

UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM
CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA

Ocorrência de Parasitas em Serpentes Peçonhentas

Autora: Kamilla Costa Mecchi
Orientador: Heitor Miraglia Herrera

"Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA, no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco - Área de concentração: Sustentabilidade Ambiental e Produtiva: Saúde, Ambiente e Sustentabilidade".

Campo Grande
Mato Grosso do Sul
Setembro – 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca da Universidade Católica Dom Bosco – UCDB, Campo Grande, MS, Brasil)

M486o Mecchi, Kamilla Costa

Ocorrência de parasitas em serpentes peçonhentas / Kamilla
Costa Mecchi; orientação Heitor Miraglia Herrera. 2015
74 f.

Dissertação (mestrado em ciências ambientais e sustentabilidade
agropecuária) – Universidade Católica Dom, Campo Grande, 2015.
Inclui bibliografia

1.Serpentes 2. Parasito 3.Carrapato 4. Helminto I Herrera, Heitor
Miraglia II. Título

CDD – 597.96



UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO

Ocorrência de Parasitas em Serpentes Peçonhentas

Autor: Kamilla Costa Mecchi

Orientador: Prof. Dr. Heitor Miraglia Herrera

Co-orientador: Prof. Dr. Lúcio André Viana Dias

TITULAÇÃO: Mestre em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária
Área de concentração: Sustentabilidade Ambiental e Produtiva

APROVADA em 11 de Agosto de 2015.

Prof. Dr. Heitor Miraglia Herrera - UCDB

(Orientador)

Prof. Dr. Paulo Henrique Duarte Caçado - Embrapa

Profa. Dra. Eliane Mattos Piranda- UFMS

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Heitor Miraglia Herrera que me recebeu de forma muito aberta e aceitou trabalhar com as serpentes, animais tão temidos por ele até então. Muito obrigada por acreditar na minha capacidade, permitir a realização desse trabalho e ser sempre solícito e interessado. Muito obrigada pelos ensinamentos e pela importância que sempre terá na minha carreira científica.

Ao Biotério, muito obrigada por permitir o trabalho com as serpentes e toda disponibilidade dos materiais necessários para realização das metodologias. Obrigada a toda equipe pelo apoio, mas um agradecimento especial para a Paula Helena Santa Rita, Wesley Nantes, Breno Frihling por toda ajuda.

Ao meu co-orientador Lúcio Viana, com parceria e dedicação identificou dos coccídios nos exames de fezes.

Aos que ajudaram nas identificações, João Bosco Vilela e Dra. Eliane Mattos Piranda, em relação aos ectoparasitos.

A bióloga e amiga Priscilla Rezende Motti, por sempre estar ao meu lado nos momentos bons e difíceis tanto na parte prática, quanto na escrita desse trabalho, a qual ajudou nas correções. Muito obrigada pela sua amizade, seu carinho e companheirismo.

A toda a minha família pelo apoio emocional, sempre estiveram ao meu lado torcendo por cada conquista, me dando amor e suporte que sempre precisei. Obrigada

mãe Liliana, pai Marcelo, irmão Thiago, vó Élide, tia Luciana, tio Anderson e Maria Luiza. Amo vocês! Saiba que vocês são responsáveis pela pessoa que sou hoje.

Ao meu avô Everaldo Mecchi (*in memoriam*), sempre presente em minha vida, porque eu sei que de onde ele estiver sempre será o meu Anjo da guarda. Através dele, eu entrei na faculdade e é por ele que vou buscar sempre o melhor de mim.

A Dra. Ana Jansen, Dra. Lauren Jaeger e Dra. Alena Iñiguez, por me receber por uma semana no LABTRIP do Instituto Oswaldo Cruz, me ensinando a respirar pesquisa e a “pescar” os ovos de helmintos das fezes das serpentes.

Aos meus professores, por sempre estarem dispostos a esclarecimentos de dúvidas, por todo o aprendizado, em especial a Dra. Gisele Braziliano e a Dra. Grasiela Porfírio.

À Universidade Católica Dom Bosco pela bolsa de estudo.

À CAPES pelo apoio financeiro.

À Deus por sempre estar me protegendo em todos os passos que eu dou em minha vida.

Às pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
Listas de Figuras.....	vi
Listas de Tabelas.....	viii
Lista de Abreviaturas.....	x
Resumo.....	11
Abstract.....	12
Introdução.....	13
Objetivos.....	15
Revisão Bibliográfica	
Parasitismo.....	16
Endoparasitas de serpentes.....	17
Ixodídeos de serpentes.....	19
Serpentes.....	19
Biotério.....	20
Referências.....	23
Capítulo 1: Análise cienciométrica da fauna parasitária de serpentes dos gêneros <i>Bothrops</i> e <i>Crotalus</i> das Américas	
Resumo.....	27
Abstract.....	28
Introdução.....	29
Material e Métodos.....	34
Resultados.....	35
Discussão.....	46
Referências.....	51

Capítulo 2: Ocorrências de parasitas em serpentes dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus* do Biotério da Universidade Católica Dom Bosco, MS, Brasil.

Resumo.....	56
Abstract.....	57
Introdução.....	58
Material e Métodos.....	59
<i>Exames parasitológicos</i>	59
<i>Ectoparasitas</i>	60
Análises <i>estatísticas</i>	60
Resultados.....	61
Discussão.....	68
Referências.....	71

Capítulo 3: *Caryospora bigenetica* (Apicomplexa: Eimeriidae) in South America: new hosts and distribution records

Resumo.....	101
Abstract.....	101
Introdução.....	102
Material e Métodos.....	102
Resultados.....	102
Discussão.....	103
Referências.....	104

Anexo 1: Normas para publicação na Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária.....74

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Distribuição de ofídios viperídeos, destacando a riqueza de espécies, segundo Terrible et al. (2009).....29
- Figura 2 - Mapa com a sobreposição das distribuições geográficas de sete espécies de *Bothrops* pertencentes ao grupo *neuwiedii*, compilado a partir de Silva (2004).....30
- Figura 3 - Mapa com a sobreposição das distribuições geográficas de sete espécies de *Bothrops* pertencentes ao grupo *atrox* (ANTUNES, 2012).....31
- Figura 4 - Mapa de distribuição geográfica das subespécies de *Crotalus durissus* adaptado de Wüster et al. (2005). As áreas sombreadas em cinza indicam a distribuição da espécie *Crotalus durissus*. Legenda: Tg, *C.d. trigonicus*; R, *C.d. ruruima*; M, *C.d. marajoensis*; Cl, *C.d. collilineatus*; Cc, *C.d. cascavella*, T, *C.d. terrificus*.....33
- Figura 5 - Distribuição nas Américas de espécies do gênero *Bothrops* encontradas na literatura com algum parasitismo.....36
- Figura 6 - Distribuição nas Américas de espécies do gênero *Crotalus* encontradas na literatura com algum parasitismo.....37
- Figura 7 - Porcentagem dos países americanos com mais estudos da fauna parasitária das serpentes dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus*.....45
- Figura 8 - Proporção do número total de espécies de serpentes do gênero *Bothrops* e *Crotalus* descritas em relação ao número total de espécies encontradas parasitadas nas bases de dados *online*.....47
- Figura 1 - Parasitas encontrados nos exames: a) Ovo alongado característico de Oxyurida encontrado em *B. moojeni* e *C. durissus*; b) Ovo característico de Strongylida em fezes de *B. alternatus*, *B. moojeni* e *C. durissus*; c) Coccídio *Caryospora bigenetica* em fezes de *B. moojeni* e *C. durissus* d) Ectoparasita *Amblyomma dissimile* em serpentes *B. moojeni*.....66

- Figura 02 - Curva do coletor (número cumulativo de espécies de parasitas x esforço amostral) para as trinta amostras das serpentes *Bothrops alternatus* doadas ao Biotério UCDB no período de agosto de 2013 á dezembro de 2014.....67
- Figura 03 - Curva do coletor (número cumulativo de espécies de parasitas x esforço amostral) para as trinta amostras das serpentes *Bothrops moojeni* doadas ao Biotério UCDB no período de agosto de 2013 á dezembro de 2014.....68
- Figura 04 - Curva do coletor (número cumulativo de espécies de parasitas x esforço amostral) para as trinta amostras das serpentes *Crotalus durissus* doadas ao Biotério UCDB no período de agosto de 2013 á dezembro de 2014.....68

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 – Prevalência de parasitas em serpentes dos gêneros <i>Bothrops</i> e <i>Crotalus</i>	37
Tabela 2 - Espécies, gêneros e morfotipos de parasitas reportados em <i>Crotalus durissus</i> no continente americano (n=32).....	39
Tabela 3 - Espécies, gêneros e morfotipos de parasitas reportados em <i>Bothrops jararaca</i> no continente americano (n=30).....	40
Tabela 4 - Espécies, gêneros e morfotipos de parasitas reportados em <i>Bothrops jararacussu</i> no continente americano (n=16).....	41
Tabela 5 - Espécies e gêneros de parasitas reportados em <i>Bothrops alternatus</i> no continente americano (n=12).....	42
Tabela 6 - Espécies e gêneros de parasitas reportados em <i>Crotalus viridis</i> no continente americano (n=8).....	42
Tabela 7 - Espécies e gêneros de parasitas reportados em <i>Bothrops moojeni</i> no continente americano (n=7).....	43
Tabela 8 - Espécies e gêneros de parasitas reportados em <i>Crotalus atrox</i> no continente americano (n=6).....	43
Tabela 9 - Espécies e gêneros de parasitas reportados em <i>B. atrox</i> (n=4), <i>C. horridus</i> (n=4), <i>B. pradoi</i> (n=3), <i>B. brazilii</i> (n=2), <i>B. cotiara</i> (n=2). E <i>B. bilineata</i> , <i>B. neuwiedi</i> , <i>C. adamanteus</i> , <i>C. lepidus</i> e <i>C. tzabcan</i> no continente americano (n=1).....	44
Tabela 10 - Similaridade de riqueza de parasitas entre as quatro espécies de serpentes com maior número de registros.....	46
Tabela 1 - Número total de indivíduos doados ao Biotério da UCDB.....	61
Tabela 2 - Indivíduos de <i>B. moojeni</i> (n=15), doadas ao Biotério da Universidade Católica Dom Bosco (Campo Grande/MS) no período de agosto de 2013 á dezembro de 2014.....	62

Tabela 3 - Indivíduos de <i>B. alternatus</i> (n=12), doadas ao Biotério da Universidade Católica Dom Bosco (Campo Grande/MS) no período de agosto de 2013 á dezembro de 2014.....	63
Tabela 4 - Indivíduos de <i>C. durissus</i> (n=9), doadas ao Biotério da Universidade Católica Dom Bosco (Campo Grande/MS) no período de agosto de 2013 á dezembro de 2014.....	64
Tabela 5 - Similaridade de riqueza de parasitas entre as três espécies de serpentes.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS

CRC – Comprimento rostro-cloacal

CC – Comprimento da cauda

ml – Mililitro

g – Grama

p/v – Peso/volume

μm - Micrómetro

sp.- Espécie

IJ – Índice de Jaccard

UCDB – Universidade Católica Dom Bosco

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis

MS – Mato Grosso do Sul

IUCN – International Union for Conservation of Nature

CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais

RESUMO

O conhecimento acerca do parasitismo em serpentes peçonhentas em seu habitat natural é incipiente devido ao fato de que esses animais são mortos por constituírem um risco à vida das pessoas e animais. O presente trabalho teve como objetivo verificar junto à produção científica disponível nas bases de dados, a diversidade parasitária de serpentes americanas dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus*. Ainda, objetivou-se identificar a fauna parasitária de serpentes dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus* recebidas no Biotério da Universidade Católica Dom Bosco. A revisão bibliográfica teve como base informações obtida nas seguintes bases de dados: Lilacs, MedLine, PubMed, Scielo, Scopus e Web of knowledge. Foram encontrados 55 artigos indexados, com 72 espécies/ gêneros/ morfotipos de parasitas descritos para 10 espécies de *Bothrops* e sete espécies de *Crotalus* das Américas. Foi identificado na literatura, 48 diferentes parasitas para o gênero *Bothrops* e 46 diferentes parasitas para *Crotalus*. A espécie *C. durissus* apresentou maior número de parasitas registrados (n=32). Entre as jararacas, *B. jararaca* resultou no maior número de parasitas (n=30). A maioria dos parasitas reportados na literatura possui ciclo de vida heteroxênico. Os resultados indicam que o estudo do parasitismo em serpentes vem sendo negligenciando, já que ao longo das últimas quatro décadas, observa-se um número limitado de publicações. Ainda, não há informações suficientes sobre a fauna parasitária das serpentes americanas que possa sugerir o papel desses hospedeiros na manutenção de ciclos enzoóticos na natureza, bem como da ação de diferentes agentes parasitários na saúde das serpentes. Durante o período de agosto de 2013 à dezembro de 2014 foram examinadas 36 serpentes recebidas no biotério da Universidade Católica Dom Bosco. A prevalência de parasitas identificados nos exames foi de 67%. Os exames de 15 indivíduos de *B. moojeni*, mostraram que 11 (73%) estavam parasitados, sendo que nove apresentaram-se co-infectadas. Dos 12 indivíduos de *B. alternatus*, 06 (50%) estavam positivos e cinco co-infectados. Entre as *C. durissus* (n=9), sete (77%) estavam parasitadas e cinco co-infectadas. Em todos os casos de co-infecção, foi encontrado um grande número de ovos de helmintos da Ordem Oxyurida. Os exames revelaram que no plantel de serpentes da UCDB, 10 *Bothrops moojeni* e duas *Crotalus durissus* estavam infectadas por *Caryospora bigenetica*, primeiro registro da ocorrência em serpentes da América do Sul. A diversidade de parasitas de serpentes de vida-livre deve ser visto com atenção sempre que os animais chegarem ao cativeiro, visto que a mudança de ambiente pode criar uma situação de stress, baixa imunidade e conseqüente doença parasitária.

Palavras-chave: Parasitas, Serpentes, Carrapatos, Helmintos, Coccídios

ABSTRACT

The knowledge of parasitism in poisonous snakes in their natural habitat are weak due to the fact that these animals are killed because they constitute a risk to the lives of people and animals. This work to objective verify by the scientific literature available in the databases, the parasite diversity of American snakes of *Bothrops* and *Crotalus*. Also aimed to identify the parasitic fauna of snakes of *Bothrops* and *Crotalus* received in the Bioterium of the Dom Bosco Catholic University. The literature review was based on information obtained in the following databases: Lilacs, Medline, PubMed, Scielo, Scopus and Web of knowledge. They were 55 found articles indexed, with 72 species / genera / morphotypes of parasites described for ten species of *Bothrops* and seven species of *Crotalus* the from Americas. It was identified in the literature 48 different parasites for *Bothrops* and 46 different parasites to *Crotalus*. The species *C. durissus* presented more parasites recorded (n = 32). Among pit vipers, *B. jararaca* resulted in as many parasites (n = 30). The majority of parasites reported in the literature has heteroxenic life cycle. The results indicate that the study of parasites in snakes has been neglected, since over the past four decades, there is a limited number of publications. Still, there is not enough information on the parasitic fauna of American snakes to suggest the role of these hosts in maintaining enzootic cycles in nature and action of different parasitic agents in the health of snakes. During the period of August 2013 to December 2014 were 36 examined snakes received in the bioterium of UCDB. The prevalence of parasites identified in the tests was 67%. The examinations of 15 individuals from *B. moojeni* showed that 11 (73%) were parasitized, and nine had become co-infected. Of the 12 individuals of *B. alternatus*, 06 (50%) were positive and five co-infected. Among the *C. durissus* (n = 9), seven (77%) were parasitized and five co-infected. In all cases co-infection, it was found a large number of helminth eggs Oxyurida order. The tests revealed that the squad of UCDB snakes, 10 moojeni and two *Bothrops Crotalus durissus* were infected *Caryospora bigenetica* first record of occurrence in South America snakes. The diversity of free-living snakes parasites should be viewed carefully where the animals come into captivity, since the change of environment may create a situation of stress, low immunity and consequent parasitic disease.

Keywords: Parasites, Snakes, Arthropods, Helminths, Coccidia

INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma riqueza de 386 espécies de serpentes, ocupando assim a segunda colocação de maior riqueza de espécies da fauna ofídica do mundo, ficando atrás apenas da Austrália (COSTA & BÉRNILS, 2014). No estado de Mato Grosso do Sul, são descritas 107 espécies de serpentes, destas 11 são endêmicas (UETANABARO et al., 2007).

Répteis são vertebrados poiquilotérmicos, seu aspecto comportamental esta associado às variações de temperatura (POUGH et al., 2008). Por esse motivo os avistamentos e encontros casuais com serpentes durante as horas quentes do dia são incomuns (MARQUES & SAZIMA, 2009). Por tanto, as serpentes de vida livre são de difícil visualização e conseqüente captura, que dificulta os trabalhos que envolvam coletas sucessivas de material biológico necessário para estudos de saúde e parasitismo.

Segundo Grenfell & Dobson (1998), os animais na natureza geralmente são encontrados com parasitas, deste modo, o simples fato de encontrar um animal parasitado não implica necessariamente que a sua saúde esteja comprometida. A doença parasitária, estado clínico ou subclínico, vai depender de vários fatores inerentes ao hospedeiro, ao parasita e ao ambiente (URQUHART et al., 1998). Ainda, é importante entender que as relações parasita-hospedeiro são extremamente variáveis no tempo e no espaço.

O entendimento da complexidade da relação parasito-hospedeiro exige uma abordagem em diferentes níveis, tanto na escala individual, quanto na populacional, mediante determinação da prevalência e distribuição do parasito em uma determinada população hospedeiro. É conhecido que o fenômeno parasitismo causa, no ambiente natural, seleção de indivíduos, controle de populações e especiações (GRENFELL & DOBSON, 1998; POULIN, 2007).

Para as relações parasito-hospedeiro de animais silvestres, essas abordagens são complexas e, conseqüentemente, existe uma enorme desvantagem com relação às pesquisas com animais em laboratório, que são de fácil manutenção e observação. Quando se trata de estudos do parasitismo em serpentes de vida livre o conhecimento torna-se pontual e insipiente.

Embora as serpentes sejam descritas como hospedeiros para uma variedade de parasitas internos e externos, que incluem organismos dos filos Artrópodes (ácaros e carrapatos), Nematódeos (vermes cilíndricos), Platelintos (vermes achatados) e Protozoários (flagelados, ciliados e esporozoários) (GOULART, 2004; MADER, 2005), os efeitos desses parasitos sobre a saúde de seus hospedeiros são pouco conhecidos.

Em cativeiro, as infecções e infestações por parasitas em uma serpente podem se tornar um grave problema à saúde dos animais devido ao estresse provocado pelo manejo em cativeiro (KLINGENBERG, 1973; HOGE & FEDERSONI, 1981). Assim, o diagnóstico torna-se imprescindível para que medidas de profilaxia e controle possam ser aplicadas.

Embora várias espécies de répteis estejam presentes nos biomas Cerrado/Pantanal, não há informações suficientes sobre a fauna parasitária de serpentes, bem como o papel dessas serpentes na manutenção de ciclos enzoóticos na natureza. Assim, para os esforços de conservação envolvendo criação em cativeiro, uma compreensão dos parasitas de serpentes é crucial, principalmente ao se tratar de manter a saúde dos animais em produção de veneno para fins de pesquisas científicas dentro da Universidade Católica Dom Bosco.

Estudos têm relatado, que uma proteína do veneno da serpente *Bothrops moojeni*, inibe o crescimento de linhagens celulares do câncer de mama no modelo murino (YANG et al. 2005). Desta forma, é necessário fornecer dados sobre a fauna parasitária de serpentes a fim de permitir o estabelecimento de medidas profiláticas para reduzir a mortalidade em cativeiro desses animais que são importantes para dar continuidade as pesquisas locais, nacionais e internacionais.

OBJETIVOS

- ✓ Analisar a fauna parasitária de serpentes americanas dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus* em registros científicos disponível nas bases de dados *online*;
- ✓ Identificar a fauna parasitária de serpentes dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus* recém-doadas para o Biotério da UCDB.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Parasitismo

O parasitismo baseia-se num sistema de dois níveis tróficos em que um organismo (parasita) vive em detrimento de outro organismo e, em conjunto, formam um sistema parasitário (POULIN, 1998; BUSH, et al., 2002; LEWIS et al., 2002; MEHLHORN et al., 2008). Nesse sentido, o parasitismo pode ser abordado como um fenômeno ecológico, no qual um organismo encontra seu nicho ecológico em outro, de espécie diferente, com diferentes resultados em sua escala co-evolutiva (ARAÚJO et al., 1981). Ainda, o parasitismo deve ser abordado em um sentido amplo, envolvendo taxóons como leveduras, organismos eucariotos, vírus, animais multicelulares e plantas (POULIN, 1998), embora a compreensão de sua essência possa ser ainda ambígua.

Os objetos da parasitologia ecológica são os parasitas, os seus hospedeiros e o meio ambiente em todas as variedades de sua interação. Estes componentes formam sistemas de diferentes graus de complexidade no tempo e no espaço, da qual a própria existência dos parasitas seria impossível (POULIN, 1998).

O parasitismo animal é representado por uma complexa rede de formas diversas de vida e sua variedade se reflete em vários sistemas de classificação ecológica desse fenômeno. Pelo grau de dependência do organismo hospedeiro, parasitas são distinguidos entre obrigatórios e facultativos. Parasitas facultativos incluem espécies que não dependem do hospedeiro para sobreviver, e sim optam por parasitá-lo. São conhecidos nessa categoria os artrópodes como as larvas de dípteros, ácaros e carrapatos. Parasitas ditos obrigatórios incluem os protozoários e helmintos, os quais necessitam passar todo seu ciclo de vida nos seus hospedeiros para completarem o seu desenvolvimento (BUSH et al., 2002).

É importante ressaltar que o tipo de ciclo de vida dos diferentes parasitas pode ser classificado como (i) diretos (monoxênicos), com a transmissão tipicamente fecal-oral, como alguns helmintos; e (ii) indiretos (heteroxênicos), com transmissão que envolve hospedeiros

intermediários, como artrópodes vetores ou pequenos vertebrados parasitados que poderão ser predados pelo hospedeiro definitivo (MADER, 1996; BUSH et al., 1997).

Alguns parasitas, estenoxênicos, tem especificidade parasitária, tendo afinidade por apenas uma espécie de hospedeiro. Ao contrário, parasitas multi-hospedeiros (eurixênicos), tem a capacidade de infectar um grande número diferente de espécies de hospedeiros, como uma estratégia de perpetuação no ambiente (POULIN, 1998).

2. Endoparasitas de Serpentes

Os helmintos se destacam pelo potencial patogênico que pode causar ao hospedeiro, desde uma simples irritação da mucosa do trato digestivo até úlceras, hemorragias, edemas, obstruções, pneumonites e hepatopatias. Em serpentes é muito comum a presença de nematóides dos gêneros, *Kalicephalus*, *Ophidascaris* e *Rhabdias* (MADER, 1996; FOWLER & CUBAS, 2001; GOULART, 2004).

Souza et al. (2005) sugerem que larvas de ascarídeos dos gêneros *Hexametra*, *Ophidascaris*, *Polydelphis* e *Travassoascaris* em serpentes brasileiras, devem ser consideradas como agentes etiológicos da Síndrome Ocular Inflamatória (Neurorretinite Subaguda Unilateral Difusa) em humanos. As serpentes podem atuar como importantes mantenedoras desse agente zoonótico no ambiente natural.

Outro helminto encontrado em serpentes *Strongyloides* sp. (ROBERTS, 1942), é parasita comum de animais domésticos e humanos e provoca severa diarreia e debilidade nos indivíduos jovens (URQUHART et al., 1998). Nas serpentes são descritos sintomas como anorexia, diarreia e perda de peso (MADER, 1996).

Os endoparasitas da Classe Cestoda são prevalentes em répteis, apresenta baixa patogenicidade e parasita o intestino delgado. No entanto, em determinadas situações observa-se um quadro de desnutrição, enterites, desequilíbrio da microbiota intestinal. Os gêneros de Cestoda conhecidos em serpentes são: *Acanthotaenia*, *Bothridium*, *Ophiotaenia* e *Spirometra* (MADER, 1996; FOWLER & CUBAS, 2001; GOULART, 2004).

