5 – Valores dos testes (U) de Mann-Whitney e G de Log-likelihood para avaliar a relação entre o sexo e a abundância e prevalência parasitária de 33 espécimes de *Pseudoplatystoma fasciatum*, capturados no rio Aquidauana, MS.

Parasitos	Z(U)	p	G	p
<i>Peltydocotyle rugosa</i>	1,2340	0,2172	2,4511	0,1174
<i>Harriscolex kaparari</i>	1,6649	0,0959	4,9189	0,0266*
<i>Spatulifer rugosa</i>	0,0392	0,9688	0,0022	0,9625
<i>Choanoscolex abscisus</i>	1,5277	0,1266	2,5371	0,1112
<i>Megathylacus travassosi</i>	0,1763	0,8601	0,2825	0,5950
<i>Nomimoscolex sudobin</i>	0,1959	0,8447	0,1731	0,6774
<i>Contracaecum</i> tipo 1	0,4309	0,6665	0,2524	0,6154
<i>Cucullanus</i> sp.	0,2938	0,7689	0,0814	0,7754

* valores significativos $p < 0,05$.

CAPÍTULO III

Ecologia da comunidade parasitária endohelmíntica de *Piaractus mesopotamicus* (Characiforme) nos rios Aquidauana e Miranda, Pantanal Sul Mato-grossense³

Ecology of parasitic endohelminthic community of *Piaractus mesopotamicus* (Characiforme) in Aquidauana and Miranda Rivers, Mato-grossense South Pantanal

ABSTRACT

In this study the structure and diversity of endohelminth community and interactions with 73 specimens of *Piaractus mesopotamicus*, caught in Aquidauana river and Miranda river, MS were described. It werw collected 608.788 specimens of helminths, representing five species: *Dadaytrema oxycephala*, *Chabaudinema americanum*, *Spectatus spectatus*, *Rondonia rondoni* e *Echinorhynchus jucundum*. *Dadaytrema oxycephala* were more prevalence (91.78 %) followed of *Rondonia rondoni* (73.97 %). Simpson's index indicated dominance in the endohelminths infracommunities ($C = 0.396$) and *Dadaytrema oxycephala* was considered central specie. 54 hosts had between 2-3 species of helminths. The pairs of species *Rondonia rondoni*/*Dadaytrema oxycephala* and *Spectatus spectatus*/*Dadaytrema oxycephala* showed significant positive correlation between abundances. There was a significant positive correlation between total length and abundance to *Spectatus spectatus* ($r_s = -0.2467$ and $p = 0.0353$). There was significant diference to *Rondonia rondoni* between period 1/2003 and 2/2003 ($p = 0.0356$) and period 1/2003 and 4/2004 ($p = 0.0009$). There was significant prevalence of *Echinorhynchus jucundum* in the females hosts.

Key words: ecology, helmiths, fish, *Piaractus mesopotamicus*, Pantanal.

³ Trabalho formatado de acordo com normas da Revista Brasileira de Biologia.

RESUMO

Neste trabalho foram descritas a estrutura e diversidade da comunidade endohelmíntica de 73 exemplares de *Piaractus mesopotamicus* e suas interações com os hospedeiros, capturados nos rios Aquidauana e Miranda, MS. Foram encontrados 608.788 espécimens de helmintos, representados por cinco espécies: *Dadaytrema oxycephala*, *Chabaudinema americanum*, *Spectatus spectatus*, *Rondonia rondoni* e *Echinorhynchus jucundum*. O digenético *Dadaytrema oxycephala* foi a espécie mais prevalente com 91,78 %, seguido do nematoda *Rondonia rondoni* com 73,97 %. O índice de Simpson indicou dominância entre as infracomunidades de endohelmintos ($C = 0,396$) sendo *Dadaytrema oxycephala* a espécie dominante. Dos hospedeiros amostrados, 54 continham entre duas a três espécies de endohelmintos. Os pares *Rondonia rondoni*/*Dadaytrema oxycephala* e *Spectatus spectatus*/*Dadaytrema oxycephala* apresentaram correlações positivas significativas entre as abundâncias. Correlação positiva significativa foi observada entre comprimento total e abundância parasitária para *Spectatus spectatus* ($r_s = -0,2467$ e $p = 0,0353$). A abundância de *Rondonia rondoni* foi diferente estatisticamente entre o período 1/2003 e 2/2003 ($p = 0,0356$) e o período 1/2003 e 4/2004 ($p = 0,0009$). A prevalência de *Echinorhynchus jucundum* foi maior significativamente nas fêmeas.

Palavras-chave: ecologia, helmintos, peixe, *Piaractus mesopotamicus*, Pantanal.

INTRODUÇÃO

O Pantanal ocupa 140.000 km² de planícies inundáveis da bacia do alto rio Paraguai e é uma das maiores áreas alagáveis do planeta. A bacia do alto rio Paraguai recebe água de sub-bacias menores como a sub-bacia do rio Miranda, a qual inclui o rio Miranda e, seu afluente, o rio Aquidauana (EMBRAPA, 1991). O fator ecológico que determina os padrões e processos no Pantanal é o pulso da inundação (Junk & Silva, 1999; Oliveira &

Calheiros, 2000), que segue um ciclo anual mono-modal, com amplitudes que variam entre dois e cinco metros, com duração de três a seis meses.

Aspectos ecológicos dos parasitos de teleósteos de água doce são estudados, no Brasil, principalmente, em peixes dos rios da planície de inundação do alto rio Paraná. Machado *et al.* (1994; 1996), Takemoto & Pavanelli (2000), Guidelli *et al.* (2003), Lizama *et al.* (2005) foram alguns dos autores que estudaram a estrutura da comunidade parasitária em diferentes espécies de peixes na planície do rio Paraná.

Estudos da fauna parasitológica de peixes de rios do Pantanal foram realizados por Santos *et al.* (2003), Adriano *et al.* (2002; 2005) e trazem dados de prevalência, intensidade e abundância parasitária.

Este trabalho aborda aspectos ecológicos da comunidade de parasitos endointestinais de pacus capturados em rios. O pacu é uma espécie de grande interesse para o consumo humano, para a pesca esportiva e profissional e para a piscicultura. O conhecimento da dinâmica populacional do hospedeiro, identificação das espécies parasitas, seu ciclo de vida e patogenia dos helmintos são fatores vitais para adoção de medidas profiláticas em sistemas de criação.

O objetivo deste trabalho foi descrever a estrutura e diversidade da comunidade endohelmíntica e suas interações com *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887, capturados nos rios Aquidauana e Miranda, MS.

MATERIAL E MÉTODOS

Setenta e três exemplares de *Piaractus mesopotamicus* foram capturados nos anos de 2003 e 2004 nos rios Aquidauana e Miranda, Pantanal Sul Mato-grossense, utilizando-se tarrafas e redes de espera, cujas malhas variaram de seis a 17 cm entre nós opostos. Os peixes foram sacrificados por comoção cerebral, medidos para obtenção do peso total (g) e

comprimento total e padrão (cm), necropsiados, sexados e o intestino separado para análise macroscópica e microscópica para coleta de parasitos.

Os helmintos coletados foram processados de acordo com Eiras *et al* (2000) e identificados segundo Travassos *et al.* (1928), Yamaguti (1961), Anderson *et al.* (1974), Thatcher (1991), Moravec *et al.* (1992), Khalil *et al.* (1994) e Vicente & Pinto (1999).

Como a maior parte dos intestinos coletados apresentou grande quantidade de *Rondonia rondoni*, a quantificação desse parasito foi feita por estimativa por meio de um método desenvolvido por Campos (2006, com pes.). Para descrever a estrutura das infracomunidades foram utilizados dados de abundância, prevalência parasitária e riqueza de espécies, conforme Bush *et al.* (1997), índices ecológicos e testes estatísticos. O Valor de Importância baseado na prevalência foi usado para verificar a importância de cada espécie da comunidade de endohelmintos (Bush & Holmes, 1996). Espécies com prevalência superior a 66,66 % foram consideradas como centrais; entre 33,33 % e 66,66 % foram consideradas secundárias e espécies satélites aquelas que estavam presentes em menos de 33,33 % dos peixes analisados. O Índice de Dominância de Simpson (C) foi calculado para indicar dominância entre as espécies parasitas; sendo a dominância aceita quando $C \geq 0,25$ (Stone & Pence, 1978). O teste qui-quadrado foi usado para verificar associações interespecíficas entre pares de espécies encontradas no mesmo hospedeiro. O Coeficiente de Correlação de Spearman (*rs*) para verificar se abundância parasitária e fator de condição tiveram correlações com comprimento total do hospedeiro, para verificar correlação entre fator de condição e abundância parasitária, para fazer correlações da abundância das espécies de parasitos para cada par e, também, para correlacionar abundância parasitária com temperatura e pluviosidade (Zar, 1996). O Coeficiente de Correlação linear de Pearson (*r*) para determinar correlação entre o comprimento total do hospedeiro e a prevalência parasitária, com prévia transformação angular dos dados de

prevalência ($\text{arc sen } \sqrt{X}$) (Zar, 1996). Foram estabelecidas seis classes de comprimento com intervalos de 10 cm. O teste log-likelihood “G”(usando a tabela de contingência 2x2) foi usado para determinar efeito do sexo do hospedeiro na prevalência e diferenças entre prevalência parasitária para os dois ambientes. O teste de Mann-Whitney`s (U) foi usado para determinar efeito do sexo do hospedeiro sobre a abundância de cada espécie (Zar, 1996). A abundância para cada espécie foi comparada entre os períodos e anos pelo teste de Kruskal-Wallis (H), correspondendo o período um do ano um aos meses de abril a setembro de 2003, o período dois do ano um aos meses de outubro de 2003 a março de 2004, o período um do ano dois de abril a setembro de 2004 e período dois do ano dois aos meses de outubro a dezembro de 2004. As análises incluíram somente as espécies de endohelmintos com prevalência maior que 10 % (Bush *et al.*, 1990). O nível de significância estatística adotado foi $p \leq 0,05$. Os dados de temperatura da água, transparência, oxigênio dissolvido, condutividade e pH foram mensurados em três pontos de um trecho do rio Aquidauna com 20 km de extensão, para obtenção de uma média. Os dados foram coletados pela manhã e tarde de maneira a corresponder a um ciclo de 24 h. Dados de pluviosidade foram obtidos pela estação meteorológica de Aquidauana.

RESULTADOS

Setenta e três espécimes de *Piaractus mesopotamicus* foram analisados, dos quais 25 fêmeas, 43 machos e cinco indivíduos não sexados. O peso total variou entre 665 g e 4.970 g (DP = 627,78 g) e o comprimento total entre 30 cm e 60 cm (DP = 4,24 cm). Um total de 608.788 espécimens de helmintos, representados por cinco espécies, foram encontrados parasitando intestino de *P. mesopotamicus*.

As espécies encontradas foram *Dadatyrema oxycephala* (Digenea), *Rondonia rondoni*, *Spectatus spectatus*, *Chabaudinema americanum* (Nematodas) e *Echinorhynchus*

jucundum (Acantocephala). *Chabaudinema americanum* teve prevalência inferior a 10 %, não entrando, portanto, nas análises estatísticas.

No rio Aquidauana foram capturados 57 espécimes de pacu e 16 no rio Miranda. Como pode ser observado na Tabela 1, não houve diferença estatística para prevalência parasitária entre os dois ambientes. Sendo assim, os dados do rio Aquidauana e rio Miranda foram trabalhados em conjunto.

O digenético *D. oxycephala* foi a espécie mais prevalente com 91,78 %, seguido do nematoda *R. rondoni* com 73,97 %. Esta última espécie apresentou maior valor de abundância média e intensidade média (Tabela 2). De acordo com o valor de importância *D. oxycephala* e *R. rondoni* foram consideradas espécies centrais, enquanto *S. spectatus* foi considerada secundária e *E. jucundum* espécie satélite. O índice de Simpson indicou dominância entre as infracomunidades de endohelminhos ($C = 0,396$) sendo *D. oxycephala* a espécie dominante.

Dos indivíduos amostrados 97,26 % estavam parasitados com pelo menos uma espécie de endohelminto. O maior número de espécies de helmintos encontradas parasitando intestino num único hospedeiro foi quatro. Dos hospedeiros amostrados, 54 continham entre duas a três espécies de endohelminhos.

Das associações possíveis, cinco foram positivas e, dessas, com exceção do par *R. rondoni/E. jucundum*, os outros foram associações significativas. Os pares *R. rondoni/D. oxycephala* e *S. spectatus/D. oxycephala* apresentaram correlações positivas significativas entre as abundâncias (Tabela 3).

Não foram observadas correlações significativas entre temperatura da água e pluviosidade quando correlacionados com abundância parasitária (Tabela 4) e nem entre comprimento total e prevalência parasitária (Tabela 5). Houve correlação positiva

significativa entre comprimento total e abundância parasitária para *S. spectatus* ($r_s = 0,2467$ e $p = 0,0353$) como observado na tabela 5.

A abundância de *R. rondoni* foi diferente estatisticamente entre o período 1/2003 e 2/2003 ($p = 0,0356$) e, também entre o período 1/2003 e 4/2004 ($p = 0,0009$), de acordo com o teste de Kruskal-Wallis (Tabela 6).

O sexo não teve efeito na abundância parasitária. Porém, a prevalência de *E. jucundum* foi significativamente maior nas fêmeas (Tabela 7).

