

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA  
DOUTORADO EM MEDICINA VETERINÁRIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: HIGIENE VETERINÁRIA E  
PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO DE  
PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL**

**ADRIANA MACIEL DE CASTRO CARDOSO JAQUES**

**AVALIAÇÃO MACROSCÓPICA E MICROSCÓPICA DE VÍSCERAS DE  
JACARÉ-AÇÚ (*Melanosuchus niger* SPIX, 1825) ABATIDOS NA RESERVA  
DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ E  
DESTINADOS AO CONSUMO HUMANO.**

**Niterói/RJ  
2011**

**ADRIANA MACIEL DE CASTRO CARDOSO JAQUES**

**AVALIAÇÃO MACROSCÓPICA E MICROSCÓPICA DE VÍSCERAS DE JACARÉ-  
AÇÚ (*Melanosuchus niger* SPIX, 1825) ABATIDOS NA RESERVA DE  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ E DESTINADOS AO  
CONSUMO HUMANO.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor. Área de concentração: Higiene Veterinária e Processamento tecnológico de Produtos de Origem Animal.

Orientador: Prof. Dr. ROGÉRIO TORTELLY

Co – orientador: Prof. Dr. WASHINGTON LUIZ ASSUNÇÃO PEREIRA

Niterói/RJ  
2011

J36

Jaques, Adriana Maciel de Castro Cardoso

Avaliação macroscópica e microscópica de vísceras de jacaré-açú (*Melanosuchus Níger* Spix, 1985) abatidos na reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá e destinados ao consumo humano/ Adriana Maciel de Castro Cardoso Jaques; orientador Rogério Tortelly – 2011. 68f.

Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal)- Universidade Federal Fluminense, 2011.

Orientador: Rogério Tortelly

1.Carne de jacaré.2.Víscera.3.Inspeção de carne.  
4.Parasito. 5.Desenvolvimento sustentável.6. Amazônia.  
I. Título.

CDD 664.95

**ADRIANA MACIEL DE CASTRO CARDOSO JAQUES**

**AVALIAÇÃO MACROSCÓPICA E MICROSCÓPICA DE VÍSCERAS DE JACARÉ-  
AÇÚ (*Melanosuchus niger* SPIX, 1825) ABATIDOS NA RESERVA DE  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ E DESTINADOS AO  
CONSUMO HUMANO.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor. Área de concentração: Higiene Veterinária e Processamento tecnológico de Produtos de Origem Animal.

Aprovada em \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Rogério Tortelly  
Universidade Federal Fluminense

---

Prof. Dr. Washington Luiz Assunção Pereira  
Universidade Federal Rural da Amazônia

---

Prof. Dr. Sérgio Carmona de São Clemente  
Universidade Federal Fluminense

---

Prof. Dr. Francisco Carlos de Lima  
Universidade Federal Fluminense

---

Prof. Dr. Edilson Matos  
Universidade Federal Rural da Amazônia

Niterói/RJ  
2011

À minha mãe (*in memoriam*), Raimunda Maciel de Castro Cardoso, pelo amor dedicado durante nossos curtos, mas sempre lembrados, momentos de convivência. Tenho certeza que sua energia me alcança, protege e guia, em todos os lugares pelos quais caminho!

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade de engrandecimento espiritual e força para continuar mesmo quando a tarefa parece árdua.

Aos meus irmãos, Alex Maciel de Castro Cardoso e Flávio Maciel de Castro Cardoso, pelo carinho, amizade, incentivo e atenção que sempre tiveram comigo.

Agradeço em especial a meu pai, Benedito Sebastião de Castro Cardoso, por ter me ensinado a arte de pensar e agir sempre tendo como pilar a disciplina, meus eternos agradecimentos.

Ao meu marido, Reinaldo de Oliveira Jaques, pela tolerância com que sempre encarou minhas ausências, mesmo em momentos especiais de nossas vidas.

Ao meu filho, Eduardo Maciel de Castro Jaques, presente divino e inspiração constante em minha vida!

À Universidade Federal Fluminense e Universidade Federal Rural da Amazônia pela oportunidade de aperfeiçoamento.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rogério Tortelly pelos ensinamentos e orientação.

Ao meu co-orientador, colega de trabalho, amigo de todas as horas, prof. Dr. Washington Luiz Assunção Pereira por toda a dedicação durante toda a minha formação profissional.

Aos professores do DINTER UFF/UFRA pela dedicação e conhecimentos transmitidos.

Aos colegas e amigos do doutorado DINTER UFF/UFRA, pelo apoio, incentivo, parceria e amizade durante todo o curso.

Ao Rodrigo Caldas Menezes, pesquisador da FIOCRUZ, por todo empenho na identificação dos parasitas e atenção a mim dedicada para que aprendesse as técnicas utilizadas.

Aos amigos de coleta, da vida profissional e particular, Alex Junior, Ramiro Neves, Jozélia Maria pelo apoio, ajuda, amizade e dedicação à realização desta tese.

Ao empresário Valdécio Pittch pelo apoio incondicional e fundamental à realização da pesquisa.

Aos membros da Comunidade do Jarauá, RDSM, que trabalharam arduamente na captura dos animais e possibilitaram a obtenção de material a ser analisado.

Aos membros do Instituto Mamirauá e Governo do Amazonas pelo apoio à realização da pesquisa.

A meus amigos e parentes que contribuíram com sua amizade, pensamento positivo e com sugestões efetivas para a realização deste trabalho, gostaria de expressar minha profunda gratidão.

## SUMÁRIO

**LISTA DE FIGURAS**, p. 8

**RESUMO**, p. 10

**ABSTRACT**, p. 11

**1 INTRODUÇÃO**, p. 12

**2 REVISÃO DE LITERATURA**, p.14

2.1 USO DA FAUNA SELVAGEM, p.14

2.2 LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA DE PROTEÇÃO DA FAUNA SELVAGEM, p.15

2.3 RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ – RDS  
MAMIRAUÁ, p. 15

2.4 BIOLOGIA DOS CROCODILIANOS, p.16

2.4.1 **Alimentação dos crocodilianos**, p. 18

2.4.2 **Metabolismo dos crocodilianos**, p. 18

2.5 O JACARÉ-AÇÚ, p. 18

2.6 ÓRGÃOS DE CROCODILIANOS, p.19

2.6.1 **Características anatomofuncionais do fígado**, p. 19

2.6.2 **Características anatomofuncionais dos pulmões**, p. 20

2.6.3 **Características anatomofuncionais dos rins**, p. 20

2.6.4 **Características anatomofuncionais do estômago**, p.21

2.7 ENFERMIDADES HEPÁTICAS, PULMONARES, RENAIIS E GÁSTRICAS EM CROCODILIANOS, p. 21

2.7.1 **Algumas enfermidades hepáticas em crocodilianos**, p. 21

2.7.2 **Algumas enfermidades pulmonares em crocodilianos**, p. 22

2.7.3 **Algumas enfermidades renais em crocodilianos**, p. 22

2.7.4 **Algumas enfermidades gástricas em crocodilianos**, p.23

2.8 ENDOPARASITOS DE CROCODILIANOS, p. 23

2.8.1 **Ascarídeos**, p.23

2.8.1.1 *Ciclo de vida*, p.24

2.8.1.2 *Sinais clínicos e patologia*, p.24

2.8.2 **Trematódeos**, p. 25

2.8.2.1 *Ciclo de vida*, p.25

2.8.2.2 *Patogenia e patologia*, p. 25

2.8.3 **Pentastomídeos**, p.25

2.8.3.1 *Patogenicidade e patologia*, p. 26

3 **DESENVOLVIMENTO**, p. 27

3.1 LESÕES PULMONARES EM JACARÉS-AÇÚ (*Melanosuchus niger* SPIX, 1825) DE VIDA LIVRE NA AMAZÔNIA BRASILEIRA DESTINADOS AO CONSUMO HUMANO, p. 28

3.2 LESÕES GÁSTRICAS EM JACARÉS-AÇÚ (*Melanosuchus niger* SPIX, 1825) DE VIDA LIVRE NA AMAZÔNIA BRASILEIRA DESTINADOS AO CONSUMO HUMANO, p. 39

3.3 LESÕES HEPÁTICAS E RENAIIS EM JACARÉS-AÇÚ (*Melanosuchus niger* SPIX, 1825) DE VIDA LIVRE NA AMAZÔNIA BRASILEIRA DESTINADOS AO CONSUMO HUMANO, p. 51

4 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**, p. 62

5 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**, p. 63

## LISTA DE FIGURAS

### 1º ARTIGO

Figura 1. Jacaré-Açu. Pulmão. Múltiplos exemplares de *Sebekia oxycephala* na superfície de corte que não apresenta alterações, p. 32

Figura 2. Jacaré-açu. Pulmão. Lesões nodulares crônicas fibrosas centralizadas por necrose e vestígios de ovos e fragmentos de parasitas. Hematoxilina - Eosina, obj. 20x, p.33

Figura 3. Jacaré-açu. Pulmão. Corte transversal do parasita sem apresentar reação inflamatória. Hematoxilina-Eosina, obj.20x, p.33

Figura 4. Ninho de granulócitos representando elementos celulares da reação inflamatória focal. Hematoxilina-Eosina, obj. 40x, p. 34

### 2º ARTIGO

Figura 1 – Jacaré-açu. Estômago. Úlceras centralizada por parasitas (seta). Extensas áreas de material brancacento com característica fibrinóide (cabeça de seta), p. 43

Figura 2 – Jacaré-açu. Estômago. Múltiplas úlceras sem visualização de parasita, p. 44

Figura 3 – *Brevimulticaecum*, obtido no estômago de Jacaré-açu, após clarificação, p.44

Figura 4- Jacaré-açu. Estômago. Abundante infiltrado inflamatório granulocítico em área eosinofílica, característica de necrose, associada à presença de dois exemplares de parasitos. Hematoxilina – Eosina. obj. 40x, p.45

Figura 5- Jacaré-açu. Estômago. Larva rabdiforme no interior de uma cripta da mucosa estomacal, sem reação inflamatória adjacente. Hematoxilina – Eosina. obj. 100x, p. 45

Figura 6- Jacaré-açu. Estômago. Canal fistuloso (asterisco) com ovo (cabeça da seta) apresentando reação granulocítica periférica. Hematoxilina – Eosina. obj. 40x, p.46

Figura 7- Jacaré-açú. Estômago. Canal fistuloso (asterisco) com ovo (seta larga) e formas parasitárias adultas (seta fina) apresentando necrose e reação granulocítica periférica. Hematoxilina – Eosina. obj. 40x, p.46

### **3º ARTIGO**

Figura 1 – Jacaré-açú. Fígado. Espessa cápsula fibrosa revestindo o órgão, sem alterações, p.55

Figura 2 – Jacaré-açú. Fígado. Áreas de necrose com aspecto eosinofílico bem definido (setas) envoltas por infiltrado granulocítico e de células epitelióides (cabeça de seta), circunjacentes a estas áreas, observou-se hepatócitos em vacuolização. Hematoxilina- Eosina. Obj. 20x, p.56

Figura 3 – Jacaré-açú. Fígado. Granuloma focal (seta). Hematoxilina – Eosina. Obj. 10x, p.56

Figura 4- Jacaré-açú. Rim. Granuloma focal com estrutura parasitária (seta) interna e reação inflamatória (cabeça de seta). Hematoxilina – Eosina. Obj. 40x, p.57

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi de avaliar macro e microscopicamente os pulmões, estômago, fígado e rins de Jacaré-açú (*Melanosuchus niger* Spix, 1825) abatidos para consumo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá/AM (RDSM) e descrever as lesões encontradas, identificando os parasitos observados durante o exame de inspeção e microscopia, associando então os achados aos mesmos e seus vestígios. As informações referentes às alterações observadas ao exame macroscópico foram descritas em fichas de campo correspondentes a cada animal. Para o exame histopatológico foram coletados fragmentos de pulmão, fígado e rim, independente de apresentarem lesões e do estômago, somente das áreas que apresentavam lesão. O material colhido media aproximadamente 0,5 cm de espessura e foi acondicionado em frascos devidamente identificados contendo formol a 10%, para posterior processamento pelas técnicas habituais para inclusão em parafina. Os parasitos encontrados nos pulmões e estômago foram armazenados em recipientes contendo álcool 70%, formol, ácido acético (AFA) e formol a 5%. No laboratório da FIOCRUZ/RJ os nematóides foram clarificados em ácido acético e fenol. Macroscopicamente em 4% dos casos foi identificado o pentastomídeo *Sebekia oxycephala* no parênquima pulmonar, sem alterações na superfície de corte. Microscopicamente as lesões pulmonares estavam presentes em 37% dos casos, sendo que, as lesões provocadas por parasitas corresponderam a 75,67% dos mesmos. Nas lesões com participação do pentastomídeo, este frequentemente encontrava-se envolvido por uma cápsula de tecido conjuntivo fibroso e reação inflamatória predominantemente do tipo corpo estranho. Três espécimes apresentaram espessamento de septos alveolares e sete continham infiltrado inflamatório granulocítico ora difuso, ora focal. Os achados gástricos em 67% dos casos estavam associados a nematóides presentes em múltiplas úlceras de bordos elevados e presença na periferia de material brancacento com característica fibrinóide, sem apresentar hemorragia associada. Em 8% dos casos estava presente área hemorrágica na mucosa e em 25% dos casos, macroscopicamente as úlceras não estavam associadas a parasitos. A descrição do nematóide está de acordo com as características que identificam o gênero *Brevimulticaecum*. Na análise histológica das lesões gástricas observou-se necrose que se estendia da mucosa até a muscular, com nematóides circundados por infiltrado inflamatório granulocítico. Observou-se ainda larva rabdiforme no interior de uma cripta da mucosa gástrica. Macroscopicamente nenhum dos fígados examinados apresentou alteração e dois rins apresentaram parasitismo. A análise microscópica hepática indicou em 3,4% dos casos, focos de necrose, envoltos por infiltrado granulocítico e células epitelióides, além de vacuolização próxima às áreas de necrose. Em 7,95% dos casos observou-se também no parênquima hepático granulomas ricos em células epitelióides. Nos rins a única alteração observada em 8,42% dos casos foram os granulomas, com estrutura parasitária na área central. Conclui-se que a principal lesão gástrica esteve associada ao nematóide do gênero *Brevimulticaecum* e que as lesões hemorrágicas não tiveram etiologia definida. Fígado e rim mostraram-se pouco sujeito às infecções, tendo como principal manifestação os granulomas, não estabelecendo-se a etiopatogenia das áreas de necrose hepática. Esta é a primeira descrição das lesões pulmonares em *M. niger* associadas ao parasitismo por *S. oxycephala* na Amazônia brasileira.

Palavras-chave: Pulmão, fígado, rim, estômago, *Melanosuchus*, *Sebekia*, *Brevimulticaecum*, úlcera, granuloma, Amazônia, patologia.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate gross and microscopically the viscera of caiman (*Melanosuchus niger* Spix, 1825) slaughtered on Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) and describe lung injuries, gastric, liver and kidney observed in addition to diagnosing through histopathological examination of the changes found by identifying the parasites found during the examination and inspection microscope, then linking the findings to the presence of the same and its vestiges. The information on the pathological changes observed by gross examination were described in field cards for each animal. For the histopathological examination were collected fragments of each organ above-mentioned, with approximately 0.5 cm thick and packed in bottles properly identified containing 10% formalin for later processing by the usual techniques for paraffin embedding. The parasites were stored in containers with AFA and 5% formalin. In the laboratory, FIOCRUZ / RJ nematodes were cleared in acetic acid and phenol. Macroscopically in 4% of cases showed the presence of pentastomid *Sebekia oxycephala* in the lung parenchyma without inflammatory reaction and thickening at the site. Microscopic lung lesions were found in 37% of cases, and that the injury from parasitism accounted for 75.67% of them. In these, often the pentastomid was embroiled in a capsule of fibrous tissue and inflammatory infiltrate predominantly composed of cells of foreign body type. Three specimens showed thickening of septa and contained seven copies granulocytic inflammatory infiltration either diffuse or focal pulmonary parenchyma. The findings of gastric corresponded in 67% of cases the presence of nematodes within multiple ulcers that had raised edges and the periphery thereof, with characteristic whitish fibrinoid material, without providing associated hemorrhage. In 8% of cases showed an area in the mucosa and hemorrhagic in 25% of cases, ulcers, without macroscopic visualization of parasites associated with these. The descriptions of the nematodes found inside the ulcers are in agreement with the characteristics that identify the gender *Brevimulticaecum*. Microscopic necrosis was observed which extended from the mucosa to the muscle, where it was perceived parasites inserted into the lesion, which presented itself surrounded by granulocytic inflammatory infiltrate. By observing rabdiforme larva inside a crypt of the gastric mucosa. Macroscopically the livers examined showed no change and two kidneys were parasitized. Microscopic analysis indicated liver in 3/88 cases, foci of necrosis surrounded by epithelioid cells and granulocytic infiltration, and vacuolization next to areas of necrosis. On 7/88 cases were observed also in the liver parenchyma the presence of granulomas with predominant epithelioid cells. In the kidneys the only alteration observed in 8/95 cases were granulomas, with parasitic structure in the central area. We conclude that the primary gastric lesion was associated with the nematode genus *Brevimulticaecum* and the hemorrhagic lesions were not clearly defined etiology. Liver and kidney are organs despite multiple functions, were subject to some infections, the main manifestation of the granulomas, there laid the pathogenesis of areas of necrosis. This is the first description of pulmonary lesions in *M. niger* associated with parasitism by *S. oxycephala* in the Brazilian Amazon.

Keywords: *Melanosuchus*, *Sebekia*, *Brevimulticaecum*, ulcer, granuloma, Amazon, lung, liver, kidney, stomach.

## **1 INTRODUÇÃO**

A região amazônica possui uma das maiores concentrações de espécies da fauna mundial. Nesse ambiente os animais não são facilmente observáveis, devido à densidade da floresta, condição que favorece proteção e sobrevivência das espécies que aí vivem.

A primeira forma de utilização da fauna pelo homem foi como fonte de alimentos, e provavelmente o consumo de animais selvagens teve um grande papel na evolução humana. Nossos ancestrais têm explorado a fauna selvagem desde os primórdios, o que pode ser observado em desenhos rupestres nas cavernas em que habitavam (ALHO, 1984; VERDADE, 2004). A importância dos animais selvagens na alimentação dessas populações primitivas era tal, que o abate indiscriminado por essas populações chega a ser apontado como provável causa da extinção de algumas espécies animais (MOREIRA; MACDONALD, 1997).

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSDM) no Estado do Amazonas, está situada na região do Médio Solimões, na confluência dos rios Solimões e Japurá, entre as bacias do rio Solimões e Negro. Sua porção mais a leste fica nas proximidades da cidade de Tefé, no Estado do Amazonas. A vizinha RDS Amanã liga a RDS Mamirauá ao Parque Nacional do Jaú, e essas três unidades são contíguas, ou muito próximas, a outras oito unidades de conservação federais ou estaduais. Aquelas três unidades contíguas formam um bloco de floresta tropical oficialmente protegido com cerca de 6,5 milhões ha, o embrião do Corredor Central da Amazônia (MMA/ PPG7) e da Reserva da Biosfera da Amazônia Central (MaB/ Unesco) e compõem um Sítio Natural do Patrimônio Mundial (Unesco/ IUCN).

A fauna encontrada nesses ambientes de Mamirauá apresenta um alto grau de endemismo. As difíceis condições criadas pelas enchentes prolongadas a cada ano por um lado limita o número de espécies que conseguem sobreviver a tão dramáticas condições, mas

por outro lado propicia o surgimento de adaptações únicas que podem conduzir ao longo do tempo a especiações e endemismos neste ambiente (AYRES, 1993).