Os gêneros de helmintos da Classe Trematoda *Pneumatophilus*, *Renifer* e *Staphylodora* acometem as serpentes aquáticas ou semi-aquáticas. Os trematodas podem ser encontrados por todo o trato digestivo e também em outros órgãos e tecidos (GOULART, 2004). A patogenicidade depende do número de parasitas e pode produzir infecções leves, caracterizadas por discreta fraqueza e anorexia, a quadros clínicos mais severos, como inflamações, enterites, hemorragias, diarreias e pneumonites.

Os artrópodes da Classe Pentastomida, por exemplo, *Armillifer*, *Kiricephalus*, *Porocephalus*, *Raillietiella*, *Sebekia*, podem ser encontrados nos pulmões dos répteis, sendo associados às infecções bacterianas secundárias e má nutrição (GOULART, 2004; MADER, 2005). Desses gêneros, alguns são descritos como parasitas de humanos, dentre eles *Armillifer*, *Raillietiella* e *Porocephalus*. O homem pode agir como hospedeiro definitivo ou intermediário (FAIN, 1975). A infecção humana geralmente é adquirida pela ingestão de ovos presentes no solo, na água, comida contaminada por fezes, secreções das vias respiratórias de animais infectados e ingestão de serpentes cruas ou mal cozidas. As infecções humanas com pentastomídeos podem vir a ocorrer em áreas tropicais, especialmente em áreas rurais e suburbanas, onde há o consumo de carne de serpentes (AYINMODE et al., 2010).

Os protozoários gastroenteroparasitas também constituem um achado frequente, destacando-se os agentes causadores de coccidioses. Parasitas dos gêneros *Caryospora*, *Eimeria* e *Isoospora* estão frequentemente relacionados a enfermidades como enterites e hepatites. Espécies de protozoários do gênero *Sarcocystis* não são patogênicos para o hospedeiro (MADER, 1996; FOWLER & CUBAS, 2001; GOULART, 2004). Segundo Magnino et al. (2009), a carne de répteis tem sido considerada como transmissora de protozoários aos humanos. Dentre as doenças que envolvem os coccídios, a criptosporidiose é a de maior interesse veterinário para répteis (FAYER, 2007). E a eimeriose é uma doença infecciosa para répteis e ruminantes, causada pelo gênero *Eimeria* (FABER, 2002).

Dentre os coccídios, *Cryptosporidium serpentis*, causa episódios repetidos de regurgitação do alimento, que pode ocasionar emagrecimento progressivo e morte dos animais. Ainda, *Entamoeba invadens* causa doença severa e agressiva, com alta mortalidade dentre os indivíduos acometidos, caracterizada por severa enterite, seguida por enterose fibrótica e necrótica, hepatite ascendente, gastrite, ulceração, colite e nefrite secundárias (MADER, 1996; FOWLER & CUBAS, 2001; GOULART, 2004).

Os hemoparasitas também são prevalentes em répteis. Dentre os protozoários, destacam-se os gêneros *Haemogregarina*, *Hepatozoon*, *Hemoproteus*, *Leishmania*, *Leukocytozoon*, *Plasmodium* e *Schellackia* (GOULART, 2004; THRALL, 2006). Também são encontradas na circulação das serpentes as microfilárias, formas jovens de helmintos Nematoda (HAWKEY & DENNET, 1989). Esses helmintos também são encontrados no pulmão, fígado, pâncreas e baço, e em cavidade celomática, câmaras cardíacas, pericárdio e até mesmo em articulações ou dentro do globo ocular (MADER, 2005; GOULART, 2004).

Os parasitas do grupo da família Haemogregarinidae: *Haemogregarina* sp., *Hepatozoon* sp. e *Karyolysus* sp., cuja distinção morfológica das formas parasitárias intra-eritrocitárias podem não ser consistentes, são consideradas pouco patogênicas, com discreta anemia (GOULART, 2004; THRALL, 2006), apesar de espécies de *Hepatozoon* serem encontradas em elevadas prevalências e parasitemias (MOÇO et al., 2002; O'DWYER et al., 2003; GLASER et al., 2008).

3. Ixodídeos em Serpentes

Os ácaros e carrapatos acometem um grande número de serpentes oriundas da natureza. O gênero mais encontrado entre os carrapatos é *Amblyomma*, espécie *Amblyomma rotundatum*. A presença desses parasitas atuando sobre seus hospedeiros pode produzir lesões em diversos graus, desde simples dermatites focais a severas patologias como espoliação, estomatite, pneumonia e degenerações sistêmicas por inoculação de toxinas (FOWLER & CUBAS, 2001; MADER, 2005).

4. Serpentes

A ordem Squamata, grupo monofilético constituído pelas serpentes, lagartos e anfisbenídeos, constituem o segundo maior grupo de répteis atuais (VITT & CALDWELL, 2009).

Segundo Uetz (2014) já foram descritas 9.547 espécies de répteis em todo o mundo, sendo 3.378 espécies de serpentes, destas de 10 a 14% são consideradas peçonhentas (CARDOSO & BRANDO, 1982) e estão distribuídas em 24 famílias. De acordo com Costa & Bérnils (2014), o Brasil possui a segunda colocação na relação de países com maior riqueza de espécies de répteis, com registro de 760 espécies, sendo 386 serpentes.

As serpentes são encontradas em todo o mundo e em diferentes tipos de ambientes terrestres ou aquáticos, com exceção das regiões árticas, devido à poiquilotermia dos répteis. A evolução adaptativa aos mais diversos ambientes resultou em uma grande diversidade fisiológica e morfológica (VITT & CALDWELL, 2009). No Brasil, serpentes são encontradas em todo o território nacional, incluindo ilhas (MARQUES et al., 2001, 2002). Segundo Martins & Molina (2008), a Amazônia possui a maior diversidade de répteis com cerca de 350 espécies; seguida pela Mata Atlântica com quase 200 espécies; Cerrado com mais de 150 espécies e Caatinga com mais de 110 espécies.

As famílias Elapidae e Viperidae reúnem as serpentes consideradas de interesse médico no Brasil (MELGAREJO, 2003) e estão distribuídas em quatro gêneros: *Bothrops*, *Crotalus* e *Lachesis*, pertencentes à família Viperidae, e *Micrurus*, pertencente à família Elapidae (OLIVEIRA et al., 2009; CARRASCO et al., 2012).

Os representantes da família Viperidae possuem o mecanismo mais sofisticado para injeção de veneno. O maxilar é extremamente reduzido e possui alta mobilidade e um par de grandes presas tubulares retráteis, similares a agulhas hipodérmicas (POUGH & GROOVES, 1983).

As serpentes da família Elapidae são bem menos agressivas quanto comparadas aos Viperídeos, tem habitat subterrâneo e apresentam presa inoculadora pequena, não tendo a mesma possibilidade de abertura da cavidade oral que as outras serpentes peçonhentas (JORGE & RIBEIRO, 1990).

Os acidentes ofídicos representam um grave problema de saúde pública nos países tropicais. No Brasil anualmente são em torno de 19 a 22 mil casos (BRASIL, 1991). Os índices de mortalidade decorrentes de acientes ofídicos são altos pela dificuldade de acesso às unidades de saúde e escassez do soro antiofídico, de acordo com a área de ocorrência (OLIVEIRA et al., 2009). Os acidentes são mais comuns em agricultores, do sexo masculino, com idade entre 15 a 49 anos. As regiões do corpo mais atingidas são os membros inferiores, no período diurno (MELGAREJO, 2003; OLIVEIRA et al., 2009). No Brasil, o gênero *Bothrops* é responsável por 90,5% dos acidentes, *Crotalus* por 7,7%, *Lachesis* por 1,4% e *Micrurus* por 0,4% (OLIVEIRA et al., 2009).

No Brasil, os acidentes são mais frequentes entre os meses quentes e chuvosos, de outubro a abril (OLIVEIRA et al., 2009). Os padrões de atividade das serpentes estão relacionados com a temperatura devido ao sistema de regulação térmica, bem como a disponibilidade de presas. Assim, nos meses frios e secos as serpentes apresentam pouca movimentação e o número de acidentes é menor (SAZIMA, 1988).

4. Biotério UCDB

Criado em 2003 e com 742 m² de extensão, o Biotério da UCDB é um local que, além de produção e manutenção de animais de laboratório para experimentação, mantém serpentes oriundas de doações e resgates feitos pela população sul-mato-grossense e órgãos especializados (Corpo de Bombeiros, Polícia Militar Ambiental, Centro de Reabilitação de Animais Silvestres e o Centro de Controle de Zoonoses). Ainda, abriga alguns exemplares de anfíbios, cágados, jabutis e jacarés criados em recintos externos.

O setor possui grande importância para os cursos de graduação e pós graduação oferecidos pela UCDB. No laboratório são desenvolvidas pesquisas nas áreas de ecologia, comportamento, extração de veneno, ação de toxinas, controle alimentar, controle parasitológico, laserterapia, manutenção individual e biometria das serpentes.

O Biotério ainda presta serviços de utilidade pública, uma vez que os estagiários fazem a remoção de serpentes encontradas por moradores em todo o Estado de MS e desenvolvem ações sociais de educação ambiental, exposição dos animais, treinamentos de grupos militares e civis sobre cuidados com animais peçonhentos, manejo e resgate de serpentes em todo o Estado.

Dentro do setor, existem duas alas: produção de roedores (em torno de 1500 animais) de diversas linhagens para utilização nas aulas da graduação e projetos de pós-graduação. A segunda ala corresponde às salas de manutenção de serpentes peçonhentas e não peçonhentas (aproximadamente 480 serpentes). As peçonhentas são de interesse médico, dos gêneros *Bothrops*, *Crotalus* e *Micrurus*.

Muitas serpentes que são mantidas em cativeiro morrem nos dois primeiros anos após sua captura sendo a “síndrome da má adaptação” a principal causa dos óbitos (HOGE, 1981). Esta síndrome pode proporcionar aos animais anorexia, emagrecimento, fragilidade dos tecidos, aumento da suscetibilidade a infecções por microorganismos patogênicos. Deste modo, quando as serpentes são positivas para alguma forma de parasitismo, junto ao estresse do animal exposto ao confinamento e manejo, a sua saúde se torna susceptível aos microorganismos.

Muitos fatores podem influenciar a produção de veneno de serpentes mantidas em cativeiro, entre eles podemos citar: fotoperíodo, temperatura, idade do animal, tamanho, fase de vida, duração do período de jejum, do período entre extrações, condições de saúde, cuidados no manejo e nível de estresse (ZUG et al., 2001; CARDOSO et al., 2003, MELGAREJO, 2003). Pode se acrescentar ainda as influências de estação do ano e da distribuição geográfica (LATIFI, 1984).

Para obter melhor produção de veneno, proporcionar e manter uma melhor condição de bem estar para as serpentes em cativeiro é necessário um maior entendimento dos fatores que influenciam a condição de saúde destas e o estudo de tratamentos que promovam melhorias nas técnicas de manejo. Entretanto são pouco frequentes pesquisas que investiguem a relação entre a saúde e bem-estar das serpentes e a produção de veneno (DALTRY et al., 1997, MIRTSCHIM et al., 2002).

Quando se trata de animais recebidos da natureza, deve-se levar em consideração o risco de transmissão de parasitas oriundos do ambiente natural. Entretanto, para se realizar

o diagnóstico parasitológico correto e consequente tratamento, se faz necessário o conhecimento a cerca da diversidade regional dos parasitas de serpentes. Esse conhecimento proporcionará subsídios a mecanismos ou formas de prevenção e controle dos parasitas, melhorando a saúde das serpentes e consequentemente a produção de veneno. Esse motivo justifica a pesquisa do *status* parasitológico em serpentes oriundas da natureza, entregues no Biotério da UCDB.

Os trabalhos a seguir foram elaborados segundo as normas da **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**.

Referências Bibliográficas

- Araújo A, Ferreira LF, Confalonieri U. "A Contribution to the Study of Helminth Findings in Archaeological Material in Brazil". *Rev Bras de Biol* 1981; 41: 873-81.
- Ayinmode AB, Adedokun AO, Aina A, Taiwo V. The zoonotic implications of pentastomiasis in the Royal Python (*Phyton regius*). *Ghana Med J* 2010; 44: 115-118.
- Brasil. Ministério da Saúde. *Ofidismo: Análise Epidemiológica*. Brasília; 1991.
- Bush AO, Fernandez J, Esch GW, Seed JR. *Parasitism. The Diversity and Ecology of Animal Parasites*. Cambridge Univ. Press; 2002.
- Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J Parasitol* 1997; 83:575–583.
- Cardoso JLC, Brando RB. *Acidentes por animais peçonhentos*. São Paulo: Ed. Santos; 1982.
- Cardoso JLC, França FOS, Wen FH, Málaque CMS, Haddad JRV. *Animais peçonhentos do Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes*. São Paulo: FAPESP; 2003. p.550.
- Carrasco PA, Mattoni CI, Leynaud GC, Scrocchi GJ. Morphology, phylogeny and taxonomy of South American bothropoid pitvipers (Serpentes, Viperidae). *Zool Scr* 2012; 1(2): 109-124.
- Costa HC, Bérnils RS. *Répteis brasileiros: Lista de espécies. Versão 2014.3* [online] 2014 [citado 20 abril de 2015]. Disponível de: <http://www.sbherpetologia.org.br/>.
- Daltry JC, Wüster W, Thorpe RS. The role of ecology in determining venom variation in the Malayan Pit Viper, *Calloselasma rhodostoma*. In: Thorpe RS, Wüster W, Malhotra A. (ed.) *Venomous snakes: ecology, evolution and snakebite*. Oxford: Clarendon Press; 1997. p.155-171.
- Faber JE, Kollmann D, Heise A, Bauer C, Failing K, Burger HJ, Zahner H. *Eimeria* infections in cows in the parturiente phase and their calves: oocyst excretion and levels of specific serum and colostrum antibodies. *Vet Parasitol* 2002; 104: 1-17.
- Fain A. The pentastomida parasitic in man. *Ann Soc Belge Med Trop* 1975; 55: 59-64.
- Fayer R. General biology. In: Fayer R, Xiao L. *Cryptosporidium and cryptosporidiosis*. Boca Raton, CRC; 2007. p.1-42.
- Fowler ME, Cubas ZS. *Biology, medicine, and surgery of south american wild animals*. United States of America: Iowa State University Press; 2001.
- Glaser V, Boni AP, Albuquerque CAC. Ocorrência de *Hepatozoon* spp. (Apicomplexa, Hepatozoidae) em serpentes do gênero *Bothrops* de cativeiro. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2008; 60: 1288-1290.
- Goulart CES. *Herpetologia, herpetocultura e medicina de répteis*. Rio de Janeiro: L.F. Livros de Veterinária; 2004.

- Grenfell BT, Dobson AP. *Ecology of infectious diseases in natural Populations*. Australia: Cambridge University Press; 1998.
- Hawkey CM, Dennett TB. *Hematology of reptiles-* in comparative veterinary haematology. London: Wolfe Publishing Limited; 1989.
- Hoge AR, Federsoni PA. *Manutenção de serpentes em cativeiro*. Biotério 1981; 1: 63-73.
- Jorge MT, Ribeiro LA. Acidentes por serpentes peçonhentas do Brasil. *Rev Ass Med Bras* 1990; 36: 66-77.
- Klingenberg RJ. *Understanding reptile parasites - A basic manual for herpetoculturists & veterinarians*. Advanced Vivarium Systems, Lakeside, USA; 1973.
- Latifi M. Variation in yield and lethality of venoms from Iranian snakes. *Toxicon* 1984; 22: 373-380.
- Lewis EE, Campbell JF, Sukhdeo MVK. *The Behavioral Ecology of Parasites*. CABI; 2002.
- Mader DR. *Reptile medicine and surgery*. W. B. Saunders, Philadelphia, USA; 1996.
- Mader DR. *Reptile medicine and surgery*. W. B. Saunders, Philadelphia, USA; 2005.
- Magnino S, Haag-Wackernagel D, Geigenfeind I, Helmecke S, Dovc A, Prukner-Radovic E, Residbegovic E, Ilieski V, Laroucau K, Donati M, Martinov S, Kaleta EF. Chlamydial infections in feral pigeons in Europe: Review of data and focus on public health implications. *Vet Microbiol* 2009; 135: 54-67.
- Marques OAV, Eterovic A, Sazima I. *Serpentes da Mata Atlântica: Guia ilustrado para a Serra do Mar, Ribeirão Preto: Holos, 2001. p.184.*
- Marques OAV, Martins M, Sazima I. A new insular species of pitvipers from Brazil, with comments on evolutionary and conservation of the *Bothrops jararaca* group. *Herpetol* 2002; 58: 303-312.
- Marques OAV, Sazima I. Old habits die hard: Mouse handling by a pitviper species on a rodent-free island. *Amphibia-Reptilia* 2009; 30: 435-438.
- Martins M, Molina FB. Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. In Machado ABM, Drummond GM, Paglia AP. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 2008. p. 327-334.
- Mehlhorn H, Armstrong PM. et al. *Encyclopedic Reference of Parasitology*. New York: Springer Verlag; 2008.
- Melgarejo AR. Serpentes peçonhentas no Brasil. In Cardoso JLC, França FOS, Wen FH, Málaque CMS, Haddad JRV (Eds). *Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes*. São Paulo: Sarvier Editora; 2003. p. 33-61.
- Mirtschin PJ, Shine R, Nias TJ, Dunstan NL, Houg BJ, Mirtschin M. Influences on venom yield in Australian tigersnakes (*Notechis scutatus*) and brownsnakes (*Pseudonaja textilis*: Elapidae, Serpentes). *Toxicon* 2002; 40: 1581-1892.

Moço TC, O'Dwyer LH, Vilela FC, Barrella TH, Silva RJ. Morphologic and Morphometric Analysis of *Hepatozoon* spp. (Apicomplexa, Hepatozoidae) of Snakes. Rio de Janeiro: *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2002; 97: 1169-1176.

O'Dwyer LH, Moço TC, Barrella TH, Vilela FC, Silva R.J. Prevalência de *Hepatozoon* spp. (Apicomplexa, Hepatozoidae) em serpentes recém-capturadas no Brasil. Belo Horizonte: *Arq Bras Med Vet Zootec* 2003; 55: 309-314.

Oliveira RC, Wen FH, Sifuentes DN. Capítulo 2: Epidemiologia dos acidentes por animais peçonhentos. In: Cardoso JL, Haddad JV, França FOS, Wen FH, Malaque CMS (Eds). *Animais peçonhentos do Brasil: biologia, clínica e terapêutica*. São Paulo: Sarvier; 2009. p.6-21.

Pough FH, Groves JD. Specializations of the body form and food habits of snakes. *Am Zool* 1983; 23: 443-454.

Pough FH, Janis CM, Heiser JB. *A Vida dos vertebrados*. São Paulo: Atheneu editor; 2008.

Poulin R. Comparison of three estimators of species richness in parasite component communities. *J Parasitol* 1998; 84: 485-490.

Poulin R. Are there general laws in parasite ecology? *Parasitol* 2007; 134: 763-776.

Roberts FHS. The host specificity of sheep and cattle helminths, with particular reference to the use of cattle in cleansing sheep pastures. *Australian Vet Journal* 1942; 18: 19-27.

Sazima I. Um estudo de biologia comportamental da jararaca, *Bothrops jararaca*, com uso de marcas naturais. *Mem Inst Butantan* 1988; 50(3): 83-99.

Souza EC, Casella AM, Nakashima Y, Monteiro ML. Clinical features and outcomes of patients with diffuse unilateral subacute neuroretinitis treated with oral albendazole. *Am J Ophthalmol* 2005; 140: 437-445.

Thrall MA, Baker DC, Campbell TW, De Nicola D, Fettman MJ, Lassen ED, Rebar A, Weiser G. *Hematologia e bioquímica clínica veterinária*. [Revisão científica José Jurandir Fagliari; tradução José Jurandir Fagliari, Diogo Scuta Fagliari]. São Paulo: Roca; 2006.

Uetanabaro M, Souza LF, Landgref P, Beda AF, Brandão RA. Anfíbios e répteis da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do sul, Brasil. *Biota Neotrop* 2007; 7(3): 279-289.

Uetz P. *The reptile database*. Versão 2014.1 [online] 2014 [citado em 15 de maio de 2015]. Disponível de: <http://www.reptile-database.org/db-info/SpeciesStat.html>.

Urquhart GM, Armour J, Duncan JL, Dunn AM, Jennings FW. *Parasitologia Veterinária*. [Revisão técnica Maria Cecília Reale Vieira Bressan, Marcelo de Campos Pereira; tradução Ana Maria Nogueira Pinto Quintanilha]. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A.; 1998.

Vitt LJ, Caldwell JP. *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. San Diego: Elsevier; 2009. p.713.

Yang, R.S.; Tang, C.H.; Chuang, W.J.; Huang, T.H.; Peng, H.C.; Huang, T.F.; Fu, W.M. 2005. Inhibition of tumor formation by snake venom disintegrin. *Toxicon*, v.45, p.661-669.

Zug GR, Vitt LJ, Caldwell JP. *Herpetology*. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. San Diego: Academic; 2001. p.630.

Capítulo I

Análise cienciométrica da fauna parasitária de serpentes dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus* nas Américas

Kamilla Costa Mecchi^{1*}; Filipe Martins Santos¹; Grasiela Porfírio¹; Heitor Miraglia Herrera¹

¹ Universidade Católica Dom Bosco – UCDB, Campo Grande, MS, Brasil

*Autor correspondente: Kamilla Costa Mecchi, Universidade Católica Dom Bosco- UCDB, Av. Tamandaré, 6000, Jardim Seminário, CEP 79117-900, Campo Grande, MS, Brasil, e-mail: kmilla_mecchi@hotmail.com

Resumo

O parasitismo como fenômeno ecológico deve ser discutido a partir de um ponto de vista ecológico e evolutivo considerando as diferentes associações entre hospedeiro-parasita em uma escala temporal e espacial. O presente estudo verificou junto à produção científica disponível nas bases de dados, a diversidade parasitária de serpentes americanas dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus*. A revisão bibliográfica teve como base informações obtidas nas seguintes bases de dados: Lilacs, MedLine, PubMed, Scielo, Scopus e Web of knowledge. Foram encontrados 55 artigos indexados, com 72 espécies/ gêneros/ morfotipos de parasitas descritos para 10 espécies de *Bothrops* e sete espécies de *Crotalus* das Américas. Identificamos na literatura 48 diferentes parasitas para o gênero *Bothrops* e 46 diferentes parasitas para *Crotalus*. A espécie *C. durissus* apresentou maior número de parasitas registrados (n=32), a maioria com ciclo de vida heteroxênico. Entre as jararacas, *B. jararaca* resultou no maior número de parasitas (n=30). Dez espécies de serpentes mostraram-se pouco estudadas, com quatro ou menos espécies de parasitas descritas. O país mais estudado para *Bothrops* e *Crotalus* foi o Brasil. O índice de Jaccard revelou que *B. jararaca* e *B. jararacussu* possuem maior coeficiente de similaridade em relação a sua fauna parasitológica. Embora várias espécies de serpentes estejam presentes nos biomas americanos, não há informações suficientes sobre a sua fauna parasitária, o papel dessas serpentes na manutenção de ciclos enzoóticos na natureza, bem como da ação de diferentes agentes parasitários na saúde dos animais. Os resultados indicam que o estudo do parasitismo em serpentes dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus* vem sendo negligenciado, já que ao longo das últimas quatro décadas, observa-se uma publicação a cada dois anos.

Palavras-chave: Cienciométrica, Parasitas, Artrópodes, Helmintos, Coccídios.