DISCUSSÃO

O hábito alimentar do hospedeiro é um dos fatores que mais influenciam a composição da fauna parasitária, uma vez que muitos dos animais que servem de hospedeiros intermediários para os parasitos são encontrados na dieta do hospedeiro definitivo (Dogiel, 1970). A fauna parasitária que prevaleceu no intestino de *P. mesopotamicus*, uma espécie onívora foi de platelmintos digeneas. Em geral, esses parasitos exigem pelo menos um hospedeiro intermediário, geralmente um molusco. Uma vez que a fauna helmíntica em peixes é adquirida pela ingestão de hospedeiros intermediários que fazem parte de sua dieta, a distribuição de helmintos pode ser explicada somente por alterações quantitativa e/ou qualitativa na dieta, as quais ocorrem com a idade, o sexo, comportamento do hospedeiro, de acordo com fatores ambientais como estação do ano ou habitat.

Durante o seu ciclo de vida, os nematodas passam, geralmente, por dois hospedeiros intermediários, um microcrustáceo copépodo e um vertebrado. A maior abundância e intensidade média para *R. rondoni* poderia ser explicada pela multiplicação endógena desse parasito. De acordo com Travassos *et al.* (1928) o hospedeiro pode ingerir larvas ou mesmo adultos expelidos pelas fezes, e, uma vez que a quantidade de parasitos encontrados no intestino é muito grande, eles constituem cerca de 50 % das fezes. Costa

(1962) confirmou que há rompimento do corpo da fêmea grávida liberando as larvas para o exterior.

Os dados de prevalência de *R. rondoni* observados neste trabalho são próximos aos encontrados por Parra *et al.* (1997) que registraram prevalência de 71 % desse parasito em *P. mesopotamicus* de criação.

No trabalho ora apresentado, *R. rondoni* praticamente obstruía a luz do intestino dos hospedeiros parasitados. Rego & Vicente (1988) já haviam assinalado esse fato para o mesmo hospedeiro coletado nos rios Paraguai e Miranda

Dias *et al.* (2004) estudando *Pterodoras granulosus* uma espécie também siluriforme, no rio Paraná, PR e no rio Ivinhema, MS, encontraram elevada intensidade média de 13.168, 82 de *R. rondoni* mesmo com bom fator de condição, fato esse que seria indício de um parasitismo ajustado. Neste trabalho, aparentemente, *R. rondoni* não estava causando danos ao hospedeiro, levando-se em conta seu fator de condição. Segundo Thatcher (1991) *R. rondoni* não seria responsável por alterações teciduais no hospedeiro.

Apesar do seu hábito alimentar onívoro, esse hospedeiro tem tendência à herbivoria, justificando a ausência de cestodas no seu intestino neste trabalho.

Com o valor de importância baseado na prevalência *D. oxycephala* e *R. rondoni* foram consideradas espécies centrais com dominância confirmada pelo índice de Simpson. Segundo Takemoto & Pavanelli (2000) a dominância de certas espécies ou grupos de parasitos é comum, sendo muitos os mecanismos que interferem na dominância. De acordo com Holmes (1990) uma dada espécie de parasito pode formar um ambiente hostil para outras espécies ou competir por algum nutriente, dominando dessa forma o local de infecção.

As associações positivas entre pares podem indicar a utilização dos mesmos hospedeiros intermediários, mas, a princípio, este não foi o caso ora estudado. As

associações positivas entre os pares *R. rondoni*/*D. oxycephala* e *S. spectatus*/*D.* indicam que as espécies coexistem no mesmo hospedeiro sem competir quanto ao requerimento ecológico, provavelmente por não ocuparem os mesmos locais ao longo do intestino. Segundo Holmes (1990), a ocupação de nichos no interior do intestino pode ser influenciada pela competição entre as espécies e utilização de nutrientes pelos parasitos. Shotter (1973) também cita fatores como a variação sazonal e a idade do peixe.

Conforme Esch *et al.* (1990) são diversos os fatores que podem interferir na estrutura de uma comunidade parasitária, como por exemplo, a idade e comprimento do hospedeiro, mudanças na sua dieta ou no volume ingerido de alimentos, mudanças ontogenéticas na imunocompetência e probabilidade de contato com hospedeiros intermediários. Para se ter idéia da estrutura da comunidade parasitária durante o ciclo de vida de um hospedeiro, podem ser feitas correlações entre comprimento do hospedeiro e carga parasitária.

Neste trabalho foi observada correlação positiva significativa entre comprimento total e abundância parasitária apenas para *S. spectatus*, sugerindo que maior quantidade de alimento pode ser ingerida por peixes maiores. Takemoto & Pavanelli (1994, 2000) e Machado *et al.* (1994) verificaram em *Pseudoplatystoma corruscans* e *Paulicea luetkeni* que houve aumento de parasitismo com aumento do comprimento e idade dos hospedeiros.

Não foram observadas correlações significativas entre comprimento total e prevalência parasitária, indicando que não houve variação alimentar dos hospedeiros nos períodos amostrados. O comprimento total dos hospedeiros variou entre 30 cm e 60 cm, indicando espécimens de jovens a adultos.

A abundância de *R. rondoni* foi estatisticamente diferente entre o período 1/2003 e 2/2003 e período 1/2003 e 4/2004, com valores mais altos no período 1/2003, provavelmente pelo fato de que o período um compreende os meses geralmente mais

chuvosos, correspondendo ao período da cheia. Em rios com planícies de inundação é extremamente sazonal, no período de enchente e cheia. Nesse período é comum a entrada de itens alimentares alóctones, trazidos pela água que extravasa o leito dos rios e invade os campos, fato que aumenta o espectro alimentar dos peixes (Resende *et al.*, 1996).

A prevalência de *E. jucundum* foi dependente do sexo, tendo os hospedeiros fêmeas maior ocorrência desse parasito. Considerando o número bem menor de fêmeas do que machos, entre os hospedeiros amostrados, talvez, alguma diferença de comportamento ou fisiologia entre machos e fêmeas possa explicar maior prevalência desse acantocephala nas fêmeas uma vez que diferenças em níveis de parasitismo não foram observados para outros helmintos.

Pelo menos cinco espécies de helmintos parasitam *P. mesopotamicus* nos rios Aquidauana e Miranda. As mais prevalentes foram *D. oxycephala* (Digenea) e *R. rondoni* (Nematoda) classificadas como espécies centrais, tendo esta última apresentado maior valor de abundância e intensidade médias.

Associações positivas significativas foram observadas em quatro pares de parasitos. O sexo teve efeito na abundância parasitária de *E. jucundum*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADRIANO, E.A.; CECCARELLI, P.S. & CORDEIRO, N.S. 2002, Prevalência de parasitos do filo Myxozoa em pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (Osteichthyes: Characidae) em rios do Pantanal Mato-grossense, Brasil. *Boletim Técnico do CEPTA*, v.15, p.31-38.
- ADRIANO, E.A.; ARANA, S. & CORDEIRO, N.S. 2005, Histology, ultrastructure and prevalence of *Henneguya piaractus* (Myxosporea) infecting the gills of *Piaractus mesopotamicus* (Characidae) cultivated in Brazil. *Diseases of aquatic organisms*, v.64, p.229-235.

- ANDERSON, R.C.; CHABAUD, A.G. & WILLMOTT, S. *CIH Keys to the nematode parasites of vertebrates*. England: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1974.
- BUSH, A & HOLMES, J.C. 1986, Intestinal helminthes of lesser scaup ducks: patterns of association. *Canadian Journal Zoology*, v.64, p.132-141.
- BUSH, A; AHO, J.M. & KENNEDY, C.R. 1990, Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. *Evolutionary Ecology*, v.4, p.1-20.
- BUSH, A.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J.M. & SHOSTAK, AW. 1997, Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*, v.83, n.4, p.575-583.
- COSTA, S.C.G. 1962, Aspectos biológicos do gênero *Rondonia* Travassos 1920 (Nematoda, Atractidae). *Arquivo do Museu Nacional*, v.52, p.75-78.
- DIAS, P.G.; FURUYA, W.M.; PAVANELLI, G.C.; MACHADO, M.H. & TAKEMOTO, R.M. 2004, Carga parasitária de *Rondonia rondoni* Travassos, 1920 (Nematoda, Atractidae) e fator de condição do armado, *Pterodoras granulosus* Valenciennes, 1833 (Pisces, Doradidae). *Acta Scientiarum*, v.26, n.2, p.151-156.
- DOBSON, A.P. Models of multi-species parasites-host communities. In: G.W. Esch, A.O. Bush & J. Aho (eds), *Parasite communities: patterns and process*. Chapman and Hall, New York, p.261-287, 1990.
- DOGIEL, V.A. Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: V.A.Dodgiel, G.K.Petrushevski & Y.I.Polyansky (eds), *Parasitology of fishes*. Olivier & Boyd, London, p.1-47, 1970.
- EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. & PAVANELLI, G.C. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Maringá: EDUEM; 2000. 171p.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá, MS). *Avaliação da contaminação ambiental da bacia hidrográfica do rio Miranda: relatório final*. Corumbá, MS, 1991. 174p.

ESCH, G.W.; SHOSTAK, A.W.; MARCOGLIESE, D.J. & GOATER, T.M. Patterns, and processes in helminth parasite communities: an overview. In: G.W. Esch; A.O. Bush & J. Aho (eds), *Parasite communities: patterns and processes*. Chapman and Hall, New York, p.1-19, 1990.

GUIDELLI, G.M.; ISAAC, A.; TAKEMOTO, R.M. & PAVANELLI, G.C. 2003, Endoparasite infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae) of the baía river, upper Paraná river floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects. *Brazilian Journal of Biology*, v.63, n.2, p.261-268.

HOLMES, J.C. 1990, Competition, contacts and other factors restricting niches of parasitic helminths. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee*, v.65, p.69-72.

JUNK, W.J. & SILVA, C. O conceito do pulso de inundação e suas implicações para o Pantanal de Mato Grosso. In: II Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal: Manejo e Conservação. p.17-28. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Pantanal), Corumbá, Brasil, 1999.

KHALIL, L.F.; JONES, A. & BRAY, R.A. Keys to the cestode parasites of vertebrates. *CAB International*. 1994. 751p.

LIZAMA, M.A.P.; TAKEMOTO, R.M. & PAVANELLI, G.C. 2005, Influence of host sex and age on infracommunities of metazoan parasites of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Parasite*, v.12, p.299-304.

MACHADO, M.H.; PAVANELLI, G.C. & TAKEMOTO, R.M. 1994, Influence of host's sex and size on endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* and

Schizodon borelli (Osteichthyes) of the high Paraná river, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia*, v.3, n.2, p.143-148.

MACHADO, M.H.; PAVANELLI, G.C. & TAKEMOTO, R.M. 1996, Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná river. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.91, n.4, p.441-448.

MORAVEC, F.; KOHN, A. & FERNANDES, B.M.M. 1992, Nematode parasites of fishes of the Paraná River, Brazil. Part 1. Trichuroidea, Oxyuroidea and Cosmoceroidea. *Folia Parasitologica*, v.39, p.327-353.

OLIVEIRA, M.D.& CALHEIROS, D.F. 2000, Flood pulse influence on phytoplankton communities of the south Pantanal floodplain, Brazil. *Hydrobiologia*, v. 427, p.101-112.

PARRA, J.E.G.; BRANDÃO, D.A. & CECCARELLI, P.S. 1997, Identificação e prevalência de nematódeos do pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), da estação de piscicultura do CEPTA, Pirassununga, SP, Brasil. *Ciência Rural*, v.27, n.2, p.291-295.

REGO, A.A. & VICENTE, J.J. 1988, Excursão científica à zona do Pantanal, Estado de Mato Grosso, para coletas de helmintos. *Ciência e Cultura*, v.40, n.1, p.65-68.

RESENDE, E.K.; PEREIRA, R.A.C.; ALMEIDA, V.L.L. & SILVA, A.G. Alimentação de peixes carnívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. EMBRAPA/CPAP, 36p. (EMBRAPA-CPAP. *Boletim de Pesquisa*, 03), 1996.

SANTOS, S.M.C.; CECCARELLI, P.S. & RÊGO, R.F. 2003, Helmintos em peixes do Pantanal sul-mato-grossense: primeira expedição do Programa Pantanal. *Boletim Técnico do CEPTA*, v.16, p.15-26.

SHOTTER, R.A. 1973, Changes in the parasite fauna of whiting *Odontogadus merlangus* L. With age and sex of host, season, and from different areas in the vicinity of the Isle of Man. *Journal of Fish Biology*, v.5, p.559-573.

- STONE, J.E. & PENCE, D.B. 1978, Ecology of helminth parasitism in the bobcat from West Texas. *Journal of Parasitology*, v.64, n.2, p.295-302.
- TAKEMOTO, R.M. & PAVANELLI, G.C. 1994, Ecological aspects of Proteocephalidean cestodes parasites of *Paulicea luetkeni* (Steindachner) (Osteichthyes: Pimelodidae) from the Paraná river, Paraná, Brazil. *Revista UNIMAR*, v.16, supl. 3, p.17-26.
- TAKEMOTO, R.M. & PAVANELLI, G.C. 2000, Aspects of the ecology of proteocephalid cestodes parasites of *Sorubim lima* (Pimelodidae), of the upper Paraná River, Brazil: I. Structure and influence of host's size and sex. *Revista Brasileira Biologia*, v.60, n.4, p.577-584.
- THATCHER, V.E. Amazon fish parasites. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, *Amazoniana*, v. 11, p.263-572, 1991.
- TRAVASSOS; L.; ARTIGAS, P. & PEREIRA, C. 1928, Fauna helmintológica dos peixes de água doce do Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.1, p.5-67.
- VICENTE, J.J. & PINTO, R.M. 1999, Nematóides do Brasil. Nematóides de peixes. Atualização: 1985-1998. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.16, n.3, p.561-610.
- YAMAGUTI, S. *Systema Helminthum*. New York: London: Sydney: Interscience Publishers. v.5, 1961.
- ZAR, J. H. *Biostatistical Análisis*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc, 3 ed., New Jersey, 1996, 662p.