Crocodilianos constituem um grupo faunístico pertencente à subclasse *Arcossauria*, que se diferenciou há mais de 200 milhões de anos, no período Triássico superior (CUBAS et al., 2006).

O Jacaré-açu (*Melanosuchus niger*) corresponde a uma das quatro espécies de jacarés encontrados na Amazônia brasileira e possui um longo histórico de exploração comercial, que data desde 1930 (CARVALHO, 1951). Em virtude do seu tamanho, que pode chegar até a 6m, e da qualidade da pele, o jacaré-açu foi a primeira espécie a ser explorada com esta finalidade na Amazônia, sendo sua pele destinada a Europa e Estados Unidos para produção de artigos de couro (DA SILVEIRA; THORBJARNARSON, 1999).

Outra finalidade descrita para a espécie é relatada no Peru, onde o povo Esse'Eja utiliza o sangue do *M. niger* para tratamento de epilepsia e derrame cerebral. Rieder et al. (2004), citam também a utilização da urina de jacaré como fixador em perfumaria.

O aproveitamento do fígado e de outros subprodutos provenientes de abates de jacaré-açu devidamente legalizados pelos órgãos competentes constitui uma alternativa para aumento no rendimento deste tipo de produção, pois se trata de uma alternativa de alimentação, como complemento a crescente demanda de consumo. Segundo a European Food Safety Authority (EFSA), entretanto, o fígado de répteis como crocodilianos e serpentes, destinados ao consumo, podem vir a veicular agentes causadores de doenças e substâncias químicas, havendo a possibilidade de trazer prejuízos à saúde pública (EFSA, 2007).

Estudos anatomopatológicos de vísceras de *M. niger* contribuirão para garantir a segurança do produto destinado ao consumo humano. A otimização da produção de carne de jacaré, está ligada ao potencial econômico da atividade, principalmente destinada ao crescente mercado consumidor nacional (DA SILVEIRA, 2001).

Mais de uma centena de espécies de helmintos, principalmente trematódeos e nematóides, parasitam crocodilianos em todo o mundo (CATTO, 1991). Trabalhos realizados com *Alligator mississippiensis*, nos Estados Unidos da América se restringem a descrições de espécies sem informações sobre a prevalência, intensidade de infecção, estrutura da supracomunidade ou interações hospedeiro/parasito/ambiente.

O presente estudo teve por objetivo avaliar as lesões macro e microscópicas de vísceras de *M. niger* abatidos na RDSM destinados ao consumo humano.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 USO DA FAUNA SELVAGEM**

A utilização sustentada da vida selvagem tem sido reconhecida como uma importante estratégia para promover a conservação de ambientes naturais bem como a preservação da biodiversidade (SHAW, 1985). Tal estratégia tem sido especialmente direcionada aos países tropicais onde os ecossistemas naturais não foram completamente modificados ou destruídos (BODMER, 1999).

Segundo Ross (1998) os crocodilianos representam um dos grupos faunísticos de maior valor econômico no mundo, e estão sujeitos às mais variadas formas de aproveitamento econômico. A pele é o produto que atinge valores altamente compensadores neste mercado, mas a venda da carne tem se mostrado como uma atividade complementar bastante rentável, quando comparada ao já consagrado comércio do couro.

De acordo com Romanelli (1995), a maior concentração de jacarés no Brasil, encontra-se no Estado do Mato Grosso do Sul, principalmente na região do Pantanal, o que motivou a criação de criadouros e aumentou a possibilidade da utilização da carne de jacaré como fonte protéica alternativa, o que são formas de repovoar e diminuir a pressão da caça sobre este animal.

Os amazônidas e os jacarés possuem um longo histórico de interações negativas e de exploração comercial intensa. O Estado do Amazonas na década de 60 foi o maior exportador de peles de jacarés amazônicos do mundo. Nas últimas décadas, o Amazonas tornou-se a região de maior produção ilegal de carne de jacaré do mundo (DA SILVEIRA, 2001).

No mercado brasileiro, tem-se notado o aumento do consumo de carnes provenientes não só da fauna exótica (espécies não presentes no país), mas também da fauna nativa. De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Empresa

Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) foram consumidos no mercado interno em 2003, 186 mil toneladas de produtos exóticos, como carne de rã, jacaré e avestruz. As carnes de animais pertencentes à fauna exótica ou selvagem oferecidas em restaurantes e lojas especializadas devem provir de criadouros comerciais devidamente autorizados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), regulamentados por normas de qualidade da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e dos órgãos estaduais e municipais relacionados à qualidade de alimentos (GIL, 2007).

## 2.2 LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA DE PROTEÇÃO DA FAUNA SELVAGEM

A legislação brasileira protege a fauna selvagem, e prevê sanções de natureza administrativa, civil e até criminal, nos casos de utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha de animais selvagens. Os animais que pertencem a fauna selvagem podem ser explorados, inclusive para fins comerciais, quando provenientes de criadouros devidamente legalizados (IBAMA, 2008).

A atividade de criação de jacaré, quando o empreendimento estiver também voltado para o aproveitamento da carne, sua inspeção e fiscalização está englobada dentro da regulamentação legal prevista na Lei Federal nº 1283/50; Lei Federal nº 7889/89; Lei estadual nº 11812/95 e Decreto Estadual nº 38691/97 (SEBRAE, 2008).

## 2.3 A RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ – RDS MAMIRAUÁ

A RDS é uma das categorias de Unidades de Conservação, criada pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), em 2000. As principais características deste tipo de unidade são: a manutenção da população local que participa nas atividades do manejo dos recursos naturais e na vigilância da reserva, a possibilidade de manejo da fauna e flora com base em sólida pesquisa científica, a flexibilidade para mudança de estratégias de acordo com os mercados, a manutenção da propriedade privada, a implementação de programas para valorização e melhoria das condições de vida da população local e o estabelecimento de parcerias estratégicas com organizações governamentais e não governamentais para o desenvolvimento de propostas para o uso sustentado dos recursos naturais (AYRES, 1993).

A RDS Mamirauá está entre as maiores Unidades de Conservação das planícies alagáveis da Amazônia brasileira. Essa Reserva faz parte do Corredor Central da Amazônia,

do Projeto Corredores Ecológicos do Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil - PP/GT (AYRES et al., 1996). Mamirauá é uma reserva estadual sob a jurisdição do Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM) (MAMIRAUÁ, 1996).

## 2.4 BIOLOGIA DOS CROCODILIANOS

Os Crocodilianos (crocodilos, jacarés, caimans e gaviais), são ocupantes que se destacam nos habitat aquáticos tropicais e subtropicais. O grupo é muito antigo com centenas de registros fósseis e com três radiações principais: os Aligatorídeos que incluem os aligatores e os caimões, um grupo vivendo sobretudo no Novo Mundo; os Crocodilídeos ou crocodilos que estão amplamente distribuídos e incluem o crocodilo de água salgada, um dos maiores répteis vivos, e os Gavialídeos que incluem os gaviais, representados por uma única espécie na Índia e na Birmânia (ROSS, 1998).

Do ponto de vista filogenético, os crocodilianos são os répteis mais avançados, formando um grupo pequeno, relativamente conservativo e homogêneo, cujas espécies diferem entre si mais pelas proporções dos focinhos e arranjo das escamas dérmicas, do que pelas características dentais e osteológicas. Em termos gerais, caracterizam-se por serem os mais longevos de todos os répteis, além de apresentarem grande tamanho corporal, maturidade retardada, prolongada vida média reprodutiva, um ou poucos ninhos por ano, produzirem um grande número de ovos de tamanho pequeno, e demonstrarem substanciais cuidados parentais (PALHA, 1999).

Todos os répteis são animais heterotermos, variando sua temperatura corporal de acordo com a ambiental, e nos quais as reações físico-químicas mediadas por enzimas são tanto governadas, como extremamente dependentes da temperatura ambiental. Portanto, a maioria das espécies de crocodilianos está distribuída em partes do mundo onde a temperatura mais fria do ano não fique abaixo de 10°C, assim então limita às regiões tropicais e subtropicais, sendo encontrados nos cinco continentes (ROSS, 1989).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH, 2008) na ordem Crocodylia, família Alligatoridae, constam no Brasil seis espécies: *Caiman crocodilus* (Linnaeus, 1758); *Caiman latirostris* (Daudin, 1802); *Caiman yacare* (Daudin, 1802); *Melanosuchus niger* (Spix, 1825); *Paleosuchus palpebrosus* (Cuvier, 1807); *Paleosuchus trigonatus* (SCHNEIDER, 1801).

As quatro espécies de crocodilianos amazônicos são o jacaré-açu (*Melanosuchus niger*), o jacaré-tinga (*Caiman crocodilus*), o jacaré-coroa (*Paleosuchus trigonatus*) e o

jacaré-tereterê (*Paleosuchus palpebrosus*). Dentre estas espécies, nenhuma é considerada atualmente ameaçada de extinção no Brasil (IBAMA, 2008).

O *C. crocodilus* e o *M. niger* são os crocodilianos mais comuns nas florestas alagáveis amazônicas, sendo que nas florestas de várzea o jacaré-açu é o mais abundante recebendo esse nome pelo tamanho (açú= grande em guarani). O *C. crocodilus* pode atingir até 2,5 metros de comprimento total, e o *M. niger* na Amazônia brasileira comumente atinge quatro metros. Registros não confirmados para esta espécie citam indivíduos de até seis metros, o que tornaria *M. niger* o maior predador da Amazônia (DA SILVEIRA, 2001; MEDEM, 1983).

O quadro 1 apresenta a taxonomia de crocodilianos onde, atualmente, são classificadas 23 espécies.

Quadro 1. Taxonomia das espécies de crocodilianos, segundo King e Burke (1989) apud Ross, 1998.

<b>Ordem Crocodylia</b>	
<b>Familia Alligatoridae</b>	<i>Alligator mississippiensis</i> <i>Alligator sinensis</i> <i>Caiman crocodilus</i> <i>C. crocodilus crocodilus</i> , <i>C. c. fuscus</i> , <i>C. c. apaporiensis</i> , <i>C. c. chiapasius</i> <i>Caiman latirostris</i> <i>Caiman yacare</i> <i>Melanosuchus niger</i> <i>Paleosuchus palpebrosus</i> <i>Paleosuchus trigonatus</i>
<b>Familia Crocodylidae</b> <b>Subfamilia Crocodylinae</b>	<i>Crocodylus acutus</i> <i>Crocodylus cataphractus</i> <i>Crocodylus intermedius</i> <i>Crocodylus johnsoni</i> <i>Crocodylus mindorensis</i> <i>Crocodylus moreletii</i> <i>Crocodylus niloticus</i> <i>Crocodylus novaeguineae</i> <i>Crocodylus palustris</i> <i>Crocodylus porosus</i> <i>Crocodylus rhombifer</i> <i>Crocodylus siamensis</i> <i>Osteolaemus tetraspis</i>
<b>Subfamilia Tomistominae</b>	<i>Tomistoma schlegelii</i>
<b>Familia Gavialidae</b>	<i>Gavialis gangeticus</i>

### 2.4.1 Alimentação dos crocodilianos

Estudos sobre o hábito alimentar dos crocodilianos demonstram que eles consomem uma variedade de itens alimentares de origem animal, estejam estes vivos ou mortos. Verifica-se, em geral, que os filhotes consomem principalmente insetos, após um determinado tamanho começam a consumir mais crustáceos e moluscos e finalmente acabam ingerindo vertebrados (SANTOS, 1997).

O jacaré-açú tem uma grande diversidade de presas, que inclui capivaras, cachorros, porcos e até gado. Entretanto, estudo realizado na África verificou que 30% dos estômagos examinados estavam vazios. Posteriormente, concluiu-se que os crocodilianos não ingerem mais do que 50 refeições completas em um ano. Isto deve-se ao fato desses animais utilizarem a energia presente nos alimentos de forma mais eficiente que qualquer outro animal (ROSS, 1989). Segundo o autor, a maioria dos crocodilianos “senta e espera” as presas o que reduz o gasto de energia. O estômago desses animais é mais ácido do que qualquer outro vertebrado, permitindo a digestão na totalidade dos ossos que são ingeridos.

### 2.4.2 Metabolismo dos crocodilianos

Um dos grandes gastos de energia nos crocodilianos ocorre quando eles capturam suas presas, pois é necessário oxigênio disponível na corrente sanguínea para o gasto rápido, entretanto, o organismo destes animais é preparado para usar energia de forma lenta. Sem oxigênio, os esforços produzem ácido láctico, sendo que neles os níveis toleráveis são espantosos para os pesquisadores, quando comparados com os demais animais. A acidez do sangue desses animais chega a níveis tão elevados que facilmente mataria a maioria dos outros animais. Isto explica também porque os crocodilianos tornam-se exaustos com facilidade e passam longo tempo para recuperarem-se de algum tipo de exercício (ROSS, 1989).

## 2.5 O JACARÉ-AÇÚ

O jacaré-açu, pertencente a ordem *Crocodylia*, família *Alligatoridae*, também conhecido como Caiman negro, *black caiman*, lagarto negro, é a única espécie do gênero *Melanosuchus* (MARTIN, 2008).

Etimologicamente, *Melanosuchus niger* tem o significado de “crocodilo negro”. Derivação de “*melas*” (que em grego significa “negro”) + “*soukhos*” (“crocodilo”). “*Niger*”, em latim, também faz referência à coloração escura da espécie (MARTIN, 2008).

É a maior espécie de crocodiliano do Novo mundo, podendo chegar a seis metros de comprimento total (ROSS; MAGNUSSON, 1989), distribuindo-se pela região Amazônica em países como o Brasil, Colômbia, Bolívia, Equador, Peru e algumas regiões da Guiana e Guiana Francesa (ROSS, 1998).

Segundo a classificação da International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) a espécie situa-se na lista vermelha – LRcd (baixo risco, dependente de conservação) – com estimativa populacional de 25.000 a 50.000 animais no ambiente selvagem (CUBAS et al., 2006).

O habitat preferencial da espécie inclui rios com águas paradas, lagoas e áreas inundadas de várzea (DA SILVEIRA, 1993).

Em relação ao padrão comportamental, Brieva (2002) considera o jacaré-açu menos agressivo do que outros tipos de jacarés, visto que não se observam ferimentos, mutilações e cicatrizes na cabeça, com tanta frequência como em outras espécies.

A vocalização é um aspecto que difere o *M. niger* de outras espécies de crocodilianos sul-americanos (CAMPBELL, 1973; MEDEM, 1983) e é utilizada por animais jovens antes mesmo de sair dos ovos, como forma de sincronização da eclosão dos ovos do ninho e quando nascem representa uma forma de alertar outros filhotes e adultos sobre eventuais perigos (FOWLER et al., 2001).

## 2.6 ÓRGÃOS DE CROCODILIANOS

### 2.6.1 Características anatomofuncionais do fígado

As funções desempenhadas pelo fígado dos répteis são similares às funções do órgão em mamíferos e pássaros, como por exemplo, o metabolismo de glicogênio, gorduras e proteínas. A produção de ácido úrico e fatores de coagulação também são funções relacionadas a este órgão (FUDGE, 2000).

O fígado dos crocodilianos situa-se entre duas membranas transversas da cavidade celômica. É um órgão bilobar e o lobo direito costuma ser ligeiramente maior do que o esquerdo. O coração situa-se entre os dois lobos. Em algumas espécies os lobos são completamente separados, enquanto em outras eles são unidos por uma ponte dorsal de tecido hepático (HUCHZERMEYER, 2003).

Os lóbulos hepáticos dos répteis são menos definidos que os lóbulos de mamíferos. O espaço porta é constituído por artéria hepática, veia portal e ductos biliares e, ao centro do lóbulo, a veia centro lobular é eventualmente observada (FUDGE, 2000).

### **2.6.2 Características anatomofuncionais dos pulmões**

Nos crocodilianos os pulmões possuem tamanhos iguais, são relativamente pequenos e localizados na porção cranial da cavidade celômica junto com o fígado e o coração, separados da porção caudal da cavidade celômica pelo pseudodiafragma o qual muda de posição de acordo com o movimento do fígado e intestino, realizando dessa forma a inspiração e expiração (GIRLING, 2003; JACOBSON, 2007).

### **2.6.3 Características anatomofuncionais dos rins**

Todos os répteis têm rins lobulados e pareados que possuem aproximadamente o mesmo tamanho na maioria das espécies de crocodilianos. A coloração varia de marrom claro a escuro. Em crocodilianos, quelônios e lagartos, os rins são curtos, largos e localizados próximo ao canal pélvico. Histologicamente, muitos corpúsculos renais formam uma linha equidistante do parênquima até a cápsula (JACOBSON, 2007).

Os rins são responsáveis pela excreção de compostos nitrogenados, como amônia, em maior quantidade do que ácido úrico que pode ser produzido quando o animal está desidratado. A regulação osmótica e o balanço hidroeletrólítico não é somente realizado pelos rins. Os crocodilianos possuem glândulas de sal na boca, que são pouco desenvolvidas, mas auxiliam na excreção do excesso de sódio como cloreto de sódio (GIRLING, 2003).

Também segundo Girling (2003), em “alligator”, bicarbonato é secretado na luz tubular, enquanto hidrogênio é secretado na região peritubular, criando assim um balanço ácido-básico. A anidrase carbônica é encontrada na região do ducto coletor renal, indicando que a principal área de adição do bicarbonato na urina ocorre no túbulo distal. Normalmente os crocodilianos tem baixa concentração de bicarbonato no plasma e baixo pH sanguíneo, como consequência do lactato, entretanto, a urina excretada permanece alcalina.

Os crocodilianos são amoniogênicos e gluconeogênicos, além de possuírem enzimas metabólicas similares aquelas encontradas em mamíferos, incluindo glutamato desidrogenase, alanina aminotransferase, glutaminase I, fosfoenolpiruvato carboxiquinase, malato desidrogenase e lactato desidrogenase (GIRLING, 2003).

#### 2.6.4 Características anatomofuncionais do estômago

O estômago crocodiliano tem forma piriforme e sua parte cranial situa-se dorsalmente ao fígado e a parte caudal se relaciona com o pequeno baço à esquerda e com a borda caudal do fígado. O órgão tem sua maior parte compreendida no antímero esquerdo. A junção com o esôfago (cardia) é definida por um esfíncter muscular bem desenvolvido. A superfície interna é uniformemente revestida por glândulas mucosas. Células secretoras de gastrina e somatostatina são encontradas somente na região glandular do antro-pilórico (DIMALINE et al., 1982; RAWDON et al., 1980). A abertura do piloro para o duodeno é muito pequena, para evitar que acidentalmente escapem corpos estranhos (HUCHZERMEYER, 2003).

A parede gástrica possui forte musculatura até a região fúndica, o que confere ao estômago crocodiliano uma aparência semelhante a da moela. Entretanto, o revestimento glandular interno não consegue proteger a mucosa da intensa atividade contrátil, como a moela possui com uma camada protetora específica. Os gastrólitos são frequentemente encontrados no estômago de crocodilianos e tem função mecânica como nas aves, ou foram ingeridos acidentalmente (HUCHZERMEYER, 2003).

### 2.7 ENFERMIDADES HEPÁTICAS, PULMONARES, RENAIIS E GÁSTRICAS EM CROCODILIANOS

Os relatos de enfermidades em crocodilianos são baseados, basicamente em animais submetidos a sistemas de confinamento. Patógenos não-específicos como *Salmonella* e *Mycobacterium* podem ser introduzidos a partir da utilização da carne de animais mortos (porcos, bovinos, dentre outros) para alimentação de crocodilianos. Moscas, ratos e outros animais podem vir a introduzir agentes patogênicos não específicos de crocodilos nas criações (HUCHZERMEYER, 2002).