Abstract

Parasitism is an ecological phenomenon that should be discussed from an ecological and evolutionary point of view considering the different associations between host-parasite in the temporal and spatial scale. This work investigated in the scientific literature available in the databases, the parasite diversity of American snakes from the genus *Bothrops* and *Crotalus*. The literature review was based on information obtained in the following databases: Lilacs, Medline, PubMed, Scielo, Scopus and Web of knowledge. They are found 55 articles indexed, with 72 species / genera / morphotypes parasites described for ten species of *Bothrops* and *Crotalus* seven species of the Americas. We identified in the literature 48 different parasites of the genus *Bothrops* and 46 different parasites to *Crotalus*. The species *C. durissus* presented more parasites registered (n = 32), most with heteroxenic life cycle. Among pit vipers, *B. jararaca* resulted in the largest number of parasites (n = 30). Ten species of snakes have proved little studied, with four or fewer species of parasites described. The country most studied for *Bothrops* and *Crotalus* was Brazil. The Jaccard index showed that *B. jararaca* and *B. jararacussu* have a higher coefficient of similarity regarding their parasitological fauna. Although several species of snakes are present in American biomes, there is insufficient information about their parasitic fauna, the role of these snakes in maintaining enzootic cycles in nature the action of different parasitic agents in animal health. The results indicate that the parasitism of the study in snakes of genus *Bothrops* and *Crotalus* has been neglected, since over the past four decades, there is a limited number of publications.

Keywords: Scientometry, Parasites, Arthropods, Helminths, Coccidia.

Introdução

Serpentes desempenham papéis importantes em sistemas naturais, como predadoras e presas. Além disso, atuam como bioindicadoras para o meio ambiente por possuírem associações com microhabitat específicos, fornecendo estudos para processos biológicos e evolutivos subjacentes à especiação (BÖHM et al., 2013). A família Viperidae compreende cerca de 270 espécies de serpentes peçonhentas com ampla distribuição geográfica em todos os continentes, exceto Austrália e Antártida (TERRIBILE et al., 2009) (Figura 1).

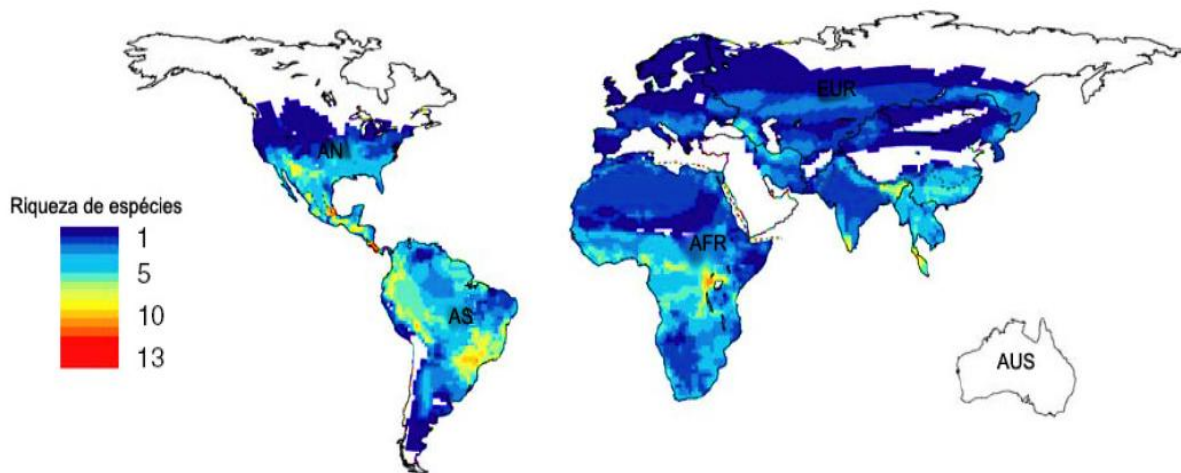


Figura 1. Distribuição de ofídios viperídeos, destacando a riqueza de espécies, segundo Terrible et al. (2009).

No Brasil, o grupo de serpentes venenosas de interesse médico inclui os gêneros *Bothrops*, *Crotalus* e *Lachesis* da família Viperidae, e do gênero *Micrurus* na família Elapidae. O país é o mais diverso em relação aos viperídeos pertencentes ao gênero *Bothrops*, mais comumente conhecidas como "jararacas", que engloba 27 espécies (MARTINS et al., 2001).

Os representantes da família Viperidae são serpentes que possuem o mecanismo mais complexo para inoculação de veneno conhecido entre as serpentes. Dentre eles está o maxilar, extremamente reduzido, porém com alta mobilidade e um par de grandes presas tubulares retráteis, similares a agulhas hipodérmicas, relacionado ao hábito predatório baseado em botes a presas relativamente grandes (POUGH & GROOVES, 1983; GREENE, 1992). O veneno, envolvido na maioria dos casos de acidentes ofídicos, desempenha um

papel importante na produção de biofármacos, sendo responsável pela relevância médica do grupo (MELGAREJO, 2003; WARREL, 2004).

Serpentes do gênero *Bothrops* ocupam uma grande variedade de ambientes e tipos de vegetação, desde áreas de florestas tropicais da América Central até a Amazônia (CAMPBELL & LAMAR, 2004). Como exemplos de espécies com ampla distribuição, *B. asper* e *B. ammodytoides* podem ser encontradas desde o sul do México à Argentina, enquanto que algumas espécies são exclusivamente insulares, como *B. caribbaeus* (Santa Lúcia) e *B. lanceolatus* (Martinica) das Pequenas Antilhas; e *B. insularis* (Queimada Grande) e *B. alcatraz* (Alcatrazes) do litoral do Estado de São Paulo (GOMES & PUERTO, 1993; CAMPBELL & LAMAR, 2004).

No Brasil, o gênero *Bothrops* possui distribuição por todo o território nacional, incluindo espécies com sobreposição de habitats (CAMPBELL & LAMAR, 1989; COSTA & BÉRNILS, 2014). Análises combinadas de caracteres morfológicos e moleculares de 32 espécies de *Bothrops*, seis de *Bothriopsis* e cinco de *Bothrocophias*, resultaram em espécies divididas em sete grupos, a maioria das espécies se encontram nos grupos atrox e o neuwiedi por conter o maior número de espécies (Figura 2 e 3) (FENWICK et al., 2009).

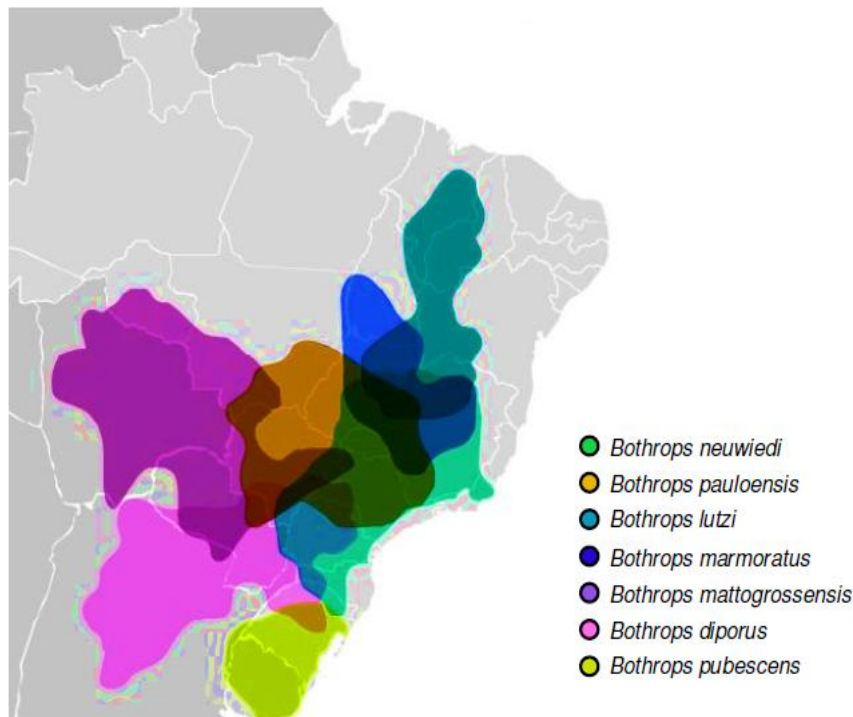


Figura 2. Mapa com a sobreposição das distribuições geográficas de sete espécies de *Bothrops* pertencentes ao grupo neuwiedi, compilado de Silva (2004).

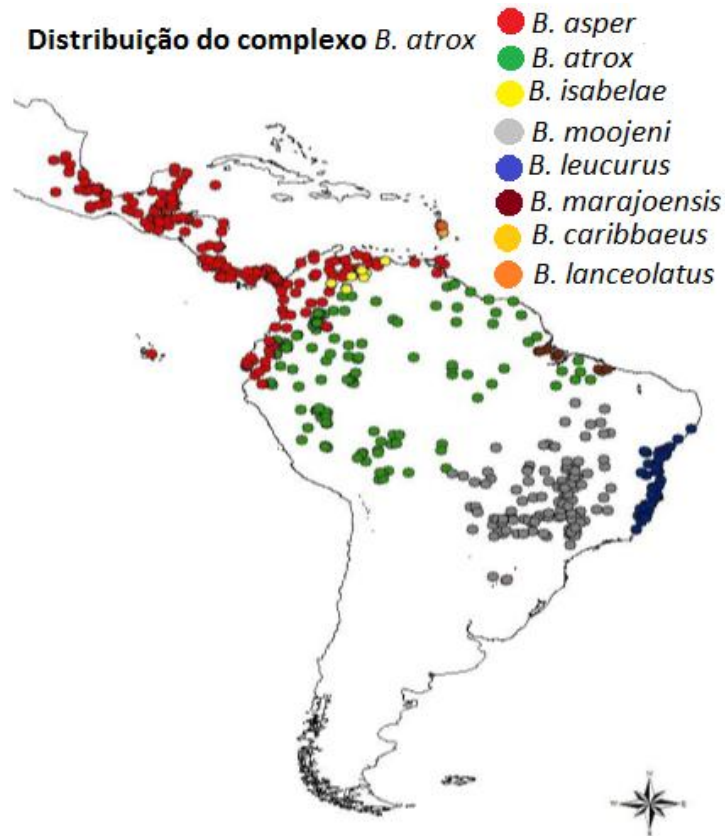


Figura 3. Mapa com a sobreposição das distribuições geográficas de sete espécies de *Bothrops* pertencentes ao grupo *atrox* (ANTUNES, 2012).

Os representantes do gênero *Bothrops* mostram uma grande diversidade de tamanho, variando entre 30 cm (*B. itapetiningae*) e 180 cm (*B. asper*) (CAMPBELL & LAMAR, 2004). Ecologicamente são muito diversos e podem apresentar hábito terrícola ou semi-arborícola, sendo o primeiro predominante entre as espécies do gênero. Em geral, as espécies semi-arborícolas apresentam corpo menos robusto e cauda mais alongada do que as terrícolas (MARTINS et al., 2001).

Quanto ao hábito alimentar, a maioria das espécies é generalista, com variação ontogenética, de modo que os exemplares juvenis alimentam-se preferencialmente de presas poiquilotérmicos (centípedes, lagartos e anfíbios) e os adultos de presas endotérmicas (roedores e aves). As exceções são *B. cotiara*, *B. alternatus*, *B. fonsecai* e *B. newwiedi* que se alimentam exclusivamente de roedores (MARTINS et al., 2002).

O gênero *Crotalus* é originado da América do Norte, com dispersão até a América Central e do Sul (ECHEVERRIGARAY et al., 2000). As cascavéis constituem um grupo bastante diversificado com 35 espécies, sendo que a maior riqueza está no México e nos Estados Unidos (UETZ et al., 2014), com apenas uma espécie tendo colonizado a América do Sul, a *Crotalus durissus* (CAMPBELL & LAMAR, 1989; WYSTER et al., 2005). As serpentes do gênero *Crotalus* são terrestres, robustas, pouco ágeis e apresentam chocalho

ou guizo no extremo caudal (CAMPBELL & LAMAR, 1989). São serpentes vivíparas que apresentam partos de ninhadas de 6 a 22 filhotes (média de 14), que ocorre geralmente entre dezembro e fevereiro (MELGAREJO, 2003).

Na América do Sul o gênero *Crotalus* está representado pela *C. durissus*, com seis sub-espécies (Figura 4) e distribuição geográfica desde o México até a Argentina. Habita o cerrado do Brasil central, as regiões áridas e semi-áridas do Nordeste, os campo e áreas abertas do Sul, Sudeste e Norte (MELGAREJO, 2003; COSTA & BÉRNILS, 2014). Todas as cascavéis sul-americanas são tidas como próprias de formações abertas pouco arborizadas, como formações savânicas e estépicas, contínuas e extensas ou pequenas e fragmentadas (CAMPBELL & LAMAR, 2004). Na região tropical, o pico de atividade de *C. durissus* ocorre entre abril e maio (SALOMÃO et al., 1995), preferencialmente associada às fitofisionomias abertas relativamente secas (BASTOS et al., 2005). *Crotalus durissus* é considerada espécie de hábito alimentar especialista, sendo que pequenos mamíferos, como roedores e marsupiais, constituem a principal parte da sua dieta e eventualmente essa serpente pode ingerir lagartos e aves (HARTMANN et al., 2009; SANT'ANNA & ABE, 2007). Essa alimentação aumenta a possibilidade de transmissão de patógenos comuns aos répteis, pequenos mamíferos e aves.

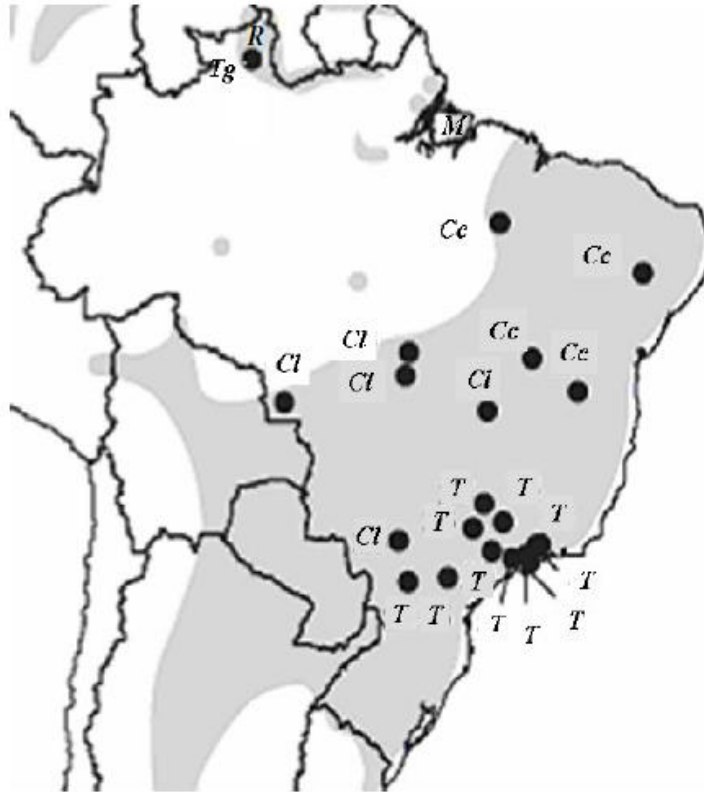


Figura 4. Mapa de distribuição geográfica das subespécies de *Crotalus durissus* adaptado de Wüster et al. (2005). As áreas sombreadas em cinza indicam a distribuição da espécie *Crotalus durissus*. Legenda: **Tg**, *C.d. trigonicus*; **R**, *C.d. ruruima*; **M**, *C.d. marajoensis*; **Cl**, *C.d. collilineatus*; **Cc**, *C.d. cascavella*, **T**, *C.d. terrificus*.

O parasitismo como fenômeno ecológico deve ser discutido a partir de um ponto de vista ecológico e evolutivo considerando as diferentes associações hospedeiro-parasita em uma escala temporal e espacial, que resulta em diferentes caminhos em sua história co-evolutiva, dependendo de fatores associados ao parasita, ao ambiente e ao hospedeiro (ZELMER, 1998).

Como as serpentes apresentam uma complexa e longa história evolutiva, com surgimento no planeta, na Era Mesozoica entre 143 e 167 milhões de anos atrás (MOSMANN, 2001), diferentes relações parasita-hospedeiro-ambiente vêm se desenvolvendo no tempo e no espaço.

No decorrer dos últimos 30 anos, as alterações ambientais de origem antrópica vêm modificando profundamente a paisagem original do mundo com reflexos profundos nas inter-relações entre os seres vivos. Realmente, a velocidade com que a sociedade contemporânea altera o ambiente vem causando, cada vez mais, o surgimento de doenças

infecciosas/parasitárias emergentes, as quais são responsabilizadas por enorme mortalidade de pessoas, animais domésticos e silvestres de vida-livre (LUNA, 2002).

O estudo relacionado à ecologia das parasitoses tem se mostrado uma ferramenta útil à conversação com valor intrínseco associado à manutenção da biodiversidade, visto que os parasitas estão profundamente relacionados aos processos de especiação, extinção e controle de populações (MCCALLUM & DOBSON, 1995, 2002). O objetivo deste estudo foi analisar a fauna parasitária de serpentes americanas dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus* em registros científicos disponível nas bases de dados *online*.

Material e Métodos

A revisão bibliográfica da fauna parasitária de serpentes do gênero *Bothrops* e *Crotalus* foi realizada nas seguintes bases de dados *online*: Lilacs, MedLine, PubMed, Scielo, Scopus e Web of knowledge por serem as mais acessadas. Foram utilizadas 10 combinações diferentes com palavras-chave para a busca. Para abranger o maior número de trabalhos foram utilizados descritores amplos. Cada um dos dois gêneros (*Bothrops* e *Crotalus*) foi associado a cada um dos seguintes termos: Parasitology, Parasites, Helminths, Protozoa e Arthropods. com a preposição “and”. Foram consideradas publicações da América do Norte, Central e Sul. Teses, dissertações, resumos de anais de eventos técnico-científicos não foram considerados nas análises.

A taxonomia dos hospedeiros seguiu Costa & Bérnils (2014). Os dados referentes aos parasitas foram tabulados em planilhas de dados segundo a menor classificação taxonômica descrita no artigo consultado, podendo ser classe, família, gênero, espécie ou morfotipo. O tipo de ciclo biológico, monoxênico ou heteroxênico, também foram registrados através de busca em literatura.

Foram obtidas as seguintes informações de cada um dos trabalhos que apresentaram os critérios mencionados acima: (i) ano de publicação do artigo; (ii) revista; (iii) país; (iv) tipo de documento publicado (artigo, nota ou revisão); (v) hospedeiro; (vi) riqueza de parasitas; (vii) espécie de parasita; (viii) método de coleta; (ix) número de amostras analisadas; (x) método de identificação dos parasitas.

Os mapas de distribuição geográfica das serpentes que foram descrita em literatura com algum parasitismo são adaptações de literatura, segundo Melgarejo (2003), Campbell & Lamar (2004), Silva (2004), Wüster et al. (2005), Antunes (2012), IUCN (2014).

Como medida de diversidade ecológica, utilizou-se a associação entre a riqueza de espécies de parasitas e os quatro hospedeiros com maior número de registros (*Crotalus durissus*, *Bothrops jararaca*, *B. jararacussu* e *B. alternatus*), através do Índice de Jaccard (Similaridade) segundo a fórmula: $IJ = c / (a+b-c)$, onde a é o número de diferentes parasitas do hospedeiro a; b é o número de diferentes parasitas do hospedeiro b e c é o número de diferentes parasitas comuns aos hospedeiros a e b (adaptado de PINTO-COELHO, 2000).

Resultados

Foram encontrados 55 artigos indexados, com 72 espécies/ gêneros/ morfotipos de parasitas descritos para dez espécies de *Bothrops* (Figura 5) e sete espécies de *Crotalus* (Figura 6) das Américas. São registradas na literatura 48 diferentes parasitas para o gênero *Bothrops* (24 espécies, 18 gêneros e 06 morfotipos) e 46 diferentes parasitas para *Crotalus* (23 espécies, 18 gêneros e 06 morfotipos), sendo que 22 espécies/gêneros/morfotipos são comuns a esses dois gêneros de serpentes.

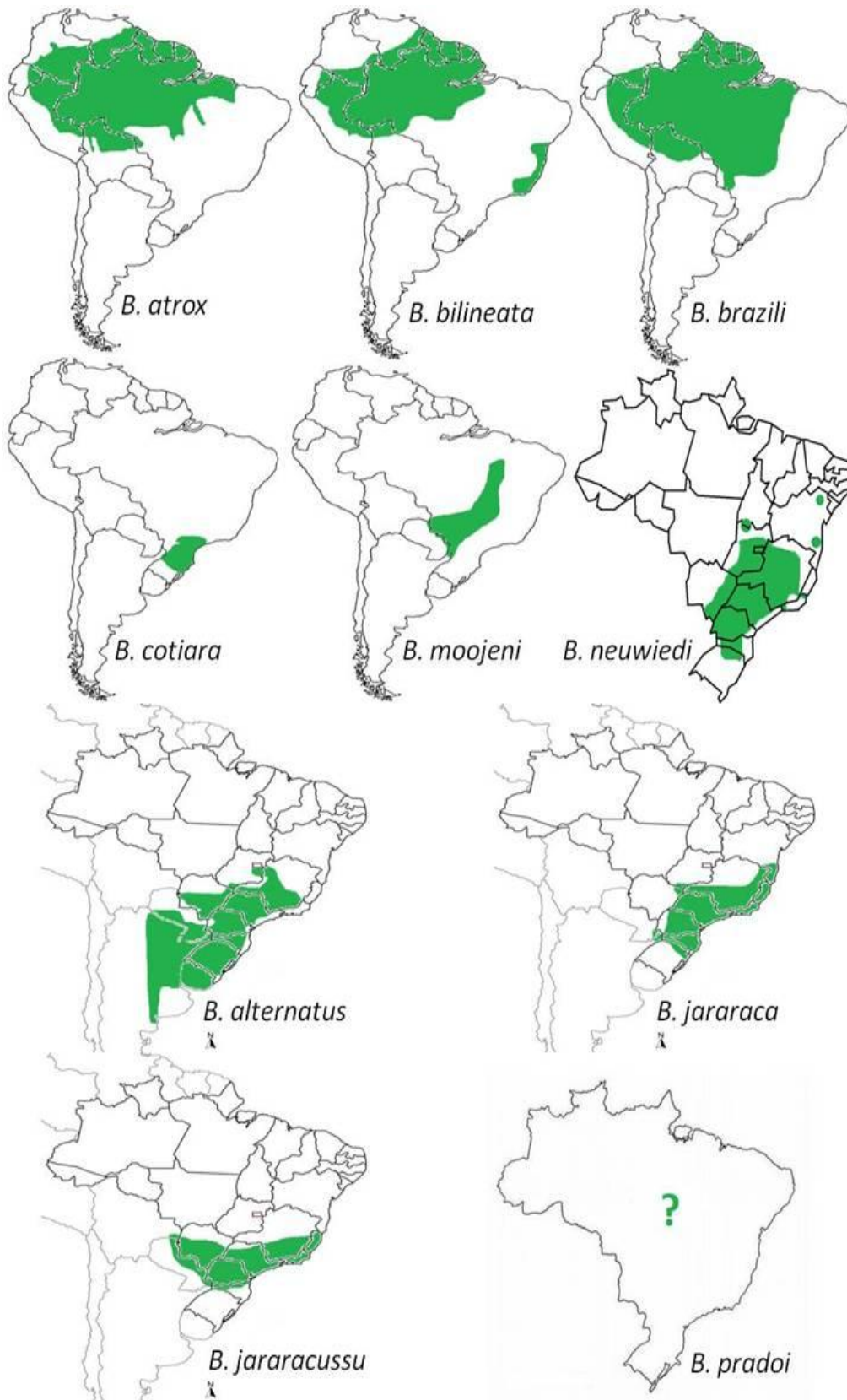


Figura 5. Distribuição nas Américas de espécies do gênero *Bothrops* encontradas na literatura com algum parasitismo. *Bothrops pradoi* não tem sua distribuição registrada.