Tabela 1 – Valores do teste G de Log-likelihood para avaliar diferenças entre prevalência parasitária de 57 espécimes de *Piaractus mesopotamicus* capturados no rio Aquidauana e 16 exemplares capturados no rio Miranda, MS, nos anos de 2003 e 2004.

Parasitos	G	p
<i>Dadaytrema oxycephala</i>	0,1117	0,7382
<i>Spectatus spectatus</i>	0,0064	0,9364
<i>Rondonia rondoni</i>	0,5935	0,4411

Valor significativo $p \leq 0,05$.

Tabela 2 – Estágio de desenvolvimento, intensidade média, abundância média, prevalência e importância de endohelmintos em 73 exemplares de *Piaractus mesopotamicus* capturados nos rios Aquidauana e Miranda, MS, nos anos de 2003 e 2004.

Espécies de parasitos	ED	PP	NP	IM	AM	AA	P (%)	I
DIGENEA								
<i>Dadaytrema oxycephala</i>	L e A	67	15.096	225,3	206,8	0-1.454	91,78 %	Ce
NEMATODA								
<i>Rondonia rondoni</i>	L e A	54	591.932	10.032,7	8.108,6	0-68.441	73,97 %	Ce
<i>Spectatus spectatus</i>	A	29	1.666	57,45	22,82	0-364	39,72 %	Se
ACANTOCEPHALA								
<i>Echinorhynchus jucundum</i>	A	8	42	5,25	0,57	0-16	10,95	Sa

ED – estágio de desenvolvimento (L – larva; A – adulto); PP – número de peixes parasitados; NP – número de parasitos; IM - intensidade média parasitária; AM – abundância média parasitária; AA – amplitude de variação da abundância P (%) – prevalência; I – importância da espécie com base na prevalência (P > 60 % = central (Ce); P < 33 % = satélite(Sa); P entre 33 % e 66 % = secundária (Se)).

Tabela 3 –Valores de coeficiente de correlação de Spearman (rs) e teste qui-quadrado (X^2) para avaliar, respectivamente, correlação da abundância das espécies para cada par e associações de pares de espécies de endohelmintos de 73 espécimes de *Piaractus mesopotamicus* capturados nos rios Aquidauana e Miranda, MS, nos anos de 2003 e 2004.

Espécies de parasitos	X^2			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Rondonia rondoni</i> (1)	—	(+) 0,038	(+) 1,018	(-) 0,210
<i>Spectatus spectatus</i> (2)	-0,0283	—	(+) 0,592	(+) 0,061
<i>Dadaytrema oxycephala</i> (3)	0,2768*	0,2585*	—	(+) 0,046
<i>Echinorhynchus jucundum</i> (4)	0,086	0,1790	0,0649	—

rs

*valores significativos para x^2 e rs, > 3,84 e $\leq 0,05$, respectivamente.

Tabela 4 - Coeficientes de correlação de Spearman (rs) para temperatura da água e pluviosidade e abundância parasitária de *Piaractus mesopotamicus* capturados no rio Aquidauana em 2004.

	Abundância e Temperatura		Abundância e Pluviosidade	
	rs	p	rs	p
<i>Dadaytrema oxycephala</i>	-0,1541	0,2801	-0,0148	0,9298
<i>Spectatus spectatus</i>	-0,1036	0,4693	0,1459	0,3819
<i>Rondonia rondoni</i>	0,1638	0,2507	-0,0025	0,9880
<i>Echinorhynchus jucundum</i>	0,1589	0,2654	0,2764	0,0929

Tabela 5 – Valores de coeficiente de correlação de Pearson (r) e por postos de Spearman (rs) para avaliar, respectivamente, a relação entre o comprimento total e a prevalência e abundância parasitária de 73 espécimes de *Piaractus mesopotamicus* capturados nos rios Aquidauana e Miranda, MS, nos anos de 2003 e 2004.

Parasitos	r	p	rs	p
<i>Dadaytrema oxycephala</i>	0,7164	0,1091	-0,0703	0,5547
<i>Spectatus spectatus</i>	0,6755	0,1408	0,2467	0,0353*
<i>Rondonia rondoni</i>	0,2507	0,6318	-0,1584	0,1808
<i>Echinorhynchus jucundum</i>	-0,6970	0,1237	-0,0929	0,4343

*Valores significativos para $p \leq 0,05$.

Tabela 6 – Resultados do teste de Kruskal-Wallis (H) comparando a abundância parasitária de 73 espécimes de *Piaractus mesopotamicus* capturados nos rios Aquidauana e Miranda, MS, para cada espécie entre os períodos (1 e 2) e anos (2003 e 2004).

	<i>Rondonia rondoni</i>	<i>Spectatus spectatus</i>	<i>Dadaytrema oxycephala</i>	<i>Echinorhynchus jucundum</i>
H	11,1461	4,3298	7,4234	1,1274
p	0,0110*	0,2280	0,0596	0,7705

* valores significativos

Tabela 7 – Valores dos testes (U) de Mann-Whitney e G de Log-likelihood para avaliar a relação entre o sexo e a abundância e prevalência parasitária de 73 espécimes de *Piaractus mesopotamicus* capturados nos rios Aquidauana e Miranda, MS.

Parasitos	Z(U)	p	G	p
<i>Dadaytrema oxycephala</i>	1,2845	0,1990	0,2236	0,3436
<i>Spectatus spectatus</i>	0,7440	0,4569	0,5530	0,4571
<i>Rondonia rondoni</i>	1,8018	0,0716	0,8970	0,3436
<i>Echinorhynchus jucundum</i>	0,9707	0,3317	3,8859	0,0487*

*Valores significativos para $p \leq 0,05$.

CAPÍTULO IV

**MÉTODO ESTIMATIVO PARA AMOSTRAGEM QUANTITATIVA DE
Rondonia rondoni (NEMATODA: ATRACTIDAE) PARASITO DE PEIXES⁴**

**Estimative method for quantitative sampling of *Rondonia rondoni*
(Nematoda: Atractidae) parasite of fish**

ABSTRACT

The presente work evaluated the number of *Rondonia rondoni* in intestine of *Piaractus mesopotamicus*, for difference of dry and wet weight of parasites samples by each host, from the relation dry weight and number of parasites. Totals samples of *R. Rondoni* of 37 specimens of *P. mesopotamicus* for attainment of wet weight, dehydrated in stove with temperature between 55°C and 60°C, the wet weight was measured after 24 h. The number of parasites was calculated with rule of three, considering the average number of $1,010 \pm 6.027$ specimens quantified in previous assay. The equation of linear regression is $y = 13.138x - 162.01$ and $r^2 = 0.9989$. the efficiency of the method with Kolmogorov-Smirnov ($p < 0,01$) was proven.

KEYS-WORD: counting, weight, nematoda, fish.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o número de *Rondonia rondoni* no intestino de *Piaractus mesopotamicus*, por meio da diferença entre peso úmido e peso seco das amostras de parasitos para cada hospedeiro, a partir da relação do peso seco e número de parasitos pré-estabelecida. Amostras totais de *R. rondoni*, de 37 espécimes de *Piaractus mesopotamicus*, foram medidas para obtenção do peso úmido, desidratadas em estufa com temperatura entre 55°C e 60°C e, após 24 h seu peso seco foi obtido. Com uma regra de três simples, calculou-se o número de parasitos a partir da diferença entre o peso úmido e o peso seco, considerando o número médio de $1.010 \pm 6,027$ indivíduos, quantificado em ensaio prévio. A equação da regressão linear é $y = 13,138x - 162.01$ e $r^2 = 0,9989$. A eficiência do método foi comprovada com o teste de Kolmogorov-Smirnov significativo para $p < 0,01$.

PALAVRA-CHAVE: contagem, peso, nematoda, peixe

⁴ Nota de pesquisa formatada de acordo com as normas da Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária.

A quantificação de parasitos por meio de métodos estimativos é comum em trabalhos científicos, principalmente, quando se trata de contagem de parasitos de peixes de ambientes naturais, tais como rios e reservatórios. Nesses locais, a possibilidade dos parasitos encontrarem todos os seus hospedeiros, intermediários, paratênicos e/ou definitivos geralmente é maior do que em ambientes de criação. Isso é verdadeiro para a maioria dos helmintos que precisa de um ou mais hospedeiros para completar seu ciclo vital.

Métodos estimativos de contagem também são utilizados para grupos distintos de parasitos, desde protozoários a metazoários. A quantificação de protozoários como *Ichthyophthirius multifiliis* e *Piscinoodinium pillulare*, em peixes, foi feita por contagem em câmara de Macmaster por Tavares-Dias *et al.* (2001). Barse (1998) estudando parasitos de brânquias de *Fundulus heteroclitus* (Teleostei: Cyprinodontidae) analisou somente arcos branquiais do lado direito do hospedeiro, na tentativa de diminuir o tempo gasto na contagem de monogeneas e copépodos e, minimizar o efeito da perda dos parasitos que ocorre após a morte do hospedeiro. O autor fez 18 sub-amostragens por brânquias, representando um total de 17 % do total de infecção para as brânquias do lado direito. Posteriormente, a contagem foi dividida por 0,17 para estimar o total de infecção para essas brânquias e multiplicado por dois para obter a densidade de cada espécie de parasito.

Considerando os endohelmintos intestinais Catto e Amato (1994) estudaram a estrutura da comunidade parasitária em *Caiman crocodilus yacare* (Crocodylia: Alligatoridae) no Pantanal brasileiro e quantificaram as espécies de helmintos encontradas no intestino do hospedeiro. No caso de suspeita de presença de mais de 200 parasitos no intestino, os autores examinavam duas amostras de 10 %.

Dias *et al.* (2004) estudando a carga parasitária de *Rondonia rondoni* em *Pterodoras granulosus* (Osteichthyes: Doradidae) trabalharam com sub-amostragem. Os intestinos com grande quantidade de nematodas foram fixados inteiros. Todo o conteúdo intestinal passou por um jogo de peneiras de malhas diferentes, para lavagem e sub-amostras de 25 % do conteúdo foram retiradas. A amostra era colocada em um fracionador com duas secções, homogeneizada e dividida inicialmente em duas partes e, posteriormente, em mais duas, obtendo-se assim $\frac{1}{4}$ da amostra. A contagem foi realizada com esse $\frac{1}{4}$, a partir do qual se obteve o total estimado de parasitos por meio de regra de três.

O nematoda *R. rondoni* é comumente encontrado em quantidades excessivas na luz do intestino de peixes de ambientes naturais, como o pacu. Essa espécie de parasito é vivípara e adultos e larvas podem ser vistos em grande intensidade de parasitismo no intestino, entretanto, os peixes são quase sempre assintomáticos (Pavanelli *et al.*, 2002).

Em coletas realizadas nos rios Aquidauana e Miranda, no Pantanal Sul, no período de 2003 a 2004, mais de 70 % da amostra de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae) estava parasitada por *R. rondoni* em grande quantidade. Com o intuito de reduzir o tempo dedicado a quantificação de parasitos e minimizar as perdas que efetivamente ocorrem após a morte do hospedeiro neste trabalho é proposto um novo método estimativo para quantificação de *R. rondoni* em peixes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o número de *R. rondoni* no intestino de pacus, por meio da diferença entre peso úmido e peso seco das amostras de parasitos para cada hospedeiro, a partir da relação do peso seco e número de parasitos pré-estabelecida.

Inicialmente, três espécimes de pacus tiveram seu intestino dissecado, foi feita a triagem dos parasitos e uma sub-amostra de *R. rondoni* foi retirada do conteúdo intestinal de cada peixe para estabelecer uma relação entre peso seco e número de parasitos. Essas três sub-amostras de *R. rondoni* foram previamente quantificadas e o número médio encontrado foi de $1.010 \pm 6,027$ indivíduos, entre larvas e adultos. Posteriormente, as sub-amostras, armazenadas em recipientes feitos de papel alumínio, foram desidratadas em estufa entre 55 °C a 60 °C, durante 24 h para obtenção do peso seco. As sub-amostras foram pesadas em balança digital e o peso seco médio obtido foi de 77,24 mg (DP \pm 0,0005 mg). Com isso estabeleceu-se a relação entre peso seco e número total de parasitos, considerando que uma amostra com peso de 77,24 mg continha em média 1.010 parasitos.

A partir desses dados as amostras totais de cada hospedeiro, após triagem de todos os outros helmintos, com exceção de *R. rondoni*, foram medidas para obtenção do peso úmido, desidratadas em estufa na margem de temperaturas supracitadas e, após 24 h seu peso seco foi obtido. Com uma regra de três simples, calculou-se o número de parasitos a partir da diferença entre o peso úmido e o peso seco. Um total de 37 espécimes de pacus foram estudados, estabelecendo-se uma regressão linear cuja equação é $y = 13,138x - 162,01$ e $r^2 = 0,9989$ (Figura 1). O teste de Kolmogorov-Smirnov para normalidade mostrou-se significativo para $p < 0,01$, comprovando a

eficiência do método. Este método é sugerido para quantificação de parasitos que ocorrem em grandes quantidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARSE, A.M. Gill parasites of mummichogs, *Fundulus heteroclitus* (Teleostei: Cyprinodontidae): effects of season, locality, and host sex and size. *Journal of Parasitology*, v.84, n.2, p.236-244, 1998.