#### 2.7.1 Algumas enfermidades hepáticas em crocodilianos

Há pouca descrição no que diz respeito a moléstias hepáticas específicas que acometam *M. niger*. Espécies como *A. mississippiensis* e *C. niloticus* apresentam mais dados de literatura devido à importância histórica e econômica que estas espécies desempenham no comércio de peles (HUCHZERMEYER, 2002).

A ocorrência de ninfas de *Sebekia oxycephala*, um pentastomídeo, no fígado de *A. mississippiensis*, levou a uma considerável necrose e hemorragia neste órgão.

Microscopicamente também foi observado infiltrado mononuclear e “centros germinais” nos tecidos ao redor dos pentastomídeos. A forma adulta do parasita encontra-se nos pulmões e as lesões quando associadas com a bactéria Gram negativa *Aeromonas hydrophila* são suficientemente graves para causar a morte (HAZEN et al., 1978). Schoeb et al. (2002) também observaram a presença de *Sebekia mississippiensis* no fígado e nos pulmões de *A. mississippiensis*, porém, as alterações encontradas foram consideradas achados incidentais.

Um tipo de coccidiose, apresenta manifestação hepática em crocodilianos, e o protozoário parece pertencer ao gênero *Goussia*. No fígado, este agente encontrado na forma de oocisto leva a degeneração hidrópica difusa de hepatócitos, sendo a localização principal do parasita nos sinusóides hepáticos, provavelmente no interior das células de Kupffer e, previamente, nos macrófagos circulantes. Não havendo resposta inflamatória associada à presença do agente no órgão (GARDINER et al., 1986).

Almeida (2006) registrou em Iguana (*Uranoscodon superciliosa*) a presença abundante de *Trypanosoma* nos sinusóides hepáticos, porém em *C. yacare* positivos no exame de esfregaços sanguíneos e impressão de tecidos, o parasita não foi observado nos cortes histológicos do fígado e o órgão não apresentou nenhuma manifestação patogênica relacionada ao parasitismo.

### 2.7.2 Algumas enfermidades pulmonares em crocodilianos

Pentastomídeos, também conhecidos como “vermes da língua”, parasitam na fase final os pulmões de serpentes, crocodilos e outros répteis. Os ovos são eliminados nas fezes e ingeridos por um hospedeiro intermediário como o homem ou roedor. Após as fases de encistamento e larva, migram aos pulmões, causando danos severos. Estes parasitas são geralmente encontrados em espécies selvagens que são capturadas, devido a transmissão ocorrer em cativeiro (GIRLING, 2003).

Hemorragia alveolar e bronquial ocorre em crocodilianos de vida livre na infecção por pentastomídeo. Ocasionalmente hemorragia pulmonar tem sido vista em exame pos-morte de crocodilos do Nilo juvenis, mas a causa da hemorragia não foi estabelecida (HUCHZERMEYER, 2003).

### 2.7.3 Algumas enfermidades renais em crocodilianos

Infecções dos órgãos do sistema urogenital podem ser originadas a partir de septicemias ou ascendentes via cloaca (HUCHZERMEYER, 2003).

Ocasionalmente somente um dos rins desenvolve e este apresenta-se maior do que o normal. O aumento tem a função de compensar o rim ausente. (HUCHZERMEYER, 1994).

Dois trematódeos renais são conhecidos em crocodilianos, o *Deurithrema gingae* e o *Renivermis crocodyli*, ambos de *C. porosus* (BLAIR, 1985; BLAIR et al., 1989). Também foram encontrados no parênquima renal alguns exemplares encapsulados e delimitados por uma reação tissular severa. Nos rins de crocodilo do Nilo tem sido descrito *Exotidendrium* sp. (FOGGIN, 1992). Nematódeos não identificados com 5 mm de comprimento foram encontrados em rins edemaciados de gavial jovem mantido em cativeiro (MASKEY et al., 1998).

#### 2.7.4 Algumas enfermidades gástricas em crocodilianos

A presença de úlceras gástricas na maioria dos casos está relacionada ao estresse, sem que nenhum outro agente primário tenha sido identificado. Na presença de ascarídeos, estes aparentemente, agravam o caso ao se fixarem na superfície previamente ulcerada. Fungos já foram isolados a partir de úlceras de crocodilianos mantidos em cativeiro (HUCHZERMEYER, 2003).

Também foi relatado em crocodilianos gastrite micótica invasiva, possivelmente causada por *Candida albicans*. O exame histopatológico apontou abundante infiltrado fibrinoso com células mononucleares, principalmente de linfócitos e macrófagos, reações características do hospedeiro a hifas quando há infecção experimental por *C. albicans* (PAWAIYA, 2011).

### 2.8 ENDOPARASITOS DE CROCODILIANOS

Muito pouco tem sido publicado sobre a helmintofauna parasitária dos crocodilianos. De maneira geral, os autores fazem a descrição das espécies, mas não incluem informações sobre a prevalência e intensidade de infecção (CATTO, 1991).

#### 2.8.1 Ascarídeos

Um grande número de espécies de ascarídeos tem sido descrito em crocodilianos, mostrando a rica e interessante biodiversidade dos parasitas de crocodilianos (HUCHZERMEYER, 2003). O gênero *Brevimulticaecum* foi descrito em *Caiman sclerops* e *C.c. yacare*, capturados no Estado de São Paulo e Mato Grosso, respectivamente. Sprent

(1979), na revisão do gênero, redescreveu a espécie em *C. c. crocodilus* na Venezuela e no Brasil; em *A. mississippiensis* nos E.U.A. e *M. niger* no Brasil (TRAVASSOS, 1933).

Algumas espécies de interesse ao trabalho são listadas abaixo, em ordem alfabética, juntamente com seus hospedeiros:

- *Brevimulticaecum baylisi*: em *A. mississippiensis*, *C. crocodilus* e *M. niger* (CATTO; AMATO, 1994; GOLDBERG et al., 1991; SPRENT, 1979;)
- *B. gibsoni*: em *M. niger* (SPRENT, 1979).
- *B. pintoii*: em *Caiman latirostris* e *C. crocodilus* (SPRENT, 1979).
- *B. stekhoveni*: em *M. niger* e *C. crocodilus* (CATTO; AMATO, 1994; GOLDBERG et al., 1991; SPRENT, 1979).
- *B. tenuicolle*: em *A. mississippiensis* (HAZEN et al., 1978; SPRENT, 1979).
- *Ortleppascaris alata*: em *Crocodylus intermedius*, *C. crocodilus* e provavelmente *M. niger* (SPRENT 1978; GOLDBERG et al., 1991; CATTO; AMATO, 1994).
- *Terranova lanceolata* (syn. *braziliensis*): em *M. niger* (SPRENT, 1979).

#### 2.8.1.1 Ciclo de vida

Provavelmente todos os ascarídeos de crocodilianos necessitam de hospedeiro intermediário, entretanto, isto tem sido verificado em poucas espécies (HUCHZERMEYER, 2003).

#### 2.8.1.2 Sinais clínicos e patologia

As infestações por ascarídeos geralmente não apresentam sinais clínicos. Somente nos casos de severa infestação é que poderão ser encontradas lesões (FOGGIN, 1992). Nos casos subclínicos os parasitas permanecem no estômago, mas nas infestações severas eles podem ser encontrados no esôfago e cloaca. Frequentemente os ascarídeos são encontrados associados a úlceras gástricas (HUCHZERMEYER; AGNAGNA, 1994; LADDS et al., 1995).

Entretanto, não está claro se os parasitas podem causar as úlceras ou se estes atacam a mucosa após lesionada. Estas lesões mucosas são delimitadas por uma intensa reação inflamatória (HUCHZERMEYER, 2003).

## 2.8.2 Trematódeos

Sessenta e quatro espécies de trematódeos digenéticos parasitam os crocodilianos (BROOKS, 1979). Oito espécies de proterodiplostomídeos, distribuídas em seis gêneros, foram descritas no Brasil, principalmente de *C. c. crocodilus* e *M. niger*, da região Amazônica (CATTO, 1991).

As duas últimas, das 13 espécies de trematódeos digenéticos de crocodilianos identificadas no Brasil, *Pachypsolus sclerops* e *Odhneriotrema microcephala* foram descritas por Travassos (1922) de *C. c. yacare*, no Pantanal, e são as únicas espécies de trematódeos digenéticos descritas deste hospedeiro no Brasil (CATTO, 1991).

Segundo Huchzermeyer (2003), os trematódeos encontrados na cavidade oral, faringe e esôfago são: *Odhneriotrema incommodum* em *A. mississippiensis* (LEIGH, 1978) e *O. microcephala* em *C. crocodilus* (HUGHES et al., 1941; CATTO; AMATO, 1993).

### 2.8.2.1 Ciclo de vida

Todos os trematódeos provavelmente precisam de dois hospedeiros intermediários, um invertebrado, como pequenos crustáceos ou caracóis, e o segundo um peixe. Entretanto, o detalhamento completo não foi estabelecido para nenhum deles (HUCHZERMEYER, 2003).

### 2.8.2.2 Patogenia e patologia

Não existem relatos na literatura de lesões provocadas por estes parasitas (HUCHZERMEYER, 2003).

## 2.8.3 Pentastomídeos

Os pentastomídeos constituem um pequeno grupo de parasitas não helmintos. Tem afinidades filogenéticas com artrópodes e anelídeos. A maior parte das espécies é conhecida de descrições antigas, havendo lacunas na taxonomia das espécies da região neotropical (REGO, 1983; REGO, 1984).

Pentastomídeos quando adultos geralmente parasitam o sistema respiratório de répteis. Os mamíferos participam do ciclo como importante hospedeiro secundário, e os répteis são sempre hospedeiro primário. Algumas espécies de répteis podem servir de hospedeiro secundário, mas esta é uma situação casual. Um aspecto interessante é que os parasitos em hospedeiros naturais são capazes de viver no tecido provocando pouco ou nenhum distúrbio (SELF; KUNTZ, 1967).

Todos os pentastomídeos de crocodilianos tem os peixes como hospedeiro intermediário, e no hospedeiro definitivo a maioria habita os pulmões, com exceção do gênero *Leiperia*, que é encontrada na traquéia e o gênero *Subtriquetra*, que habita a região nasal. Em *M. niger* a espécie encontrada foi a *Subtriquetra subtriquetra* (HUCHZERMEYER, 2003).

#### 2.8.3.1 Patogenicidade e patologia

Nos pulmões os parasitas sugam sangue podendo causar infecção e inflamação. Algumas vezes um grande número de parasitas pode ser encontrado sem nenhum sinal de reação, enquanto em outros casos, grandes abscessos pulmonares são encontrados associados à presença do parasita. A variação dependerá do estado geral e nutricional do hospedeiro, assim como o grau de estresse (HUCHZERMEYER, 2003). Segundo o autor, em casos de estresse septicêmico, a bactéria presente no sangue pode invadir o tecido pulmonar lesionado por pentastomídeos e criar abscessos encontrados em associação com infestação por estes parasitas.

As glândulas frontais e subparietais dos pentastomídeos continuamente secretam uma superfície membranosa que cobre as áreas vitais em contato com o hospedeiro, e acredita-se que isto proteja o parasita de uma resposta imunológica mais intensa do hospedeiro (RILEY et al., 1979).

Nenhuma lesão pulmonar foi encontrada em 21 animais capturados na República do Congo, os quais tinham números variados de pentastomídeos em seus pulmões (HUCHZERMEYER; AGNAGNA, 1994).

Em *C. johnsoni* e *C. novaeguineae*, as lesões associadas com pentastomídeos consistiram em retração pulmonar e áreas focais escurecidas na pleura (LADDS; SIMS, 1990; LADDS et al., 1995). As lesões histopatológicas consistiram em extensa pneumonia intersticial, bronquiectasia e hiperplasia do epitélio bronquiolar (LADDS; SIMS, 1990).

Em exame pós-morte foi encontrada hemorragia pulmonar severa e um elevado número de *S. oxycephala* (BOYCE et al., 1984).

### **3 DESENVOLVIMENTO**

3.1 LESÕES PULMONARES EM JACARÉS-AÇÚ (*Melanosuchus niger* SPIX, 1825) DE VIDA LIVRE NA AMAZÔNIA BRASILEIRA DESTINADOS AO CONSUMO HUMANO.

3.2 LESÕES GÁSTRICAS EM JACARÉS-AÇÚ (*Melanosuchus niger* SPIX, 1825) DE VIDA LIVRE NA AMAZÔNIA BRASILEIRA DESTINADOS AO CONSUMO HUMANO.

3.3 LESÕES HEPÁTICAS E RENAIIS EM JACARÉS-AÇÚ (*Melanosuchus niger* SPIX, 1825) DE VIDA LIVRE NA AMAZÔNIA BRASILEIRA DESTINADOS AO CONSUMO HUMANO.

## LESÕES PULMONARES EM JACARÉS-AÇÚ (*Melanosuchus niger* SPIX, 1825) DE VIDA LIVRE NA AMAZÔNIA BRASILEIRA DESTINADOS AO CONSUMO HUMANO

Adriana Maciel de C. Cardoso<sup>1</sup>, Alex Junior S. de Souza<sup>2</sup>, Rodrigo C. Menezes<sup>3</sup>, Washington L.A. Pereira<sup>4</sup> e Rogério Tortelly<sup>5</sup>

### RESUMO

O objetivo do presente estudo foi descrever macro e microscopicamente as lesões pulmonares em *Melanosuchus niger* (jacaré-açú) abatidos para consumo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá/AM e identificar os parasitos eventualmente encontrados. Foram avaliados 100 espécimes, com as informações referentes às alterações patológicas observadas ao exame macroscópico descritas em fichas de campo correspondentes a cada animal. Para o exame histopatológico foram coletados fragmentos de tecido pulmonar com aproximadamente 0,5 cm de espessura e acondicionados em frascos devidamente identificados contendo formol a 10%. Os parasitos encontrados foram armazenados em recipientes contendo AFA e formol a 5%. Macroscopicamente, foi observado em 4% dos casos a presença do pentastomídeo *Sebekia oxycephala*, entretanto, não foram observadas alterações relacionadas ao parasita (sinais de inflamação e/ou espessamento parenquimal). Microscopicamente as lesões pulmonares estavam presentes em 37% dos casos, sendo que, as provocadas por parasitismo corresponderam a 75,67% dos mesmos. Na infecção por pentastomídeo, com frequência o parasita encontrava-se envolvido por cápsula de tecido conjuntivo fibroso e infiltrado inflamatório com predomínio de células do tipo corpo estranho. Em três espécimes foi observado espessamento de septos alveolares e em sete infiltrado inflamatório granulocítico ora difuso, ora focal no parênquima pulmonar. Esta é a primeira descrição das lesões pulmonares em *M. niger* associadas ao parasitismo por *S. oxycephala* na Amazônia brasileira.

**PALAVRAS - CHAVE:** *Melanosuchus*, *Sebekia*, pulmão, pentastomídeo, patologia

---

<sup>1</sup> Doutoranda DINTER UFF/UFRA

<sup>2</sup> Mestrando UFPA

<sup>3</sup> Pesquisador FIOCRUZ

<sup>4</sup> Professor ISPA/UFRA

<sup>5</sup> Professor Departamento de Tecnologia de Alimentos UFF

**PULMONARY LESIONS IN BLACK CAIMANS (*Melanosuchus niger* SPIX, 1825)  
FROM WILDLIFE FROM THE BRAZILIAN AMAZON INTENDED FOR HUMAN  
CONSUMPTION**

Adriana Maciel de C. Cardoso<sup>1</sup>, Alex Junior S. de Souza<sup>2</sup>, Rodrigo C. Menezes<sup>3</sup>, Washington  
L.A. Pereira<sup>4</sup> e Rogério Tortelly<sup>5</sup>

**ABSTRACT**

The goal of this study was to describe gross and microscopically the lung lesion observed in 100 specimens of *Melanosuchus niger* (Black caiman) slaughtered in the Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá/AM and to identify the parasites occasionally found. The pieces of information referred to the pathologic alterations observed in the macroscopic exam were described in the correspondent field of each animal. For the histopathological exam, fragments of lung tissue with approximately 0,5 cm of thickness and packed in identified bottles containing formaldehyde to 10%. The parasites found were stored in recipients containing AFA and formaldehyde to 5%. Macroscopically in 4% of the cases the presence of the pentastomid *Sebekia oxycephala* was identified in the pulmonary parenchyma, however, we did not observe inflammatory reaction and thickness in the site. Microscopically we found lung lesions in 37% of the cases. The lesion ignited by parasitism corresponded to 75,67% of the cases. In those cases, the pentastomid was involved by a capsule of fibrous connective tissue and inflammatory infiltrated predominately composed by foreign-body cells. Three species presented thickness of alveolar septum and seven samples contained inflammatory infiltrate granulocytic either diffuse or focal in the lung parenchyma. This is the first description of lung lesions in *M. niger* associated to parasitism by *S. oxycephala* in the Brazilian Amazon.

KEY - WORDS: *Melanosuchus*, *Sebekia*, lung, pentastomid, pathology

## INTRODUÇÃO

O jacaré-açu, também conhecido como Caiman negro, *black caiman*, lagarto negro pertence à ordem *Crocodylia*, família *Alligatoridae* e é a única espécie do gênero *Melanosuchus* (MARTIN, 2008). Distribuiu-se pela região amazônica em países como o Brasil, Colômbia, Bolívia, Equador, Peru e algumas regiões da Guiana e Guiana Francesa (ROSS, 1998).

Nos crocodilianos os pulmões possuem tamanhos iguais, são relativamente pequenos e localizados na porção cranial da cavidade celômica junto com o fígado e o coração, separados da porção caudal da cavidade celômica pelo pseudodiafragma o qual muda de posição de acordo com o movimento do fígado e intestino, realizando dessa forma a inspiração e expiração. Todos os crocodilianos possuem pulmões multiloculados que são iguais aos dos mamíferos, inclusive pareados (GIRLING, 2003; JACOBSON, 2007) e como particularidade, esses órgãos em répteis apresentam um acentuado aspecto esponjoso em virtude de sua grande constituição fibrosa (RILEY et al., 1997; RILEY ; HENDERSON, 1999).

Mais de uma centena de espécies de helmintos, principalmente trematódeos e nematóides, parasitam crocodilianos em todo o mundo (CATTO, 1991).

Pentastomídeo, também conhecido como “verme da língua”, parasita na fase final os pulmões de serpentes, crocodilos e outros répteis. Os ovos são eliminados nas fezes e ingeridos por um hospedeiro intermediário como o homem ou roedor. Após as fases de encistamento e larva, migram aos pulmões, causando danos severos. Estes parasitas são geralmente encontrados em espécies selvagens que são capturadas, devido à transmissão ocorrer em cativeiro (GIRLING, 2003).

O presente estudo objetivou avaliar macro e microscopicamente as vísceras de Jacaré-Açu (*Melanosuchus niger* Spix, 1825) abatidos na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) e descrever as lesões pulmonares observadas, além de diagnosticar através de exame histopatológico as alterações encontradas, identificando os parasitos durante o exame de inspeção e microscopia, associando então os achados á presença dos mesmos e seus vestígios.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os aspectos Legais para pesquisa em animais selvagens foram atendidos, constando autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) processo nº 16337-1 assim como Anuência do gestor da Unidade de Conservação Estadual número 037/08 Centro Estadual de Unidades de Conservação/AM (CEUC); Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas (SDS).

A área da RDSM foi subdividida em duas partes. Uma Área Focal, com cerca de um sexto da área total, e uma Área Subsidiária complementar. A área focal tem 260.000 ha e é limitada no leste pela confluência dos rios Solimões e Japurá e a noroeste pelo paranã do Aranapu (AYRES, 1993). O estudo foi realizado na área focal da RDSM, na comunidade de São Raimundo do Jarauá, pertencente ao município de Uarini/AM, com área total de 563 Km<sup>2</sup>.