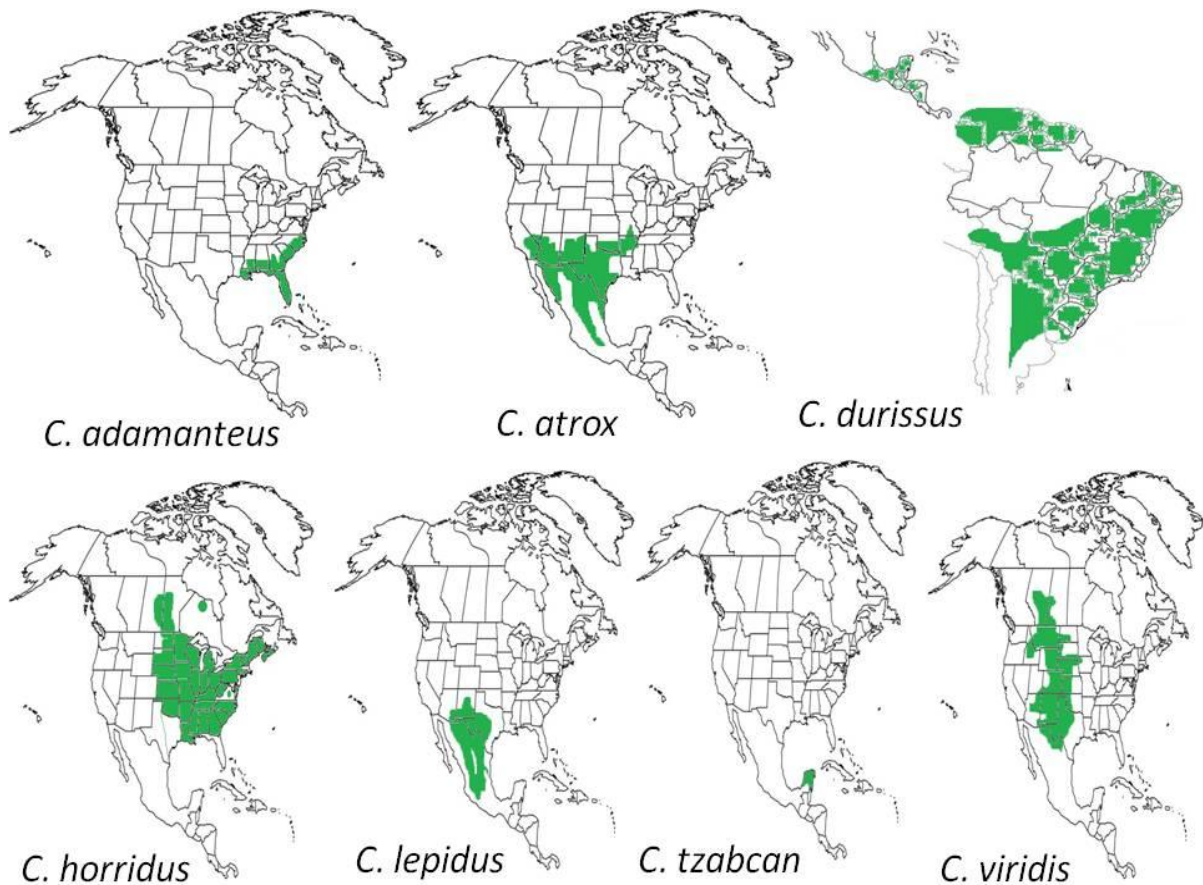


Figura 6. Distribuição nas Américas de espécies do gênero *Crotalus* encontradas na literatura com algum parasitismo.

A Tabela 1 mostra a prevalência de helmintos, protozoários e artrópodes para cada um dos gêneros de serpentes das Américas.

Tabela 1. Prevalência de parasitas em serpentes dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus* das Américas.

Grupo taxonômico	<i>Bothrops</i>	(n)	<i>Crotalus</i>	(n)
Helmintos	62,5%	30	50%	23
Protozoários	29,1%	14	41,4%	19
Artrópodes	8,3%	4	8,6%	4

Entre as espécies de cascavéis, *C. durissus* apresentou o maior número de parasitas registrados (n=32) (Tabela 2): 15 helmintos, 13 protozoários e quatro artrópodes para essa espécie. A maioria dos parasitas reportados (n=16) possui ciclo de vida heteroxênico, enquanto que apenas 11 possuem ciclo monoxênico. E quatro parasitas como foram identificados somente pelo gênero, podem ser tanto monoxênico, quanto heteroxênico.

E dentre as jararacas, a espécie com maior número de parasitas reportados foi *Bothrops jararaca* (n=30) (Tabela 3). São descritos na literatura 17 helmintos, 11 protozoários e dois artrópodes parasitando *B. jararaca*. Destes parasitas, 14 possuem ciclo biológico indireto tipicamente heteroxênico e 10 parasitas com ciclo direto, monoxênico, sem a presença de hospedeiro intermediário. E cinco parasitas, podem ser tanto monoxênico, quanto heteroxênico.

Tabela 2. Espécies, gêneros e morfotipos de parasitas reportados em *Crotalus durissus* no continente americano (n=32).

Grupo Taxonômico	Ordem	Parasita	Ciclo	Referência
Artrópode	Mesostigmata	<i>Ophionyssus natricis</i>	Monoxênico	O'Dwyer <i>et al.</i> (2013)
	Diptera	<i>Megaselia scalaris</i>	Heteroxênico	Silva <i>et al.</i> (1999)
	--	Ovos de Acáros	Monoxênico	Miyamoto and Mello (2007)
	Cephalobaenida	<i>Raillietiella furcocerca</i>	Heteroxênico	Araújo <i>et al.</i> (1999)
Helminto	Oxyurida	<i>Aspiculuris</i> sp.	Monoxênico	Souza <i>et al.</i> (2014)
	Ascaridada	Ascaridoidea	Monoxênico	Burseley and Brooks (2011)
	Ascaridada	<i>Cosmocercoides variabilis</i>	Heteroxênico	Burseley and Brooks (2011)
	Strongylida	<i>Kalicephalus</i> sp.	Monoxênico	Souza <i>et al.</i> (2014)
	--	Larvas de nemátodos	--	Souza <i>et al.</i> (2014)
	--	Ovos da família Ascaridae	Monoxênico	O'Dwyer <i>et al.</i> (2013)
	Ascaridada	<i>Ophidascaaris arndti</i>	Heteroxênico	Motta <i>et al.</i> (2011)
	Ascaridada	<i>Ophidascaaris</i> sp.	Heteroxênico	Karasawa <i>et al.</i> (2002)
	Ascaridada	<i>Ophidascaaris sprenti</i>	Heteroxênico	Araújo <i>et al.</i> (1999)
	Ascaridada	<i>Ophidascaaris travassosi</i>	Heteroxênico	O'Dwyer <i>et al.</i> (2013)
	Ascaridida	<i>Oxyuris</i> sp.	Monoxênico	O'Dwyer <i>et al.</i> (2004)
	Rhabditida	<i>Rhabdias</i> sp.	Heteroxênico	Araújo <i>et al.</i> (1999); Sprent (1988)
	Cyclophyllidea	<i>Rodentolepis</i> sp.	Mono/Hetero	Sprent (1988)
	--	Superfamília Rhabditoidea	Monoxênico	Araújo <i>et al.</i> (1999)
	Ascaridida	<i>Syphacia</i> sp.	Monoxênico	Silva <i>et al.</i> (2007)
Protozoário	Eucoccidiorida	<i>Caryospora</i> sp.	Mono/Hetero	Souza <i>et al.</i> (2014)
	Diplomonadida	<i>Giardia</i> sp.	Monoxênico	Souza <i>et al.</i> (2014)
	Eucoccidiida	<i>Cryptosporidium</i> sp.	Monoxênico	Souza <i>et al.</i> (2014)
	Coccidia	<i>Haemogregarina</i> sp.	Heteroxênico	Souza <i>et al.</i> (2014)
	Eucoccidiorida	<i>Hepatozoon cevapii</i>	Heteroxênico	Souza <i>et al.</i> (2014)
	Eucoccidiorida	<i>Hepatozoon cuestensis</i>	Heteroxênico	Burseley and Brooks (2011)
	Eucoccidiorida	<i>Hepatozoon massardii</i>	Heteroxênico	Souza <i>et al.</i> (2014)
	Eucoccidiorida	<i>Hepatozoon</i> sp.	Heteroxênico	Souza <i>et al.</i> (2014); Brito <i>et al.</i> (2012)
	--	Oocistos de coccídios	Mono/Hetero	Viola <i>et al.</i> (2008)
	Porocephalida	<i>Porocephalus</i> sp.	Heteroxênico	Moço <i>et al.</i> (2002)
	Sporozoasida	<i>Sarcocystis</i> sp.	Heteroxênico	Araújo <i>et al.</i> (1999)
	Trypanosomatida	<i>Trypanosoma cascavelli</i>	Heteroxênico	Araújo <i>et al.</i> (1999)
	Trypanosomatida	<i>Trypanosoma</i> sp.	Mono/Hetero	Viola <i>et al.</i> (2009)

Legenda: (--) informação não encontrada em literatura.

Tabela 3. Espécies, gêneros e morfotipos de parasitas reportados em *Bothrops jararaca* no continente americano (n=30).

Grupo Taxonômico	Ordem	Parasita	Ciclo	Referência
Artrópode	Ixodida	<i>Amblyomma rotundatum</i>	Heteroxênico	Pontes et al. (2009); Rodrigues et al. (2010)
	--	Ovos de Acáros	Monoxênico	Souza et al. (2014)
Helminto	Oxyurida	<i>Aspiculuris</i> sp.	Monoxênico	Souza et al. (2014)
	Strongylida	<i>Kalicephalus costatus</i>	Monoxênico	Siqueira et al. (2009)
	Strongylida	<i>Kalicephalus inermis</i>	Monoxênico	Vicente (1993); Grego et al. (2004); Siqueira et al. (2009)
	Strongylida	<i>Kalicephalus</i> sp.	Monoxênico	Souza et al. (2014)
	Strongylida	<i>Kalicephalus subulatus</i>	Monoxênico	Vicente (1993)
	--	Ovos da família Ascaridae	Monoxênico	Souza et al. (2014)
	Ascaridida	<i>Ophidascaaris</i> sp.	Heteroxênico	Siqueira et al. (2005)
	Ascaridida	<i>Ophidascaaris travassosi</i>	Heteroxênico	Siqueira et al. (2009)
	Ascaridida	<i>Ophidascaaris tuberculatum</i>	Heteroxênico	Siqueira et al. (2005)
	Spirurida	<i>Physaloptera obtusissima</i>	Heteroxênico	Vicente (1993)
	Proteocephalidea	<i>Proteocephalus azevedoi</i>	Heteroxênico	Chambrier et al. (1992)
	Proteocephalidea	<i>Proteocephalus catzeflisi</i>	Heteroxênico	Chambrier et al. (1992)
	Proteocephalidea	<i>Proteocephalus euzeti</i>	Heteroxênico	Chambrier et al. (1992)
	Rhabditida	<i>Rhabdias vellardi</i>	Heteroxênico	Grego et al. (2004)
	Cyclophyllidea	<i>Rodentolepis</i> sp.	Mono/Hetero	Souza et al. (2014)
	Ascaridida	<i>Syphacia</i> sp.	Monoxênico	Souza et al. (2014)
Ascaridida	<i>Travassosascaaris araujo</i>	Heteroxênico	Desiderio et al. (1996)	
Protozoário	Eucoccidiorida	<i>Caryospora</i> sp.	Mono/Hetero	Souza et al. (2014)
	--	Cisto amebóide	--	Souza et al. (2014)
	Diplomonadida	<i>Giardia</i> sp.	Monoxênico	Souza et al. (2014)
	Eucoccidiida	<i>Cryptosporidium serpentis</i>	Monoxênico	Paiva et al. (2013)
	Eucoccidiorida	<i>Hepatozoon</i> sp.	Heteroxênico	O'Dwyer et al. (2003); Glaser et al. (2008)
	--	Oocistos de coccídios	Mono/Hetero	Souza et al. (2014)
	Sporozoasida	<i>Sarcocystis</i> sp.	Heteroxênico	Souza et al. (2014)
	--	<i>Toddia</i> sp.	Heteroxênico	Souza et al. (1973)
	Trichomonadida	<i>Trichomonas acosta</i>	Heteroxênico	Vilela et al. (2003)
	Trichomonadida	<i>Trichomonas</i> sp.	Mono/Hetero	Vilela et al. (2003)
Trypanosomatida	<i>Trypanosoma</i> sp.	Mono/Hetero	Viola et al. (2008)	

Legenda: (--) informação não encontrada em literatura.

A terceira espécie com maior número de parasitas reportados foi a *B. jararacussu* (n=16) (Tabela 4). São descritos na literatura 10 helmintos, quatro protozoários e dois artrópodes parasitando *B. jararaca*. Desses parasitas, oito parasitas com ciclo direto, monoxênico, sem a presença de hospedeiro intermediário e dois possuem ciclo biológico

indireto tipicamente heteroxênico. E quatro parasitas, podem ser tanto monoxênico, quanto heteroxênico.

Tabela 4. Espécies, gêneros e morfotipos de parasitas reportados em *Bothrops jararacussu* no continente americano (n=16).

Grupo Taxonômico	Ordem	Parasita	Ciclo	Referência
Artrópode	Ixodida	<i>Amblyomma rotundatum</i>	Heteroxênico	Pontes <i>et al.</i> (2009)
	--	Ovos de Acáros	Monoxênico	Souza <i>et al.</i> (2014)
Helminto	Oxyurida	<i>Aspiculuris</i> sp.	Monoxênico	Souza <i>et al.</i> (2014)
	Strongylida	<i>Kalicephalus appendiculatus</i>	Monoxênico	Vicente (1993)
	Strongylida	<i>Kalicephalus costatus</i>	Monoxênico	Vicente (1993)
	Strongylida	<i>Kalicephalus inermis</i>	Monoxênico	Vicente (1993)
	Strongylida	<i>Kalicephalus</i> sp.	Monoxênico	Souza <i>et al.</i> (2014)
	--	Larvas	--	Souza <i>et al.</i> (2014)
	Ascaridida	Ovos da família Ascaridae	Monoxênico	Souza <i>et al.</i> (2014)
	Cyclophyllidea	<i>Rodentolepis</i> sp.	Mono/Hetero	Souza <i>et al.</i> (2014)
	Rhabditida	Superfamília Rhabditoidea	Mono/Hetero	Souza <i>et al.</i> (2014)
	Ascaridida	<i>Syphacia</i> sp.	Monoxênico	Souza <i>et al.</i> (2014)
Protozoário	Eucoccidiorida	<i>Caryospora</i> sp.	Mono/Hetero	Souza <i>et al.</i> (2014)
	--	Cisto amebóide	--	Souza <i>et al.</i> (2014)
	Eucoccidiorida	<i>Hepatozoon</i> sp.	Heteroxênico	Glaser <i>et al.</i> (2008)
	Sporozoasida	<i>Sarcocystis</i> sp.	Mono/Hetero	Souza <i>et al.</i> (2014)

Legenda: (--) informação não encontrada em literatura.

As espécies de parasitas presentes em *B. alternatus* (n=12) constaram de oito helmintos, dois artrópodes e dois protozoários (Tabela 5). Desses parasitas, sete parasitas com ciclo direto, monoxênico e cinco possuem ciclo biológico indireto tipicamente heteroxênico.

Tabela 5. Espécies e gêneros de parasitas reportados em *Bothrops alternatus* no continente americano (n=12).

Grupo Taxonômico	Ordem	Parasita	Ciclo	Referência
Artrópode	Ixodida	<i>Amblyomma rotundatum</i>	Heteroxênico	Rodrigues <i>et al.</i> (2010)
	Mesostigmata	<i>Ophionyssus natricis</i>	Monoxênico	Araújo <i>et al.</i> (1999)
Helminto	Rhabditida	<i>Acanthorhabdias acanthorhabdias</i>	Monoxênico	Siqueira <i>et al.</i> (2009)
	Proteocephalidea	<i>Crepidobothrium garzonii</i>	Heteroxênico	Chambrier (1988)
	Strongylida	<i>Kalicephalus costatus</i>	Monoxênico	Vicente (1993)
	Strongylida	<i>Kalicephalus inermis</i>	Monoxênico	Vicente (1993)
	Strongylida	<i>Kalicephalus</i> sp.	Monoxênico	Araújo <i>et al.</i> (1999); Siqueira <i>et al.</i> (2009)
	Ascaridida	<i>Ophidascaaris</i> sp.	Heteroxênico	Araújo <i>et al.</i> (1999)
	Ascaridida	<i>Oxyuris</i> sp.	Monoxênico	Araújo <i>et al.</i> (1999)
	Rhabditida	<i>Rhabdias</i> sp.	Heteroxênico	Araújo <i>et al.</i> (1999)
Protozoário	Coccidia	<i>Haemogregarina</i> sp.	Heteroxênico	Araújo <i>et al.</i> (1999)
	--	<i>Pirhemocytton</i> sp.	Monoxênico	Sousa <i>et al.</i> (1973)

Legenda: (--) informação não encontrada em literatura.

A fauna parasitária relatada para *C. viridis* (n=8), é de sete helmintos e um protozoário. Com cinco de parasitas de ciclo heteroxênico e dois de ciclo monoxênico (Tabela 6). E o helminto *Physaloptera* sp. pode ser tanto monoxênico, quanto heteroxênico.

Tabela 6. Espécies e gêneros de parasitas reportados em *Crotalus viridis* no continente americano (n=8).

Grupo Taxonômico	Ordem	Parasita	Ciclo	Referência
Helminto	Strongylida	<i>Kalicephalus inermis</i>	Monoxênico	Pfaffenberger <i>et al.</i> (1989); Widmer (1967)
	Cyclophyllidea	<i>Mesocestoides corti</i>	Heteroxênico	Hanson and Widmer (1985)
	Cyclophyllidea	<i>Mesocestoides</i> sp.	Heteroxênico	Engen and Widmer (1993); Widmer and Specht (1991); Widmer <i>et al.</i> (1995)
	Cyclophyllidea	<i>Oochoristica osherofji</i>	Heteroxênico	Pfaffenberger <i>et al.</i> (1989); Widmer (1967)
	Spirurida	<i>Physaloptera</i> sp.	Mono/Hetero	Widmer (1967); Widmer (1970)
	Spirurida	<i>Physaloptera retusa</i>	Heteroxênico	Pfaffenberger <i>et al.</i> (1989)
	Rhabditida	<i>Rhabdias</i> sp.	Heteroxênico	Widmer (1967)
Protozoário	Coccidia	<i>Eimeria crotalviridis</i>	Monoxênico	Duszynski <i>et al.</i> (1977)

As espécies que são descritas parasitando *B. moojeni* (n=7), são cinco helmintos, um artrópode e um protozoário. Com cinco de ciclo heteroxênico e um de ciclo monoxênico (Tabela 7). E o protozoário *Toddia* sp., pode ser tanto monoxênico, quanto heteroxênico.

Tabela 7. Espécies e gêneros de parasitas reportados em *Bothrops moojeni* no continente americano (n=7).

Grupo Taxonômico	Ordem	Parasita	Ciclo	Referência
Artrópode	Ixodida	<i>Amblyomma rotundatum</i>	Heteroxênico	Rodrigues <i>et al.</i> (2010)
	Proteocephalidea	<i>Crepidobothrium</i> sp.	Heteroxênico	Silva <i>et al.</i> (2001)
	Proteocephalidea	<i>Opisthogonimus lecithonotus</i>	Heteroxênico	Silva (2004)
Helminto	Proteocephalidea	<i>Opisthogonimus fonsecai</i>	Heteroxênico	Silva (2005)
	Plagiorchiida	<i>Sticholecitha serpentis</i>	Heteroxênico	Silva <i>et al.</i> (2004)
	Plagiorchiida	<i>Travtrema stenocotyle</i>	Monoxênico	Pinto <i>et al.</i> (2012)
Protozoário	--	<i>Toddia</i> sp.	Mono/Hetero	Sousa <i>et al.</i> (1973)

Legenda: (--) informação não encontrada em literatura.

Espécies de parasitas relatadas em *C. atrox* (n=6), sendo quatro protozoários e dois helmintos. Três parasitas são de ciclo heteroxênico e um helminto (*Mesocestoides* sp.) e os outros dois protozoários (*Caryospora* sp. e *Sarcocystis* sp.), podem ser tanto monoxênico, quanto heteroxênico (Tabela 8).

Tabela 8. Espécies e gêneros de parasitas reportados em *Crotalus atrox* no continente americano (n=6).

Grupo Taxonômico	Ordem	Parasita	Ciclo	Referência
Helminto	Cyclophyllidea	<i>Mesocestoides</i> sp.	Mono/Hetero	Bolette (1997)
	Oligacanthorhynchida	<i>Pachysentis canicola</i>	Heteroxênico	Bolette (1997)
	Eucoccidiorida	<i>Caryospora bigenetica</i>	Heteroxênico	Koudela (1993)
	Eucoccidiorida	<i>Caryospora</i> sp.	Mono/Hetero	McAllister <i>et al.</i> (1995)
Protozoário	Sporozoasida	<i>Sarcocystis</i> sp.	Mono/Hetero	McAllister <i>et al.</i> (1995)
	Porocephalida	<i>Porocephalus crotali</i>	Heteroxênico	Riley (1981); Storch and Jamieson (1992)

Dez espécies de serpentes mostraram-se pouco estudadas, com quatro ou menos espécies de parasitas reportadas (Tabela 9).

Tabela 9. Espécies e gêneros de parasitas reportados em *B. atrox* (n=4), *C. horridus* (n=4), *B. pradoi* (n=3), *B. brazili* (n=2), *B. cotiara* (n=2). E *B. bilineata*, *B. neuwiedi*, *C. adamanteus*, *C. lepidus* e *C. tzabcan* no continente americano (n=1).

Hospedeiro	Grupo Taxonômico	Ordem	Parasita	Ciclo	Referência
<i>B. atrox</i>	Artrópode	Raillietiellida	<i>Mahafaliella venteli</i>	Heteroxênico	Rego (1983)
	Helminto	Strongylida	<i>Kalicephalus inermis</i>	Monoxênico	Vicente (1993)
		Ascaridida	<i>Ophidascaris arndti</i>	Heteroxênico	Vicente (1993)
	Protozoário	Eucoccidiorida	<i>Hepatozoon</i> sp.	Heteroxênico	Thoisly <i>et al.</i> (2000)
<i>C. horridus</i>	Protozoário	Eucoccidiorida	<i>Caryospora bigenetica</i>	Heteroxênico	Douglas <i>et al.</i> (1993)
		Eucoccidiida	<i>Cryptosporidium serpentis</i>	Monoxênico	Levine (1980)
		Eucoccidiorida	<i>Hepatozoon horridus</i>	Heteroxênico	Telford Jr. <i>et al.</i> (2008)
		Eucoccidiorida	<i>Hepatozoon sauritus</i>	Heteroxênico	Telford Jr. <i>et al.</i> (2008)
<i>B. pradoi</i>	Helminto	Strongylida	<i>Kalicephalus costatus</i>	Monoxênico	Vicente (1993)
		Strongylida	<i>Kalicephalus inermis</i>	Monoxênico	Vicente (1993)
	Protozoário	--	<i>Toddia</i> sp.	Heteroxênico	Sousa <i>et al.</i> (1973)
<i>B. brazili</i>	Protozoário	Eucoccidiorida	<i>Hepatozoon</i> sp.	Heteroxênico	Thoisly <i>et al.</i> (2000)
		Haemosporida	<i>Plasmodium</i> sp.	Heteroxênico	Thoisly <i>et al.</i> (2000)
<i>B. cotiara</i>	Helminto	Strongylida	<i>Kalicephalus costatus</i>	Monoxênico	Vicente (1993)
		Strongylida	<i>Kalicephalus inermis</i>	Monoxênico	Vicente (1993)
<i>B. bilineata</i>	Protozoário	Eucoccidiorida	<i>Hepatozoon</i> sp.	Heteroxênico	Thoisly <i>et al.</i> (2000)
<i>B. neuwiedi</i>	Artrópode	Ixodida	<i>Amblyomma rotundatum</i>	Heteroxênico	Rodrigues <i>et al.</i> (2010)
<i>C. adamanteus</i>	Protozoário	Eucoccidiorida	<i>Caryospora bigenetica</i>	Heteroxênico	Upton and Barnard (1988)
<i>C. lepidus</i>	Helminto	Spirurida	<i>Abbreviata terrapenis</i>	Heteroxênico	Goldberg <i>et al.</i> (2002)
<i>C. tzabcan</i>	Protozoário	Porocephalida	<i>Porocephalus crotali</i>	Heteroxênico	González-Solís and Terán-Juárez (2013)

Legenda: (--) informação não encontrada em literatura.