CATTO, J.B.; AMATO, J.F.R. Helminth community structure of the *Caiman crocodylus yacare* (Crocodylia, Alligatoridae) in the Brazilian "Pantanal". *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.3, n.2, p.109-118, 1994.

DIAS, P. G.; FURUYA, W.M.; PAVANELLI, G.C.; MACHADO, M.H.; TAKEMOTO, R.M. Carga parasitária de *Rondonia rondoni* Travassos, 1920 (Nematoda, Atractidae) e fator de condição do armado, *Pterodoras granulosus* Valenciennes, 1833, (Pisces, Doradidae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v.26, n.2, p.151-156, 2004.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. *Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. Maringá, PR: EDUEM: NUPÉLIA, 2ª ed., 2002, 305p.

TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. Fauna parasitária de peixes oriundos de "pesque-pague" do município de Franca, São Paulo, Brasil. I. Protozoários. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.18, supl.1, p.67-79, 2001.

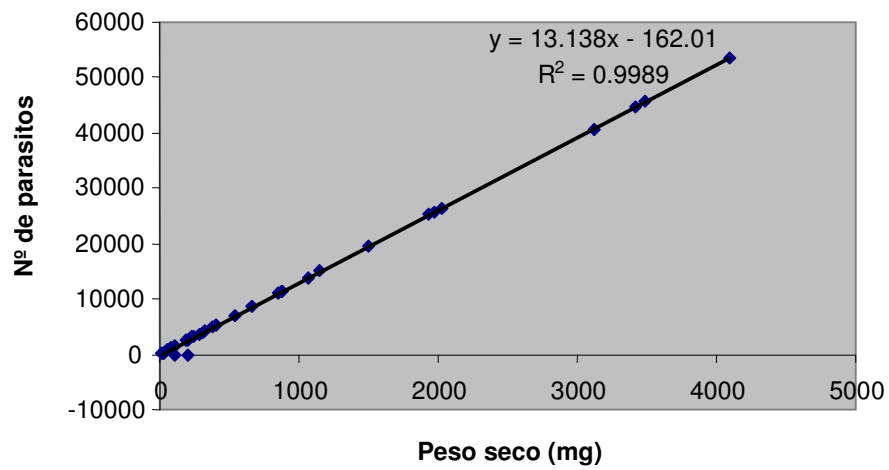


Figura 1 – Quantidade estimada de *Rondonia rondoni* em 37 espécimes de *Piaractus mesopotamicus* capturados nos rios Aquidauana e Miranda, MS.

CAPÍTULO V

Histopatologia de brânquias de *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 e *Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836 capturados no rio Aquidauana, Pantanal Sul⁵

Histopathology of gills of *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 and *Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836 caught in Aquidauana River, South Pantanal

ABSTRACT

Histological analysis on the gills of 15 *Piaractus mesopotamicus* and 19 *Prochilodus lineatus* specimens collected during the period between April and November, 2004 in the Aquidauana River, MS was performed. Gill samples were fixed in 10% buffered formalin, and processed following histological routine procedures. Histological examination of the gills of *P. mesopotamicus* revealed the presence of monogeneans dactylogyrid and mixosporideans cysts, *Henneguya piaractus* situated intralamellar and in several developmental stages spread over the entire region (basal, median and distal) of the lamellae. Intraepithelial cysts caused the lamellae to dilate and the neighboring lamellae to deform. In *P. lineatus* gills, presence of monogenean was detected. In both host species, hyperplasia of the gill epithelium and structural disorganization of the secondary lamellae was observed over extended gill regions, such alterations caused the gill lamellae to fuse. In few cases, it was observed the presence of mononuclear inflammatory cells and hemorrhagic focal points over the distal regions of the lamellae.

Key words: histopathology, gills, *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus*, Myxosporideo, Monogenea.

⁵ Trabalho formatado de acordo com normas da revista Pesquisa Veterinária Brasileira.

RESUMO

Realizou-se análise histológica de brânquias de 15 espécimes de *Piaractus mesopotamicus* e 19 *Prochilodus lineatus* coletados de abril a novembro de 2004, no Rio Aquidauana, MS. Amostras de brânquias foram fixadas em formalina 10% tamponada, e processadas conforme rotina histológica. Em *P. mesopotamicus* observou-se presença de monogenea e cistos do mixosporídeo *Henneguya piaractus*, de localização intralamelar em vários estágios de desenvolvimento localizados em todas as regiões (basal, mediana ou distal) das lamelas. Cistos intraepiteliais causaram dilatação e deformação das lamelas vizinhas. Em brânquias de *P. lineatus* observou-se presença de monogenea. Nas duas espécies de hospedeiro foram registradas hiperplasia do epitélio branquial e desorganização estrutural das lamelas em extensas regiões, alterações que causaram a fusão lamelar. Em poucos casos registrou-se presença de células inflamatórias mononucleares e focos hemorrágicos na região distal das lamelas.

Palavras-chave: histopatologia; brânquias, *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus*, Mixosporídeo, Monogenea.

INTRODUÇÃO

Parasitas podem ser encontrados em todos os órgãos dos peixes, entre eles, as brânquias, causando alterações estruturais graves (Eiras et al., 1986), pouco ou nenhum prejuízo, como observado por Tavares-Dias et al. (1999) e Takemoto et al. (1998) em peixes de criação e de rio, respectivamente. As brânquias são estruturas de vital importância no metabolismo e homeostase dos peixes, sendo que as parasitoses nesse órgão podem trazer comprometimento nas trocas gasosas e iônicas, afetando a saúde do animal (Roberts, 2001).

De maneira geral as lesões branquiais ocasionadas por parasitos compreendem desorganização e hiperplasia epiteliais e de células mucosas com aumento da produção de muco, hipertrofia das células, necrose e inflamação (Takashima & Hibiya, 1995). A natureza dessas lesões depende de vários fatores, como a duração da doença, a intensidade de infecção e a extensão da regeneração (Takashima & Hibiya, 1995).

A histopatologia de brânquias associada à parasitose em peixes de água doce da fauna brasileira foi estudada por alguns autores. Martins et al. (1997) estudaram patologia e efeitos comportamentais em *Piaractus mesopotamicus* de criação e observaram, nos estudos histológicos, hemorragia e vários focos de inflamação no epitélio branquial dos peixes infectados com o mixosporídeo *Henneguya* sp. Martins et al. (1999) encontraram protozoários e mixosporídeos em *Leporinus macrocephalus* de criação e observaram as mesmas alterações registradas para *P. mesopotamicus*.

Eiras et al. (1999) coletaram espécimes de *P. mesopotamicus* de criação e o exame histológico dos parasitados mostrou extensa hiperplasia interlamelar em algumas regiões das brânquias de indivíduos moribundos. Os autores observaram também intensa resposta do hospedeiro à infecção por *Henneguya piaractus*. Barassa et al. (2003) analisaram histologicamente brânquias de *Astyanax altiparanae* de ambiente natural e verificaram que *Henneguya chydadea* causou reação não inflamatória ou hiperplasia no epitélio branquial durante o desenvolvimento dos cistos.

Entre os parasitos responsáveis por doenças em peixes, os mixosporídeos (Myxozoa: Myxobolidae) e os monogêneos (Platyhelminthe: Monogenea) acometem as brânquias (Martins et al. 1997, 1999, 2000). Segundo Kent et al. (2001) há aproximadamente 1.350 espécies de mixosporídeos distribuídos em 52 gêneros, a maioria dos quais parasitam peixes de água doce. Os mixosporídeos podem estar presentes em peixes de ambientes naturais ou de criação e, apenas manifestar sinais

clínicos quando houver um desequilíbrio entre o parasito, o hospedeiro e o meio em que este vive (Lom & Noble, 1984). Quanto aos monogenéticos, cerca de 250 espécies são conhecidas de acordo com Pavanelli et al. (1998).

Entre os peixes de água doce, *P. mesopotamicus* Holmberg, 1887, o pacu, é uma espécie de interesse econômico na região do Pantanal Sul mato-grossense pelo valor comercial como fonte de alimento e potencialidades para piscicultura (Hernandez, 1989) e, *Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836, o curimatá, além de ser consumido é importante para o comércio de isca para a pesca profissional e amadora na região.

Para contribuir com a descrição de achados anatomopatológicos em brânquias de peixes de água doce, neste trabalho, brânquias de *P. mesopotamicus* e *P. lineatus* oriundos do rio Aquidauana parasitadas por mixosporídeos e monogeneas foram colhidas e estudadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se análise histológica de brânquias de 15 espécimes de pacu *P. mesopotamicus* e 19 espécimes de curimatá *P. lineatus* coletados no período de abril a novembro de 2004 no rio Aquidauana, distrito de Camisão (20° 29'08.7"S e 55° 38'42.0"W), município de Aquidauana, MS.

Os peixes foram capturados com rede de espera e lance, cujas malhas variaram de seis a 17 cm entre nós opostos e tarrafas de três a 12 cm entre nós. Os animais foram sacrificados por comoção cerebral, medidos para obtenção do peso total (g) e do comprimento total e padrão (cm) e, em seguida, necropsiados.

Espécimes de *P. mesopotamicus* analisados tinham comprimento padrão variando entre 34 cm e 55 cm e peso total entre 1.425 g e 4.970 g e exemplares de *P. lineatus* tinham entre 23 cm e 40 cm e pesaram entre 300 g e 1.980 g.

Fragmentos de brânquias foram colhidos e comprimidos entre lâmina e lamínula para exame a fresco sob microscópio à procura de esporos, cistos ou parasitos adultos. Para o estudo histológico amostras de brânquias foram colhidas e fixadas em formalina 10 % tamponada, desidratadas, diafanizadas e incluídas em parafina. Os cortes foram feitos à espessura de 5 µm, corados com hematoxilina-eosina (HE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alterações macroscópicas nas brânquias de *P. mesopotamicus* e *P. lineatus* não foram observadas, porém, ao microscópio, foi verificada a presença de parasitos monogenéticos da família Dactylogyridae e/ou cistos de mixosporídeos (Figura 1) em todos os indivíduos das duas espécies de peixes. Flores-Quintana et al. (1992), analisando brânquias de *Serrassalmus* sp. acometidas por *Henneya* sp., encontraram a associação com alguns parasitos monogenéticos.

A compressão dos fragmentos de brânquias das espécies estudadas entre lâmina e lamínula provocou a ruptura dos cistos e a liberação de esporos de mixosporídeos identificados como *H. piaractus* para *P. mesopotamicus* e *Henneya caudalongula* para *P. lineatus*. O gênero *Henneya* Thélohan, 1892 está entre os mixosporídeos mais abundantes na América do Sul, com 32 espécies conhecidas (Barassa et al. 2003).

O exame histológico das brânquias de *P. mesopotamicus* revelou presença de monogeneas e/ou de cistos de mixosporídeos em 80% dos exemplares amostrados. Nos cortes histológicos das brânquias de *P. lineatus* foi observada parasitose por monogenea em apenas um indivíduo. Como também observado por Martins et al. (2000), neste trabalho monogeneas foram encontrados fixados com seus ganchos na região média da lamela.

Os cistos de mixosporídeos estavam localizados dentro dos capilares das lamelas branquiais, correspondendo ao tipo de desenvolvimento intralamelar (Figura 1) como definido por McCraren et al. (1975). Presença de cistos dentro dos filamentos branquiais foi registrada por Martins & Souza (1997), Martins et al. (1997) e Martins et al. (2000). Nas amostras analisadas neste trabalho não foi observado desenvolvimento interlamelar. Eiras et al. (1999) observaram em brânquias de pacus de criação cistos de *H. piaractus* do tipo intralamelar no epitélio das lamelas branquiais e Barassa et al. (2003) analisando histologicamente brânquias de *Astyanax altiparanae* de ambiente natural, verificaram cistos de *H. chydadea* do tipo intralamelar. Esta forma de infecção é considerada menos patogênica do que a infecção interlamelar, a qual é freqüentemente associada com a morte do hospedeiro (McCraren et al.1975; Eiras et al.1999).

Verificou-se a existência de cistos de mixosporídeos em vários tamanhos, tendo 166,37 μm de largura e 212,29 μm de comprimento e 79,22 μm de largura e 97,81 μm de comprimento, respectivamente, o maior e o menor cisto. Vários estágios de desenvolvimento, desde o inicial até estágios maduros (Figura 2) dos cistos foram observados e, aparentemente, sem distribuição sazonal, pois foram encontrados em hospedeiros coletados nos meses de abril, maio, junho e novembro. De acordo com Eiras et al. (1999) o desenvolvimento assincrônico sugere diferentes períodos de infecção.

A ocorrência mais freqüente foi de apenas um cisto de mixosporídeos por lamela branquial, com localização basal (Figura 3), mediana ou distal (Figura 4). Cistos maduros, contendo esporos maduros ocupavam, em geral, toda a lamela causando sua dilatação, resultando na compressão das células epiteliais que se apresentavam achatadas. Além disso, as lamelas parasitadas empurraram lamelas vizinhas causando deformação das mesmas. De acordo com Adriano et al. (2005) essas alterações podem

comprometer parcialmente as funções branquiais podendo diminuir a capacidade respiratória e troca iônica.