A captura dos jacarés foi realizada durante o período da noite, por membros da própria comunidade nos canais e lagoas do ecossistema de várzea da Reserva. Para os procedimentos de captura foram utilizados laços e arpões e os animais eram identificados através do brilho vermelho dos olhos, pelo uso de lanternas do tipo “*spot light*”. Após serem conduzidos até a área de abate eram submetidos à biometria prévia para seleção dos animais destinados ao abate, os quais deveriam ter comprimento de 2,10 m a 2,80 m. O Governo do Estado do Amazonas foi a instituição responsável pelo abate (processo no IBAMA nº 02001.005297/2006-19 e autorização nº 088/2007 – COFAN).

Foram colhidas amostras de tecido pulmonar de 100 espécimes de *M. niger*, oriundos de populações naturais, selecionados segundo o fluxograma de abate, independente dos animais apresentarem ou não lesões macroscópicas.

Após o exame macroscópico foi realizada a coleta de fragmentos com aproximadamente 0,5 cm de espessura, que foram acondicionados em frascos devidamente identificados contendo solução de formol a 10%. Os procedimentos de coleta foram acompanhados por fichas de campo para inserção de dados.

Os parasitos encontrados foram transferidos para frascos plásticos contendo álcool, formol e ácido acético (AFA) e formol a 5%.

Após fixação o material coletado foi processado pelas técnicas habituais para inclusão em parafina e coloração pela hematoxilina - eosina, no laboratório de Patologia Veterinária da Universidade Federal Rural da Amazônia, para posterior leitura em microscópio óptico.

A identificação dos parasitos foi realizada no laboratório da FIOCRUZ/RJ. Os espécimes de pequenas dimensões foram montados em lâmina, sem coloração, depois de prévia clarificação em fenol.

Todos os parasitos fixados em formol foram submetidos ao mesmo procedimento histológico que as amostras de vísceras mencionadas anteriormente.

## RESULTADOS

Os resultados macroscópicos mostraram a presença de parasito no parênquima pulmonar em 4% dos casos examinados. Morfologicamente apresentavam o corpo com extremidade anterior e posterior arredondadas (Figura 1), havendo na extremidade anterior dois pares de ganchos, cada par com um gancho principal maior e outro menor acessório, abertura bucal situada entre os pares de ganchos, além de espinhos nítidos nos bordos dos anéis, que foram identificados como pentastomídeos da espécie *Sebekia oxycephala* - Sambon, 1922. Adjacentes à região de adesão destes parasitos, não foram observadas reações inflamatórias e/ou espessamento.

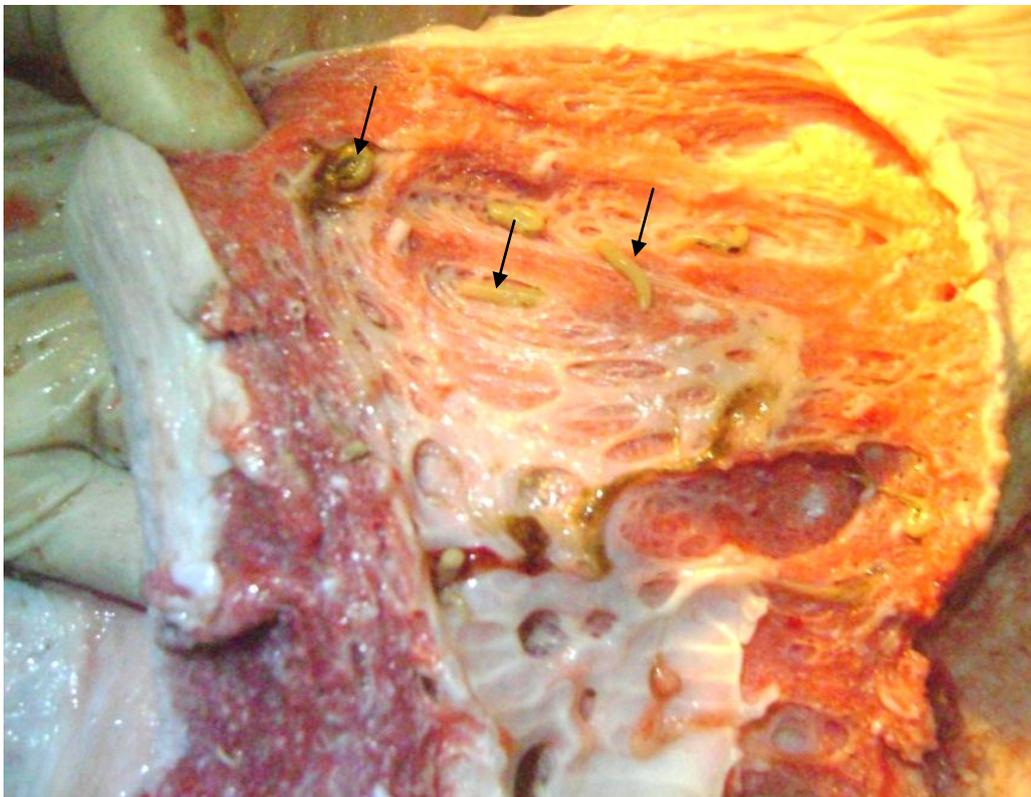


Figura 1. Jacaré-Açu. Pulmão. Múltiplos exemplares (setas) de *Sebekia oxycephala* na superfície de corte que não apresenta alterações.

O resultado da análise microscópica indicou alterações pulmonares em 37% dos casos, sendo que, os achados relacionados a parasitismo e restos parasitários, corresponderam a 75,67% dos mesmos. Fragmentos de ovos encontravam-se envolvidos por uma cápsula de tecido conjuntivo fibroso, infiltrados, predominantemente por células do tipo corpo estranho (Figura 2). Seis espécimes apresentaram o parasita sem reação inflamatória (Figura 3), três possuíam espessamento de septos alveolares e sete exemplares continham infiltrado inflamatório granulocítico, ora difuso ora focal, no parênquima pulmonar (Figura 4).

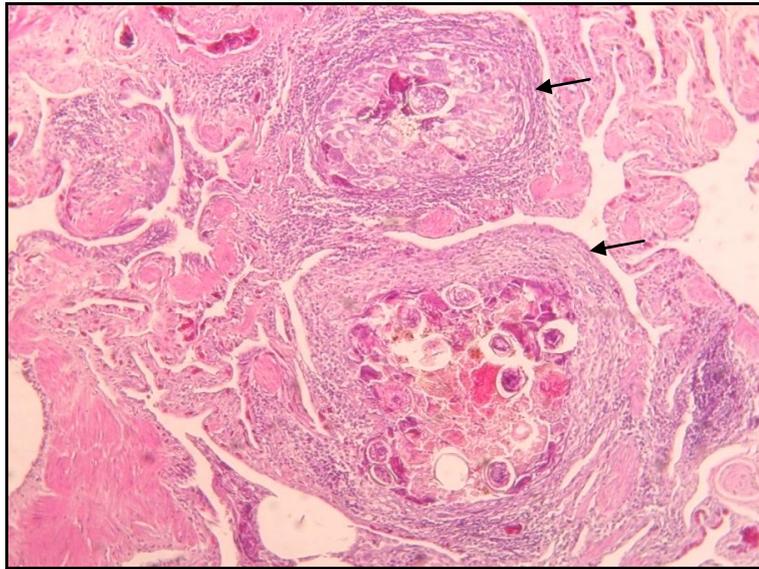


Figura 2. Jacaré-açú. Pulmão. Lesões nodulares crônicas (setas), fibrosas, centralizadas por necrose e vestígios de ovos e fragmentos de parasitas. Hematoxilina - Eosina, obj. 20x

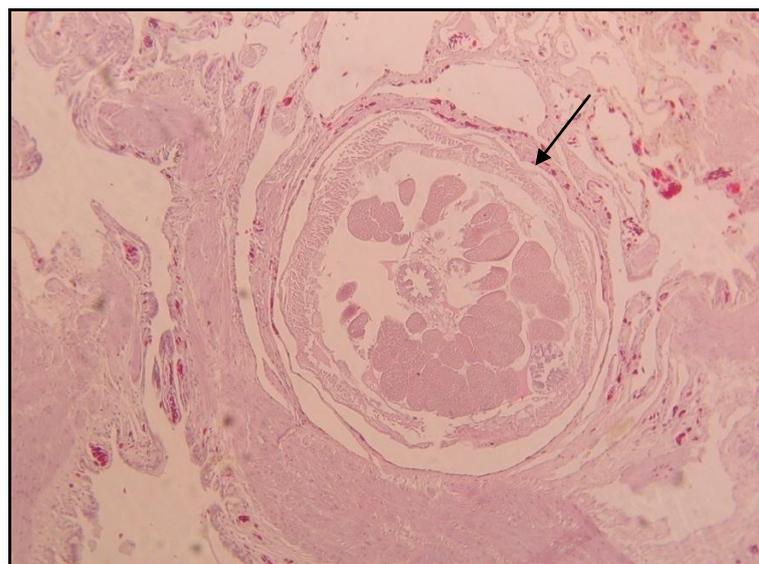


Figura 3. Jacaré-açú. Pulmão. Corte transversal de um exemplar de *Sebekia oxycephala* sem apresentar reação inflamatória. Hematoxilina-Eosina, obj.20x

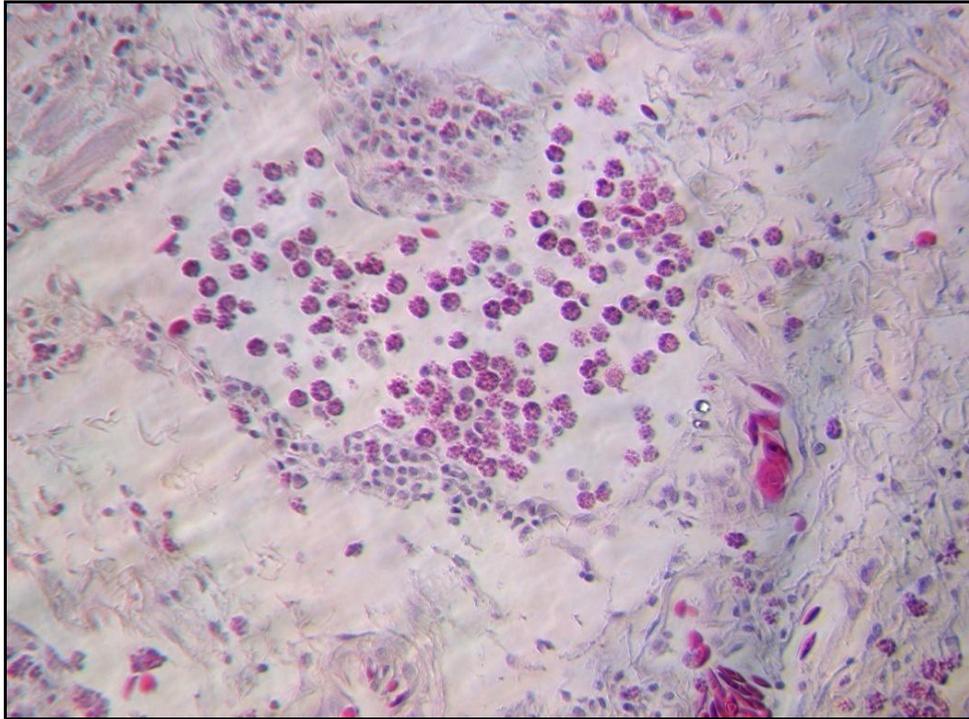


Figura 4. Jacaré-Açu. Pulmão. Ninho de granulócitos representando elementos celulares da reação inflamatória focal. Hematoxilina-Eosina, obj. 40x

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Pentastomídeos quando adultos geralmente parasitam o sistema respiratório de répteis. Algumas espécies de répteis podem servir de hospedeiro secundário, mas esta é uma situação casual. Um aspecto interessante é que os parasitos em hospedeiros naturais são capazes de viver no tecido provocando pouco ou nenhum distúrbio (SELF; KUNTZ, 1967).

Estudo realizado por Huchzermeyer e Agnagna (1994) não registraram lesões pulmonares em 21 animais da espécie *Osteolaemus tetraspis* capturados na República do Congo, e infestação variada por pentastomídeos pulmonares. Posteriormente, na mesma região, Riley et al. (1997) identificaram uma prevalência total de 80% de pentastomídeos em pulmões de *O. tetraspis* e *Crocodylus cataphractus*. Os achados acima mencionados se assemelham aos obtidos na presente pesquisa, uma vez que durante o exame macroscópico não foi observada reação no tecido pulmonar, mesmo naqueles casos em que havia elevado número de parasitas no órgão.

Hazen et al. (1978) relataram que em *Alligator mississippiensis* formas adultas e larvas de *S. oxycephala* podem ser encontradas nos pulmões e fígado, respectivamente, e a presença desses parasitas foi relacionada à hemorragia e necrose em ambos os órgãos, achados que

diferem dos resultados do presente estudo, já que nenhuma lesão macroscópica foi observada nos pulmões.

Todos os pentastomídeos de crocodilianos têm os peixes como hospedeiro intermediário, e no hospedeiro definitivo a maioria habita os pulmões, com exceção do gênero *Leiperia*, que é encontrada na traquéia e o gênero *Subtriqueta*, que habita a região nasal. Em *M. niger* a espécie encontrada foi *Subtriqueta subtriqueta* (HUCHZERMEYER, 2003; JUNKER; BOOMKER, 2006).

Nos pulmões os pentastomídeos sugam sangue e podem causar infecção e inflamação. Algumas vezes um grande número de parasitas pode ser encontrado sem nenhum sinal de reação, enquanto que em outros casos, podem ocorrer grandes abscessos pulmonares associados à presença do parasita. A variação dependerá do estado geral e nutricional do hospedeiro, assim como o grau de estresse. Em casos de estresse septicêmico, a bactéria presente no sangue pode invadir o tecido pulmonar lesionado por pentastomídeos e criar abscessos encontrados em associação com infestação por estes parasitas (HUCHZERMEYER, 2003).

As glândulas frontais e subparietais dos pentastomídeos continuamente secretam uma superfície membranosa que cobre as áreas vitais em contato com o hospedeiro; acredita-se que isto proteja o parasita de uma resposta imunológica mais intensa do hospedeiro (RILEY et al., 1979). Esta característica justifica a presença do parasita no tecido, sem ter sido observada microscopicamente qualquer alteração morfológica no agente.

Ladds; Sims (1990) em pesquisa com *C. johnsoni* e *C. novaeguineae* descrevem extensa pneumonia intersticial, bronquiectasia e hiperplasia do epitélio bronquiolar. Shotts et al. (1972) sugeriram que o parasitismo por *S. oxycephala* pode influenciar condições infecciosas bacterianas pulmonares em crocodilianos e os achados histopatológicos podem incluir hemorragia, edema, infiltrado alveolar de heterófilos e inflamações granulomatosas. Diferentemente desses estudos, na presente pesquisa, foi observado somente a hiperplasia do epitélio pulmonar, sem, no entanto, ter sido encontrada hemorragia, bronquiectasia e edema.

Segundo Soldati et al. (2004), a maioria das infecções granulomatosas observadas em répteis tratava-se da forma crônica. Nos granulomas os macrófagos são geralmente encontrados na forma epitelióide, e são envolvidos por tecido conjuntivo fibroso e número variável de linfócitos e células plasmáticas. É extremamente difícil determinar o mecanismo original de formação deste tipo de granuloma (JACOBSON, 2007). Nesta pesquisa todos os granulomas possuíam características microscópicas semelhantes às descritas pelos autores supra-citados.

Em mamíferos as lesões causadas por pentastomídeos podem incluir dermatite, pericardite fibrinosa e como forma cística causando pleurite ou no parênquima de órgãos como fígado, baço e rins (ABADI et al., 1996; BROOKINS et al., 2009), entretanto, humanos parecem ser tolerantes à pentostomíase e as larvas geralmente mortas são encontradas com nenhuma ou leve atividade inflamatória (ABADI et al., 1996).

O presente estudo realizado em *M. niger* não apresentou casos de abscesso pulmonar. Esta situação pode ser explicada por tratar-se de animais de vida livre, que não são submetidos à mesma carga de estresse que aqueles mantidos em cativeiro por tempo prolongado, além dos animais, objetos do estudo, conseguirem na RDSM alimentos à vontade, possuindo bom estado nutricional.

Baseados nos achados macro e microscópicos conclui-se que o pentastomídeo da família Sebekidae foi o único parasita identificado em pulmões de *M. niger* e que o mesmo tanto causa lesões focais, como não acarreta danos ao parênquima pulmonar.

Esta é a primeira descrição das lesões pulmonares em *M. niger* associadas ao parasitismo por *S. oxycephala* na Amazônia brasileira.

## REFERÊNCIAS

- Abadi, M. A., Stephney, G. & Factor, S. M. 1996. Cardiovascular Pathology. Cardiac Pentastomiasis and Tuberculosis: The Worm-eaten heart. V.5, Nº 3, p. 169-174.
- Almeida, W.O., Silva-Souza, A.T., Sales, D.L. 2010. Parasitism of Phalloceros harpagos (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) by *Sebekia oxycephala* (Pentastomida: Sebekidae) in the headwaters of the Cambé River, Paraná State, Brazil. Braz. J. Biol. V. 70, n. 2, p. 457-458.
- Ayres, J. M. 1993. As matas de várzea do Mamirauá. CNPq – Sociedade Civil Mamirauá. Brasília, DF. 124p.
- Brookins, M.D., Wellehan, J.F.X., Roberts, J.F., Allison, K., Curran, S.S., Childress, A.L. & Greiner, E.C. 2009. Massive visceral Pentastomiasis caused by *Porocephalus crotali* in a dog. Veterinary Pathology. V. 46, p. 460–463.
- Catto, J.B. 1991. Taxonomia e ecologia dos helmintos parasitos de *Caiman crocodilus yacare* do Pantanal Mato-Grossense. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 147p.
- Girling, S. 2003. Veterinary Nursing of Exotic Pets. Blackwell Publishing. Ashford Colour Press, Gosport. 314p.
- Hazen, T.C., Aho, J.M., Murphy, T.M., Esch, G.W. & Schmidt, G.D. 1978. Journal of wildlife diseases. V. 14, p. 435-439.
- Huchzermeyer, F.W. 2003. Crocodiles: biology, husbandry and diseases. CABI Publishing. Cambridge, MA. p. 337.
- Huchzermeyer, F.W. & Agnagna, M. 1994. A survey of parasites and pathology of African dwarf crocodiles *Osteolaemus tetraspis* in the Congo Republic. In: Crocodiles. Proceedings of the 12th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, Vol. 2. IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland, p. 309–313.
- Jacobson, E.R. 2007. Infectious Diseases and Pathology of Reptiles. Color Atlas and Text. University of Florida. Taylor & Francis Group. 716p.
- Junker, K. & Boomker, J. 2006. A check-list of the pentastomid parasites of crocodylians and freshwater chelonians. Onderstepoort Journal of Veterinary Research, Nº 73. p. 27–36.
- Ladds, P.W. & Sims, L.D. 1990. Diseases of young captive crocodiles in Papua New Guinea. Australian Veterinary Journal . Nº 67. p. 323–330.
- Luus-Powell, W.J., Joose, A. & Junker, K. 2008. Pentastomid parasites in fish in the Olifants and Incomati River systems, South Africa. Onderstepoort Journal of Veterinary Research. V. 75, p.323–329.