O país mais estudado para o gênero *Bothrops* foi o Brasil com 88% dos registros, seguido de Guiana Francesa, Paraguai e locais não informados, cada um com 4%. Para o gênero *Crotalus*, 45% dos estudos foram realizados no Brasil (*C. durissus*), seguido pelos Estados Unidos (30%), México (3%) e Costa Rica (3%), 18% não informaram (Figura 7).

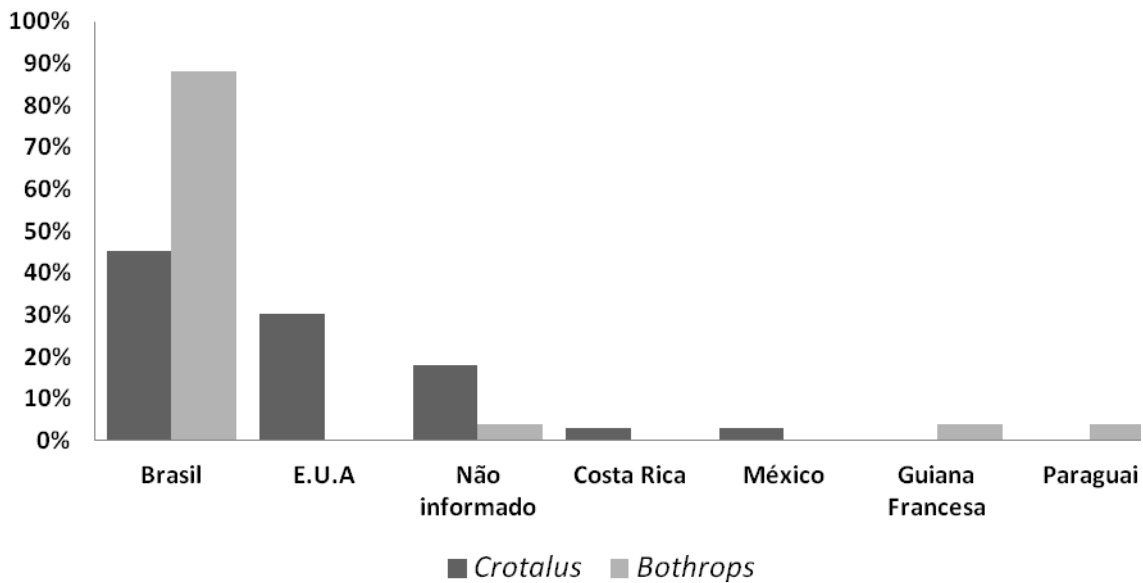


Figura 7. Porcentagem dos países americanos com mais estudos da fauna parasitária das serpentes dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus*.

Em relação ao período de publicações para *Bothrops* foi observado que o primeiro artigo foi publicado em 1973. Desde então, 24 artigos foram publicados até 2014, em média 0,6% por ano, e o período compreendido entre 2003 a 2009 foi o mais produtivo com 11 artigos. Para *Crotalus*, as publicações ocorreram a partir de 1967, com 34 artigos até 2014, em média 0,7% artigos por ano, e os anos mais produtivos foram 1993 e 2002, com 03 artigos cada.

Os trabalhos analisados para serpentes do gênero *Bothrops* foram publicados, principalmente, como documentos na forma de artigos (71%), notas (21%) e revisões (8%) em 22 revistas diferentes. Para as serpentes do gênero *Crotalus*, foram publicados em 19 revistas, sendo notas (60%), artigos (34%) e revisões (6%). As seguintes revistas foram identificadas com maior número de trabalhos publicados acerca do parasitismo em serpentes americanas: Journal of Wildlife Diseases e Journal of Parasitology (06 artigos), Memórias Instituto Oswaldo Cruz (04 artigos), Journal of Venomous Animals Toxins including Tropical Diseases e Revista Brasileira de Zoologia (03 artigos). Entretanto, 80% das publicações continha apenas um trabalho publicado, envolvendo 33 diferentes periódicos.

O método de coleta mais utilizado foi a necropsia para o gênero *Bothrops* e para *Crotalus* sp. foi a coleta de sangue, evidencia-se assim que a maioria dos estudos para um gênero são os helmintos e para o outro é protozoário. A identificação dos parasitas tanto em *Bothrops* (33%), quanto em *Crotalus* (43%) na maioria dos artigos foi por análise morfológica.

Em relação ao número de amostras analisadas para cada publicação, tanto para *Bothrops* sp. como para *Crotalus* sp., variou de uma única amostra analisada até 267 e 491 respectivamente. Para o gênero *Bothrops*, 29% (7/24) não especificam quantas amostras foram analisadas, enquanto que para *Crotalus*, 38% (13/34) não apresentam informação quanto ao número de amostras.

O índice de Jaccard revelou que *B. jararaca* e *B. jararacussu* possuem maior coeficiente de similaridade em relação aos parasitas registrados, enquanto que as espécies de hospedeiros com menor similaridade entre parasitas foi *B. jararaca* e *B. alternatus* (Tabela 10).

Tabela 10. Similaridade de riqueza de parasitas entre as quatro espécies de serpentes com maior número de registros.

Taxa/Associação entre spp.	IJ
<i>B. jararaca</i> x <i>B. jararacussu</i>	0,39
<i>C. durissus</i> x <i>B. jararacussu</i>	0,26
<i>C. durissus</i> x <i>B. jararaca</i>	0,21
<i>B. jararacussu</i> x <i>B. alternatus</i>	0,16
<i>C. durissus</i> x <i>B. alternatus</i>	0,15
<i>B. jararaca</i> x <i>B. alternatus</i>	0,13

Discussão

Embora haja uma diferença na distribuição geográfica dos dois gêneros estudados *Bothrops* e *Crotalus* (ECHEVERRIGARAY et al., 2000; CAMPBELL & LAMAR, 2004), o número de registro da fauna parasitológica encontrada na literatura para serpentes do gênero *Bothrops* (n=48) foi similar às serpentes do gênero *Crotalus* (n=46).

O conhecimento acerca da diversidade biológica associada ao parasitismo em serpentes é muito incipiente. Para as Américas estão descritas 43 espécies de *Bothrops* (MCDIARMID et al., 1999; COSTA & BÉRNILS, 2014), porém foram encontrados trabalhos publicados para somente 10 espécies. Para as serpentes do gênero *Crotalus*, são descritas 35 espécies distribuídas pelas Américas (UETZ et al., 2014), entretanto, somente sete espécies são citadas na literatura como hospedeiras de agentes parasitários (Figura 8). Embora várias espécies de serpentes estejam presentes nos biomas norte, sul e central americanos, não há informações suficientes sobre a sua fauna parasitária, o papel dessas

serpentes na manutenção de ciclos enzoóticos na natureza, bem como da ação de diferentes agentes parasitários na saúde dos animais.

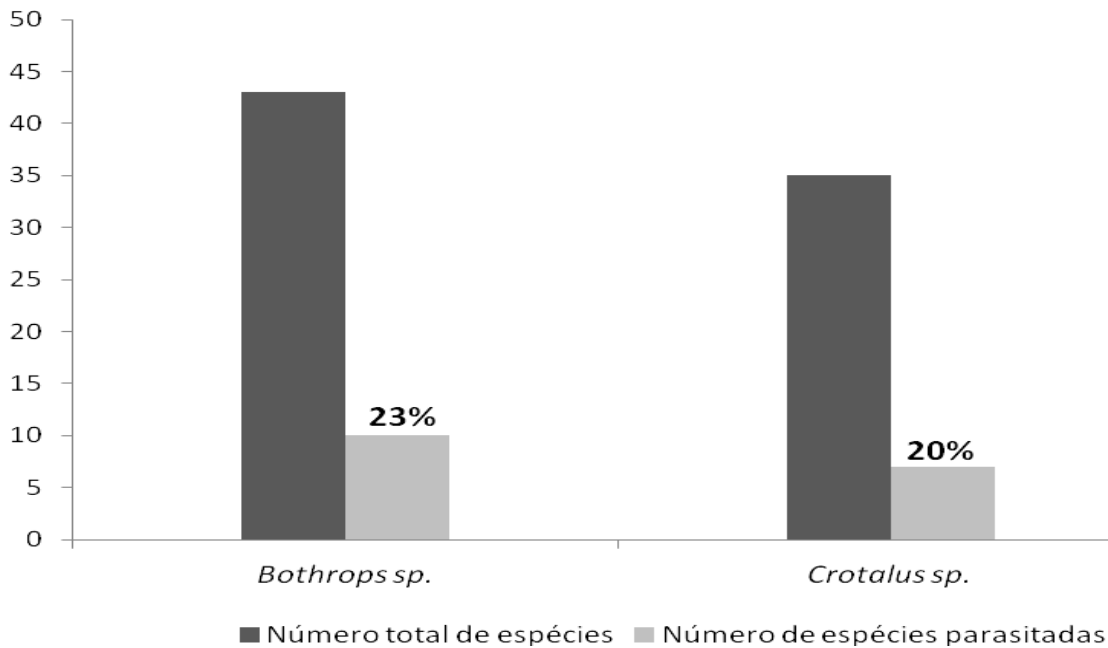


Figura 8. Proporção do número total de espécies de serpentes dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus* descritas em relação ao número total de espécies encontradas parasitadas nas bases de dados *online*.

Os estudos da fauna parasitológica associadas às serpentes são desenvolvidos, em sua grande maioria, com animais de cativeiro (SOUSA et al., 1973; ARAÚJO et al., 1999; O'DWYER et al., 2003; GLASER et al., 2008; SOUZA et al., 2014), em locais onde se tem presença de serpentários credenciados frente ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Fato que se deve, em parte, à dificuldade de se encontrar serpentes na natureza, pois elas apresentam densidades populacionais relativamente baixas, podem passar por longos períodos de inatividade e possuem hábitos preferencialmente crepusculares (SAZIMA, 1988; SECOR, 1994; OLIVEIRA & MARTINS, 2001), dificultando os trabalhos que envolvam coletas sucessivas de material biológico a campo. Entretanto, animais cativos são frequentemente tratados com medicamentos anti-parasitários que diminui sua carga e diversidade parasitária. Também, em se tratando de serpentes criadas em cativeiro que compartilham os mesmos recintos, pode haver infecção por parasitas que não ocorram originalmente em suas áreas naturais de ocorrência.

O grupo de parasitas que se têm mais publicações em serpentes são os helmintos, devido ao fato de que a necropsia foi a técnica mais utilizada para busca de parasitas adultos, necessários para a identificação morfológica, não exclui o fato de que os trabalhos não descrevem com detalhes as alterações macroscópicas e microscópicas

determinadas por esse grupo de parasitas, não se tendo registro de prevalência. Entre os helmintos, destacam-se pela patogenicidade os gêneros *Rhabdias* (parasito de pulmões) (LANGFORD, 2010; BARRELLA et al., 2010) e *Strongyloides*, parasita de trato intestinal (LIM, 2004). A infecção de serpentes por *Rhabdias* ou *Strongyloides* pode ocorrer através da infecção percutânea de larvas infectantes ou através da ingestão de água e alimento contaminados (MITCHELL, 2007; MIHALCA et al., 2010; TAYLOR et al., 2010). Ainda, *Kalicephalus* (Diaphanocephalidae) é um frequente parasito hematófago do trato gastrointestinal de répteis (MITCHELL, 2007). Segundo Anderson (2000), o gênero *Kalicephalus* infecta as serpentes utilizando hospedeiros paratênicos, como por exemplo, moluscos e anfíbios e deste modo esse helminto possui um eficiente mecanismo de perpetuação e dispersão no ambiente natural.

Ciclos de vida diretos são peculiares a parasitas para qual o desenvolvimento apenas um hospedeiro é necessário, formando-se um sistema parasitário simples. Ocorrem em muitas taxa de protistas, nematóides, crustáceos, insetos e ácaros. No caso de um ciclo de vida indireto, uma interação de dois ou mais hospedeiros é necessário para o parasita completar o desenvolvimento, de modo que um sistema complexo é formado. Uma parte considerável dos parasitas tem ciclos de vida indiretos com alternância de fases de vida livre e parasitárias (trematodes, cestóides, acantocéfalos, muitos nematóides e crustáceos) (GALAKTIONOV & DOBROVOLSKII, 1998).

No caso de *C. durissus* e *B. jararaca*, a infecção por parasitas com ciclo indireto (heteroxênicos) foi mais comum, representando 50% e 46% dos registros respectivamente. Como os hospedeiros intermediários dos helmintos heteroxênicos envolve na sua grande maioria um invertebrado (crustáceos, copépodes e gastrópodes) e um vertebrado (peixes, anfíbios, lagartos e pequenos roedores), e a dieta dessas duas espécies de serpentes é generalista, envolvendo os hospedeiros citados acima, o parasitismo estaria sendo favorecido (MELGAREJO, 2003).

A espécie *Crotalus durissus* está inserida na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção, na categoria LC (menor preocupação), com tendência da população desconhecida (IUCN, 2014). É a mais estudada, com maior número de parasitas reportados, talvez pelo fato da sua ampla distribuição geográfica (MELGAREJO, 2003). A alimentação é constituída de alguns vertebrados como anfíbios, répteis e roedores (ARGAÉZ, 2006), o que explica esses animais serem hospedeiros intermediários de algumas espécies de helmintos heteroxênicos descritos em literatura como *Cosmocercoides variabilis*, *Ophidascaris* sp. e *Rhabdias* sp.

As espécies mais estudadas quanto a sua fauna parasitológica, para o gênero *Bothrops* foram *B. jararaca*, *B. jararacussu* e *B. alternatus*, sendo que essas espécies possuem sobreposição espacial quando relacionada às suas distribuições geográficas (AMARAL, 1924; ARAÚJO & MARTINS, 2006; ANTUNES, 2012). A sobreposição de área de ocorrência pode estar relacionada ao encontro de 11 espécies/ gêneros/ morfotipos de parasitas comuns a essas três espécies de *Bothrops*.

Das espécies de serpentes com menor número de informações, *B. atrox*, *B. bilineata* e *B. brazili* possuem distribuição amazônica e atividade predominantemente noturna com hábitos sub-arborícolas, tornando difícil sua visualização e captura, dificultando assim as coletas de materiais biológicos e conseqüentemente outros estudos (CUNHA & NASCIMENTO, 1993; MARTINS & OLIVEIRA, 1998; OLIVEIRA & MARTINS, 2001; MARTINS et al., 2001; BERNARDE & ABE, 2006). Algumas espécies de helmintos com ciclo heteroxênico encontradas na literatura parasitando *B. atrox*, como *Ophidascaris arndti*, possuem como hospedeiros intermediários anfíbios e roedores. De fato, essa espécie de serpente apresenta uma dieta generalista (centopéias, peixes, anuros, lagartos, outras serpentes, aves e pequenos mamíferos) (MARTINS et al., 2002; OLIVEIRA & MARTINS, 2003; MACEDO-BERNARDE & BERNARDE, 2005). Em relação a *B. bilineata*, alimenta-se principalmente de roedores, anuros e lagartos (CUNHA & NASCIMENTO 1993, MARTINS et al. 2001).

Em relação às cascavéis norte americanas, *C. horridus* e *Crotalus adamanteus* constam na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção, na categoria LC (menor preocupação), com tendência de diminuição das populações (IUCN, 2014). A ampla distribuição geográfica de *C. horridus* sobrepõe à restrita distribuição de *C. adamanteus* em áreas povoadas dos Estados Unidos (Nova Orleans, Jacksonville, Tampa, Orlando e Miami), e as alterações de origem antrópica afetam diretamente suas populações naturais. São descritos em literatura poucas espécies de protozoários para ambas as espécies de cascavéis, a maioria de ciclo heteroxênico, justificando o fato de que os indivíduos adultos se alimentam de aves e mamíferos, possíveis hospedeiros intermediários desses parasitas (DILLER & WALLACE, 1996; CLARK, 2002).

As serpentes *C. lepidus* se alimentam de centopeias, lagartos e serpentes de algumas regiões do México e Estados Unidos (PRIVAL, 2002). Essa espécie está listada na categoria LC (menor preocupação), com tendência da população estável (IUCN, 2014). A sua distribuição geográfica compreende cidades de alta densidade populacional dos E.U.A (Arizona, Novo México e Texas) e baixa densidade populacional no México (Chihuahua, Durango, Coahuila de Zaragoza e Zacatecas). O seu habitat é em grande parte inacessível,

compreendendo os afloramentos rochosos e encostas, o que justifica o fato de ser descrito somente uma espécie de helminto (*Abbreviata terrapenis*), tendo como hospedeiro intermediário lagartos e insetos (NORRIS, 2005).

A espécie de cascavel *C. tzabcan* é uma espécie endêmica da região sul da Península de Yucatán, norte Belize e Guatemala, segundo Wüster et al. (2005). Essa espécie é terrestre, diurna, noturna ou crepusculares e se alimenta principalmente de roedores, lagartos e aves que nidificam no solo (KLAUBER, 1956; CAMPBELL, 1998). Atualmente, essa espécie tornou-se muito rara em diversos lugares dessa região, porque a população mata essas serpentes. A espécie se encontra na categoria (LC), de menor preocupação, com tendência da população desconhecido (IUCN, 2014).

Os artrópodes descritos na literatura parasitando serpentes americanas, destaca-se *Amblyomma rotundatum* a cinco espécies de *Bothrops* (*B. alternatus*, *B. jararaca*, *B. jararacussu*, *B. moojeni* e *B. neuwiedi*). É um carrapato trioxeno, isto é, que utiliza três hospedeiros para a realização do seu ciclo parasitário (ROHR, 1909). Tem como característica uma baixa especificidade parasitária e pode parasitar várias espécies de animais domésticos e silvestres (LOPES et al., 1998). Devido à hematofagia e ainda que em baixos níveis de infestação, carrapatos podem transmitir diversos patógenos de interesse médico e veterinário, bem como causar a morte ou paralisia de serpentes devido à inoculação de toxinas durante o repasto sanguíneo (HANSON et al., 2007). Carrapatos também atuam na transmissão de protozoários que habitam o sangue de seus hospedeiros, como o *Hepatozoon* sp., que causa doenças inflamatórias e a anemia hemolítica (MADER, 1996).

Segundo Macias-Chapula (1998) e Vanti (2002), a revista na qual o trabalho foi publicado é um dos critérios, dentre outros, para avaliação do contexto em que se insere o campo do conhecimento em avaliação. Em parasitologia veterinária, as revistas editam trabalhos específicos da área relacionada à parasitologia de animais domésticos, silvestres e exóticos e são todas de circulação internacional. Esses fatores indicam, junto com o a estabilização dos números de publicações ao longo dos anos, que a parasitologia é uma ciência que poderá ter uma ascensão, com uma boa rede de circulação do conhecimento adquirido.

Nossos resultados indicam que o estudo do parasitismo em serpentes é negligenciado, já que ao longo das últimas quatro décadas, observa-se que a publicações de parasitas para o gênero *Bothrops* é de 0,6 artigo/ano e para *Crotalus* é de 0,7 artigo/ano. Ainda, como algumas espécies de serpentes perderam até 80% da área de floresta ou campos que ocupavam há três décadas devido à expansão das cidades e da agropecuária, as histórias

evolutivas de algumas espécies de serpentes, juntamente com seus parasitas, se perde antes mesmo de serem conhecidas (NOGUEIRA, 2015).

As Américas do Norte, Central e do Sul, juntas apresentam uma das maiores diversidades de répteis do mundo, sendo o Brasil o segundo país com o maior número de espécies de serpentes (COSTA & BÉRNILS, 2014). O conhecimento acerca da fauna parasitária das serpentes é importante para a compreensão da ecologia, história natural, ciclo de vida e evolução tanto do parasito quanto do hospedeiro. No entanto, apesar da alta diversidade de parasitas descritos para outros grupos de vertebrados, ainda pouco se conhece em relação à riqueza de espécies, biogeografia e patologias ocasionadas pelos parasitas de serpentes americanas.

REFERÊNCIAS

- Amaral A. On the biological differentiation of the Neotropical species of snakes *Bothrops atrox* (Linné 1758), *B. jararaca* (Wied 1924), and *B. jararacussu* (Lacerda 1884). *Am J Trop Med* 1924; 4: 447–452.
- Anderson RC. *Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission*. Wallingford: CAB International; 2000. p. 650.
- Antunes JF. *Diversidade Filogenética, Distribuição Geográfica e Prioridades de Conservação em Jararacas Sulamericanas (Serpentes: Viperidae: Bothrops e Bothrocophias)* [Dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2012.
- Araújo MS, Martins M. Defensive behaviour in pitvipers of the genus *Bothrops* (Serpentes, Viperidae). *Herpetological Journal* 2006; 16: 297–303.
- Araújo T, Moro L, Lúcia M, Golloubeff B, Vasconcelos AC. Ocorrência de alguns endo e ectoparasitos no serpentário da UNIFENAS – Universidade de Alfenas – MG. *Braz J Vet Res Anim Sci* 1999; 36(1): 19-22.
- Argáez MAH. *Ecologia da cascavel (Viperidae, Crotalus durissus) no Cerrado brasileiro*. [Dissertação]. Brasília: Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade de Brasília; 2006.
- Barrella TH, Santos KR, Silva RJ. *Rhabdias filicaudalis* n. sp. (Nematoda: Rhabdiasidae) from the snake *Spilotes pullatus* (Serpentes: Colubridae) in Brazil. *J Helminthol* 2010; 84: 292-296.
- Bastos EGM, Araújo AFB, Silva HR. Records of the rattlesnakes *Crotalus durissus terrificus* (Laurenti) (Serpentes, Viperidae) in the State of Rio de Janeiro, Brazil: a possible case of invasion facilitated by deforestation. *Rev Bras Zool* 2005, 22 (3): 812-815.
- Bernarde PS, Abe AS. A snake community at Espigão do Oeste, Rondônia, Southwestern Amazon, Brazil. *South Am J Herpetol* 2006; 1(2): 102-113.

- Böhm M, Collen B, Baillie JEM, et al. The conservation status of the world's reptiles. *Biol Conserv* 2013; 157: 372-385.
- Campbell JA. *Amphibians and reptiles of northern Guatemala, the Yucatan and Belize*. Norman: University of Oklahoma Press; 1998.
- Campbell JA, Lamar WW. *The venomous reptiles of Latin América*. London: Comstock; 1989. p.425.
- Campbell JA, Lamar WW. *The venomous reptiles of the Western Hemisphere*. New York: Cornell University; 2004. p.870.
- Clark RW. Diet of the timber rattlesnake *Crotalus horridus*. *J Herpetol* 2002; 36(3): 494-499.
- Costa HC, Bérnils RS. *Répteis brasileiros: Lista de espécies. Versão 2014.3* [online] 2014 [citado 20 abril de 2015]. Disponível de: <http://www.sbherpetologia.org.br/>.
- Cunha OR, Nascimento FP. *Ofídios da Amazônia: as cobras da região leste do Pará*. Belém: Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi (Série Zoologia); 1993. 9: 1-191.
- Diller LV, Wallace RL. Comparative ecology of two snake species (*Crotalus viridis* and *Pituophis melanoleucus*) in Southwestern Idaho. *Herpetologica* 1996; 52 (3): 343-360.
- Echeverrigaray S, Grazziotin G, Grazziotin F, Agostini G. Random Amplified Polymorphisms between two South American subspecies of rattlesnakes (*Crotalus durissus collilineatus* e *Crotalus durissus terrificus*). *Braz Arch Biol Technol* 2000; p.313-317.
- Fenwick, AM, Gutberlet JR, RL, Evans, JA, Parkinson, CL. Morphological and molecular evidence for phylogeny and classification of South American pitvipers, genera *Bothrops*, *Bothriopsis*, and *Bothrocophias* (Serpentes: Viperidae). *Zool J Lin Soc* 2009; 156: 617-640.
- Galaktionov KV, Dobrovolskii AA. *The Origin and Evolution of the Life Cycles of Trematodes*. Russian: Nauka, St. Petersburg; 1998.
- Glaser V, Boni AP, Albuquerque CAC. Ocorrência de *Hepatozoon* spp. (Apicomplexa, Hepatozoidae) em serpentes do gênero *Bothrops* de cativeiro. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*. 2008; 60: 1288-1290.
- Gomes N, Puerto G. Atlas anatômico de *Bothrops jararaca* (Wied, 1824) (Serpentes: Viperidae). *Mem Instit Butant* 1993; 55: 69-100.
- Greene HW. The ecological and behavioral context of pitviper evolution. In: Campbell JA, Brodie JRED. *Biology of the Pitvipers*. Texas: Selva; 1992. p.107-118.
- Hanson BA, Frank PA, Mertins JW, Corn JL. Tick paralysis of a snake caused by *Amblyomma rotundatum* (Acari:Ixodidae). *J.Entology* 2007; 44(1): 155-157.
- Hartmann PA, Hartmann MT, Martins M. Ecologia e história natural de uma taxocenose de serpentes no Núcleo Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, no Sudeste do Brasil. *Biota Neotrópica* 2009; 9(3): 173-184.
- IUCN. *Red List of Threatened Species. Version 2014.1*. [online] 2014. [citado 20 abril de 2015]. Disponível de: <http://www.iucnredlist.org/>.