A parede dos cistos de *Henneguya* era formada por uma camada interna de células endoteliais e uma cápsula externa delgada de tecido conectivo, como observado por Eiras et al. (1999) em *P. mesopotamicus* de criação.

Em *P. mesopotamicus* observou-se hiperplasia do epitélio branquial, a partir da proliferação do epitélio interlamelar com preenchimento parcial dos espaços entre as lamelas provocando sua fusão. Desorganização estrutural das lamelas branquiais não apenas na região de fixação do monogenea ou de instalação do cisto parasitário, mas em extensas regiões dos filamentos também foi observada. Os cistos deformavam as lamelas causando congestão dos vasos nas extremidades, provavelmente por efeito de compressão. Em poucos casos registrou-se presença de células inflamatórias mononucleares e hemorragia intersticial focal na região distal das lamelas branquiais.

A hiperplasia é uma resposta comum e inespecífica as parasitoses, bem como os distúrbios circulatórios e inflamatórios observados em parasitismos massivos (Martins et al. 1997, 2000). Ferraz de Lima et al. (1991) caracterizando histologicamente brânquias de *P. mesopotamicus* com *Ichthyophthirius multifiliis*, Martins & Souza (1997) estudando brânquias da mesma espécie de peixe parasitados por *Henneguya* sp., Martins et al. (1999) analisando brânquias de *L. macrocephalus* com *Henneguya leporinicola* e Barassa et al. (2003) estudando brânquias de *Astyanax altiparanae* observaram hiperplasia epitelial e deformação das lamelas vizinhas.

A fauna parasitária de peixes em cativeiro, oriundos de pesque-pagues ou pisciculturas, demonstra que os parasitos encontrados em situações normais são, com pequenas variações, os mesmos agentes causadores de graves surtos epizoóticos, com alta taxa de mortalidade, quando há desequilíbrio do sistema parasito-hospedeiro-

ambiente por razões inerentes às condições da criação, seja má qualidade do ambiente ou manejo inadequado (Moraes & Martins, 2004). Em rios e grandes reservatórios a ocorrência desse tipo de desequilíbrio é mais difícil, pois os peixes não estão sujeitos às mesmas condições.

Neste trabalho apesar de todos os indivíduos amostrados estarem parasitados, não apresentavam sinais clínicos aparentes de enfermidade, possivelmente porque a intensidade de parasitismo não era suficiente para causá-la, os peixes mantinham o organismo equilibrado em função desse índice e das condições ambientais adequadas para esses hospedeiros ou por efeito de predador.

Embora não tenha sido observada infecção massiva por *Henneguya* e monogenéticos nas espécies amostradas, as alterações histológicas verificadas sugerem o potencial patogênico desses parasitos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Maria Inês Yamazaki de Campos e Francisca de Assis Ardisson, auxiliares técnicas do Laboratório de Diagnóstico em Patologia do Departamento de Patologia Veterinária da UNESP, Campus de Jaboticabal e ao Dr. Edson A. Adriano do CEPTA/IBAMA pelo auxílio na identificação das espécies de *Henneguya*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRIANO, E.A.; ARANA, S.; CORDEIRO, N.S. Histology, ultrastructure and prevalence of *Henneguya piaractus* (Myxosporea) infecting the gills of *Piaractus mesopotamicus* (Characidae) cultivated in Brazil. *Disease Aquatic Organisms*, v.64, p.229-235, 2005.

- BARASSA, B.; CORDEIRO, N.S.; ARANA, S. A new species of *Henneguya*, a gill parasite of *Astyanax altiparanae* (Pisces: Characidae) from Brazil, with comments on histopathology and seasonality. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.98, 6, p.761-765, 2003.
- EIRAS, J.C.; REGO, A.A.; PAVANELLI, G.C. Histopathology in *Paulicea luetkeni* (Osteichthyes, Pimelodidae) resulting from infections with *Megathylacus brooksi* and *Jauella glandicephalus* (Cestoda: Proteocephalidae). *Journal of Fish Biology*, v.28, p.359-365, 1986.
- EIRAS, J.C.; PAVANELLI, G.C.; RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M. Gill histopathology of *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Serrasalminidae) infected by *Henneguya piaractus* Martins et Souza, 1997 (Myxozoa: Myxobolidae). *Res. and Rev. in Parasitology*, v.59, (3-4), p.117-120, 1999.
- FERRAZ DE LIMA, C.L.B.; REIS, N.S.; CECCARELLI, P.S. Caracterização histológica da ictiofitiríase em pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Teleostei, Serrasalminae). *Boletim do CEPTA*, v.4, n.2, p.39-46, 1991.
- FLORES QUINTANA, C.I.; ROUX, J.P.; DOMITROVIC, H.A. Myxosporidiosis (*Henneguya* sp.) em brânquias de *Serrassalmus* sp. (Pisces: Serrassalmidae). *Revista de Ictiologia*, v.1, n.1, p.11-19, 1992.
- HERNANDEZ, A.R. Cultivo de Colossoma. *Primeira Reunion del grupo de Trabajo Técnico*. Guadalupe, Bogotá. 1989.
- KENT, M.L.; ANDREE, K.B.; BARTHOLOMEU, J.L.; EL-MATBOULI, M.; DESSER, S.S.; DELVIN, R.H.; FEIST, S.W.; HEDRICK, R.P.; HOFFMANN, R.W.; KHATTRA, J.; HALLET, S.L.; LESTER, R.J.G.; LONGSHAE, M.; PALENZEULA, O.; SIDDALL, M.E.; XIAO, C.X. Recent advances in our knowlwdge of the Myxozoa. *J. Euk Microbiol.*, v.48, p.395-413, 2001.

- LOM, J.; NOBLE, E.R. Revised classification of the class Myxosporea Bütschli, 1981. *F. Parasitological*, v.31, p.193-205, 1984.
- MARTINS, M.L.; SOUZA, V.N. *Henneguya piaractus* n. sp. (Myxozoa: Myxobolidae), a gill parasite of *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae), in Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v.57, p.239-245, 1997.
- MARTINS, M.L.; SOUZA, V.N.; MORAES, F.R de; MORAES, J.R.E. de, COSTA, A.J. Pathology and behavioral effects associated with *Henneguya* sp. (Myxozoa: Myxobolidae) infections of captive pacu *Piaractus mesopotamicus* in Brazil. *Journal World Aquaculture Society*, v.28, n.3, p.297-300, 1997.
- MARTINS, M.L.; SOUZA, V.N.; MORAES, J.R.E.; MORAES, F.R. Gill infection of *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988 (Osteichthyes: Anostomidae) by *Henneguya leporinicola* n. sp. (Myxozoa: Myxobolidae). Description, histopathology and treatment. *Revista Brasileira de Biologia*, v.59, n.3, p.527-534, 1999.
- MARTINS, M.L.; MORAES, F.R; FUJIMOTO, R.Y.; ONAKA, E.M.; NOMURA, D.T.; SILVA, C.A.H.; SCHALCH, S.H.C. Parasitic infections in cultivated freshwater fishes a survey of diagnosed cases from 1993 to 1998. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.9, n.1, p.23-28, 2000.
- McCRAKEN, J.P.; LANDOLT, M.L.; HOFFMAN, G.L.; MEYER, F.P. Variations in response of channel catfish to *Henneguya* sp. Infections (Protozoa: Myxosporidea). *Journal Wildlife Disease*, v.11, 2-7, 1975.
- MORAES, F.R.; MARTINS, M.L. Condições pré-disponíveis e principais enfermidades de teleósteos em piscicultura intensiva. p.343-386 In: *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. Eds. J.E.P. Cyrino et al., São Paulo, TecArt, 533p, 2004.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. *Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. Maringá, PR: EDUEM: NUPÉLIA, 2 ed., 2002, 305p .

ROBERTS, R.J. *Fish Pathology*. London. WB Saunders. 2001, 472p.

TAKASHIMA, F.; HIBIYA, T (Ed.). *An Atlas of Fish Histology: Normal and Pathological Features*. 2ªed., Toky: Kodansha, Stuttgart; NewYork: Fischer, 1995, 195p.

TAKEMOTO, R.M.; ISAAC, A.; LIZAMA, M.de los A.P.; PAVANELLI, G.C. Relação parasito-hospedeiro em *Salminus maxillosus* (Osteichthyes, Characidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. In: V ENBRAPOA e I ELAPOA: Maringá, *Resumos*, p.146, 1998.

TAVARES-DIAS, M.; SCHALCH, S.H.C.; MARTINS, M.L.; SILVA, E.D.; MORAES, F.R; PERECIN, D. Hematologia de teleósteos brasileiros com infecção parasitária. I. Variáveis do *Leporinus macrocephalus* Garavelo e Britski, 1988 (Anostomidae) e *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Characidae). *Acta Scientiarum*, v.21, n.2, p.337-342, 1999.

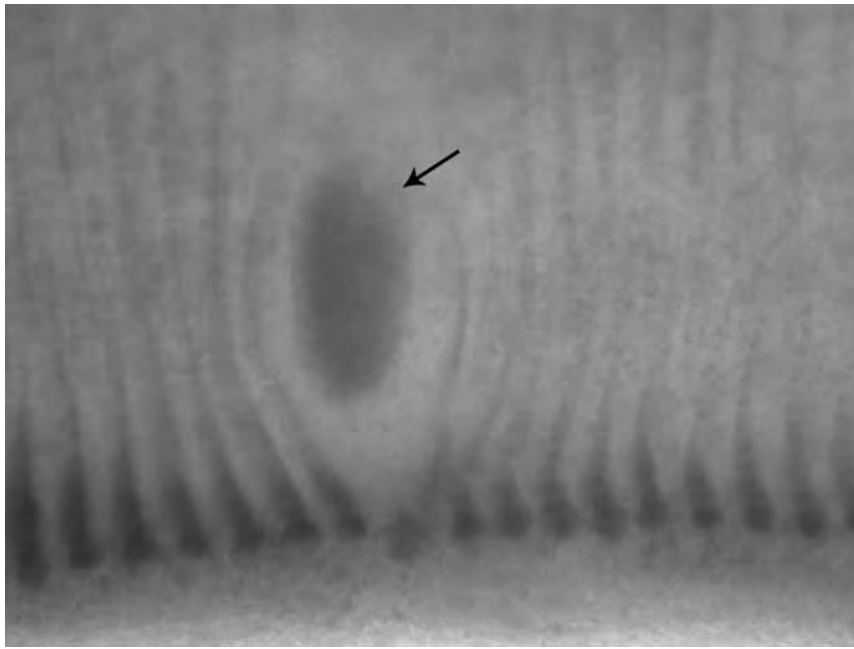


Figura 1 – Observação a fresco de cisto de *Henneguya caudalongula* (seta) na lamela branquial de *Prochilodus lineatus*. 400X

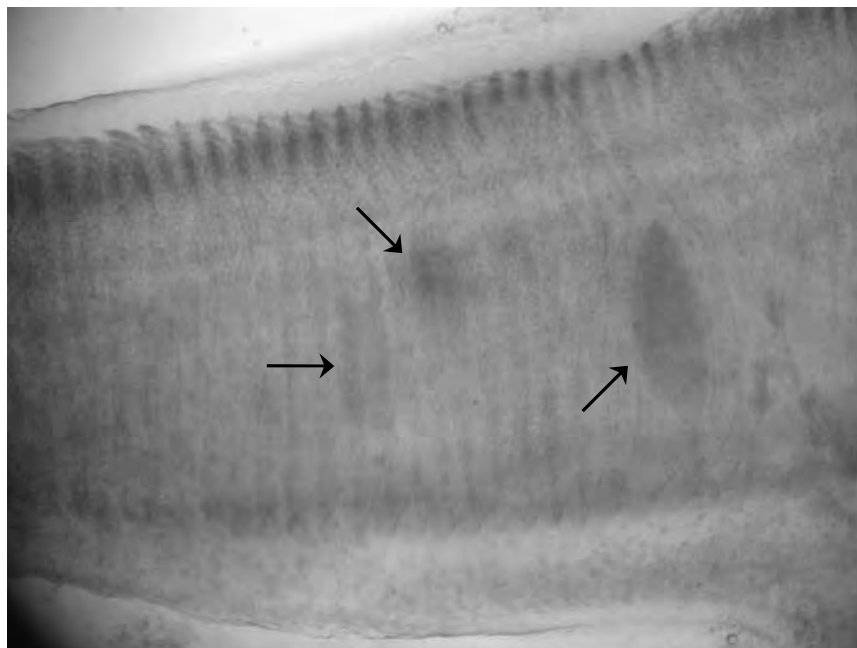


Figura 2 – Observação a fresco de cistos (setas) de *Henneguya caudalongula* nas lamelas branquiais de *Prochilodus lineatus*. 400X