- Martin, S. 2008. Global diversity of crocodiles (Crocodilia, Reptilia) in freshwater. *Journal Hydrobiologia*. V. 595, n. 1, 587-591.
- Montali, R.J. 1988. Comparative pathology of inflammation in the higher vertebrates (Reptiles, Birds and Mammals). *Journal of Comparative Pathology*. V. 99. p. 1–26.
- Paré, J.A. 2008. An Overview of Pentastomiasis in Reptiles and Other Vertebrates. *Journal of Exotic Pet Medicine*, V.17. Nº 4. p. 285–294.
- Riley, J., James, J.L. & Banaja, A.A. 1979. The possible role of the frontal and sub-parietal gland systems of the pentastomid *Reighardia sterna* (Diesing, 1864) in the evasion of the host immune system. *Parasitology*. V.78. p. 53–66.
- Riley, J. & Henderson, J. 1999. Pentastomids and the tetrapod lung. *Advances in Parasitology*. V. 119, p. 89-105.
- Riley, J., Hill, G.F., & Huchzermeyer, F.W. 1997. A description of *Agema*, a new monotypic pentastomid genus from the lungs of the African dwarf and slender-snouted crocodiles. *Systematic Parasitology*. V. 37, p. 207–217.
- Ross, J. P. 1998. Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. 2nd Edition. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Viii. Disponível em [www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/act-plan/plan1998b.htm](http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/act-plan/plan1998b.htm). Acesso em 4/11/2008. p.167.
- Self, J.T. & Kuntz, R.E. 1967. Host–parasite relations in some pentastomida. *Journal of Parasitology*. V. 53. p. 202–206.
- Shotts, E. B., Gaines, J. L., Martin Jr, L., & Prestwood, A. K. 1972. Aeromonas-induced deaths among fish and reptiles in an eutrophic inland lake. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* V. 61, p. 603-607.
- Soldati, G., Lu, Z.H., Vaughan, L., Polkinghorne, A., Zimmerman, D.R., Huder, J.B. & Pospischil, A. 2004. Detection of mycobacteria and chlamydiae in granulomatous inflammation of reptiles: A retrospective study. *Veterinary Pathology*. V. 41. Nº 4. p. 388-397.

## LESÕES GÁSTRICAS EM JACARÉS-AÇÚ (*Melanosuchus niger* SPIX, 1825) DE VIDA LIVRE NA AMAZÔNIA BRASILEIRA DESTINADOS AO CONSUMO HUMANO

Adriana Maciel de C. Cardoso<sup>1</sup>, Alex Junior S. de Souza<sup>2</sup>, Rodrigo C. Menezes<sup>3</sup>, Washington L.A. Pereira<sup>4</sup> e Rogério Tortelly<sup>5</sup>

### RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar macro e microscopicamente alterações de estômago de *Melanosuchus niger* Spix, 1825 (Jacaré-açú) abatidos na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, oriundos de populações naturais. Foram selecionados 100 espécimens segundo o fluxograma de abate de animais destinados ao consumo, sendo colhido material para exame histopatológico daqueles que apresentaram lesão macroscópica. Os parasitos encontrados foram transferidos para frascos plásticos contendo álcool, formol e ácido acético (AFA) e formol a 5%. No laboratório da FIOCRUZ/RJ os nematóides foram clarificados em ácido acético e fenol. Os parasitos e amostras do órgão foram fixados em formol e processados pelas técnicas habituais para inclusão em parafina. No exame macroscópico, 67% dos casos apresentavam na mucosa gástrica nematóides no interior de múltiplas úlceras que apresentavam bordos elevados e na periferia destas, material brancacento com característica fibrinóide, sem apresentar hemorragia associada. Em 8% dos casos foi observada área hemorrágica na mucosa e em 25% a presença de úlceras, sem visualização macroscópica de parasitas associados a estas. As descrições do nematóide encontrado no interior das úlceras identificam o gênero *Brevimulticaecum*. No exame histopatológico das úlceras observou-se necrose que se estendia da mucosa até à muscular, onde se percebia parasitas inseridos na lesão, circundados por infiltrado inflamatório granulocítico. Pode-se observar ainda larva rabdiforme no interior de uma cripta da mucosa gástrica. Conclui-se que a principal lesão gástrica esteve associada ao nematóide do gênero *Brevimulticaecum* e que as lesões hemorrágicas não tiveram etiologia definida.

**PALAVRAS - CHAVE:** *Melanosuchus*, *Brevimulticaecum*, estômago, úlcera gástrica, patologia

---

<sup>1</sup> Doutoranda DINTER UFF/UFRA

<sup>2</sup> Mestrando UFPA

<sup>3</sup> Pesquisador FIOCRUZ

<sup>4</sup> Professor ISPA/UFRA

<sup>5</sup> Professor Departamento de Tecnologia de Alimentos UFF

**GASTRIC LESIONS IN ALLIGATORS, BLACK CAIMAN (*Melanosuchus niger* SPIX, 1825) FROM WILDLIFE IN THE BRAZILIAN AMAZON FOR HUMAN CONSUMPTION**

Adriana Maciel de C. Cardoso<sup>1</sup>, Alex Junior S. de Souza<sup>2</sup>, Rodrigo C. Menezes<sup>3</sup>, Washington L.A. Pereira<sup>4</sup> e Rogério Tortelly<sup>5</sup>

**ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the stomach for gross and microscopic specimens of 100 *Melanosuchus niger* Spix, 1825 (caiman) slaughtered in Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, from natural populations, selected according to the flowchart of slaughter, being taken from material Histopathology of those who showed macroscopic lesions. The parasites were transferred to plastic bottles containing formalin acetic acid (AFA) and 5% formalin. In the laboratory, FIOCRUZ / RJ nematodes were cleared in acetic acid and fenol. Os parasites and organ samples were fixed in formalin and processed by standard methods for paraffin. Macroscopically, in 67% of cases examined was observed in the gastric mucosa nematodes within multiple ulcers that had raised edges and the periphery thereof, with characteristic whitish fibrinoid material, without providing associated hemorrhage. In 8% of cases showed hemorrhagic area in the mucosa and in 25% of cases, ulcers, without macroscopic visualization of parasites associated with these. The descriptions of the nematodes found inside the ulcers are in agreement with the characteristics that identify the gender *Brevimulticaecum*. Microscopic necrosis was observed which extended from the mucosa to the muscle, where it was perceived parasites inserted into the lesion, which presented itself surrounded by granulocytic inflammatory infiltrate. Can still be seen rabdiforme larva inside a crypt of the gastric mucosa. We conclude that the primary gastric lesion was associated with the nematode genus *Brevimulticaecum* and the hemorrhagic lesions were not clearly defined etiology.

**KEY - WORDS:** *Melanosuchus*, *Brevimulticaecum*, stomach, gastric ulcer, pathology

## INTRODUÇÃO

O jacaré-açu, também conhecido como Caiman negro, *black caiman*, lagarto negro pertence à ordem *Crocodylia*, família *Alligatoridae*, e é a única espécie do gênero *Melanosuchus* (MARTIN, 2008). Distribuiu-se pela região amazônica em países como o Brasil, Colômbia, Bolívia, Equador, Peru e algumas regiões da Guiana e Guiana Francesa (ROSS, 1998).

O estômago dos crocodilianos tem a forma piriforme e sua parte cranial situa-se dorsalmente ao fígado e a parte caudal se relaciona com o pequeno baço à esquerda e com a borda caudal do fígado. O órgão tem sua maior parte compreendida no antímero esquerdo. A junção com o esôfago (cardia) é definida por um esfíncter muscular bem desenvolvido. A superfície interna é uniformemente revestida por glândulas mucosas. Células secretoras de gastrina e somatostatina são encontradas somente na região glandular do antro-pilórico (DIMALINE et al., 1982). A abertura do piloro para o duodeno é muito pequena, para evitar que acidentalmente escapem corpos estranhos (HUCHZERMEYER, 2003).

A parede gástrica possui forte musculatura até a região fúndica, o que confere ao estômago crocodiliano uma aparência semelhante a da moela. Entretanto, o revestimento glandular interno não consegue proteger a mucosa da intensa atividade mastigadora, como a moela, que possui uma camada protetora específica. A função dos gastrólitos que são frequentemente encontrados tem função mecânica como nas aves, ou foram ingeridos acidentalmente (HUCHZERMEYER, 2003).

Em relação as alterações de estômago, as de ordem parasitária, são aquelas que apresentam maiores descrições. De acordo com Catto (1991) existe mais de uma centena de espécies de helmintos, principalmente trematódeos e nematóides, parasitando crocodilianos em todo o mundo.

Um grande número de espécies de ascarídeos tem sido descrito em crocodilianos, mostrando a rica e interessante biodiversidade dos parasitas de crocodilianos (HUCHZERMEYER, 2003).

Segundo Sprent (1979), o gênero *Brevimulticaecum* foi descrito em *Caiman sclerops* e *C.c. yacare*, capturados no Estado de São Paulo e Mato Grosso, respectivamente. Na revisão do gênero, redescobriu a espécie em *C. c. crocodilus*, na Venezuela e no Brasil e em *A. mississippiensis* nos E.U.A. e em *M. niger* no Brasil.

Em *M. niger* já foram descritos *Brevimulticaecum baylisi* e *B. stekhoveni* (SPRENT, 1979; GOLDBERG et al., 1991; CATTO ; AMATO 1994); *B. gibsoni* (SPRENT, 1979).

O objetivo do presente estudo foi de avaliar macro e microscopicamente as alterações de estômago de *Melanosuchus niger* oriundos da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá destinados ao consumo humano, e nos processos associados a parasitas, identificar as espécies e sua associação com as lesões.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os aspectos Legais para pesquisa em animais selvagens foram atendidos, constando autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) processo nº 16337-1 assim como Anuência do gestor da Unidade de Conservação Estadual número 037/08 CEUC (Centro Estadual de Unidades de Conservação/AM); SDS (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas).

A área da RDSM foi subdividida em duas partes. Uma Área Focal, com cerca de um sexto da área total, e uma Área Subsidiária complementar. A área focal tem 260.000 ha e é limitada no leste pela confluência dos rios Solimões e Japurá e a noroeste pelo paranã do Aranapu (AYRES, 1993). O estudo foi realizado na área focal da RDSM, na comunidade de São Raimundo do Jarauá, pertencente ao município de Uarini/AM, com área total de 563 Km<sup>2</sup>.

A captura dos jacarés foi realizada durante o período da noite, por membros da própria comunidade nos canais e lagoas do ecossistema de várzea da Reserva. Para os procedimentos de captura foram utilizados laços e arpões, sendo os animais identificados através do brilho vermelho dos olhos, com o uso de lanternas do tipo “spot light”. Após serem conduzidos até a área de abate eram submetidos à biometria prévia para seleção dos animais destinados ao abate, devendo medir entre 2,10 m a 2,80 m. O Governo do Estado do Amazonas foi a instituição responsável pelo abate (processo no IBAMA nº 02001.005297/2006-19 e autorização nº 088/2007 – COFAN).

Os estômagos de 100 espécimes de *M. niger*, oriundos de populações naturais, selecionados segundo o fluxograma de abate foram analisados, sendo colhido material daqueles que apresentaram lesão macroscópica.

Foram colhidos fragmentos com aproximadamente 0,5 cm de espessura, acondicionados em frascos e identificados, contendo solução de formol a 10%. Os procedimentos de coleta foram acompanhados por fichas de campo para registro de dados.

Os parasitos encontrados foram transferidos para frascos plásticos contendo álcool, formol e ácido acético (AFA) e formol a 5%.

Após fixação o material coletado foi processado pelas técnicas habituais para inclusão em parafina e coloração pela hematoxilina - eosina, no laboratório de Patologia Veterinária da Universidade Federal Rural da Amazônia, para posterior leitura em microscópio óptico.

No laboratório da FIOCRUZ/RJ, os nematóides foram clarificados em ácido acético e fenol, de acordo com orientação de Amato (1985).

Todos os parasitos fixados em formol foram submetidos ao mesmo processamento histológico adotado para as amostras de estômago descritas anteriormente.

## RESULTADOS

Macroscopicamente, em 67% dos casos examinados foi observado na mucosa gástrica, nematóides no centro de múltiplas úlceras (Figura 1) que apresentavam bordos umbilicados. Na periferia destas notava-se material brancacento com característica fibrinóide, sem apresentar hemorragia associada. Áreas hemorrágicas estavam presentes na mucosa em 8% dos casos e 25% dos casos apresentavam úlceras (Figura 2), sem visualização macroscópica de parasitas associados a estas.

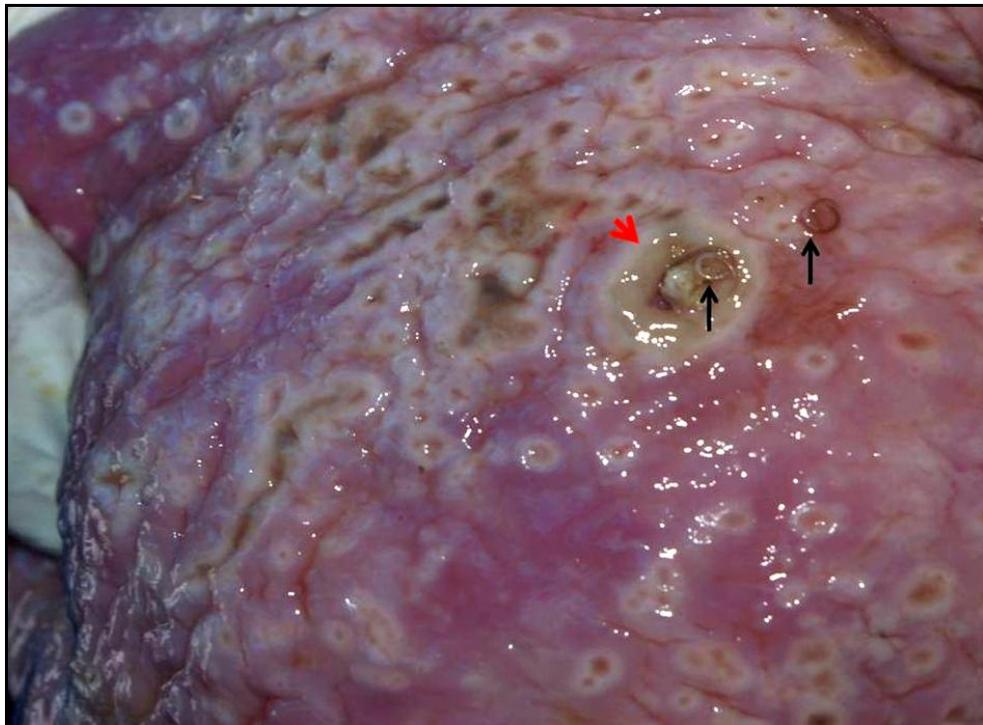


Figura 1 – Jacaré-açu. Estômago. Úlceras centralizadas por *Brevimulticaecum* (seta). Extensas áreas de material brancacento com característica fibrinóide (cabeça de seta).

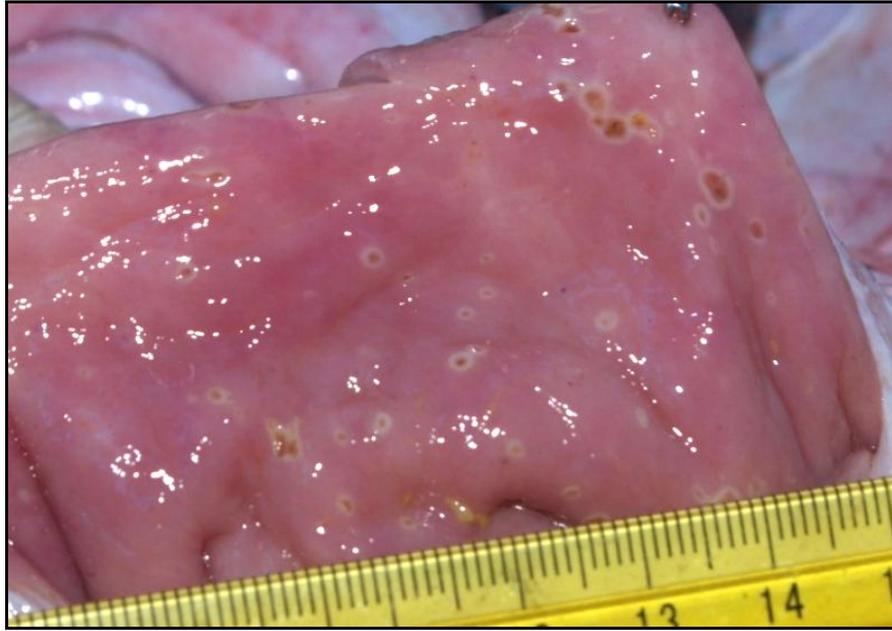


Figura 2 – Jacaré-açu. Estômago. Múltiplas úlceras sem visualização de parasita.

As descrições dos nematóides encontrados no interior das úlceras estão de acordo com as características morfológicas apresentadas pelo gênero que o identificam como *Brevimulticaecum* Mozgovoy, 1952: lábios volumosos (Figura 3), sem fileiras de dentes. Interlábios conspícuos, poro excretor ao nível do anel nervoso. Esôfago terminando em ventrículo com apêndices curtos. Ceco intestinal presente. Machos com gubernáculo delgado (VICENTE et al., 1993). A escassez de formas larvais obtidas na pesquisa não permitiu identificar a espécie.



Figura 3 – Nematóide do gênero *Brevimulticaecum*, obtido no estômago de Jacaré-açu, após clarificação.

O exame microscópico evidenciou um grave processo ulcerativo que se estendia da mucosa à muscular (Figura 4), onde se notava fragmentos de parasitos. A alteração era envolvida por uma reação crônica ativa rica em granulócitos. Pode-se observar ainda, larva rabdiforme no interior de uma cripta da mucosa gástrica (Figura 5). Em outros casos, observou-se canal fistuloso que possuía ovos (Figura 6) na margem, e também em área próxima, parasitas na forma adulta (Figura 7).

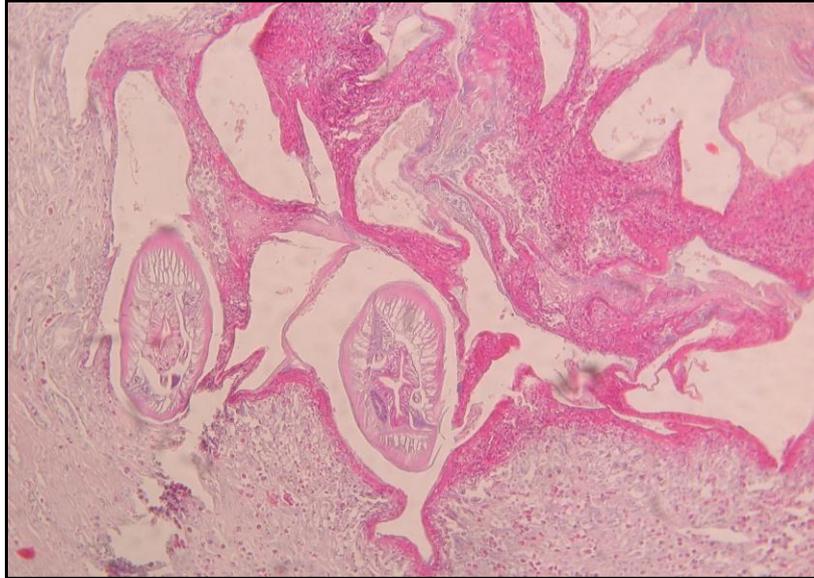


Figura 4 - Jacaré-açú. Estômago. Abundante infiltrado inflamatório granulocítico em área eosinofílica, característica de necrose, associada à presença de dois fragmentos de *Brevimulticaecum*. Hematoxilina – Eosina. obj. 40x.