Klauber LM. *Rattlesnakes, their habits, life histories and influence in mankind*. California: University of California Press; 1956. 2:1-708.

Langford GJ. *Ecology and relationships of Rhabdias spp. (Nematoda: Rhabdiasidae) from North American amphibians reptiles*. [Dissertação]. Lincoln: University of Nebraska; 2010. p.140.

Lim S, Katz K, Kraiden S, Fuksa M, Keystone JS, Kain KC. Complicated and fatal *Strongyloides* infection in Canadians: risk factors, diagnosis and management. *Can Med Assoc J* 2004; 171:479-484.

Lopes CML, Leite RC, Labruna MB, Oliveira PR, Borges LMF, Rodrigues ZB, Carvalho HA, Freitas CMV, Vieira Jr. CR. Host specificity of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) with comments on the drop-off rhythm. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1998; 93 (3): 347- 351.

Luna EJA. A emergência das doenças emergentes e as doenças infecciosas emergentes e reemergentes no Brasil. *Rev Bras Epidemiol* 2002; 5 (3).

Macedo-Bernarde LC, Bernarde PS. *Bothrops atrox* (Common Lancehead). Diet. *Herpetol Rev* 2005; 36(4): 456.

Macias-Chapula CA. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da Informação* 1998; 27 (2): 134-140.

Mader DR. *Reptile medicine and surgery*. W. B. Saunders, Philadelphia, USA; 1996.

Martins M, Araujo MS, Sawaya RJ, Nunes R. Diversity and evolution of macrohabitat use, body size and morphology in a monophyletic group of neotropical pitvipers (*Bothrops*). *J Zool Lond* 2001; 254: 529-538.

Martins M, Marques OA, Sazima I. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in neotropical pitvipers. In: Schuett GW, Höggren M, Douglas ME, Greene HR. *Biology of the Vipers*. Utah: Eagle Mountain; 2002. p.111-128.

Martins M, Oliveira ME. Natural history of snakes in forests of the Manaus Region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetol Nat Hist* 1998; 6: 78-150.

McCallum H, Dobson A. Detecting disease and parasite threats to endangered species and ecosystems. *Trends Ecol Evol* 1995; 10(5):190-4.

McCallum H, Dobson A. Disease, habitat fragmentation and conservation. *Proc Biol Sci* 2002.

McDiarmid RW, Campbell JA, Touré T. Snake Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. *Herpetologists League* 1999; 1: 511.

Melgarejo AR. Serpentes peçonhentas no Brasil. In Cardoso JLC, França FOS, Wen FH, Málaque CMS, Haddad JRV (Eds). *Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes*. São Paulo: Sarvier Editora; 2003. p. 33-61.

- Mihalca AD, Miclaus V, Lefkaditis M. Pulmonary Lesions caused by the Nematode *Rhabdias fuscovenosa* in a Grass Snake, *Natrix natrix*. *J Wildl Dis* 2010; 46(2): 678–681.
- Mitchell MA. Parasites of Reptiles, Chapter 9. In: Baker DG. *Flynn's Parasites of Laboratory Animals*. Blackwell Publishing; 2007. p. 177-216.
- Mosmann MN. *Guias das principais serpentes do mundo*. Canoas: Ed. ULBRA; 2001.
- Nogueira C. Serpentes acuadas. São Paulo: Pesquisa FAPESP; 2015. p.16-21.
- Norris RL. First report of a bite by the mottled rock rattlesnake (*Crotalus lepidus lepidus*). *Toxicon* 2005; 46: 414-417.
- O'Dwyer LH, Moço TC, Barrella TH, Vilela FC, Silva R.J. Prevalência de *Hepatozoon* spp. (Apicomplexa, Hepatozoidae) em serpentes recém-capturadas no Brasil. Belo Horizonte: *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 2003; 55: 309-314.
- Oliveira ME, Martins M. When and where to find a pitviper: activity patterns and habitat use of a lancehead *Bothrops atrox*, in central Amazonia, Brazil. *Herpetol Nat Hist* 2001; 8(2): 101-110.
- Oliveira ME, Martins M. *Bothrops atrox* (Common Lancehead). Prey. *Herpetol Rev* 2003; 34(1):61-62.
- Pinto-Coelho, R.M. *Fundamentos em ecologia*. Artmed Editora. Rio Grande do Sul: Porto Alegre; 2000. p.252.
- Pough FH, Groves JD. Specializations of the body form and food habits of snakes. *Am Zool* 1983; 23: 443-454.
- Prival DB, Goode MJ, Swann DE, Schwalbe CR, Schroff MJ. Natural history of a Northern population of twin-spotted rattlesnakes, *Crotalus pricei*. *J Herpetol* 2002, v.36, n.4, p.598-607.
- Rohr CJ. *Estudos sobre Ixodidas do Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz; 1909. p.200.
- Salomão MG, Almeida-Santos SM, Puerto G. Activity pattern of *Crotalus durissus* (Viperidae, Crotalinae) feeding, reproduction and snake bite. *Studies on neotropical fauna and environment* 1995; 30(2): 101-106.
- Sant'anna S, Abe A. Diet of the rattlesnake *Crotalus durissus* in southeastern Brazil (Serpentes, Viperidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 2007; 42(3): 169-174.
- Sazima I. Um estudo de biologia comportamental da jararaca, *Bothrops jararaca*, com uso de marcas naturais. *Mem Inst Butantan* 1988; 50(3): 83-99.
- Secor SM, Nagy KA. Bioenergetic correlates of foraging mode for the snakes *Crotalus cerastes* and *Masticophis flagellum*. *Ecology* 1994; 75(6):1600-1614.
- Silva VX. The *Bothrops neuwiedi* Complex. In: Campbell JA, Lamar WW. *The venomous reptiles of the Western Hemisphere*. New York: Cornell University; 2004; 2: 410-422.

Sousa MA, Biasi P, Pessôa SB. Protistas “Incerta sedis” de ofídios do Brasil: *Toddia* França, 1912, e *Pirhemocytton* Chatton & Blanc, 1914 – Estudo comparativo. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1973; 71(4).

Souza JL, Barbosa AS, Vazon AP, Uchôa CMA, Nunes BC, Cortez MBV, Silva VL, Más LB, Melgarejo AR, Bastos OMP. Parasitological and immunological diagnoses from feces of captive-bred snakes at Vital Jaboticabal: Brazil Institute. *Braz.J.Vet. Parasito* 2014; 23(2): 123-128.

Taylor MA, Coop LR, Wall RL. *Parasitologia Veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010. p.768.

Terribile LC, Olalla-Tárraga MA, Morales-Castilla I, Rueda M, Vidanes RM, Rodriguez MA, Diniz-Filho JAF. Global richness patterns of venomous snakes reveal contrasting influences of ecology and history in two different clades. *Oecologia* 2009; 159 (3): 617-626.

Uetz P. *The reptile database*. Versão 2014.1 [online] 2014 [citado em 15 de maio de 2015]. Disponível de: <http://www.reptile-database.org/db-info/SpeciesStat.html>.

Vanti NAP. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação* 2002; 31(2): 152-162.

Zelmer DA. An evolutionary definition of parasitism. *Int J Parasitol* 1998; 28: 532-533.

Warrell DA. Snakebites in Central and South America: epidemiology, clinical features, and clinical management In: Campbell JA, Lamar WW. *The Venomous reptiles of the Western Hemisphere*. New York: Cornell University; 2004. p.709-761.

Wüster W, Ferguson JE, Quijada-Mascarenãs JA, Pook CE, Salomão MG, Thorpe RS. Tracing an invasion: landbridges, refugia and the phylogeography of the Neotropical rattlesnake (Serpentes: Viperidae: *Crotalus durissus*). *Mol Ecol* 2005; 14: 1095–1108.

Capítulo II

Ocorrências de parasitas em serpentes dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus* do Biotério da Universidade Católica Dom Bosco, MS, Brasil

Kamilla Costa Mecchi^{1*}; Wesley Arruda Gimenes Nantes¹; Filipe Martins Santos¹; Grasiela Porfírio¹; Paula Helena Santa Rita¹; Lúcio Viana²; Heitor Miraglia Herrera¹

¹ Universidade Católica Dom Bosco – UCDB, Campo Grande, MS, Brasil

² Laboratório de Parasitologia Veterinária, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, Campo Grande, MS, Brasil

*Autor correspondente: Kamilla Costa Mecchi, Universidade Católica Dom Bosco- UCDB, Av. Tamandaré, 6000, Jardim Seminário, CEP 79117-900, Campo Grande, MS, Brasil, e-mail: kquilla_mecchi@hotmail.com

Resumo

O conhecimento acerca do parasitismo em serpentes peçonhentas em seu habitat natural é incipiente devido ao fato de que esses animais são mortos por constituírem um risco à vida das pessoas e animais. Esse estudo visa identificar a fauna parasitária de serpentes dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus* recebidas no Biotério da Universidade Católica Dom Bosco. Durante o período de agosto de 2013 á dezembro de 2014 foram examinados 15 indivíduos de *B. moojeni*, dos quais 11 (73%) estavam parasitados e nove estão co-infectadas. As serpentes *B. alternatus* foram 12 indivíduos, que resultou em 06 (50%) positivos e cinco co-infectadas. Com relação ás cascavéis *C. durissus*, das 09 serpentes 07 (77%) estavam parasitadas e cinco co-infectadas. Em todos os casos de co-infecção, o Oxyurida vem acompanhado de outro grupo de parasitas e são os ovos com maior número de infecção. O índice de Jaccard revelou que *B. moojeni* e *C. durissus* possuem maior coeficiente de similaridade em relação ao parasitismo. A prevalência de parasitas identificados nos exames do Biotério da UCDB foi de 67% serpentes positivas. Alguns parasitas foram comuns aos três hospedeiros em questão, como os Arachinida, Oxyurida e Strongylida. O resultado desse estudo demonstra que a diversidade de parasitas de serpentes de vida-livre deve ser visto com atenção sempre que os animais chegarem ao cativeiro, visto que a mudança de ambiente pode criar uma situação de stress, baixa imunidade e consequente doença parasitária.

Palavras-chave: Répteis, Biotério, Parasitas, Helmintos, Coccídeo.

Abstract

The knowledge of parasitism in poisonous snakes in their natural habitat is weak due to the fact that these animals are killed because they constitute a risk to the lives of people and animals. This study objective to identify the parasitic fauna of snakes of *Bothrops* and *Crotalus* received in the bioterium of Dom Bosco Catholic University. During the period August 2013 to December 2014 were examined 15 individuals of *B. moojeni*, of which 11 (73%) were parasitized nine are co-infected. Snakes *B. alternatus* were 12 individuals, resulting in 06 (50%) positive and five co-infected. With relative snakes *C. durissus*, 09 snakes of 07 (77%) were parasitized and five co-infected. In all cases of coinfection, the Oxyurida is accompanied by another group of parasites and are eggs with a greater number infection. The Jaccard index showed that *B. moojeni* and *C. durissus* have a higher coefficient of similarity in relation to parasitism. The prevalence of parasites identified in bioterium UCDB the exams was 67% positive snakes. Some parasites were common to the three hosts in question, as Arachnida, Oxyurida and Strongylida. The result of this study shows that the diversity of free-living snakes parasites should be viewed carefully where the animals come into captivity, since the change of environment may create a situation of stress, low immunity and consequent parasitic disease.

Keywords: Reptiles, Bioterium, Parasites, Helminths, Coccidia

Introdução

O Cerrado é um ecossistema com alta diversidade e endemismo e cobre cerca de 25% de todo território nacional, localizado no planalto central do Brasil (GUIMARÃES et al., 2006). Como este bioma tem sido afetado por atividades antrópicas que envolve a agricultura e pecuária, sua vegetação nativa foi reduzida a menos de 50% da sua área original (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012). Deste modo, a comunidade conservacionista internacional considera os remanescentes do Cerrado como áreas prioritárias para conservação (*hotspots*) (MYERS et al., 2000).

Mudanças na estrutura e função do ecossistema também podem modificar as interações hospedeiro-patógeno e levar à emergência de doenças infecciosas em humanos, animais domésticos e animais selvagens (PATZ et al., 2000; FOLEY et al., 2005; DOBSON et al., 2006; PONGSIRI et al., 2009). Alterações no uso da terra afetam a dinâmica das doenças, direta e indiretamente, por alterar a abundância, demografia, comportamento, movimento, resposta imune e contato entre espécies hospedeiras e vetores, bem como alterar a composição da comunidade de hospedeiros (KEESING et al., 2010)

Informações básicas sobre a história natural da maioria das espécies de répteis do Cerrado é escassa (COLLI et al., 2002; NOGUEIRA et al., 2010). Assim, os estudos que visam aumentar o conhecimento sobre a biologia das espécies endêmicas do Cerrado, bem como suas associações ecológicas, são necessários para a conservação e manejo.

O Brasil conta com 386 espécies de serpentes, ocupa assim a segunda colocação de maior riqueza de espécies da fauna ofídica do mundo, perdendo apenas para a Austrália (COSTA & BÉRNILS et al., 2014). No estado de Mato Grosso do Sul, são descritas 107 espécies de serpentes, das quais 11 são endêmicas. (UETANABARO et al., 2007).

Répteis são vertebrados poiquilotérmicos, deste modo, seu aspecto comportamental está associado às variações de temperatura (POUGH et al., 2008). Por esse motivo os avistamentos e encontros casuais com serpentes durante as horas quentes do dia são incomuns (MARQUES & SAZIMA, 2009). Portanto, as serpentes de vida livre são de difícil visualização e conseqüente captura, que dificulta os trabalhos que envolvam coletas sucessivas de material biológico necessário para estudos de saúde e parasitismo, assim evidencia que os espécimes de cativeiro são uma fonte de informação muito valiosa.

Embora as serpentes sejam descritas como hospedeiros para uma variedade de parasitas internos e externos, que inclui organismos das classes Protozoa (flagelados, ciliados e esporozoários), Trematoda, Cestoda, Nematoda, Arachnida (ácaros e carrapatos)

e Insecta (pulgas e piolhos) (GOULART, 2004; MADER, 2005), os efeitos desses parasitas sobre a saúde de seus hospedeiros são pouco conhecidos.

Quando em cativeiro, as infecções e infestações por parasitas em uma serpente podem se tornar um grave problema à saúde dos animais devido ao *stress* provocado pelo manejo em cativeiro (HOGE & FEDERSONI, 1981; KLINGENBERG, 1973). Assim, o diagnóstico torna-se imprescindível para que medidas de profilaxia e controle possam ser aplicadas. Esse estudo tem como objetivo identificar a fauna parasitária de serpentes dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus* recém-doadas do Biotério da Universidade Católica Dom Bosco.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado de agosto de 2013 a dezembro de 2014, nos laboratórios do Biotério da UCDB, Campo Grande, MS. O Biotério é credenciado pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), número de registro 170.855. As serpentes foram recebidas a partir de doações da população e de órgãos ambientais de todo o estado do Mato Grosso do Sul, como o Centro de Reabilitação de Animais Silvestres, Polícia Militar Ambiental e Corpo de Bombeiros Militar. Para cada indivíduo recepcionado foram coletados dados como: espécie, comprimento rostro-cloacal (CRC) e da cauda (CC), sexo, peso, local de origem, data e foram realizadas observações clínicas. Os animais foram mantidos em quarentena até a coleta dos dados e materiais biológicos e após esse período foram introduzidos nos planteis do laboratório. Esse estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Católica Dom Bosco, sob protocolo n.005/2014.

Exames parasitológicos

A coleta de fezes para os helmintos foi realizada a fresco e manualmente com o auxílio de um palito de madeira e armazenadas em tubos falcon de 15 ml ou 45 ml (coletada do substrato de papel ondulado), sendo feita a observação direta da coloração, odor, a forma e a consistência, a presença de elementos anormais e a presença de vermes adultos (COURA, 2005).

A pesquisa de ovos de helmintos foi realizada segundo técnica de flutuação em solução hiper-saturada (método de Willis), que consiste em dissolver a amostra em uma solução de cloreto de sódio 25% (p/v) (WILLIS, 1921).

As fezes coletadas para os exames dos coccídios foram armazenadas em tubos falcon (15 ml ou 45 ml); do volume de fezes, foi adicionado aproximadamente três volumes de solução de dicromato de potássio (2,5%), em seguida o material foi agitado para dissolver e homogeneizar a amostra; durante os cinco dias subsequentes, os tubos foram abertos e mantidos assim por dois minutos para aerar a amostra; após as amostras foram centrifugadas em solução saturada de açúcar 60% por 10 minutos, colocando uma lamínula como “tampa” do tubo falcon e deixando descansar por mais 10 minutos; sendo realizada a leitura no microscópio (objetiva de 10x e 40x) (DUSZYNSKI & WILBER, 1997). Os parasitas foram identificados segundo a menor classificação taxonômica.

Ectoparasitas

A presença de carrapatos e ácaros foi vistoriada com o auxílio de uma lupa de mão com lente de 100mm de diâmetro e ampliação de 4:1. As formas imaturas, teleógenas e os exemplares machos foram removidos manualmente (LANE & MADER, 1996). Foram fixados em álcool 70% e identificados segundo Barros-Battesti et al. (2006) no laboratório de Parasitologia Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (UFMS).

A fauna acarológica foi analisada quando a serpente realizava a troca de pele e essa troca era armazenada em coletores universais fixada em álcool 70%. Após a pele era analisada em lupa estereoscópica Nikon SMZ-645, e os ácaros encontrados eram individualizados para identificação. Os ácaros foram identificados segundo (BARROS-BATTESTI et al., 2006).

Análises estatísticas

Como medida de diversidade ecológica, utilizou-se a associação entre a riqueza de espécies de parasitas dos 03 hospedeiros (*B. moojeni*, *B. alternatus* e *C. durissus*), através do Índice de Jaccard (Similaridade) segundo a fórmula: $IJ = c / (a+b-c)$, onde a é o número de diferentes parasitas do hospedeiro a; b é o número de diferentes parasitas do hospedeiro b e c é o número de diferentes parasitas comuns aos hospedeiros a e b (adaptado de PINTO-COELHO, 2000).

A curva do coletor consiste em elaborar um gráfico, contendo no eixo “x” o número de amostras e no eixo “y” o número cumulativo de espécies de parasitas registradas (CULLEN JR. et al., 2004) afim de avaliar a suficiência amostral (número mínimo de amostras a serem avaliadas que informem a riqueza de espécies). Foram consideradas as 30 primeiras amostras de cada uma das três espécies estudadas para gerar a curva acumulativa de espécies.

Resultados

Foram doadas ao Biotério UCDB, no período de agosto de 2013 á dezembro de 2014, 36 serpentes que compreendem as espécies *B. moojeni*, *B. alternatus* e *C. durissus* (Tabela 1).

Tabela 1. Número total de indivíduos doados ao Biotério da UCDB.

Espécies	Machos	Fêmeas	Total
<i>B. moojeni</i>	10	5	15
<i>B. alternatus</i>	6	6	12
<i>C. durissus</i>	7	2	9
Total	23	13	36

As serpentes têm como origem os municípios de Campo Grande (n=22), Corguinho (n=6), Sidrolândia (n=6), Rochedinho (n=1) e Aquidauana (n=1).

A prevalência de parasitas identificados nos exames foi de 67% serpentes positivas. Alguns parasitas foram comuns aos três hospedeiros em questão, como os Arachinida, Oxyurida (Figura 1A) e Strongylida (Figura 1B).

Dos 15 indivíduos de *B. moojeni*, 11 serpentes foram positivas (73%) (07 ♂ e 04 ♀) para algum tipo de parasita (Tabela 2). Das positivas, nove serpentes se encontram co-infectadas, sendo assim, confirma-se o caso de um mesmo individuo estar parasitado por três helmintos (Ascaridida, Oxyurida e Trematoda) e um protozoário *Caryospora bigenetica* (Figura 1C). Em todos os casos de co-infecção, os parasitas da ordem Oxyurida vem acompanhado de outro grupo de parasitas.

A intensidade da infecção/infestação variou de: um a 289 ovos de Oxyurida, dois a 297 de Strongylida, nove a 77 de Trematoda, um a 55 de Ascaridida, dois a 46 de Rhabdiasidea, quatro a oito *Amblyomma dissimile* (Figura 1D) e um Arachnida.

Tabela 2. Indivíduos de *B. moojeni* (n=15), doados ao Biotério da Universidade Católica Dom Bosco (Campo Grande/MS) no período de agosto de 2013 á dezembro de 2014.

Registro	Idade	Sexo	Município	Classificação	n	Forma parasitária
1213	Juvenil	♂	Aquidauana	Ascaridida	55	Ovo
				Oxyurida	259	Ovo
				Strongylida	297	Ovo
1239	Adulto	♂	Corguinho	Ascaridida	1	Ovo
				<i>Caryospora bigenetica</i>	-	Oocisto
				Oxyurida	1	Ovo
				Trematoda	9	Adulto
1240	Adulto	♂	Corguinho	<i>Caryospora bigenetica</i>	-	Oocisto
				Oxyurida	62	Ovo
				<i>Sarcocystis</i> sp.	-	Oocisto
1242	Jovem	♂	Campo Grande	<i>Amblyomma dissimile</i>	7	Adulto
				Oxyurida	77	Ovo
1252	Filhote	♂	Campo Grande	Arachnida	1	Adulto
				Oxyurida	10	Ovo
				Rhabdiasidea	2	Ovo
1254	Adulto	♂	Campo Grande	<i>Amblyomma dissimile</i>	4	Adulto
				Oxyurida	1	Ovo
1255	Jovem	♂	Campo Grande	x	x	x
1257	Adulto	♀	Campo Grande	x	x	x
				Oxyurida	1	Ovo
1259	Jovem	♀	Corguinho	Ascaridida	4	Ovo
				Oxyurida	245	Ovo
1262	Filhote	♀	Corguinho	x	x	x
				Ascaridida	1	Ovo
				Oxyurida	289	Ovo
				Rhabdiasidea	46	Ovo
				Strongylida	20	Ovo
1266	Adulto	♀	Campo Grande	Trematoda	13	Adulto
				x	x	x
				<i>Amblyomma dissimile</i>	8	Adulto
				Oxyurida	29	Ovo
1283	Adulto	♂	Campo Grande	Strongylida	2	Ovo
				x	x	x
1296	Filhote	♂	Corguinho	x	x	x
1303	Adulto	♀	Rochedinho	Trematoda	77	Adulto

Legenda: (x) indivíduos negativos nos exames de fezes ou para ectoparasitas; (-) occistos não contabilizados.

Em relação aos 12 indivíduos de *B. alternatus* doados durante o período do estudo, resultou em seis serpentes positivas (50%) (03 ♂ e 03 ♀) para algum tipo de parasita (Tabela 3).