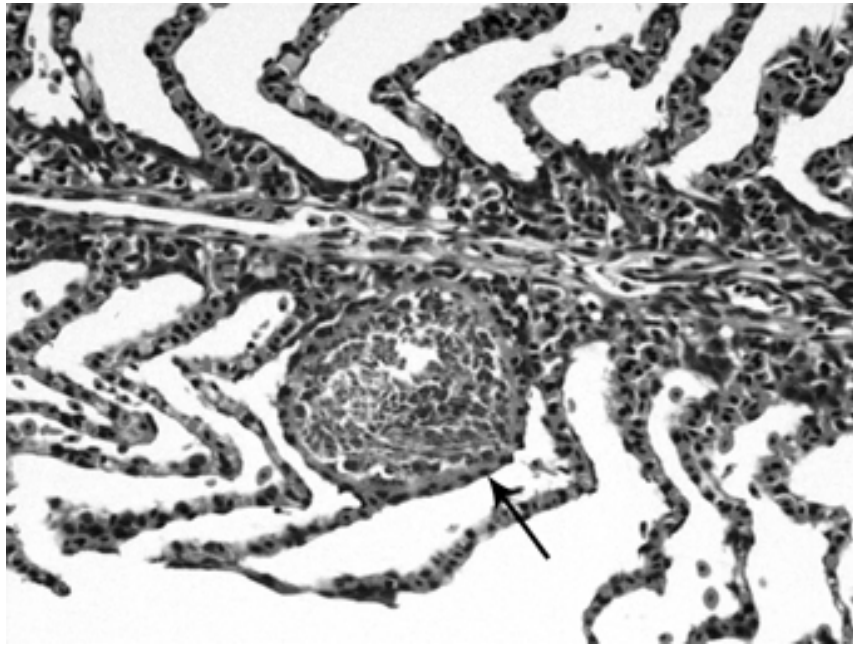


Figura 3 – Fotomicrografia de brânquias de *Piaractus mesopotamicus* com cisto de mixosporídeos (seta) na região basal da lamela branquial. 400X. HE

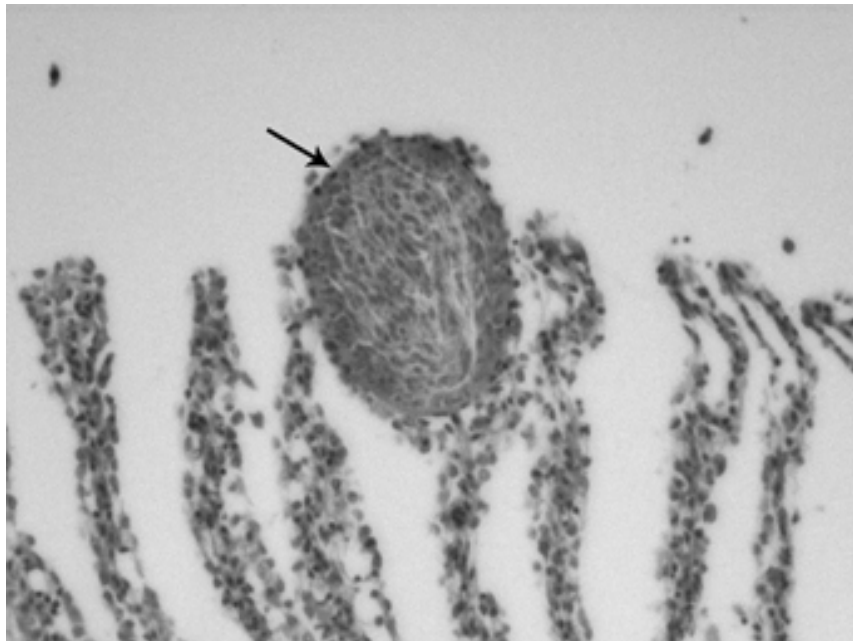


Figura 4 - Fotomicrografia de brânquias de *Piaractus mesopotamicus* com cisto de mixosporídeos (seta) na região distal da lamela branquial. 400X. HE

CAPÍTULO VI

**Histopatologia de fígado, rim e baço de *Piaractus mesopotamicus*,
Prochilodus lineatus e *Pseudoplatystoma fasciatum* do rio Aquidauana,
Pantanal Sul⁶**

Histopathology of liver, kidney and spleen of *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus* and *Pseudoplatystoma fasciatum* in Aquidauana River, South Pantanal

ABSTRACT

Histological analysis of kidney, spleen and liver of *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus* and *Pseudoplatystoma fasciatum* in Aquidauana river, MS, between March and November was studied. After necropsy, samples of liver, previous kidney and spleen were fixed in 10 % buffered formalin and processed followed histological routine methods. Sections of 5 µm were stained with hematoxylin and eosin. *Myxobolus porofilus* in *P. lineatus*, *Myxobolus colossomatis* in *P. mesopotamicus* and *Myxobolus* spp. were found. Mixosporideans cysts in the liver and spleen of *P. Mesopotamicus* was also related. Up to 50% of the liver samples in *P. mesopotamicus* and *P. Lineatus* showed diffuse hepatodistrofy with vacuoles, congestion and slightly to moderate haemosiderosis. Sections of liver showed concentric hialin structures similar to nematoda in over 80 % of samples, estetosis in 50% of samples, before granulomes, melanomacrophages centers and discret mononuclear infiltration near ao sistema porta. In the kidney of *P. mesopotamicus*, 95.23 % showed changes tissues in 60 % with diffuse moderate nefrodistrofy and congestion of glomerular sinusoids. In the kidney of

⁶ Trabalho formatado de acordo com normas da revista Pesquisa Veterinária Brasileira.

P. lineatus 20 % samples showed changes tissues. No was found heavy damages in the spleen of fish.

Key words: histopathology, liver, kidney, spleen, fish.

RESUMO

Este estudo foi realizado com o objetivo de descrever a histopatologia de rim, baço e fígado de *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus* e *Pseudoplatystoma fasciatum*. Os peixes foram capturados no Rio Aquidauana, MS, durante o período de março de 2003 a novembro de 2004. Após necropsia, amostras do fígado, rim cefálico e baço foram colhidas fixadas em formalina 10 % tamponada e processadas de acordo com rotina histológica. Os cortes foram feitos à espessura de 5 µm, corados com hematoxilina-eosina. Foram encontrados *Myxobolus porofilus* em *P. lineatus*, *Myxobolus colossomatis* em *P. mesopotamicus* e *Myxobolus* spp. nas três espécies de hospedeiros. Cistos de mixosporídeos no exame histopatológico foram vistos no fígado e baço de *P. mesopotamicus*. Mais de 50% das amostras de fígado de *P. mesopotamicus* e *P. lineatus* apresentou hepatodistrofia difusa caracterizada principalmente por vacuolização, congestão e hemossiderose de leve a moderada. Fragmentos de fígado de *P. fasciatum* apresentaram formações hialinas concêntricas cortadas transversalmente que se assemelhavam a nematoda em mais de 80 % das amostras, esteatose em 50% das amostras, além de granulomas, congestão, centros melanomacrófagos e infiltrado mononuclear discreto próximos ao sistema porta. Nas amostras de rins de *P. mesopotamicus*, 95,23 % apresentou alterações teciduais, e foi observado em mais de 60 % dos casos nefrodistrofia difusa moderada e congestão de sinusóides glomerulares. Alterações teciduais nas amostras de rins de *P. lineatus* foram observadas em menos de

20 % da amostra. No baço dos peixes ora examinados não foram encontradas lesões dignas de relato.

Palavras-chave: histopatologia, fígado, rim, baço, peixe

INTRODUÇÃO

Nos teleósteos a hematopoiese ocorre principalmente no estroma do baço e no interstício dos rins e, em menor extensão, nas áreas peri-portais do fígado, submucosa do intestino e timo (Agius & Roberts, 2003), uma vez que os peixes são desprovidos de medula óssea e de linfonodos (Tavares-Dias & Moraes, 2004). Entretanto, há variações, podendo determinada espécie ter um ou mais órgãos com tecidos mielóides e linfóides associados.

Os teleósteos apresentam quantidade variável de centros melanomacrófagos ou agregados de macrófagos nos diferentes tecidos, em particular fígado, baço e rim (Messeger et al. 1994). Os centros melanomacrófagos são comumente nodulares com delicada cápsula argiroflica e geralmente restrito aos canais vasculares (Agius, 1979).

São inúmeras as funções atribuídas aos melanomacrófagos, tais como: fagocitose de patógenos resistentes como esporos de parasitos e bactérias (Roberts, 1975); processamento de antígenos na resposta imune (Agius, 1985); destruição, detoxificação ou reciclagem de materiais endógenos e exógenos (Ferguson 1976, Ellis 1980, Herraez & Zapata, 1986); depósito de metabólico de células mortas, incluindo as células vermelhas do sangue (Roberts 1975, Agius 1980, Fulop & McMillan 1984); resposta do peixe a corpos estranhos, incluindo agentes infecciosos (Agius & Roberts, 2003).

Os centros melanomacrófagos estão associados a presença intracelular de bactérias ácido-resistentes como a micobactéria e parasitos como *Myxobolus* spp.

(Roberts, 2001). Há evidências de que melanomacrófagos desempenham papel relevante no controle de infecções por mixosporídeos (Dykóva 1984, Supamattaya et al. 1993).

Rins parasitados disporoblastos e esporos do mixosporídeo *Polysporoplasma sparis* (Palenzuela et al., 1999) já foram observados.

Todavia a literatura sobre esse assunto é escassa, fato esse que motivou a presente investigação com o objetivo de registrar informações sobre histopatologia do rim, baço e fígado de *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus* e *Pseudoplatystoma fasciatum* parasitados por mixosporídeos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram realizadas coletas durante o período de março de 2003 a novembro de 2004 no rio Aquidauana, distrito de Camisão (20° 29'08.7"S e 55° 38'42.0"W), município de Aquidauana, MS. Os peixes foram capturados com rede de espera e lance, cujas malhas variaram de seis a 17 cm entre nós opostos e tarrafas de três a 12 cm entre nós.

Foram analisados 33 espécimes de pacus *P. mesopotamicus*, 19 de curimatás *P. lineatus* e 10 cacharas *P. fasciatum*. Espécimes de *P. mesopotamicus* tinham comprimento padrão entre 34 cm e 55 cm e peso total entre 1.425 g e 4.970 g, sendo nove fêmeas e 22 machos. Dos 19 exemplares de *P. lineatus* coletados, nove eram fêmeas, nove machos e um indivíduo não teve o sexo identificado. O comprimento padrão variou entre 23 cm e 40 cm e o peso total entre 300 g e 1.980 g. Foram amostrados cinco fêmeas e cinco machos de *P. fasciatum*, entre os meses de setembro e outubro de 2004, com comprimento padrão médio de 70,25 cm e peso total médio de 4.770,5 g.

Os animais foram anestesiados até a morte, pesados (g), medidos (cm), necropsiados e seus órgãos colhidos para exame parasitológico a fresco e histológico. Os órgãos amostrados foram macerados entre lâmina e lamínula para verificar presença de esporos e/ou cistos de mixosporídeos. Amostras do fígado, rim cefálico e baço foram colhidas e fixadas em formalina 10 % tamponada. Após a fixação, foram desidratadas, diafanizadas e incluídas em parafina. Os cortes foram feitos à espessura de 5 µm, corados com hematoxilina-eosina (HE) e observados sob microscópio de luz.

RESULTADOS

Neste estudo foram encontrados *Myxobolus porofilus* em *P. lineatus*, *Myxobolus colossomatis* em *P. mesopotamicus* e *Myxobolus* spp. nas três espécies de hospedeiros, que foram diagnosticados a fresco por meio da técnica de impressão dos órgãos estudados entre lâmina e lamínula.

O exame histopatológico de fígado de *P. mesopotamicus* e de *P. lineatus* revelou que 100% das amostras apresentaram algum tipo de alteração morfológica. Nas duas espécies, mais de 50% das amostras apresentou hepatodistrofia difusa caracterizada principalmente por vacuolização, congestão e hemossiderose de leve a moderada. Em *P. mesopotamicus* havia hialinização, esteatose (Figura 1), inflamação peri-portal crônica proliferativa em diferentes graus contendo mononucleares e fibroblastos, necrose focal de magnitude variável em que os núcleos estavam ausentes, com picnose e/ou cariólise e as membranas celulares descontínuas. Foram observados vários centros de melanomacrófagos, de diferentes tamanhos, que continham pigmentos como melanina, hemossiderina e ceróides no interior de uma cápsula delicada. Estavam presentes alguns cistos semelhantes aos de mixosporídeos aderido à cápsula hepática constituídos por uma delicada membrana eosinofílica envolvendo estruturas alongadas mais coradas em

um dos pólos lembrando cápsula polar e o restante mais claro ou pálido sugerindo estrutura flagelar.

A histopatologia de fragmentos de fígado de *P. fasciatum* apresentou formações hialinas concêntricas cortadas transversalmente que se assemelhavam a nematoda em mais de 80 % das amostras. Essas estruturas estavam isoladas do restante do tecido hepático por duas a três camadas de fibroblastos. Havia esteatose em 50% delas, além de granulomas, congestão, centros melanomacrófagos, infiltrado mononuclear discreto próximo ao sistema porta. Os granulomas apresentavam o centro necrótico com espessa fibroplasia formando cápsula com macrófagos e linfócitos infiltrados.

Nas amostras de rim de *P. mesopotamicus*, 95,23 % apresentou alterações teciduais, e foi observado em mais de 60 % dos casos nefrodistrofia difusa moderada e congestão de sinusóides glomerulares e, em mais de 40 % dos casos, hialinização tubular discreta. Em menor proporção observou-se edema intersticial discreto, focos hemorrágicos, nefrose discreta, glomeruloesclerose e cistos semelhantes aos de mixosporídeos. Observou-se a presença de granulomas com alto grau de fibroplasia, necrose na região central circundada por tecido conectivo, macrófagos e linfócitos (Figura 2).

Embora 100 % das amostras de rins de *P. lineatus* apresentasse alguma alteração, com exceção da enorme quantidade dos centros melanomacrófagos e congestão, as outras alterações teciduais foram observadas em menos de 20 % da amostra. Observou-se nefrodistrofia difusa moderada, necrose focal discreta, infiltrado inflamatório intertubular, hemorragia e formações hialinas concêntricas e em camadas.