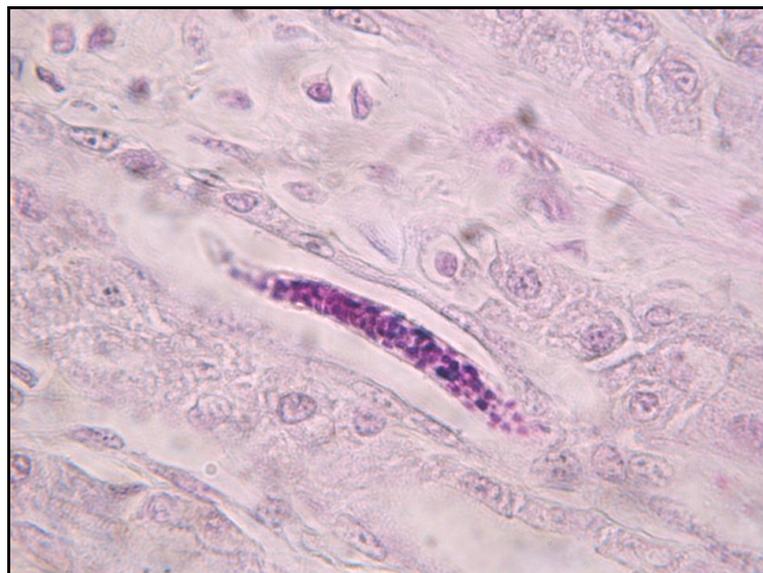


Figura 5 - Jacaré-açú. Estômago. Larva rabdiforme no interior de uma cripta da mucosa estomacal, sem reação inflamatória adjacente. Hematoxilina – Eosina. obj. 100x.

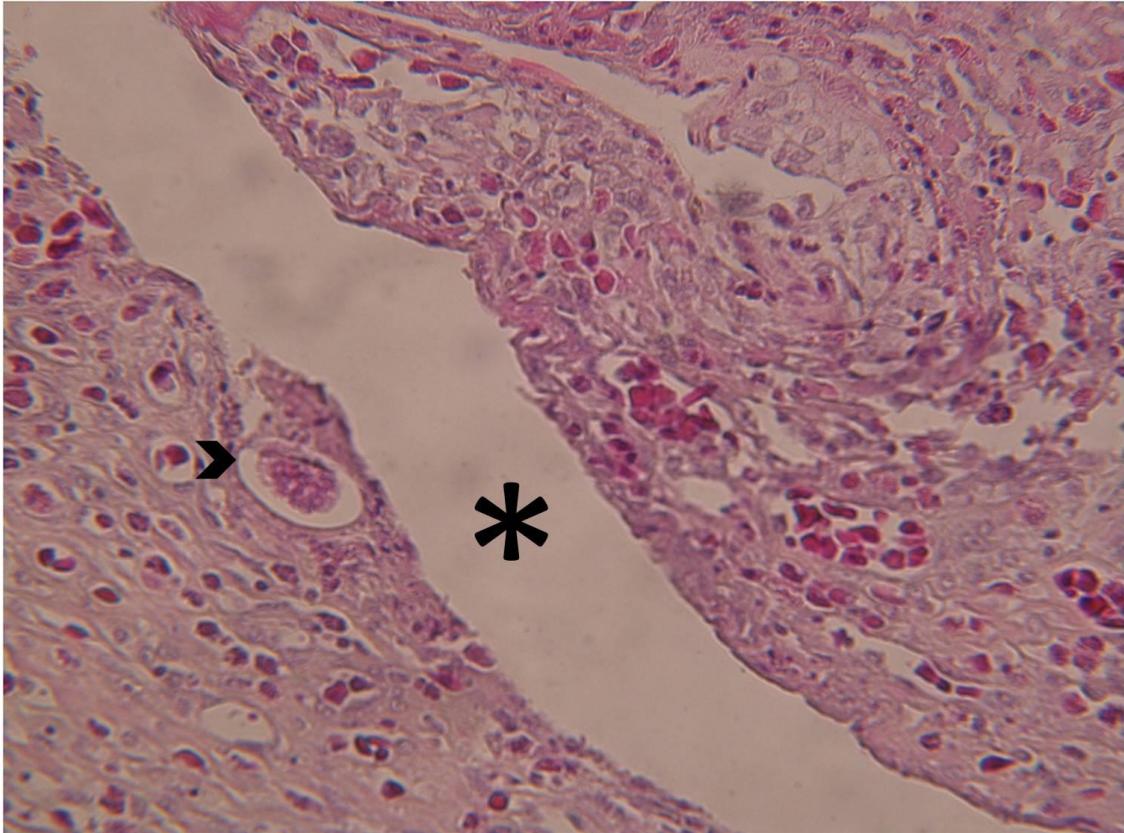


Figura 6- Jacaré-açu. Estômago. Canal fistuloso (\*) com ovo (cabeça da seta) apresentando reação granulocítica periférica. Hematoxilina – Eosina. obj. 40x.

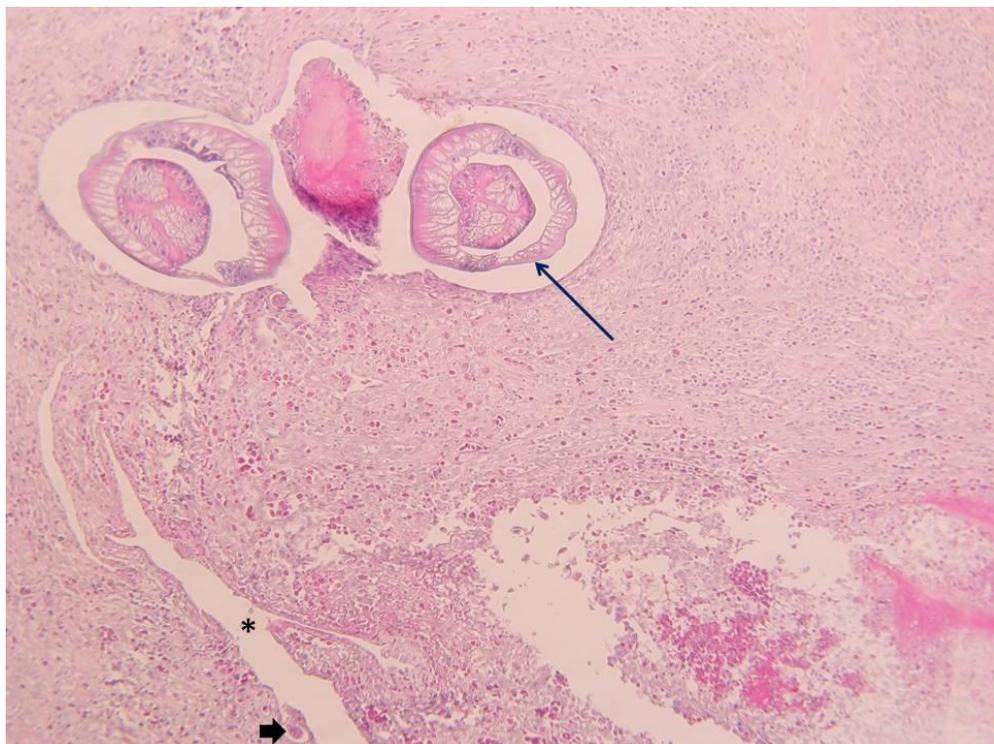


Figura 7 - Jacaré-açu. Estômago. Canal fistuloso (asterisco) com ovo (seta larga) e formas parasitárias adultas (seta fina) apresentando necrose e reação granulocítica periférica. Hematoxilina – Eosina. obj. 40x.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A superfamília Ascaridoidea possui como um dos principais gêneros que infecta répteis aqueles pertencentes ao gênero *Brevimulticaecum*. Estes ascarídeos podem causar lesões tanto por migração larvar, através das estruturas viscerais, que pode ser identificada no exame histológico dos tecidos, como na forma adulta quando ficam aderidos à mucosa gastrointestinal. Os ovos de ascarídeos podem ser identificados no lavado estomacal e exame das fezes (JACOBSON, 2007). No presente estudo a larva de *Brevimulticaecum* localizada na mucosa gástrica não estava associada à reação tissular do hospedeiro, mas foi observado infiltrado granulocítico adjacente ao canal fistuloso que possuía ovos na margem.

Segundo Huchzermeyer; Agnagna (1994) e Ladds et al. (1995), as infestações por ascarídeos geralmente não apresentam sinais clínicos. Somente nos casos de severa infestação é que poderão ser encontradas lesões. Nos casos subclínicos os parasitas permanecem no estômago, mas nas infestações severas eles podem ser encontrados no esôfago e cloaca. Frequentemente os ascarídeos são encontrados associados a úlceras gástricas. Aspectos semelhantes foram observados na presente pesquisa, entretanto, mesmo nas infestações severas constatadas neste estudo, não foram encontrados parasitas do gênero *Brevimulticaecum* no esôfago e cloaca.

Para Huchzermeyer (2003), não está claro se os parasitas podem causar as úlceras ou se estes atacam a mucosa após lesionada. Estas lesões mucosas são delimitadas por uma intensa reação inflamatória. Os achados corroboram com os dados da literatura e baseando-se no fato de que todas as lesões ulcerativas eram centralizadas por parasita, ainda que não tenha sido observado macroscopicamente, pode-se afirmar nesta pesquisa, que tais agentes causaram as úlceras.

Em relação aos reptéis larvas de nematóides foram associadas a processos ativos de ulceração da mucosa gástrica principalmente na junção piloro-duodenal e também encontrados de modo encapsulado por tecido conjuntivo fibroso na região serosa do estômago de tartarugas verdes (BURKE; RODGERS, 1982). Diferentemente dos resultados do presente estudo, as úlceras descritas no estudo supracitado possuíam aspecto hemorrágico e, em alguns casos, até perfurante na camada serosa do estômago.

Em tartarugas marinhas as formas larvais de nematóides gástricos podem gerar úlceras gástricas associadas à inflamação granulomatosa na lâmina própria e região submucosa e, dependendo da intensidade de parasitismo, podem até ser observadas atravessando a camada muscular e serosa deste órgão (ORÓS et al., 2005). Apesar dos resultados da presente

pesquisa indicarem a presença de extensa necrose atingindo as camadas do estômago, em nenhum caso foi identificada essa alteração acometendo a camada serosa.

Segundo Huchzermeyer (2003), provavelmente todos os ascarídeos de crocodilianos necessitam de hospedeiro intermediário, entretanto, isto tem sido verificado em poucas espécies. Segundo Vicentin (2009) são poucos os registros de *Brevimulticaecum* em peixes no Brasil sendo um dos primeiros, em raias fluviais *Potamotrygon motoro* no Rio Salobra, Mato Grosso e em *Serrasalmus marginatus* (piranha) por Vicentin (2009) no Rio Negro, Pantanal. Recentemente, Vieira et al. (2010) identificaram nematóides do gênero *Brevimulticaecum* em oito espécies de peixes na mesma região do Pantanal citada anteriormente. Os relatos recentes respaldam a hipótese do *M. niger* ter sido infectado por nematóides do gênero *Brevimulticaecum* a partir da ingestão destes peixes que estão presentes também na região Amazônica e que servem de alimento aos jacarés que ali vivem.

Baseados nos achados macro e microscópicos conclui-se que a principal lesão gástrica encontrada em *M. niger* estava associada ao nematóide do gênero *Brevimulticaecum* e que as lesões hemorrágicas não tiveram etiologia definida.

## REFERÊNCIAS

- Amato, J. F. R. 1985. Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas. 8. Platelminhos (temnocefálicos, trematódeos, cestóides, cestodários) e acantocéfalos. São Paulo, Sociedade Brasileira de Zoologia, 11p.
- Burke, J. B. & Rodgers, L. J. 1982. Gastric ulceration associated with larval nematodes (*Anisakis* sp. Type I) in pen reared green turtles (*Chelonia mydas*) from Torres Strait. *Journal of Wildlife Diseases*. V. 18. Nº 01. p. 41-46.
- Catto, J. B. 1991. Taxonomia e ecologia dos helmintos parasitos de *Caiman crocodilus yacare* do Pantanal Mato-Grossense. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 147p.
- Catto, J.B. & Amato, J.F.R. 1994. Helminth community structure of the caiman, *Caiman crocodiles yacare* (Crocodylia, Alligatoridae) in the Brazilian 'Pantanal'. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. V. 3, p. 109–118.
- Dimaline, R., Rawdon, B.B., Brandes, S., Andrew, A. & Loveridge, J.P. 1982. Biologically active gastrin / CCK related peptides in the stomach of a reptile, *Crocodylus niloticus*; identified and characterized by immunochemical methods. *Peptides*. V.3, p.977–984.
- Goldberg, S.R., Bursey, C.R. & Aquino-Shuster, A.L. 1991. Gastric nematodes of the Paraguayan caiman, *Caiman yacare* (Alligatoridae). *Journal of Parasitology*. V.77. p. 1009–1011.
- Huchzermeyer, F. W. 2003. Crocodiles: biology, husbandry and diseases. CABI Publishing. Cambridge, MA. p. 337.
- Huchzermeyer, F.W. & Agnagna, M. 1994. A survey of parasites and pathology of African dwarf crocodiles *Osteolaemus tetraspis* in the Congo Republic. In: Crocodiles. Proceedings of the 12th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, Vol. 2. IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland, p. 309–313.
- Jacobson, E. R. 2007. Infectious Diseases and Pathology of Reptiles. Color Atlas and Text. University of Florida. Taylor & Francis Group. 716p.
- Ladds, P.W., Mangunwirjo, H., Sebayang, D. & Daniels, P.W. 1995. Diseases in young farmed crocodiles in Irian Jaya. *Veterinary Record*. V.136, p.121–124.
- Martin, S. 2008. Global diversity of crocodiles (Crocodylia, Reptilia) in freshwater. *Journal Hydrobiologia*. V. 595, n. 1, 587-591.
- Óros, J., Torrent, A., Calabuig, P. & Déniz, S. 2005. Diseases and causes of mortality among sea turtles stranded in the Canary Islands, Spain (1998-2001). *Diseases of aquatic organisms*. Vol. 63. p. 13-24.
- Ross, J. P. 1998. Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. 2nd Edition. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Viii.

Disponível em [www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/act-plan/plan1998b.htm](http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/act-plan/plan1998b.htm). Acesso em 4/11/2008. p.167.

Sprent, J.F.A. 1979. Ascaridoid nematodes of amphibians and reptiles: *Multicaecum* and *Brevimulticaecum*. *Journal of Helminthology*. V.53.p. 91–116.

Vicente, J.J., Rodrigues, H.O., Gomes, D.C. & Pinto, R.M. 1993. Nematóides do Brasil III. Nematóides de Répteis. *Revista Brasileira de Zoologia*. V.10. Nº 1. p.19-168.

Vicentin, W. 2009. Composição e estrutura das infracomunidades de metazoários endoparasitos de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1958) e *Serrasalmus marginatus* (Vallencienes, 1837) (Characiformes-Serrasalminae), espécies simpátricas no Rio Negro, Pantanal, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia). UFMT. p. 89.

Vieira, K.R.I., Vicentina, W., Paiva, F., Pozo, C.F., Borges, F.A., Adriano, E.A., Costa, F.E.S. & Tavares, L.E.R. 2010. *Brevimulticaecum* sp. (Nematoda: Heterocheilidae) larvae parasitic in freshwater fish in the Pantanal wetland, Brazil. *Veterinary Parasitology*. V.172. p.350–354.

**LESÕES HEPÁTICAS E RENAIIS EM JACARÉS-AÇÚ (*Melanosuchus niger* SPIX, 1825) DE VIDA LIVRE NA AMAZÔNIA BRASILEIRA DESTINADOS AO CONSUMO HUMANO**

Adriana Maciel de C. Cardoso<sup>1</sup>, Alex Junior S. de Souza<sup>2</sup>, Rodrigo C. Menezes<sup>3</sup>, Washington L.A. Pereira<sup>4</sup> e Rogério Tortelly<sup>5</sup>

**RESUMO**

O objetivo do presente estudo foi avaliar macro e microscopicamente o fígado e os rins de *Melanosuchus niger* Spix, 1825 (Jacaré-açú) oriundos de populações naturais da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá/AM, Foram estudados 100 espécimens selecionados segundo o fluxograma de abate, sendo colhido material de 88 fígados e 95 pares de rins. Fragmentos desses órgãos foram fixados em formol e processados pelas técnicas habituais para inclusão em parafina. Macroscopicamente nenhum dos fígados examinados apresentou alteração e dois rins apresentaram parasitismo. A análise microscópica hepática indicou em 3/88 casos, focos de necrose, envoltos por infiltrado granulocítico e células epitelióides, além de vacuolização próxima às áreas de necrose. Em 7/88 casos, observou-se também no parênquima hepático a presença de granulomas com predominância de células epitelióides. Nos rins examinados a única alteração observada em 8/95 casos foi a presença de granulomas, os quais possuíam na área central estrutura parasitária. Conclui-se que o fígado e rim, apesar de serem órgãos de múltiplas funções, mostraram-se pouco sujeitos às infecções, tendo como principal manifestação os granulomas, não podendo ser definida a etiopatogenia das áreas de necrose hepática.

**PALAVRAS - CHAVE:** *Melanosuchus*, fígado, rim, granuloma, patologia

---

<sup>1</sup> Doutoranda DINTER UFF/UFRA

<sup>2</sup> Mestrando UFPA

<sup>3</sup> Pesquisador FIOCRUZ

<sup>4</sup> Professor ISPA/UFRA

<sup>5</sup> Professor Departamento de Tecnologia de Alimentos UFF

**KIDNEY AND HEPATIC LESIONS IN ALLIGATORS, BLACK CAIMAN  
(*Melanosuchus niger* SPIX, 1825) FROM WILDLIFE IN THE BRAZILIAN AMAZON  
FOR HUMAN CONSUMPTION**

Adriana Maciel de C. Cardoso<sup>1</sup>, Alex Junior S. de Souza<sup>2</sup>, Rodrigo C. Menezes<sup>3</sup>, Washington  
L.A. Pereira<sup>4</sup> e Rogério Tortelly<sup>5</sup>

**ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate gross and microscopically the liver and kidneys of 100 specimens *Melanosuchus niger* Spix, 1825 (Black caiman) slaughtered in Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, from natural populations, selected according to the flowchart of slaughter, being harvested material of 88 livers and 95 kidneys. These fragments were fixed in formalin and processed by standard methods for paraffin. Macroscopically the livers examined showed no change and two kidneys were parasitized. Microscopic analysis indicated liver in 3/88 cases, foci of necrosis surrounded by epithelioid cells and granulocytic infiltration, and vacuolization next to areas of necrosis. On 7/88 cases, was also observed in the liver parenchyma the presence of granulomas with predominant epithelioid cells. Kidneys examined the only alteration observed in 8/95 cases was the presence of granulomas, which had in the central structure of parasites. It is concluded that liver and kidney, although multiple organ functions, were not prone to infections, with the primary manifestation granulomas can not be defined the etiopathogenesis of the areas of necrosis.

KEY - WORDS: *Melanosuchus*, liver, kidney, granuloma, pathology

## INTRODUÇÃO

O jacaré-açu (*Melanosuchus niger*) pertencente à ordem *Crocodylia*, família *Alligatoridae*, também conhecido como Caiman negro, *black caiman*, lagarto negro, é a única espécie do gênero *Melanosuchus* (MARTIN, 2008). Distribui-se pela região amazônica em países como o Brasil, Colômbia, Bolívia, Equador, Peru e algumas regiões da Guiana e Guiana Francesa (ROSS, 1998).

O fígado dos crocodilianos situa-se entre duas membranas transversas da cavidade celômica. É um órgão bilobar e o lobo direito costuma ser ligeiramente maior do que o esquerdo. O coração situa-se entre os dois lobos. Em algumas espécies os lobos são completamente separados, enquanto em outras eles são unidos por uma ponte dorsal de tecido hepático (HUCHZERMEYER, 2003).