Dessas positivas, cinco serpentes apresentavam-se co-infectadas, parasitas como Ixodida, Strongylida e Oxyurida, compõe a fauna parasitológica de um indivíduo de *B. alternatus*. Em todos os casos o Oxyurida vem acompanhado de outro grupo de parasitas. Duas serpentes após o segundo exame, comprovou-se a negatividade em relação aos parasitas intestinais.

A intensidade da infecção/infestação variou de: dois a 431 ovos de Oxyurida, um Arachnida, um Ixodida e um Strongylida.

Tabela 3. Indivíduos de *B. alternatus* (n=12), doados ao Biotério da Universidade Católica Dom Bosco (Campo Grande/MS) no período de agosto de 2013 á dezembro de 2014.

Registro	Idade	Sexo	Município	Classificação	n	Forma parasitária
1218	Juvenil	♂	Sidrolândia	Ixodida	1	Adulto
				Oxyurida	4	Ovo
				Strongylida	1	Ovo
1227	Juvenil	♂	Sidrolândia	Arachnida	1	Adulto
				Oxyurida	116	Ovo
				x	x	x
1235	Jovem	♀	Campo Grande	Arachnida	1	Adulto
				Oxyurida	431	Ovo
1237	Adulto	♂	Campo Grande	x	x	x
1265	Adulto	♀	Campo Grande	Oxyurida	2	Ovo
				Strongylida	1	Ovo
				x	x	x
1272	Adulto	♀	Campo Grande	x	x	x
1274	Jovem	♂	Campo Grande	Oxyurida	163	Ovo
				x	x	x
1276	Filhote	♀	Campo Grande	x	x	x
1279	Filhote	♀	Campo Grande	Arachnida	1	Adulto
				Oxyurida	89	Ovo
				x	x	x
1285	Adulto	♀	Campo Grande	x	x	x
1310	Adulto	♂	Campo Grande	x	x	x
1312	Adulto	♂	Campo Grande	x	x	x

Legenda: (x) indivíduos negativos nos exames de fezes ou para ectoparasitas.

Em relação à serpente *C. durissus*, foram nove indivíduos e resultou em sete serpentes positivas (77%) (05 ♂ e 02 ♀) para algum tipo de parasita (Tabela 4) e duas serpentes negativas. Das positivas, cinco serpentes se encontram co-infectadas. Foi observado um indivíduo parasitado por cinco helmintos: Cyclophylidea, Cestoda, Oxyurida,

Rhabdiasidae e Strongylida; um ectoparasita (Arachnida) e um protozoário *Caryospora bigenetica*. Em todos os casos Oxyurida vem acompanhado de outro grupo de parasitas. Após o terceiro exame dois indivíduos negativou a riqueza de sua fauna parasitária.

A intensidade da infecção variou de: um a 162 ovos para Oxyurida, 123 para Rhabdiasidea, dois a 40 para Strongylida, sete a 17 para Cyclophylidea, dois a três para Arachnida e um para Cestoda.

Tabela 4. Indivíduos de *C. durissus* (n=9), doados ao Biotério da Universidade Católica Dom Bosco (Campo Grande/MS) no período de agosto de 2013 á dezembro de 2014.

Registro	Idade	Sexo	Município	Classificação	n	Forma parasitária
1228	Juvenil	♂	Sidrolândia	Oxyurida	8	Ovo
				Oxyurida	162	Ovo
				Arachnida	3	Adulto
1231	Jovem	♂	Sidrolândia	Oxyurida	33	Ovo
				Oxyurida	31	Ovo
				Oxyurida	2	Ovo
1232	Adulto	♂	Sidrolândia	Arachnida	2	Adulto
				<i>Caryospora bigenetica</i>	-	Oocisto
				Oxyurida	54	Ovo
				Cyclophylidea	17	Ovo
				Strongylida	40	Ovo
				Cestoda	1	Adulto
				Oxyurida	11	Ovo
				Cyclophylidea	6	Adulto
				Rhabdiasidea	123	Ovo
Cyclophylidea	7	Ovo				
1234	Jovem	♂	Campo Grande	Arachnida	2	Adulto
				Oxyurida	1	Ovo
				x	x	x
1236	Adulto	♂	Campo Grande	Oxyurida	33	Ovo
				Oxyurida	23	Ovo
				Strongylida	12	Ovo
1267	Adulto	♀	Campo Grande	Ascaridida	1	Adulto
				Oxyurida	13	Ovo
				Strongylida	2	Ovo
				x	x	x
				x	x	x
1268	Jovem	♀	Campo Grande	Oxyurida	53	Ovo
1294	Adulto	♂	Sidrolândia	x	x	x
1313	Adulto	♂	Campo Grande	x	x	x

Legenda: (x) indivíduos negativos nos exames de fezes ou para ectoparasitas; (-) occistos não contabilizados.

Os ovos de Oxyurida foram os mais encontrados, com características morfológicas típicas de membros da superfamília Oxyuridea: grandes, elípticos, com dupla membrana, sendo a externa lisa. O tamanho dos ovos variou de 91,4 µm a 171,5 µm de comprimento por 34,3 µm a 47,5 µm de largura (40x).

Os ovos dos helmintos da ordem Strongylida, também foram encontrados em grande número nos exames de fezes e apresentam características morfológicas típicas de membros da superfamília Ancylostomatidae: grandes, arredondados, com membrana externa fina e lisa, larvados e não larvados. O tamanho dos ovos variou de 53,2 µm a 58,9 µm de comprimento por 32,3 µm a 36,1 µm de largura (40x).

Com baixa frequência nos exames, foram observados ovos de helmintos Ascarídeos, grandes e ovoides, com dupla membrana, a externa é mamilonada. Seu tamanho variou de 65,2 µm a 101,4 µm de comprimento por 55,6 µm a 89,6 µm de largura (40x).

E os ovos dos Rhabdiasidea encontrados são ovoides, de casca fina e lisa, dupla. Os ovos apresentaram tamanho de 49,4 µm a 88,7 µm de comprimento e 33,2 µm a 53,5 µm de largura.

Os helmintos Cyclophylidea, apresentam ovos ovais com casca espessa e lisa, com núcleo bem definido, sendo encontrados somente em um indivíduo de *C. durissus*.

A cavidade oral de três jararacas *B. moojeni* foi encontrada parasitada pelos trematodas em elevadas quantidades, de 9 a 77 parasitas adultos foram coletados de um indivíduo. E os artrópodes adultos (Ixodida) foram encontrados entre as escamas dorsais das serpentes.

Para os cestodas, apenas uma serpente *C. durissus* foi diagnosticada como positiva. Foi observada apenas a presença de proglotes imaturas. Dessa forma, não foi possível identificar a espécie.

Os parasitas do gênero *Sarcocystis* registrados nas fezes de uma *Bothrops moojeni* foram típicos esporocistos ovais, com aproximadamente 10x7 µm e contendo quatro esporozoítos com resíduos formados por grânulos diminutos.

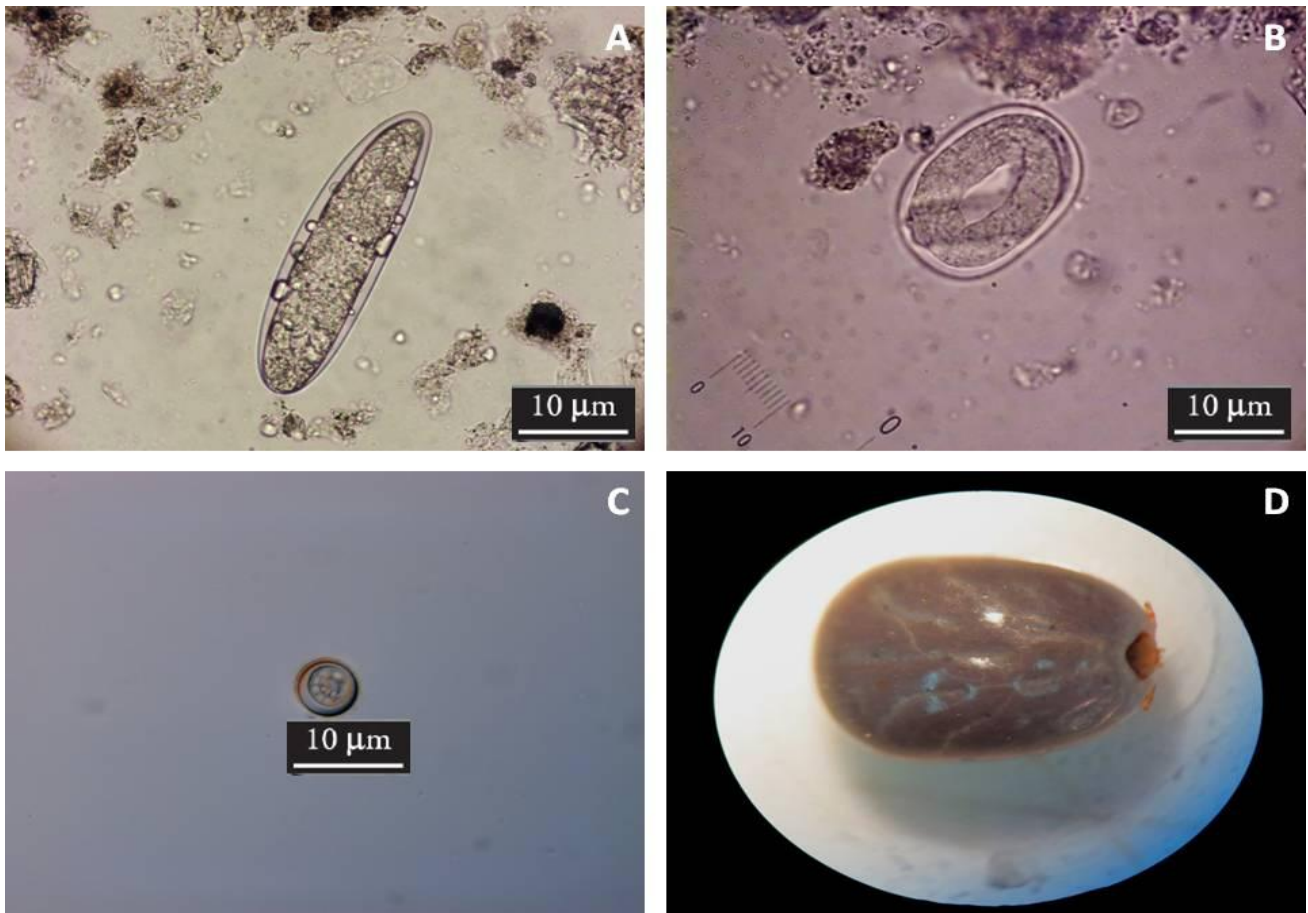


Figura 1. Parasitas encontrados nos exames: a) Ovo alongado característico de Oxyurida encontrado em *B. moojeni* e *C. durissus*; b) Ovo característico de Strongylida em fezes de *B. alternatus*, *B. moojeni* e *C. durissus*; c) Coccídio *Caryospora bigenetica* em fezes de *B. moojeni* e *C. durissus* d) Ectoparasita *Amblyomma dissimile* em serpentes *B. moojeni*.

A média de peso entre as serpentes foi de 357g, variou de 15g a 1670g, ambos indivíduos de *C. durissus*. A serpente que tem o maior número de parasitas encontrados nos exames é também a serpente de maior peso.

O município com maior índice de parasitismo em serpentes foi o de Campo Grande, seguido de Sidrolândia, Corguinho, Aquidauana e Rochedinho. O parasita da ordem Oxyurida foi positivo para ao menos uma espécie de serpente em todos os municípios. Das diversas serpentes doadas desses municípios, Campo Grande e Sidrolândia tem quatro parasitas comuns (Arachnida, Oxyurida, Rhabdiasidea e Strongylida).

O índice de Jaccard revelou que *B. moojeni* e *C. durissus* possuem maior coeficiente de similaridade em relação ao parasitismo, enquanto que as espécies de hospedeiros com menor similaridade foi *B. alternatus* e *B. moojeni* (Tabela 5).

Tabela 5. Similaridade de riqueza de parasitas entre as três espécies de serpentes.

Taxa/Associação entre spp.	IJ
<i>B. moojeni</i> x <i>C. durissus</i>	0,54
<i>B. alternatus</i> x <i>C. durissus</i>	0,37
<i>B. alternatus</i> x <i>B. moojeni</i>	0,33

Foram analisadas as amostras das serpentes *B. alternatus*, observa-se que a curva do coletor (Figura 02), estabilizou a partir da sexta amostra analisada. O ponto em que a curva atinge o seu ponto de assíntota (ou seja, uma linha reta que se aproxima indefinidamente da curva, porém sem interceptá-la) pode ser interpretado como o ponto onde grande parte da diversidade da fauna parasitária foi inventariada.

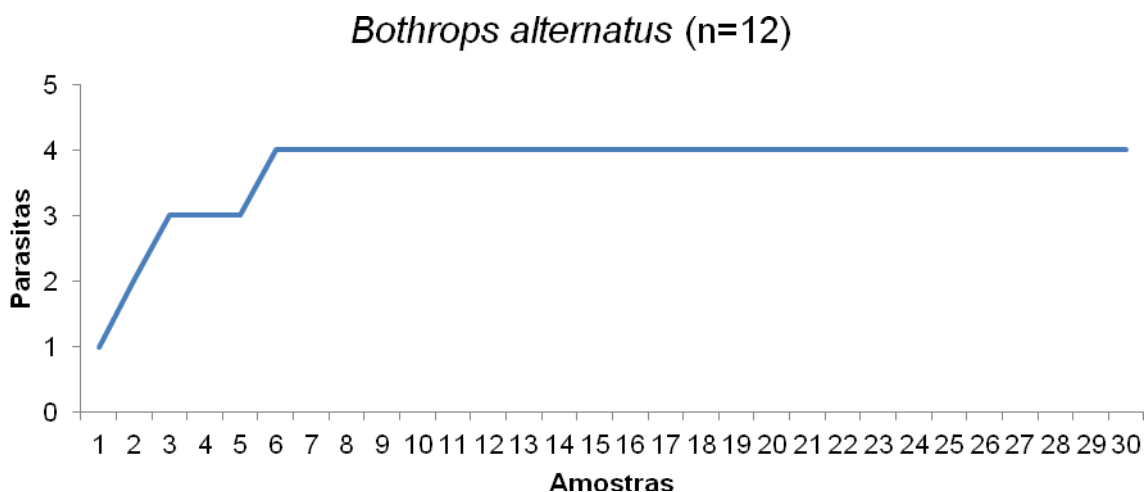


Figura 02. Curva do coletor (número cumulativo de espécies de parasitas x esforço amostral) para as trinta amostras das serpentes *Bothrops alternatus* doadas ao Biotério UCDB no período de agosto de 2013 á dezembro de 2014.

Foram analisadas as amostras das serpentes *B. moojeni* e construída a curva do coletor (Figura 03), que mostra a sua assíntota a partir da décima sexta amostra analisada.

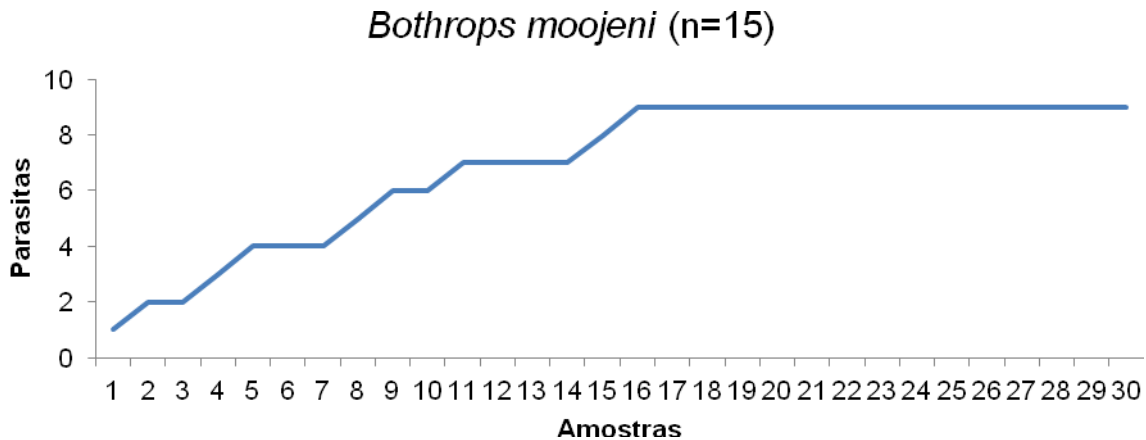


Figura 03. Curva do coletor (número cumulativo de espécies de parasitas x esforço amostral) para as trinta amostras das serpentes *Bothrops moojeni* doadas ao Biotério UCDB no período de agosto de 2013 á dezembro de 2014.

E por último, foram analisadas as amostras das serpentes *C. durissus*, e construída a curva do coletor (Figura 04), que mostra que a sua assíntota a partir da vigésima primeira amostra analisada.

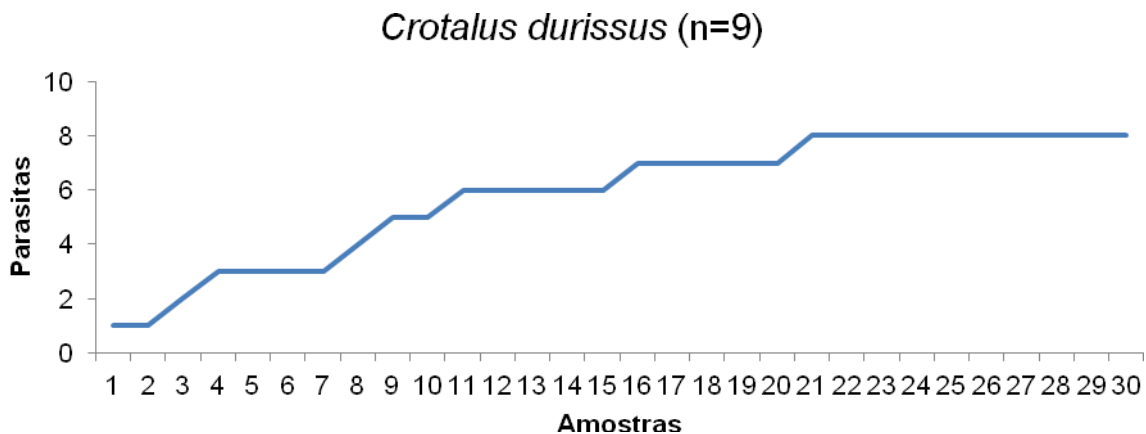


Figura 04. Curva do coletor (número cumulativo de espécies de parasitas x esforço amostral) para as trinta amostras das serpentes *Crotalus durissus* doadas ao Biotério UCDB no período de agosto de 2013 á dezembro de 2014.

Discussão

A ocorrência de Strongylida nas três diferentes espécies de serpentes pode ser explicada pela baixa especificidade desse parasita (SILVA et al., 2001). Quando relatados em serpentes, o parasitismo pode vir acompanhado de sintomas como anorexia, diarreia e perda de peso (MADER, 1996).

Um helminto, menos prevalente, foi ovos da família Ascarididae. Esses parasitas possuem ciclo de vida indireto (heteroxênico), com invertebrados terrestres e pequenos mamíferos como hospedeiros intermediários (DIAS et al., 2004). As alterações patológicas causadas por ascarídeos incluem inflamação granulomatosa, espessamento da parede do órgão, gastroenterite com necrose e ulceração (WILSON & CARPENTER, 1996; ANDERSON, 2000), além de obstruções e perfurações gástricas, distúrbios digestivos e maior susceptibilidade a infecções bacterianas secundárias. Os sinais clínicos incluem anorexia, regurgitação, obstrução intestinal e desnutrição (TELFORD, 1971; JACOBSON, 2007). Os ovos do parasito são eliminados junto às fezes da serpente, embrionam no ambiente quando se tornam infectantes e são ingeridos pelos hospedeiros intermediários (roedores ou anfíbios) (WILSON & CARPENTER, 1996).

Os parasitas da classe Cestoda são prevalentes em répteis, apresentam baixa patogenicidade, parasitam o intestino delgado, e podem vir a predispor o hospedeiro a quadro de desnutrição, enterites e desequilíbrio da microbiota intestinal (MADER, 1996; FOWLER & CUBAS, 2001).

A patogenicidade dos helmintos da classe Trematoda, vai depender do número de parasitas e podem produzir infecções leves, caracterizadas por discreta fraqueza e anorexia, a quadros clínicos mais severos, como inflamações, enterites, hemorragias, diarreias e pneumonites. Os trematodas podem ser encontrados por toda a cavidade oral e trato digestivo de seus hospedeiros (GOULART, 2004).

Cançado (2008) afirma que a ixodofauna ainda carece de estudos relacionados com a biologia dos hospedeiros e de seus parasitas e fornece uma lista atual das principais espécies de carrapatos encontradas na região do Pantanal sul do MS, que inclui a espécie *Amblyomma dissimile* parasitando jararacas e jabutis. A presença desses parasitas agindo sobre seus hospedeiros pode produzir lesões em diversos graus, desde simples dermatites focais a severas patologias que envolvem espoliação, estomatite, pneumonia e degenerações sistêmicas por inoculação de toxinas (FOWLER & CUBAS, 2001; MADER, 2005). Este carrapato possui baixa especificidade parasitária, principalmente nos estágios de larva e ninfa, parasitando indistintamente diferentes classes animais (PINTER et al., 2004). Ainda, os carrapatos podem atuar como vetores de vários protozoários que habitam o sistema circulatório das serpentes, tendo papel fundamental na transmissão. Em se tratando do gênero *Amblyomma*, carrapato de três hospedeiros, os agentes por eles transmitidos encontram nas serpentes mais um grupo de hospedeiros na manutenção do ciclo enzoótico, dando continuidade ao ciclo biológico nos novos nichos (CLOUDSLEY-THOMPSON, 1980).

Foi identificada a presença da espécie do coccídio *Caryospora bigenetica* tanto para *B. moojeni*, quanto para *C. durissus*. Embora o Brasil tenha uma das maiores diversidade de serpentes do mundo, com aproximadamente 386 espécies (COSTA & BÉRNILS, 2014), apenas 13 espécies foram descritas parasitadas por coccídios (DUSZYNSKI & UPTON, 2009).

O tamanho do corpo do hospedeiro tem sido vastamente registrado como um fator importante na determinação da riqueza e diversidade de parasitas e nas interações entre hospedeiro-parasito; quanto maior for o hospedeiro, maior será o seu número de parasitas (MORAND & POULIN, 2002; ÁVILA & SILVA, 2010), que corrobora com o resultado da diversidade de parasitas presentes em uma *C. durissus* de maior peso do presente trabalho (1150g). A curva do coletor das serpentes *C. durissus* só foram estabilizar a partir da vigésima primeira amostra, que confirma o tamanho corporal das cascaveis (± 473 g) serem maiores quanto comparadas às jararacas (± 319 g), assim o tamanho corporal influenciou no presente estudo.

Quando dão entrada ao laboratório, as serpentes geralmente se encontram parasitadas, porém o simples fato de se encontrar indivíduos parasitados não implica necessariamente no comprometimento de sua saúde (GRENFELL & DOBSON, 1998). Em geral, as serpentes são tolerantes às infecções, sendo os hospedeiros muitas vezes assintomáticos (MA et al., 2002; YAO et al., 2008). Segundo Greiner & Mader (1996), a gravidade da infecção vai depender do sistema imune da serpente, do número e do estágio de desenvolvimento dos parasitas e a presença ou ausência de co-infecções.

Deste modo, o resultado desse estudo demonstra que a diversidade de parasitas de serpentes de vida-livre deve ser visto com atenção sempre que os animais chegarem ao cativeiro, visto que a mudança de ambiente pode criar uma situação de estresse, baixa imunidade e, conseqüente, doença parasitária.