A histologia do baço de *P. mesopotamicus* evidenciou polpa vermelha em 37,5 % associada à congestão. Havia hialinização, presença de centros melanomacrófagos e cistos de mixosporídeos (Figura 3).

O baço de *P. lineatus* apresentou centros melanomacrófagos, congestão e um cisto calcificado, sendo que em *P. fasciatum* foram evidenciados centros melanomacrófagos, congestão e formações hialinas concêntricas.

DISCUSSÃO

Entre as importantes funções fisiológicas do fígado incluem-se o metabolismo intermediário de proteínas, carboidratos e lipídios, a síntese de proteínas plasmáticas e ovoalbumina, além da formação e secreção da bile. Além disso, é encarregado da detoxicação endógena e de produtos tóxicos exógenos como diferentes tipos de toxinas, drogas, metais pesados e pesticidas em geral (Roberts, 2001). Nesse último aspecto atua como biomarcador da poluição ambiental (Zelikoff, 1998). Neste trabalho, várias das lesões observadas conhecidas como hepatodistrofias, por exemplo, a hipertrofia de hepatócitos, congestão, esteatose e necroses estão relacionadas aos processos de intoxicação sendo a extensão e gravidade da lesão proporcional ao tipo, duração, severidade da agressão e estado fisiológico da célula envolvida (Robbins & Cotran, 2005). O fígado dos peixes é especialmente susceptível à ação de produtos químicos graças à lentidão do fluxo sanguíneo em relação ao “output” cardíaco. Além disso, o fluxo biliar é cerca de 50 vezes mais lento que o de mamíferos, tornando mais vagarosa a depuração de produtos tóxicos (Gingerich, 1982). Então os elementos tóxicos que chegam ao fígado pela corrente sanguínea exercerão seus efeitos nos hepatócitos por maior tempo do que o fariam em mamíferos. Talvez também seja válido afirmar que em peixes as substâncias tóxicas possam causar transtornos hepáticos em concentrações mais baixas do que as necessárias para mamíferos. Assim é sugestivo que as lesões ora encontradas sejam resultantes da contaminação ambiental por pesticidas de uso agrícola,

entre outros, visto que o rio Aquidauana atravessa extensas áreas de exploração agropecuária.

Processos inflamatórios têm como causa agentes diversos de natureza biológica, química e física. Todavia a resposta é relativamente limitada a poucas alterações das quais o acúmulo de leucócitos no foco lesado é o mais marcante. Assim o organismo tenta eliminar ou circunscrever o agente agressor (Garcia Leme, 1989). No caso ora observado não foi possível diagnosticar os possíveis agentes causadores de tais processos, mas os restos necróticos e debris celulares atuam como quimiotaxinas para leucócitos que irão degradar células mortas (Robbins & Cotran, 2005).

Os peixes atuam como hospedeiro intermediário ou paratênico de muitas espécies de ascarídeos como, por exemplo, o gênero *Contracaecum* spp., que, dependendo da espécie, tem como hospedeiro primário vários crustáceos copépodes e como definitivo os peixes, aves ou mamíferos aquáticos (Roberts, 2001). Assim a migração errática de larvas de nematoda por vísceras como o fígado não é incomum embora migrem por outras localizações anatômicas do hospedeiro. Todavia essas estruturas não estavam causando danos ao hospedeiro uma vez que já se encontravam encapsuladas e isoladas, com pouca reação tecidual. Rodrigues et al. (2002) examinaram fígado de dourado *Salminus maxillosus* do rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, e observaram cistos esbranquiçados de *Neocucullanus neocucullanus* no parênquima hepático, circunscritos à região da instalação do parasito. Havia intensa desorganização do tecido e inflamação. Todavia, neste estudo, como no exame parasitológico esse parasito não foi observado, então, essa possibilidade foi descartada.

No fígado também havia cistos semelhantes aos de mixosporídeos e, no Brasil, os do gênero *Myxobolus* sp. foram observados por Molnár & Békési (1993) em tambaquis do Rio Amazonas, *M. colossomatis* por Martins et al. (1999) em pacus,

tambaquis e tambacus, criados na região nordeste do Estado de São Paulo e *Myxobolus braziliensis* por Casal et al. (1996) em *Bunocephalus coracoideus* (Siluriforme da Amazônia). Neste estudo, dados do estudo parasitológico revelaram a presença de *Myxobolus porofilus* em *P. lineatus*, *M. colossomatis* em *P. mesopotamicus* e *Myxobolus* spp. nas três espécies de hospedeiros. Assim os cistos observados no exame histopatológico podem pertencer a qualquer dos mixosporídeos acima referidos. Esses parasitos estão habitualmente presentes nos peixes silvestres e de cativeiro, sem causar qualquer tipo de problema quando a relação entre o hospedeiro e o ambiente está equilibrada (Lom & Noble, 1984) como é o caso dos peixes ora examinados.

Centros de melanomacrófagos foram observados no fígado e no tecido hematopoiético do rim e baço dos peixes ora examinados, como descrito na literatura (Roberts, 2001). Essas estruturas têm analogia primitiva com os centros germinativos de linfonodos das aves e mamíferos (Ferguson 1976, Ellis 1980) e contém diferentes pigmentos, como a melanina, hemossiderina, lipofucsina, pigmento lipogênico que podem auxiliar nos mecanismos de defesa do hospedeiro, (Roberts 1981, Agius & Agbede 1984, Brown & George 1985). A presença de melanina ou lipofucsina livre, oriunda da ruptura dos centros melanomacrófagos, é observada na infecção por *Aeromonas hydrophila* (Roberts, 1989). A melanina pode absorver ou neutralizar radicais livres (Agius & Agbede, 1984), cátions e outros agentes tóxicos, derivados da degradação de material celular fagocitado (Zuasti et al., 1998), tem importância na produção de compostos bactericidas especialmente peróxido de hidrogênio (Wolke et al., 1985). Peixes como os agora examinados, em ambiente natural, sujeitos ao ataque de agentes biológicos e químicos, apresentaram diferentes graus e tipos de lesões sugerindo a possibilidade dessas agressões. Como reação o organismo pode estimular repostas de centros melanomacrófagos, justificando sua presença e número no fígado.

Nas amostras de rins de *P. mesopotamicus*, 95,23 % apresentou alterações teciduais, havendo em mais de 60 % dos casos nefrodistrofia difusa moderada, constituída por processos degenerativos vacuolares nas células epiteliais dos túbulos renais e congestão de sinusóides glomerulares e, em mais de 40 % dos casos, hialinização tubular discreta. Em menor proporção observou-se pequenos focos hemorrágicos e nefrose discreta. Em rim de *P. lineatus* as alterações foram basicamente as mesmas, apenas menos severas.

A nefrodistrofia vacuolar pode ser resultado do efeito de metais pesados como o mercúrio (Trump et al., 1975) ou da ação de produtos bactericidas como a eritromicina e sulfamerazina (Hicks & Geraci, 1984). A lesão pelo mercúrio ocorre nos túbulos proximais embora não se tem notícia do uso de agentes anti-microbianos na área em que os peixes foram coletados. Os ambientes naturais estão contaminados com diversos poluentes, entre eles o mercúrio, em função da mineração, desgaste de depósitos minerais, sistemas aquáticos e terrestres contaminados, emissões vulcânicas e principalmente a queima de florestas (Lindqvist et al. 1991, Nriagu 1994, Camargo 2002), esta última freqüente na região em que os peixes foram colhidos.

A inflamação crônica granulomatosa observada no tecido renal pode ser causada por diferentes agentes e é de certo modo comum. Os granulomas são descritos na infecção por flavobactérias (Klluge, 1965), na micobacteriose em *Pleuronectes platessa* (Timur et al., 1977); na infecção por *Edwardisiella tarda* (Miyazaki & Kaige, 1985); no parasitismo por *Pseudoterranova decipiens* em trutas *Oncorhynchus mykiss* e *Gadus morhua* (Ramakrishna & Burt, 1991); por *Mycrosporidium* sp. na musculatura esquelética de *Trisopterus esmarkii* (Pulsford & Matheus, 1991); por *Ichthyophonus hoferi* em *Pleuronecte platessa* (Timur & Timur, 1984), pela injeção de carragenina em *P. platessa* (Timur et al., 1977), pelo implante de tecido ósseo desmineralizado de

Anguilla anguilla em tecido muscular de *Scyliorhinus canicula* (Peingnou-Deville et al. (1989) e pela inoculação de BCG em *Oreochromis niloticus* (Matushima, 1994). Os peixes são continuamente expostos às micobactérias, mas o desenvolvimento clínico da doença torna-se secundário a problemas como superpopulação, desnutrição, baixa qualidade da água, idade, entre outros (Harms et al., 2003) e da ação de predadores. Os granulomas, ora encontrados, caracterizam-se por intensa reação fibroblástica formando uma cápsula espessa, tendo de permeio, nas regiões mais externas, macrófagos e linfócitos. As descrições da literatura acima citada, de modo geral, mencionam ainda a presença de eosinófilos. O diagnóstico apenas morfológico, é insuficiente para caracterizar o agente causador havendo necessidade do uso de outros métodos mais específicos que, por razões de dificuldades técnicas e custos não podem ser utilizados rotineiramente.

No baço dos peixes ora examinados não foram encontradas lesões que mereçam maior atenção. Todavia Eiras & Rego (1987) analisando histologicamente o baço de *Paratrygon* sp. encontraram larvas de nematóide *Eustrongylides* sp. alojadas no parênquima. O tecido reacional constituiu uma cápsula homogênea em toda a sua extensão, composta de fibroblastos e fibras colágenas. Os autores observaram também macrófagos situados entre a cápsula e o exterior do órgão, zona onde observaram um acentuado grau de necrose. Neste estudo não foram identificadas larvas do referido parasito.

Os achados ora encontrados e confrontados com a literatura demonstram que os peixes de ambientes naturais, embora sadios, podem ter a saúde comprometida particularmente por poluentes e parasitos. No caso dos parasitos o problema é de certo modo autolimitante uma vez que o efeito de predador colabora para o controle das parasitoses. Todavia a contaminação por poluentes, em particular os metais pesados, é

muito mais séria, pois a intoxicação é cumulativa e coloca em risco a saúde pública diante do consumo desses peixes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Maria Inês Yamazaki de Campos e Francisca de Assis Ardisson, auxiliares técnicas do Laboratório de Diagnóstico em Patologia do Departamento de Patologia Veterinária da UNESP, Campus de Jaboticabal e ao Dr. Edson A. Adriano do CEPTA/IBAMA pelo auxílio na identificação das espécies de mixosporídeos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGIUS, C. Phylogenetic development of melano-macrophage centres in fish. *Journal of Zoology*, London, v.191, p.11-31, 1980.
- AGIUS, C. The melano-macrophage centres in fish: a review. In: Manning, M.J., Tatner, M.F. (Eds.), *Fish Immunology*. Academic Press, London, p.85-105, 1985.
- AGIUS, C.; ROBERTS, R.J. Melano-macrophage centres and their role in fish pathology. *Journal of Fish Disease*, v.26, p.499-509, 2003.
- BROWN, C.L.; GEORGE, C.T. Age-dependent accumulation of macrophage aggregates in the yellow perch *Perca flavescens*. *Journal of Fish Disease*, v.8, p.135-38, 1985.
- CAMARGO, J.A. Contribution of Spanish-American silver mines (1570-1820) to present high mercury concentrations in the global environment: a review. *Chemosphere*, v.48, p.51-57, 2002.

- CASAL, G.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. Ultrastructural data on the life cycle stages of *Myxobolus braziliensis* n. sp., parasite of an Amazonian fish. *European Journal of Protistology*, v.32, p.123-127, 1996.
- EIRAS, J.C.; REGO, A.A. Histopatologia da parasitose de peixes do rio Cuiabá (Mato Grosso) por larvas de *Eustrongylides* sp. (Nematoda, Dioctophymidae). *Revista Brasileira de Biologia*, v.48, n.2, p.273-280, 1987.
- ELLIS, A.E. Antigen-trapping in the spleen and kidney of the plaice *Pleuronectes platessa* L. *Journal of Fish Disease*. v.3, p.413-426, 1980.
- FERGUSON, H.W. The relationship between ellipsoids and melano-macrophage centers in the spleen of turbot (*Scophthalmus maximus*). *Journal of Comparative Pathology*, v.86, p.377-380, 1976.
- FULOP, G.M.I.; McMILLAN, D. Phagocytosis in the spleen of the sunfish *Lepomis* spp. *Journal of Morphology*, v.179, p.175-195, 1984.
- GARCIA LEME, J. *Hormones and Inflammation*, Boca Raton: CRC Press, 1989. 238p.
- GINGERICH, W.H. *Hepatic toxicology of fishes*. In: *Aquatic toxicology*, ed. L.F.Weber, New York: Plenum Press. p.55-105, 1982.
- HARMS, C.A.; HOWARD, K.E.; WOLF, J.C.; SMITH, S.A.; KENNEDY-STOSKOPF, S. Transforming growth factor- β response to mycobacterial infection in striped bass *Morone saxatilis* and hybrid tilapia *Oreochromis* spp. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v.95, p.155-163, 2003.
- HERRAEZ, M.P.; ZAPATA, A.G. Structure and function of the melano-macrophage centres of the goldfish *Carassius auratus*. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. v.12, p.117-126, 1986.