Os lóbulos hepáticos dos répteis são menos definidos que os lóbulos de mamíferos. O espaço porta é constituído por artéria hepática, veia portal e ductos biliares e, ao centro do lóbulo, a veia centro lobular é eventualmente observada. Em muitas espécies um variável grau de pigmentação de melanina é habitualmente encontrado (FUDGE, 2000).

Todos os répteis têm rins lobulados e pareados que possuem aproximadamente o mesmo tamanho na maioria das espécies. A coloração varia de marrom claro a escuro. Em crocodilianos, quelônios e lagartos os rins são curtos, largos e localizados próximo ao canal pélvico. Histologicamente, muitos corpúsculos renais formam uma linha equidistante do parênquima até a capsula (JACOBSON, 2007).

Mais de uma centena de espécies de helmintos, principalmente trematódeos e nematoides, parasitam crocodilianos em todo o mundo (CATTO, 1991).

Um grande número de espécies de ascarídeos tem sido descrito em crocodilianos, mostrando a rica e interessante biodiversidade dos parasitas neste grupo (HUCHZERMEYER, 2003).

Há poucas descrições sobre moléstias hepáticas e renais que acometem *M. niger*, não tendo sido encontrado durante a realização do levantamento bibliográfico nenhum artigo relacionado a aspectos histopatológicos desta espécie. *Alligator mississippiensis* e *Crocodylus niloticus* apresentam mais dados de literatura devido à importância histórica e econômica que estas espécies desempenham no comércio de peles (HUCHZERMEYER, 2002).

Fundamentando-se no fato de que os relatos de enfermidades em crocodilianos são baseados em animais submetidos a sistemas de confinamento, objetivou-se no presente estudo

descrever as lesões macro e microscopicamente do fígado e rins de *M. niger* oriundos de vida livre e abatidos na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os aspectos Legais para pesquisa em animais selvagens foram atendidos, constando autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) processo nº 16337-1 assim como Anuência do gestor da Unidade de Conservação Estadual número 037/08 Centro Estadual de Unidades de Conservação/AM (CEUC); Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas (SDS).

A área da RDSM foi subdividida em duas partes. Uma Área Focal, com cerca de um sexto da área total, e uma Área Subsidiária complementar. A área focal tem 260.000 ha e é limitada no leste pela confluência dos rios Solimões e Japurá e a noroeste pelo paranã do Aranapu (AYRES, 1993). O estudo foi realizado na área focal da RDSM, na comunidade de São Raimundo do Jarauá, pertencente ao município de Uarini/AM, com área total de 563 Km<sup>2</sup>.

A captura dos jacarés foi realizada durante o período da noite, por membros da própria comunidade nos canais e lagoas do ecossistema de várzea da Reserva. Para os procedimentos de captura foram utilizados laços e arpões e os animais eram identificados através do brilho vermelho dos olhos, pelo uso de lanternas do tipo “*spot light*”. Após serem conduzidos até a área de abate eram submetidos à biometria prévia para seleção dos animais destinados ao abate, os quais deveriam medir entre 2,10 m e 2,80 m. O Governo do Estado do Amazonas foi a instituição responsável pelo abate (processo no IBAMA nº 02001.005297/2006-19 e autorização nº 088/2007 – COFAN).

Foram analisados macro e microscopicamente, 88 fígados e 95 rins de *M. niger*, oriundos de populações naturais, independente de apresentarem alteração macroscópica. Os fragmentos colhidos para exame histopatológico possuíam aproximadamente 0,5 cm de espessura e foram acondicionados em frascos devidamente identificados contendo solução de formol a 10%. Os procedimentos de coleta foram acompanhados por fichas de campo para registro de dados.

Após fixação o material coletado foi processado pelas técnicas habituais para inclusão em parafina e coloração pela hematoxilina - eosina, no laboratório de Patologia Veterinária da Universidade Federal Rural da Amazônia, para posterior leitura em microscópio óptico.

## RESULTADOS

Macroscopicamente nenhum dos fígados (Figura 1) examinados apresentou alteração e dois rins apresentaram parasitismo, entretanto, desses dois casos não foi possível obter material para exame histopatológico porque foi encaminhado para o setor de inspeção.

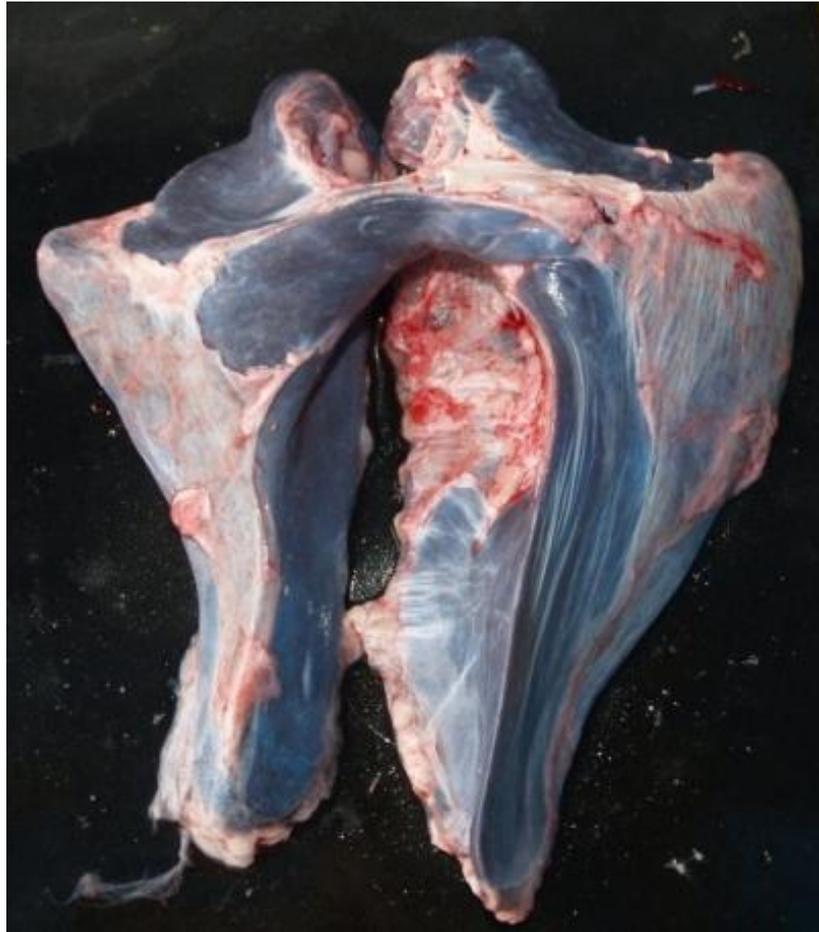


Figura 1 – Jacaré-açu. Fígado. Espessa cápsula fibrosa revestindo o órgão, sem alterações.

A análise microscópica hepática indicou em 3/88 casos, focos múltiplos de necrose (Figura 2), envoltos por infiltrado misto, granulocítico e de células epitelióides, além de vacuolização próxima às áreas de necrose. Em 7/88 casos observou-se também no parênquima hepático, granulomas (Figura 3) com predominância de células epitelióides.

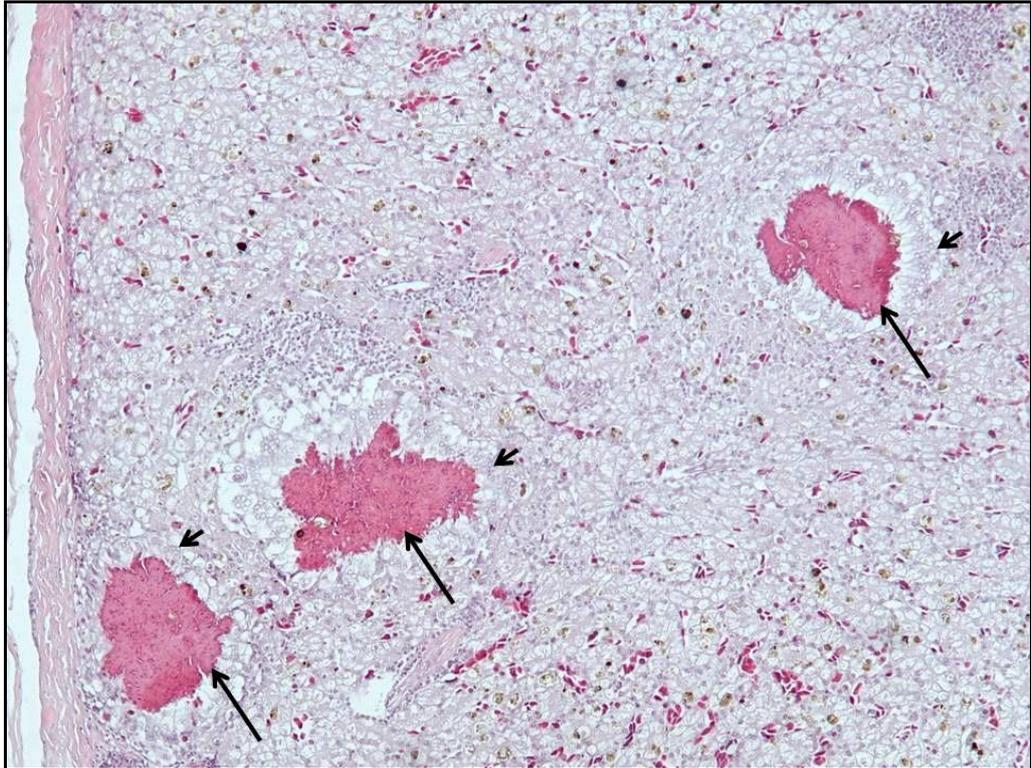


Figura 2 – Jacaré-açú. Fígado. Áreas de necrose com aspecto eosinofílico bem definido (setas) envoltas por infiltrado granulocítico e de células epitelióides (cabeça de seta), circunjacentes a estas áreas, observou-se hepatócitos em vacuolização. Hematoxilina- Eosina. Obj. 20x.

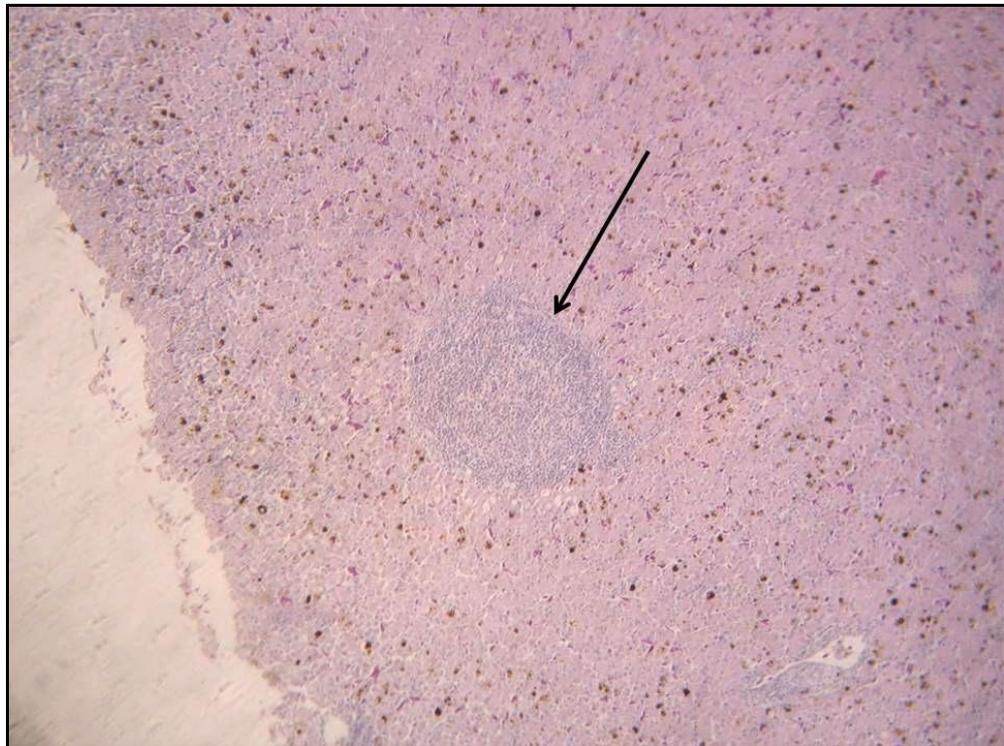


Figura 3 – Jacaré-açú. Fígado. Granuloma focal (seta). Hematoxilina – Eosina. Obj. 10x.

No exame histopatológico renal a única alteração observada em 8/95 casos foi a presença de granulomas (Figura 4), os quais possuíam na área central estrutura parasitária.

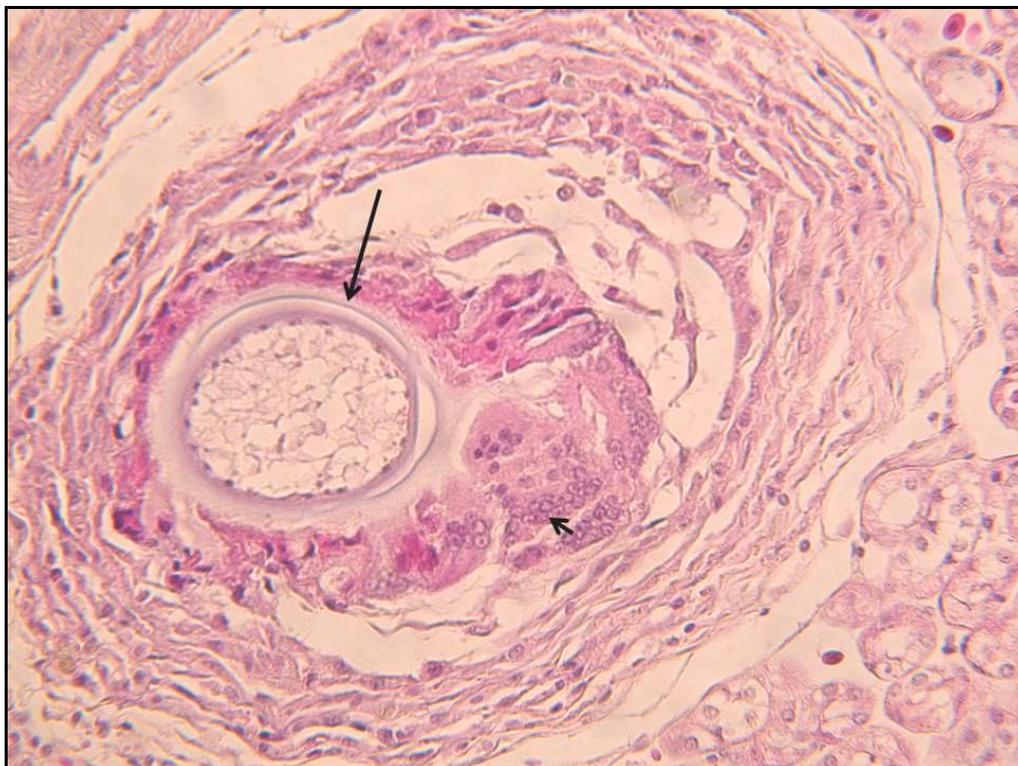


Figura 4- Jacaré-açú. Rim. Granuloma focal com estrutura parasitária (seta) interna e reação inflamatória (cabeça de seta). Hematoxilina – Eosina. Obj. 40x.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Hazen et al. (1978) relatam a ocorrência de ninfas de *Sebekia oxycephala*, um pentastomídeo, no fígado de *A. mississippiensis*, levando a considerável necrose e hemorragia neste órgão. Microscopicamente foi presenciado ainda infiltrado mononuclear e “*germinal center*” nos tecidos ao redor dos pentastomídeos. Schoeb et al. (2002) também observaram *Sebekia mississippiensis* no fígado e nos pulmões de *A. mississippiensis*, porém com alterações histopatológicas não relacionadas à presença do parasita. Levando-se em consideração o aspecto de necrose hepática observada pelos primeiros autores, similar alteração também foi encontrada nesta pesquisa, mas sem estar associada à hemorragia.

A coccidiose que apresenta manifestação hepática em crocodilianos, é atribuída a um parasita que pode pertencer ao gênero *Goussia*. No fígado, sob a forma de oocisto leva à

degeneração hidrópica difusa dos hepatócitos, sendo a localização principal nos sinusóides hepáticos, provavelmente no interior das células de Kupffer e, previamente, nos macrófagos circulantes. Não havendo resposta inflamatória associada à presença do agente no órgão (GARDINER et al., 1986). Neste estudo também observou-se degeneração hidrópica, entretanto, associado às áreas de necrose que possuíam na periferia infiltrado de células epitelióides, sem a participação parasitária.

A respeito do granuloma focal encontrado no fígado de *M. niger* estudados, este tipo de alteração não apresenta etiologia específica, podendo ter causa multifatorial, incluindo diversas bactérias atípicas que desenvolvem processos granulomatosos sistêmicos ou focais, como no caso em questão que em répteis, são comuns (GIGUÈRE et al., 2006).

Contudo, existem relatos de lesões granulomatosas recém-formadas contendo material basofílico no centro, associadas à necrose e infiltrado de heterófilos devido à salmonelose em fígado de répteis (CAMBRE et al., 1980). Diferentemente dos achados dos últimos autores mencionados, não foram encontradas lesões granulomatosas com as características mencionadas e associadas a estas.

Nematóides do gênero *Eustrongylides* também induzem a formação de granulomas na região subcapsular do fígado. Estas lesões podem ser observadas, como granulomas maduros e imaturos, contendo parasitas degenerados e não-degenerados, respectivamente (MIHALCA et al., 2007). Divergindo dos achados do trabalho anterior, os granulomas observados não continham nenhuma forma parasitária.

Dois trematódeos renais são conhecidos em crocodilianos, *Deurithrema gingae* e *Renivermis crocodyli* (BLAIR, 1985; BLAIR et al., 1989), ambos de *Crocodylus porosus*. Também foram encontrados no parênquima renal alguns exemplares encapsulados e delimitados por uma reação tissular severa. Nos rins de crocodilo do Nilo também tem sido encontrado *Exotidendrium* sp. (HUCHZERMEYER, 2003). Nematódeos não identificados com 5 mm de comprimento foram encontrados em rins edemaciados de gavial jovem mantido em cativeiro (MASKEY et al., 1998). Não existem relatos de parasitos renais em *M. niger*, apesar de terem sido observados no presente estudo em dois casos, sem causar nenhum tipo de alteração macroscópica no órgão, como hemorragia, fibrose, cistos, entre outras. A classificação taxonômica dos parasitos encontrados não foi determinada.

Em tecido granulomatoso foi observado com imunohistoquímica positividade elevada de inclusão clamidial em tecido renal de cinco répteis estudados, principalmente nos macrófagos e nas áreas necróticas (SOLDATI et al., 2004). Micobacteriose disseminada foi encontrada em *Crocodylus johnstoni*. Os granulomas tipicamente apresentavam uma área

central de necrose com o micro-organismo rodeado por células gigantes multinucleadas. Dependendo da cronicidade do processo também podia ser encontrada cápsula fibrótica (REAVILL, 2009). Divergindo dos trabalhos anteriores, na presente pesquisa a reação granulomatosa ocorreu como forma delimitante de agente parasitário desconhecido, uma vez que este podia ser observado na área central da lesão.

Baseando-se nos achados macro e microscópicos conclui-se que o fígado e rim, apesar de serem órgãos de múltiplas funções mostraram-se pouco sujeitos à infecções, sendo a principal manifestação na forma de granulomas, não podendo ser definida a etiopatogenia das áreas de necrose no fígado.

## REFERÊNCIAS

- Blair, D. 1985. *Deurithitrema gingae* n. g., n. sp. (Digenea: Plagiorchioidea) from the kidneys of a saltwater crocodile (*Crocodylus porosus* Schneider) from Australia. Systematic Parasitology. V.7. p. 69–73.
- Blair, D., Purdie, J. & Melville, L. 1989. *Renivermis crocodyli* (Digenea: Exotidendriidae) n. g., n. sp. from the kidneys of the saltwater crocodile *Crocodylus porosus* in Australia Systematic Parasitology. V.14. p. 181–186.
- Cambre, R. C., Green, E., Smith, E. E., Montali, R. J. & Bush, M. 1980. Salmonellosis and arizonosis in the reptile collection at the National Zoological Park. Journal of the American Veterinary Medical Association. V. 177. p. 800-803.
- Catto, J. B. 1991. Taxonomia e ecologia dos helmintos parasitos de *Caiman crocodylus yacare* do Pantanal Mato-Grossense. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 147p.
- Fudge, A. M. 2000. Laboratory medicine avian and exotic pets. W.B. Saunders Company.
- Gardiner, C. H., Imes, G. D., Jacobson, E. R. & Foggin, C. M. 1986. Sporulated Coccidian Oocysts resembling *Goussia* Labbe , 1896 in the viscera of Nile Crocodile. Journal of Wildlife Diseases. V.22.N.4. p. 575-577.
- Giguère, S., Prescott, J. F., Baggot, J. D., Walker, R. D. & Dowling, P. M. 2006. Antimicrobial therapy in veterinary medicine. 4<sup>th</sup> ed. Blackwell Publishing. p.626.
- Hazen, T.C., Aho, J.M., murphy, T.M., Esch, G.W.& Schmidt, G.D. 1978. The Parasite Fauna of the American Alligator (*Alligator mississippiensis*) In South Carolina. Journal of Wildlife Diseases. V. 14. p. 435-439.
- Huchzermeyer, F.W. 2002. Diseases of farmed crocodiles an ostriches. Revue scientifique et technique de l'Office international des épizooties. V. 21. N° 2, p. 265-276.
- Huchzermeyer, F. W. 2003. Crocodiles: biology, husbandry and diseases. CABI Publishing. Cambridge, MA. p. 337.
- Jacobson, E. R. 2007. Infectious Diseases and Pathology of Reptiles. Color Atlas and Text. University of Florida. Taylor & Francis Group. p.716.
- Martin, S. 2008. Global diversity of crocodiles (Crocodylia, Reptilia) in freshwater. Journal Hydrobiologia. V. 595. N° 1, p. 587-591.
- Maskey, T.M., Kölle, P., Hoffmann, R., Anders, C.C. and Schleich, H.H. 1998. Disastrous impact of intestinal infection in captive bred gharial hatchlings. Veröffentlichungen aus dem Fuhlrott-Museum. V. 4. p. 291–294.
- Mihalca, A. D., Fictum, P. Skoric, M. & Modry, D. 2007. Severe granulomatous lesions in several organs from Eustrongylides larvae in a free-ranging dice snake, *Natrix tessellata*. Veterinary Pathology. V. 44. p.103-105.

Reavill, D. 2009. Urogenital Tract Diseases of Reptiles and Amphibians . V722. 81st Western Veterinary Conference. USA.

Ross, J. P. 1998. Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. 2nd Edition. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Viii. Disponível em [www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/act-plan/plan1998b.htm](http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/act-plan/plan1998b.htm). Acesso em 4/11/2008. p.167.

Schoeb, T. R., Heaton-Jones, T. G., Clemmons, R. M., Carbonneau, D.A., Woodward A. R., Shelton, D. & Poppenga, R. H. 2002. Clinical And Necropsy Findings Associated With Increased Mortality Among American Alligators Of Lake Griffin, Florida. Journal of Wildlife Diseases. V. 38. N. 2, p. 320–337.

Soldati, G., Lu, Z.H., Vaughan, L., Polkinghorne, A., Zimmerman, D.R., Huder, J.B. & Pospischil, A. 2004. Detection of mycobacteria and chlamydiae in granulomatousinflammation of reptiles: A retrospective study. Veterinary Pathology. V. 41. N° 4. p. 388-397.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta é a primeira descrição das lesões pulmonares em *M. niger* associadas ao parasitismo por *S. oxycephala* na Amazônia brasileira, sendo este o único parasita identificado no órgão. Este pentastomídeo da família Sebekidae pode causar lesões focais, ou não acarretar nenhum dano aos tecidos do parênquima pulmonar à microscopia ótica.

A principal lesão gástrica esteve associada ao nematóide do gênero *Brevimulticaecum* que foi encontrado no interior de úlceras, ora no exame macro e micro ou somente no exame microscópico. As lesões hemorrágicas não tiveram etiologia definida.

O fígado e rins, apesar de serem órgãos de múltiplas funções mostraram-se pouco sujeitos a infecções, sendo a principal alteração, granulomas. As áreas de necrose no fígado, contudo, não tiveram definida a etiopatogenia. Dois rins apresentaram parasitismo, entretanto, não foi possível definir a taxonomia dos parasitas, que também foram observados na microscopia, em área central de granulomas.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADI, M. A., STEPHNEY, G.; FACTOR, S. M. 1996. Cardiac Pentastomiasis and Tuberculosis: The Worm-eaten heart. *Cardiovascular Pathology* .v. 5, n. 3, p. 169-174.

ALHO, C.J.R. A ciência do manejo da fauna silvestre. *Revista Brasileira de Tecnologia*. Brasília, v. 15(6), nov/dez, 1984.

ALMEIDA, W. O., SILVA-SOUZA, A. T., SALES, D. L. 2010. Parasitism of Phalloceros harpagos(Cyprinodontiformes: Poeciliidae) by Sebekia oxycephala (Pentastomida: Sebekidae) in the headwaters of the Cambé River, Paraná State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. v. 70, n. 2, p. 457-458.

AMATO, J. F. R. 1985. *Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas*. 8. Platelminhos (temnocefálidos, trematódeos, cestóides, cestodários) e acantocéfalos. São Paulo, Sociedade Brasileira de Zoologia, 11p.

AYRES, J. M. 1993. *As matas de várzea do Mamirauá*. CNPq – Sociedade Civil Mamirauá. Brasília, DF. 124p.

BLAIR, D. 1985. *Deurithitrema gingae* n. g., n. sp. (Digenea: Plagiorchioidea) from the kidneys of a saltwater crocodile (*Crocodylus porosus* Schneider) from Australia. *Systematic Parasitology*. v.7. p. 69–73.

BLAIR, D., PURDIE, J. ; MELVILLE, L. 1989. *Renivermis crocodyli* (Digenea: Exotidendriidae) n. g., n. sp. from the kidneys of the saltwater crocodile *Crocodylus porosus* in Australia. *Systematic Parasitology*. v.14. p. 181–186.

BODMER, R. E. Uso Sustentable de Los Ungulados Amazônicos: Implicaciones para Las Areas Protegidas Comunales. In: FANG, T. G.; MONTENEGRO, O. L.; CAMPOS, Z.; COUTINHO, M. *Metodologia de avaliação do potencial reprodutivo de fêmeas e machos de jacaré-do-pantanal*. Corumbá: Embrapa Pantanal. 4p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 48).

BROOKINS, M.D. et al. 2009. Massive visceral Pentastomiasis caused by *Porocephalus crotali* in a dog. *Veterinary Pathology*. v. 46, p. 460–463.

- BURKE, J. B. ; RODGERS, L. J. 1982. Gastric ulceration associated with larval nematodes (*Anisakis* sp. Type I) in pen reared green turtles (*Chelonia mydas*) from Torres Strait. *Journal of Wildlife Diseases*. v. 18, n.1, p. 41-46.
- CAMBRE, R. C. et al. 1980. Salmonellosis and arizonosis in the reptile collection at the National Zoological Park. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. v. 177, p. 800-803.
- CARVALHO, A. L. Os jacarés do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*. v. 42, 1951. p.127-152.
- CATTO, J. B. Taxonomia e ecologia dos helmintos parasitos de *Caiman crocodilus yacare* do Pantanal Mato-Grossense. *Tese* (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 1991. 147p.
- CATTO, J. B. ; AMATO, J. F. R. 1994. Helminth community structure of the caiman, *Caiman crocodilus yacare* (Crocodylia, Alligatoridae) in the Brazilian 'Pantanal'. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. v. 3, p. 109-118.
- COUTINHO, M; CAMPOS, Z. Processo de extração experimental de jacarés adultos no Pantanal Sul. Corumbá: Embrapa Pantanal. 4p. (Embrapa Pantanal. *Comunicado Técnico*, 47). 2005. 7p.
- CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS J. L. *Tratado de Animais Selvagens – Medicina Veterinária*. São Paulo: Rocca, 2006.
- DA SILVEIRA, R. Monitoramento, crescimento e caça de jacaré-açu e de jacaré-tinga (*Caiman crocodilus crocodilus*). Manaus, 2001, 145p. *Tese* (Doutorado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2001.
- DA SILVEIRA, R.; THORBJARNARSON, J. B. Conservation implications of commercial hunting of black and spectacled Caiman in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Brazil. *Biological Conservation*. v. 88, 1999.
- DIMALINE, R. et al. 1982. Biologically active gastrin / CCK related peptides in the stomach of a reptile, *Crocodylus niloticus*; identified and characterized by immunochemical methods. *Peptides*. v.3, p.977-984.
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY – EFSA. Scientific Opinion Of The Panel On Biological Hazards On A Request From The European Commission On Public Health Risks Involved In The Human Consumption Of Reptile Meat. *The EFSA Journal*. v. 578, p. 3-55, 2007.
- FUDGE, A. M. 2000. *Laboratory medicine avian and exotic pets*. W.B. Saunders Company.
- GARDINER, C. H. et al. 1986. Sporulated Coccidian Oocysts resembling *Goussia* Labbe , 1896 in the viscera of Nile Crocodile. *Journal of Wildlife Diseases*. v.22, n.4, p. 575-577.

- GIGUÈRE, S. et al. 2006. *Antimicrobial therapy in veterinary medicine*. 4<sup>th</sup> ed. Blackwell Publishing. p.626.
- GIL, A. Carnes Exóticas. Superintendência do IBAMA no Rio de Janeiro. *Disponível em [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)*. Acesso em 13/10/2008.
- GIRLING, S. 2003. *Veterinary Nursing of Exotic Pets*. Blackwell Publishing. Ashford Colour Press, Gosport. 314p.
- GOLDBERG, S. R., BURSEY, C. R. ; Aquino-Shuster, A.L. 1991. Gastric nematodes of the Paraguayan caiman, *Caiman yacare* (Alligatoridae). *Journal of Parasitology*. v.77, p. 1009–1011.
- HAZEN, T.C. et al. 1978. The Parasite Fauna of the American Alligator (*Alligator mississippiensis*) In South Carolina. *Journal of Wildlife Diseases*. v. 14. p. 435-439.
- HUCHZERMEYER, F. W. 2003. *Crocodiles: biology, husbandry and diseases*. CABI Publishing. Cambridge, MA. p. 337.
- HUCHZERMEYER, F.W. ; AGNAGNA, M. 1994. A survey of parasites and pathology of African dwarf crocodiles *Osteolaemus tetraspis* in the Congo Republic. In: *Crocodiles. Proceedings of the 12th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group*, vol. 2. IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland, p. 309–313.
- HUCHZERMEYER, F.W. 2002. Diseases of farmed crocodiles an ostriches. *Revue scientifique et technique de l'Office international des épizooties*. v. 21. n. 2, p. 265-276.
- IBAMA. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis – IBAMA. *Disponível em [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)*. Acesso em 11/07/2008.
- JACOBSON, E. R. 2007. *Infectious Diseases and Pathology of Reptiles*. Color Atlas and Text. University of Florida. Taylor & Francis Group. p.716.
- JUNKER, K. ; BOOMKER, J. 2006. A check-list of the pentastomid parasites of crocodylians and freshwater chelonians. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, n° 73, p. 27–36.
- LADDS, P.W. ; SIMS, L.D. 1990. Diseases of young captive crocodiles in Papua New Guinea. *Australian Veterinary Journal* . n. 67. p. 323–330.
- LADDS, P.W. et al. 1995. Diseases in young farmed crocodiles in Irian Jaya. *Veterinary Record* . v.136, p.121–124.
- LUUS-POWELL, W. J. ; JOOSE, A. ; JUNKER, K. 2008. Pentastomid parasites in fish in the Olifants and Incomati River systems, South Africa. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*. v. 75, p.323–329.
- MAMIRAUÁ. *Mamirauá: Plano de Manejo*. Brasília: SCM; CNPq/MCT; Manaus: IPAAM. 1996, 96p.
- MARTIN, S. 2008. Global diversity of crocodiles (Crocodylia, Reptilia) in freshwater. *Journal Hydrobiologia*. v. 595. n. 1, p. 587-591.

- MASKEY, T.M. et al. 1998. Disastrous impact of intestinal infection in captive bred gharial hatchlings. *Veröffentlichungen aus dem Fuhlrott-Museum*. v. 4. p. 291–294.
- MEDEM, F. *Los Crocodylia de Sur América: Venezuela - Trinidad- Tobago-Guyana-Suriname - Guyana Francesa – Ecuador – Peru - Bolívia – Brasil – Paraguay – Argentina - Uruguay*. Instituto de Ciências Naturales, Museu de Historia Natural. Universidad Nacional de Colômbia y Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José Caldas”, Conciencias, Bogota. v.2, 1983. 270p.
- MIHALCA, A. D. et al. 2007. Severe granulomatous lesions in several organs from Eustrongylides larvae in a free-ranging dice snake, *Natrix tessellata*. *Veterinary Pathology*. v. 44. p.103-105.
- MONTALI, R. J. 1988. Comparative pathology of inflammation in the higher vertebrates (Reptiles, Birds and Mammals). *Journal of Comparative Pathology*. v. 99. p. 1–26.
- MOREIRA, J.R.; MACDONALD, D W. Técnicas de manejo de capivaras e outros grandes roedores na Amazônia. In: VALADARES, P.C.; BODMER, R.E.; CULLEN, JR.L. *Manejo e Conservação de vida silvestre no Brasil*. Brasília/Belém: CNPq/SCM-1997. pp.186-209.
- ÓROS, J. et al. 2005. Diseases and causes of mortality among sea turtles stranded in the Canary Islands, Spain (1998-2001). *Diseases of aquatic organisms*. v. 63. p. 13-24.
- PALHA, M. D. C. Jacaré-tinga ( *Caiman crocodilus* Linneus, 1758) em Cativeiro na Amazonia Oriental: Biologia Geral e Reprodutiva. Recife, 1999. 246p. *Tese* (Doutorado em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1999.
- PARÉ, J.A. 2008. An Overview of Pentastomiasis in Reptiles and Other Vertebrates. *Journal of Exotic Pet Medicine*, v.17. n 4. p. 285–294.
- PAWAIYA, R.V.S. et al. Pathology of mycotic gastritis in a wild Indian freshwater/marsh crocodile (Mugger; *Crocodylus palustris*): a case report. *Veterinarni Medicina*, v.56, 2011. p. 135–139.
- REAVILL, D. 2009. Urogenital Tract Diseases of Reptiles and Amphibians . V722. *81st Western Veterinary Conference*. USA.
- RIEDER, A. et al. Relações biométricas de jacarés (*Caiman crocodilus yacare*) criados em sistema de cativeiro, Cáceres, Alto Pantanal, Mato Grosso, Brasil. *IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal*. Corumbá/MS, 2004.
- RILEY, J. ; HENDERSON, J. 1999. Pentastomids and the tetrapod lung. *Advances in Parasitology*. v. 119, p. 89-105.
- RILEY, J.; HILL, G.F. ; HUCHZERMEYER, F.W. 1997. A description of Agema, a new monotypic pentastomid genus from the lungs of the African dwarf and slender-snouted crocodiles. *Systematic Parasitology*. v. 37, p. 207–217.

- RILEY, J.; JAMES, J.L. ; BANAJA, A.A. 1979. The possible role of the frontal and sub-parietal gland systems of the pentastomid *Reighardia sterna* (Diesing, 1864) in the evasion of the host immune system. *Parasitology*. V.78. p. 53–66.
- ROMANELLI, P.F. Propriedades Tecnológicas da Carne do Jacaré do Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). Campinas, 1995. 140p. *Tese* (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 1995.
- ROSS, C. A., MAGNUSSON, W. E. Living crocodilians. In: Ross, C. A.; Garnett, S. (Eds.). *Crocodiles and Alligators*. Merehurst Press. London, 1989. 240p.
- ROSS, J. P. (ED.) 1998. *Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan*. 2nd Edition. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Viii + 167pp. Disponível em [www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/act-plan/plan1998b.htm](http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/act-plan/plan1998b.htm). Acesso em 4/11/2008.
- SANTOS, S. A. 1997. Dieta e Nutrição de crocodilianos. Coletânea de Seminários Técnicos. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá, MS). p. 17-18.
- SBH. 2008. Lista de espécies de répteis do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Disponível em [www.sbherpetologia.org.br](http://www.sbherpetologia.org.br). Acesso em 05/11/2008.
- SCHOEB, T. R. et al. 2002. Clinical And Necropsy Findings Associated With Increased Mortality Among American Alligators Of Lake Griffin, Florida. *Journal of Wildlife Diseases*. v. 38. n. 2, p. 320–337.
- SEBRAE. Ponto de Partida para início de negócio. *Criação de Jacarés*. 2008.
- SELF, J.T. ; KUNTZ, R.E. 1967. Host–parasite relations in some pentastomida. *Journal of Parasitology*. v. 53. p. 202–206.
- SHAW, J. H. *Introduction to Wildlife Management*. London: McGraw-Hill. 1985.
- SHOTTS, E. B. et al. 1972. Aeromonas-induced deaths among fish and reptiles in an eutrophic inland lake. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. v. 61, p. 603-607.
- SOLDATI, G. et al. 2004. Detection of mycobacteria and chlamydiae in granulomatous inflammation of reptiles: A retrospective study. *Veterinary Pathology*. v. 41. n. 4. p. 388-397.
- SPRENT, J. F. A. 1979. Ascaridoid nematodes of amphibians and reptiles: Multicaecum and Brevimulticaecum. *Journal of Helminthology*. v.53, p. 91–116.
- TAVANO, P. T. Anatomia comparada do coração dos vertebrados: aspectos filogenéticos dos vertebrados e ontogenéticos da espécie humana. *Anuário da Produção Acadêmica Docente*, v. 1, n 1. 2007.
- VERDADE, L. M. A exploração da fauna silvestre no Brasil: Jacarés, Sistemas e Recursos Humanos. *Biota Neotrópica*, v. 4, n. 2, 2004.

VICENTE, J.J. et al. 1993. Nematóides do Brasil III. Nematóides de Répteis. *Revista Brasileira de Zoologia*. v.10, n. 1. p.19-168.

VICENTIN, W. 2009. Composição e estrutura das infracomunidades de metazoários endoparasitos de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1958) e *Serrasalmus marginatus* (Vallenciennes, 1837) (Characiformes-Serrasalminae), espécies simpátricas no Rio Negro, Pantanal, Brasil. *Dissertação* (Mestrado em Ecologia). UFMT. p. 89.

VICTOR, S; NAYAK, V. M; RAJASINGH, R. Evolution of the ventricles. *Texas Heart Institute Journal*. v. 26, n. 3, p. 168-175, 1999.

VIEIRA, K. R. I. 2010. *Brevimulticaecum* sp. (Nematoda: Heterocheilidae) larvae parasitic in freshwater fish in the Pantanal wetland, Brazil. *Veterinary Parasitology*. v.172. p.350–354.