- HICKS, B.D.; GERACI, J.R. A histological assessment of damage in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, fed rations containing erythromycin. *Journal of Fish Disease*, v.7, p.454-465, 1984.
- KLLUGE, J.P. A granulomatous disease of fish produced by flavobacatérias. *Path. Vet.*, v.2, p. 545-552, 1965.
- LINDQVIST, O.; JOHANSSON, K.; AASTUP, A.; BRINGMARK, L.; HOVSENIUS, G.; HANKANSON, L.; IVERFELDT, A.; MEILI, M.; TIMM, B. Mercury in the Swedish enviroment: recent research of causes, consequences and corrective methods. *Water, Air and Soil Pollution*, v.55, p.1-261, 1991.
- LOM, J.; NOBLE, E.R. Revised classification of the class Myxosporea Bütschli, 1981. *F. Parasitological*, v.31, p.193-205, 1984.
- MARTINS, M.L.; SOUZA, V.N.; MORAES, J.R.E.; MORAES, F.R.; COSTA, A.J. Comparative evaluation of the susceptibility of cultivated fishes to the natural infection with myxosporean parasites ant tissue chanages in the host. *Revista Brasileira de Biologia*, v.59, p.263-269, 1999.
- MATUSHIMA, E.R. *Avaliação do processo inflamatório crônico granulomatoso induzido experimentalmente através da inoculação de BCG em peixes da espécie Oreochromis niloticus – tilápia do Nilo*. 1994. 110f. (Tese de Doutorado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- MESEGUER, J.; LOPEZ-RUIZ, A. ESTEBAN, M.A. Melano-macrophages of the seawater teleosts, sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead seabream (*Sparus aurata*): morphology, formation and possible function. *Cell Tissue Research*, v.277, p.1-10, 1994.

- MIYAZAKI, C.F.; KAIGE, N. Comparative histopathology of edwardsiellosis in fishes. *Fish Pathology*, v.20, (2-3), p.219-227, 1985.
- MOLNÁR, K.; BÉKÉSI, L. Description of a new *Myxobolus* species, *M. colossomatis* n. sp. from the teleost *Colosoma macropomum* of the Amazon River basin. *Journal of Applied Ichthyology*, v.9, p.57-63, 1993.
- NRIAGU, J.O. Mechanistic steps in the photoreduction of mercury in natural waters. *The Science of the total environment*. v.154, p.1-8, 1994.
- PALENZUELA, O.; ÁLVAREZ PELLITERO, P.; SITJÀ-BOBADILLA, A. Glomerular disease associated with *Polysporoplasma sparis* (Myxozoa) infections in cultured gilthead sea bream, *Sparus aurata* L. (Pisces: Teleostei). *Parasitology*, v.118, p. 245-256, 1999.
- PEINGNOUX-DEVILLE, J.; BORDAT, C. VIDAL, B. Demonstration of bone resorbing cells in elasmobranchs comparison with osteoclasts. *Tissue and Cell*. v.21, n.6, p.925-933, 1989.
- PULSFORD, A.; MATTHEUS, R.A. Macrophages and giant cells associated with a microsporidian parasite causing liquefaction of the skeletal muscle of the Norway pout *Trisopterus esmarkii*. *Journal of Fish Disease*, v.4, n.1, p. 67-78, 1992.
- RAMAKRISHNA, N.R.; BURT, M.D. Tissue response of fish by larval *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda; Ascaridoidea). *Canadian Journal of Fisheries and Aquaculture Science*, v.48, p.1623-1628, 1991.
- ROBBINS, S.; COTRAN, R.S. *Patologia – Bases Patológicas das Doenças – Eds. V. Kumar, A.K. Abbas, N. Fausto. Elsevier, Rio de Janeiro. 2005. 1592p.*

ROBERTS, R.J. Melanin-containing cells of the teleost fish and their relation to disease. In: *The Pathology of Fishes* (ed. by W. E. Ribelin & G. Migaki), University of Wisconsin Press, Madison, WI, p.339-428, 1975.

ROBERTS, R.J. The pathophysiology and systematic pathology of teleosts. In: *Fish pathology*. 2nd ed. London: Baillière Tindall, p.56-134, 1989.

ROBERTS, R.J. *Fish Pathology*. 3rd ed.. Eds. R.J. Roberts W.B. Saunders. London. 2001.472p.

RODRIGUES, E.L.R.; RANZANI-PAIVA, M.J.T.; SANTOS, A.A. Alterações histopatológicas em fígado de dourado *Salminus maxillosus* Valenciennes, 1840 (Osteichthyes, Characidae) causadas por *Neocucullanus neocucullanus* Travassos, Artigas & Pereira 1828 (Nematoda). *Acta Scientiarum*, Maringá, v.24, n.2, p.455-459, 2002.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R. *Hematologia de peixes teleósteos*. Ribeirão Preto: M. Tavares-Dias. 2004. 144p.

TIMUR, G.; ROBERTS, R.J.; McQUEEN, A. A carragenin granuloma in the plaice (*Pleuronectes platessa*): a histopathological study of chronic inflammation in a teleost fish. *J. Comp. Path*, v.87, p.83-87, 1977a.

TIMUR, G.; ROBERTS, R.J.; McQUEEN, A. The experimental pathogenesis of focal tuberculosis in the plaice (*Peuronectes platessa*). *J. Comp. Path.*, v.30, p.89-96, 1977b.

TIMUR, G.; TIMUR, M. Giant cell reaction associated with *Ichthyophonus hoferi* in wild plaice, *Pleuronectes platessa*. *Journal of Fish Disease*, v.7, p. 513-14, 1984.

TRUMP, B.F.; JONES, R.T.; SAHAPHONG, S. Cellular effects of mercury on fish kidney tubules. In: *The Pathology of Fish*, ed. W.E. Riberlin & G. Migaki, pp.585-612, Madison, Wis.: Wiscosin Press, 1975.

WOLKE, E.R.; MURCHELANO, R.P.A.; DICKSTEIN, C.; GEORGE, C.J. Preliminary evaluation of the use of macrophage aggregates (MA) as fish health monitors. *Bulletin of Environmental Contamination and toxicology*, v.35, p.222-227, 1985.

ZELIKOFF, J.T. Biomarkers of immunotoxicity in fish and other non-mammalian sentinel species: predictive value for mammals? *Toxicology*, v.129, n.1, p.63-71, 1998.

ZUASTI, A.; JIMENEZ-CERVANTES, C.; GARCIA-BORON, J.C; SERRER, C. The melanogenic system of *Xenopus laevis*. *Archives Fur Histologie and Cytologie*, v.61, p.305-316, 1998.

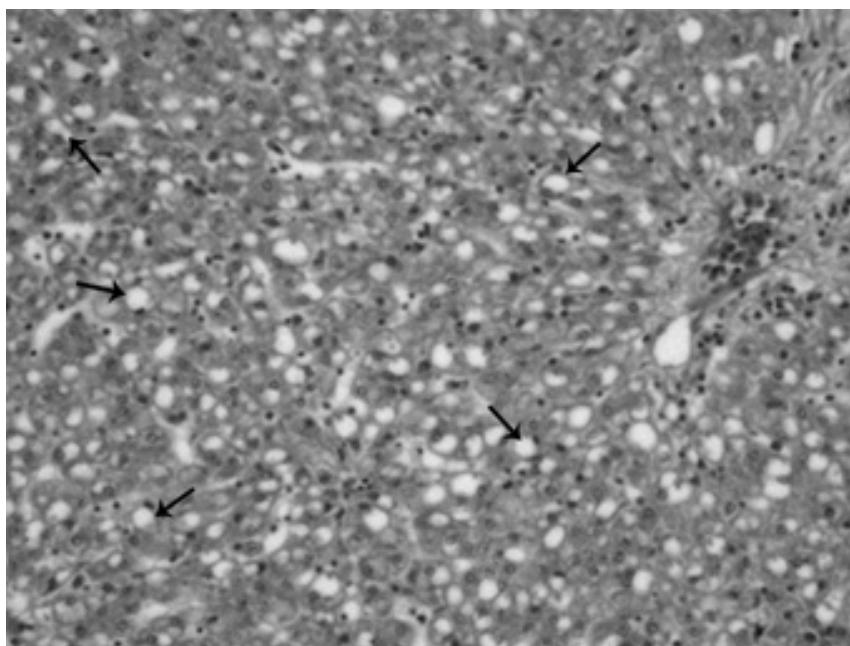


Figura 1 - Esteatose (seta) nos hepatócitos de *Piaractus mesopotamicus*. 400X. HE

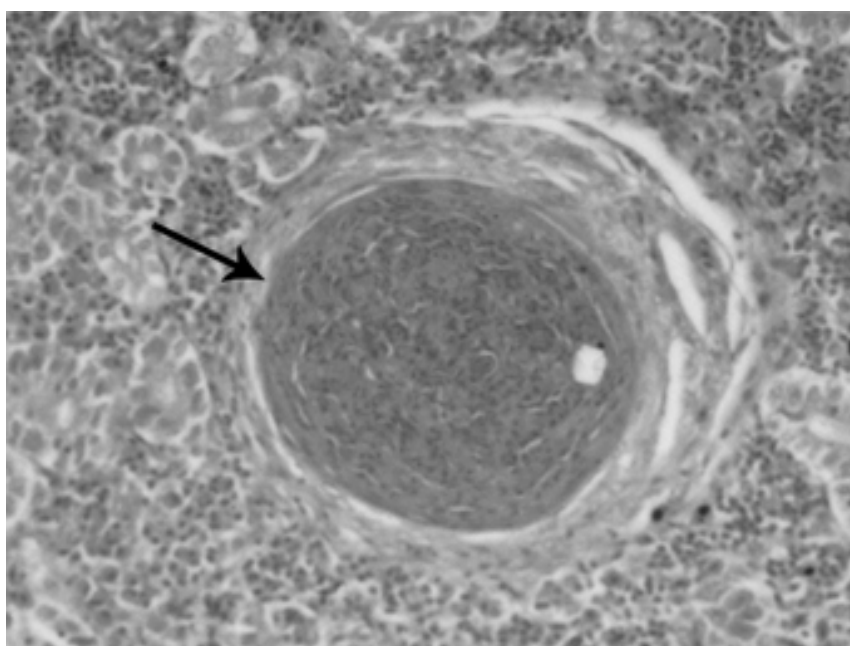


Figura 2 – Inflamação crônica granulomatosa (seta) sugestiva de micobacteriose na camada cortical do rim de *Piaractus mesopotamicus*. 400X. HE.

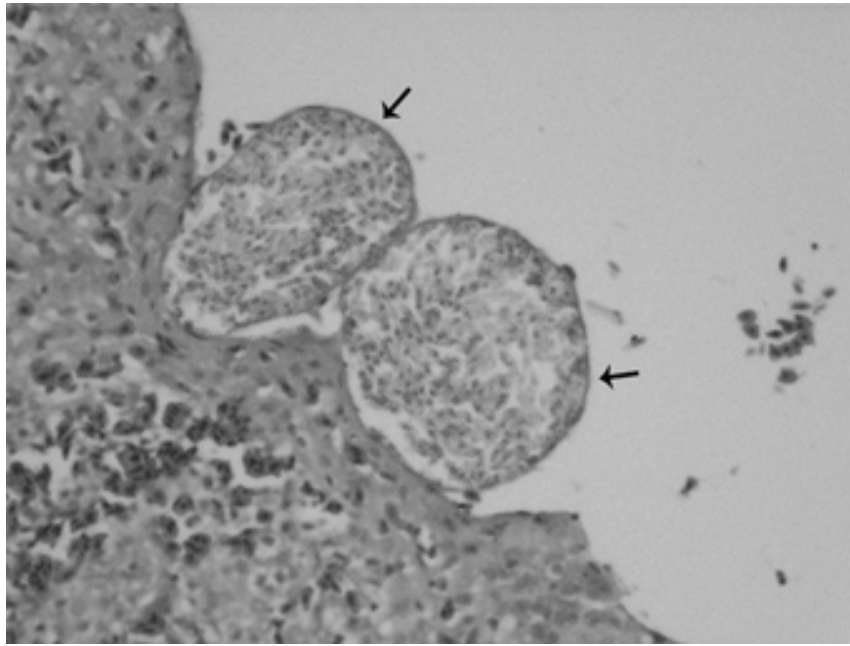


Figura 3 - Baço de *Piaractus mesopotamicus* com cistos de mixosporídeos (setas) contendo esporos, fixados à cápsula esplênica. 400X. HE.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diversidade de espécies parasitas encontradas nos hospedeiros amostrados, *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus* e *Pseudoplatystoma fasciatum* representa cinco filos: Myxozoa, Artropoda, Plathyelminthe, Nematelminthe e Acantocephala.

Foram observados parasitos em todos os órgãos analisados. Em *P. mesopotamicus* foram observadas cinco espécies de endohelminthos. Em *P. fasciatum* foram encontradas 19 espécies de parasitos, sendo 12 espécies de endohelminthos.

Os exemplares de *P. mesopotamicus* e *P. lineatus* foram investigados para alterações teciduais nas brânquias, rim, fígado e baço. Estes três últimos órgãos, além do intestino de *P. fasciatum* foram analisados. Todos os órgãos analisados encontravam-se parasitados.

Apesar da presença das parasitoses, não foram observados sinais clínicos aparentes nos peixes amostrados. As alterações teciduais observadas nas brânquias, fígado, rim cefálico e baço não são específicas de parasitoses.