Referências

- Anderson RC. *Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission*. Wallingford: CAB International; 2000. p. 650.
- Ávila RW, Silva RJ. Checklist of helminths from lizards and amphisbaenians (Reptilia, Squamata) of South America. *J Ven Anim Tox Includ Trop Dis* 2010; 16(4): 543-572.
- Barros-Battesti DM, Arzua M, Bechara GH. *Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies*. São Paulo: Butantan; 2006.
- Cançado PHD. *Lista comentada das espécies de carrapatos e seus hospedeiros, selvagens e domésticos, encontradas no Pantanal Brasileiro*. [Tese]. Rio de Janeiro: Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro; 2008.
- Cloudsley-Thompson JI. *Microecologia*. São Paulo: EPU; 1980. p.58.
- Colli GR, Bastos RP, Araújo AFB. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. In: Oliveira PS, Marques RJ. *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. New York, NY: Columbia University Press; 2002. p. 223-241.
- Costa HC, Bérnils RS. *Répteis brasileiros: Lista de espécies. Versão 2014.3* [online] 2014 [citado 20 abril de 2015]. Disponível de: <http://www.sbherpetologia.org.br/>.
- Coura JR. *Dinâmica das doenças infecciosas e parasitárias*. Rio de Janeiro: Guanabara; 2005.
- Cullen-Jr L, Rudran R, Valladares-Padua C. *Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná; 2004. p. 665.
- Dias RJP, Almeida SJB, Prieto DB, Lima SS. Aspectos ecológicos dos nematóides parasitos de *Crotalus durissus terrificus* Laurenti, 1768 (Ophidia, Viperidae), em Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. *Rev Bras Zool* 2004; 6(2): 219-230.
- Dobson AP. Biodiversity and Infectious Disease: Why we need Nature. Pontifical Academy of Sciences, Scripta Varia, Vatican City 106. *Interactions between Global Change and Human Health* 2006; 145-157.
- Duszynski DW, Upton J. *The Biology of the Coccidia (Apicomplexa) of Snakes of the World*. USA: Create Space; 2009.
- Duszynski DW, Wilber PG. A guideline for the preparation of species descriptions in the Eimeriidae. *J Parasitol* 1997; 83: 333-336.
- Foley JA, De Fries R, Asner GP, Barford C. et al. Global consequences of land use. *Science* 2005; 309:570-574.
- Fowler ME, Cubas ZS. *Biology, medicine, and surgery of south american wild animals*. United States of America: Iowa State University Press; 2001.

Goulart CES. *Herpetologia, herpetocultura e medicina de répteis*. Rio de Janeiro: L.F. Livros de Veterinária; 2004.

Grenfell BT, Dobson AP. *Ecology of infectious diseases in natural Populations*. Australia: Cambridge University Press; 1998.

Greiner EC, Mader DR. Parasitology. In: Mader D., *Reptile medicine and surgery*. Philadelphia, WB Saunders; 1996. p. 343-364.

Guimarães LD, Silva MAD, Anacleto TC. *Natureza viva: Cerrado*. Ed. da UCG, Goiânia; 2006.

Hoge AR, Federsoni PA. *Manutenção de serpentes em cativeiro*. Biotério; 1981.1:63-73.

Jacobson ER. Parasites and parasitic diseases of reptiles. In: Jacobson ER. *Infectious Diseases and Pathology of Reptiles*. Color Atlas and Text, CRC Press; 2007. p. 571-665.

Keesing F, Belden LK, Daszak P, Dobson A, Harvell DC, Holt RD, Hudson P, Jolles A, Jones KE, Mitchell CE, Myers SS, Bogich T, Ostfeld RS. Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature* 2010; p.647-652.

Klingenberg RJ. *Understanding reptile parasites - A basic manual for herpetoculturists & veterinarians*. Advanced Vivarium Systems, Lakeside, USA; 1973.

Ma KC, Qiu MH, Rong YL. Pathological differentiation of suspected cases of pentastomiasis in China. *Trop Med & Int Heal* 2002; 7(2): 166-177.

Mader DR. *Reptile medicine and surgery*. W. B. Saunders, Philadelphia, USA; 1996.

Mader DR. *Reptile medicine and surgery*. W. B. Saunders, Philadelphia, USA; 2005.

Marques OAV, Sazima I. Old habits die hard: Mouse handling by a pitviper species on a rodent-free island. *Amphibia-Reptilia* 2009; 30: 435-438.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). *Biodiversidade Brasileira: Avaliação E Identificação De Áreas E Ações Prioritárias Para Conservação, Utilização Sustentável E Repartição Dos Benefícios Da Biodiversidade Nos Biomas Brasileiros*; 2002. p.404.

Morand S, Poulin R. Body size-density relationships and species diversity in parasitic nematodes: patterns and likely processes. *Evol Ecol Res* 2002; 4: 951–961.

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Da Fonseca GBA, Kent J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 2000; 403: 853-858.

Nogueira C, Colli GR, Costa GC, Machado RB. Diversidade de répteis Squamata e evolução do conhecimento faunístico no Cerrado. In: Diniz IR, Marinho-Filho J, Machado RB, Cavalcanti RB. *Cerrado - conhecimento científico quantitativo como subsídio para ações de conservação*. Brasília: Editora UnB; 2010. p. 333-375.

Patz JA, Graczyk TK, Geller N, Vittor AY. Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. *Int J Parasitol* 2000; 30:1395–1405.

Pinter A, Dias RA, Gennari SM, Labruna MB. Study of the seasonal dynamics, life cycle, and host specificity of *Amblyomma aureolatum* (Acari: Ixodidae), EUA. *J Med Entomol* 2004; 41(3): 324- 332.

Pinto-Coelho, R.M. *Fundamentos em ecologia*. Artmed Editora. Rio Grande do Sul: Porto Alegre; 2000. p.252.

Pough FH, Janis CM, Heiser JB. *A Vida dos vertebrados*. São Paulo: Atheneu editor; 2008.

Pongsiri MJ, Roman J, Ezenwa VO, Goldberg TL, Koren HS, Newbold SC, Ostfeld RS, Pattanayak SK, Salkeld DJ. Biodiversity Loss Affects Global Disease Ecology. *BioScience* 2009; 59 (1): 945-954.

Silva RJ, Barrella TH, Nogueira MF, O'dwyer LH. Frequency of Helminths in *Crotalus durissus terrificus* (Serpentes, Viperidae) in captivity. *Rev Bras Parasitol Vet* 2001; 10(2): 91-93.

Telford SR. Parasitic diseases of reptiles. *J Am Vet Med Assoc* 1971; 159:1644-1652.

Uetanabaro M, Souza LF, Landgref P, Beda AF, Brandão RA. Anfíbios e répteis da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do sul, Brasil. *Biota Neotropica* 2007; 7:279-289.

Willis II. A simple levitation method for the detection of hookworm ova. *Med J Australia* 1921; 8: 375-376.

Wilson SC, Carpenter JW. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine. *Avian and Exotic Parasitology* 1996; 5(2): 64-74.

Yao MH, Fang W, Tang LF. Human pentastomiasis in China: case report and literature review. *J Parasitol* 2008; 94(6): 1295–1298.

Caryospora bigenetica (Apicomplexa: Eimeriidae) in South America: new hosts and distribution records

Caryospora bigenetica (Apicomplexa: Eimeriidae) na América do Sul:
Registro de novos hospedeiros e distribuição

Lúcio André Viana^{1*}; Kamilla Costa Mecchi²; Leonardo França do Nascimento²; Heitor Miraglia Herrera²;
Paula Helena Santa-Rita²; Marcos Tobias de Santana Miglionico³; Rhaiza Gama Esteves⁴;
Anibal Rafael Melgarejo Gimenez⁴; Fernando Paiva¹

¹Laboratório de Parasitologia Veterinária, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, Campo Grande, MS, Brasil

²Universidade Católica Dom Bosco – UCDB, Campo Grande, MS, Brasil

³Hospital Universitário Pedro Ernesto, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

⁴Divisão de Zoologia Médica, Instituto Vital Brazil – IVB, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil

Received September 03, 2014

Accepted November 03, 2014

Abstract

The coccidian *Caryospora bigenetica* was first described in the snake *Crotalus horridus* (Viperidae) from United States of America. This study represents the first record of the occurrence of *C. bigenetica* in snakes in South America. Feces were sampled between November 2013 and May 2014 from 256 wild snakes maintained in scientific breeding facilities in the states of Mato Grosso do Sul (MS; n = 214) and Rio de Janeiro (RJ; n = 42), Brazil. *Caryospora bigenetica* was found in 14 (5.6%) snakes, all belonging to the family Viperidae. Ten *Bothrops moojeni* and two *Crotalus durissus* from MS were infected. The coccidian was also found in one *C. durissus* and in one *Bothrops jararacussu* from the state of RJ. The oocysts were spherical with a double wall, the exterior lightly mammillated, striations apparent in transverse view, 13.0 µm (12 – 14); polar granule fixed in the internal wall. Sporocysts oval or pyriform, 10.0 × 8.0 µm (9 – 11 × 8 – 9); Stieda body discoid; sub-Stieda body present; sporocyst residuum present, formed by a group of spheroid bodies between sporozoites. This study increases the number of viperid hosts of *C. bigenetica* and expands the geographical distribution to South America.

Keywords: Snakes, Coccidia, *Bothrops*, *Crotalus*, *Caryospora bigenetica*, Viperidae.

Resumo

O coccídeo *Caryospora bigenetica* foi descrito na serpente *Crotalus horridus* (Viperidae) nos Estados Unidos da América. Este estudo representa o primeiro registro da ocorrência de *C. bigenetica* em serpentes da América do Sul. Amostras de fezes foram obtidas, entre novembro de 2013 e maio de 2014, de 256 serpentes silvestres mantidas em um criatório científico nos Estados do Mato Grosso do Sul (MS; n = 214) e Rio de Janeiro (RJ; n = 42), Brasil. *Caryospora bigenetica* foi encontrada em 14 (5,6%) serpentes, todas pertencentes à família Viperidae. Dez *Bothrops moojeni* e duas *Crotalus durissus* de MS estavam infectadas. O coccídeo também foi encontrado em uma *C. durissus* e uma *Bothrops jararacussu* do Estado do Rio de Janeiro. Os oocistos foram esféricos, com parede dupla, sendo a externa ligeiramente mamilonada, estriações aparentes transversalmente, 13,0 µm (12 – 14); grânulo polar junto à parede interna. Esporocisto oval ou piriforme, 10,0 × 8,0 µm (9 – 11 × 8 – 9); corpo de Stieda discóide; sub-Stieda presente; resíduo do esporocisto presente, formado por um grupo de corpos esféricos entre os esporozoítos. Este estudo aumenta o número de hospedeiros viperídeos de *C. bigenetica* e expande a distribuição geográfica para a América do Sul.

Palavras-chave: Serpentes, Coccidia, *Bothrops*, *Crotalus*, *Caryospora bigenetica*, Viperidae.

*Corresponding author: Lúcio André Viana, Laboratório de Parasitologia Veterinária, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Cidade Universitária, CP 549, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brazil, e-mail: lucviana74@gmail.com

Introduction

The parasitic protozoans of the genus *Caryospora* belong to the Phylum Apicomplexa. The members of this genus colonize the digestive tracts of reptiles and birds. The genus is characterized by oocysts with a single, octozoic sporocyst, and the species with known life cycles are facultatively or obligatorily heteroxenous with merogony and gamogony in both primary (predator) and secondary (prey) hosts (UPTON et al., 1986).

The coccidian *Caryospora bigenetica* was first described in the snake *Crotalus horridus* in Iowa, USA, by Wacha & Christiansen (1982). Subsequently, it has been reported infecting *Sistrurus catenatus*, *Sistrurus miliaris*, *Agkistrodon contortrix*, *Crotalus adamanteus* and *Crotalus atrox*, all species belonging to the subfamily Crotalinae of the family Viperidae (DUSZYNSKI & UPTON, 2009). Moreover, experimental infections have been investigated in many species of mammals, including *Canis familiaris*, *Sus scrofa*, *Mus musculus* and *Capra hircus*. Previously, the geographical distribution of *C. bigenetica* included only the states of Arkansas, Georgia, Iowa, New Jersey and Texas, USA (DUSZYNSKI & UPTON, 2009).

The only coccidian species previously described in Brazilian snakes of the family Viperidae is *Caryospora jararacae*, found in *Bothrops jararaca* and *Bothrops atrox* (CARINI, 1939; LAINSON et al., 1991). However, 36 species of the family Viperidae are found in Brazil. These species belong to the genera *Bothrops* (n = 27), *Crotalus* (n = 6), *Bothrocophias* (n = 2) and *Lachesis* (n = 1) (BÉRNILS & COSTA, 2012). As part of a study of coccidian diversity in Brazilian snakes, this study represents the first report of a natural *C. bigenetica* infection in South American viperid snakes.

Materials and Methods

Snake feces were sampled between November 2013 and May 2014. Snakes were obtained from various localities in the state of Mato Grosso do Sul (MS), Brazil, via donations from local residents and environmental agencies such as the Center for Rehabilitation of Wild Animals (CRAS), Environmental Military Police and Fire Brigade. The animals were transported to the bioterium of Dom Bosco Catholic University (UCDB) in the county of Campo Grande. Snakes sampled at the Vital Brazil Institute in the state of Rio de Janeiro (RJ) were from various parts of the state and were obtained, as in the case of the UCDB specimens, via donations from local residents and environmental agencies. Two snakes were obtained from states other than MS and RJ. A *B. atrox* specimen was obtained from the county of Porto Velho, state of Rondonia, and *Bothrops insularis* specimen was obtained from the Island of Queimada Grande, between Itanhaém and Peruíbe counties in the state of São Paulo. Specimens were kept separated in polyethylene boxes (39 cm x 59 cm x 31 cm) with covers and with holes in the sides. All boxes had a corrugated substrate. In each box, water was provided in an aluminum container with an iron base. Live mice (*M. musculus*) were supplied as food. The UCDB bioterium is accredited by

the Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA), registration number 170855.

The feces were placed in plastic vials containing a 2.5% (w/v) (i.e., a 1:6 v/v ratio) $K_2Cr_2O_7$ solution and processed at the Laboratory of Veterinary Parasitology, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS). The fecal material was placed on a thin layer (~ 5 mm) of 2.5% (w/v) $K_2Cr_2O_7$ solution in Petri dishes and incubated at 23–28°C for two weeks. Oocysts were recovered by flotation in Sheather's sugar solution (S.G. 1.20) and microscopically examined (DUSZYNSKI & WILBER, 1997). Morphological observations and measurements (μm) were performed using a Carl Zeiss binocular microscope with an apochromatic oil immersion objective lens and ocular micrometer. Oocysts were photographed with a Zeiss universal photomicroscope equipped with Nomarski interference 100 \times objective lenses. The size ranges are shown in parentheses, followed by the average and shape index (L/W ratio). All measurements are given in micrometres (μm). At least five measurements of each infected snake were recorded.

Photomicrographs of sporulated oocysts are deposited and available in the Parasitology Collection of the Laboratório de Coccídios e Coccidioses (<http://r1.ufrj.br/lcc>), at UFRRJ, located in Seropédica, Rio de Janeiro, Brazil. Photographs of the host specimens are deposited in the same collection. The repository number is P-57/2014.

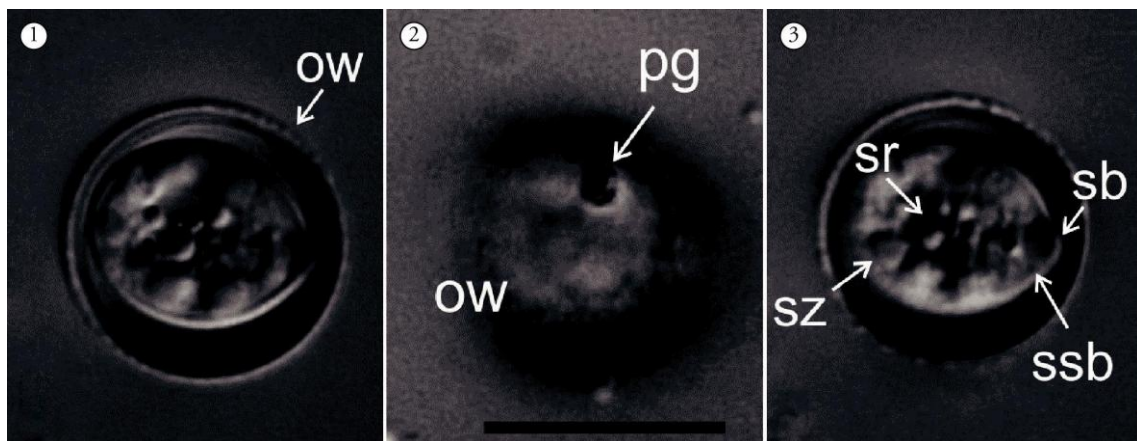
Results

We performed coprological examinations of 214 snakes from MS belonging to 10 species (Table 1) and 42 snakes belonging to 8 species maintained in the Vital Brazil Institute, RJ (Table 2). Oocysts of *C. bigenetica* were found in 6% (12/214) of the specimens from MS, i.e., 10 *Bothrops moojeni* and two *Crotalus durissus*, and in 5% (2/40) of the specimens from RJ, i.e., one *C. durissus* and one *Bothrops jararacussu*.

The oocysts were spheroidal with a double wall, ≈ 1.0 , the exterior lightly mammillated, striations apparent in transverse view (Figures 1 and 2), $L \times W$ (N = 70): 13.0 (12 – 14); L/W ratio 1.0; micropyle and oocyst residuum absent and polar granule fixed in the internal wall. Ovoid or pyriform sporocysts, $L \times W$

Table 1. Snakes examined for presence of coccidians from state of Mato Grosso do Sul.

Species	Total	Positive	%
<i>Bothrops moojeni</i>	83	10	12
<i>Crotalus durissus</i>	59	2	3
<i>Bothrops alternatus</i>	34	0	0
<i>Bothrops matogrossensis</i>	19	0	0
<i>Sibynomorphus mikanii</i>	6	0	0
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	5	0	0
<i>Boa constrictor</i>	4	0	0
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	2	0	0
<i>Philodryas olfersii</i>	1	0	0
<i>Xenodon merremii</i>	1	0	0
Total general	214	12	5.6



Figures 1-3. Nomarski interference-contrast photomicrographs of the sporulated oocyst of *Caryospora bigenetica* from *Crotalus durissus*. Figure 1. Oocyst showing striations (ow) in transverse view. Figure 2. Textured outer wall of oocyst (ow) and polar granule (pg). Figure 3. Sporocyst showing residuum (sr), Stieda body (sb) discoid and sub-Stieda body (ssb), and sporozoite extremity (sz). Bar = 10 μ m for all figures.

Table 2. Snakes examined for presence of coccidians from Instituto Vital Brazil, state of Rio de Janeiro.

Species	Total	Positive	%
<i>Bothrops jararacussu</i>	23	1	4
<i>Bothrops atrox</i>	9	0	0
<i>Bothrops jararaca</i>	3	0	0
<i>Bothrops insularis</i>	2	0	0
<i>Bothrops neuwiedi</i>	2	0	0
<i>Boa constrictor</i>	1	0	0
<i>Bothrops moojeni</i>	1	0	0
<i>Crotalus durissus</i>	1	1	100
Total general	42	2	5

(N = 70): 10.0 \times 8.0 (9 – 11 \times 8 – 9); L/W ratio 1.3; Stieda body discoid; sub-Stieda body present; paraStieda body absent; sporocyst residuum present, formed by a group of spheroid bodies between sporozoites (Figure 3).

Discussion

Although 381 species of snakes occur in Brazil (BÉRNILS & COSTA, 2012), there is only 12 records for coccidians (3%) (DUSZYNSKI & UPTON, 2009). This diversity is probably due to low amount of snake sampling and not the mere absence of coccidian infection. The last two records of new species of coccidians of snakes in Brazil have an interval of 22 years between them. They recorded six new species of *Caryospora* in the northern region of the country (Lainson et al., 1991) and *Caryospora olfersii* in *Philodryas olfersii* in the southeastern region (VIANA et al., 2013).

In this study the oocysts found in *C. durissus*, *B. moojeni* and *Bothrops jararacussu* were morphologically and morphometrically identical to the original description of *C. bigenetica* in *C. horridus* (WACHA & CHRISTIANSEN, 1982). It is noteworthy, that in a previous study with snakes from Vital Brazil Institute was recorded prevalence of 75% of *Caryospora* sp. in *C. durissus*, *B. moojeni*, and *B. jararacussu* (SOUZA et al., 2014).

Among snakes examined in this study only three have formal descriptions for *Caryospora* species. Carini (1939) described *Caryospora jararacae* in *B. jararaca* and later also recorded in *B. atrox* (LAINSON et al., 1991), both of Viperidae. In *P. olfersii* (Colubridae) there are records of two caryosporans species, *C. brasiliensis* Carini, 1932 and *C. olfersii* Viana et al., 2013. These last species can be differentiated from *C. bigenetica* by size of oocysts, 33.1 \times 31.2 μ m for *C. olfersii* and 21.7 \times 20.8 μ m for *C. brasiliensis*, and both the polar granule is absent. *Caryospora jararacae* is distinguished by oocyst formed by one entirely smooth wall, unlike of *C. bigenetica* with dual wall lightly mammillated, and striations apparent in transverse view. Another closely related species is *C. simplex*, but this presents oocysts with one single wall. Additionally, *C. simplex* has only been recorded in the subfamily Viperinae, specifically in genus *Daboai* and *Vipera*, and restricted geographic distribution to Europe. While *C. bigenetica* appears restricted to the species of subfamily Crotalinae and the American continent (DUSZYNSKI & UPTON, 2009).

The prevalence of *C. bigenetica* in MS was four times greater in *B. moojeni* than in *C. durissus*. Note that the snakes originated from several locations in MS and that different numbers of animals were sampled for each species. However, it is probable that the observed difference was associated with the type of habitat used by both species of snakes. *Bothrops moojeni* inhabits shaded places, such as gallery forests and wetlands (NOGUEIRA et al., 2003). *C. durissus* is found in open, dry vegetation as that of the Brazilian Cerrado (COLLI et al., 2002), Caatinga and Chaco biomes (CAMPBELL & LAMAR, 2004). Most likely, the viability/availability of oocysts is less in dry and sunny environments such as those found in midwestern Brazil. Observations consistent with this suggestion have been recorded from natural populations of lizards (MCALLISTER et al., 1994) and rodents of the family Heteromyidae infected by coccidia (FORD et al., 1990). Experimental studies have shown that high levels of relative humidity and ambient temperature have a negative effect on the survival of coccidia (MARQUARDT et al., 1960; LANGKJAER & ROEPSTORFF, 2008).

Experimental infections with *Caryospora* spp. have shown that rodents are potential secondary hosts in natural cycles involving colubrids (MODRÝ et al., 2005) and viperid snakes (UPTON & BARNARD, 1988, KOUDELA et al., 2000). However, other food items, such as frogs and lizards, may be associated with the transmission of *C. bigenetica* under natural conditions. In a study of ontogenetic variation in the diet of *B. moojeni*, young individuals consumed relatively more frogs and lizards (76%) than mammals and birds (20%) (NOGUEIRA et al., 2003). In contrast, adult females showed a reversal of this pattern. Interestingly, two *B. moojeni* found to be infected by the current study have been observed preying on amphibians at a lagoon (K. MECCHI, personal obs.). Experimental infection studies are needed to clarify the involvement of these vertebrates in transmission cycles.

This study increases the number of viperid hosts of *C. bigenetica* and expands the geographic distribution of this protozoan to South America. The diversity of viperids in Brazil suggests that other Brazilian snake species can be infected by *C. bigenetica*.

References

- Bérnills RS, Costa HC. *Brazilian reptiles: list of species. Version 2012.2* [online] 2012 [cited 2014 July 24]. Available from: www.sberpetologia.org.br/
- Campbell JA, Lamar WW. *The venomous reptiles of the Western Hemisphere*. Ithaca: Cornell University Press; 2004.
- Carini A. Sobre uma cariospora da jararaca. *Arq Biol São Paulo* 1939; 23(213): 41-42.
- Colli GR, Bastos RP, Araújo AFB. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. In: Oliveira PS, Marquis RJ. *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical Savanna*. New York: Columbia University Press; 2002. p. 223-241.
- Duszynski D, Upton J. *The Biology of the Coccidia (Apicomplexa) of Snakes of the World*. USA: Create Space; 2009.
- Duszynski DW, Wilber PG. A guideline for the preparation of species descriptions in the Eimeriidae. *J Parasitol* 1997; 83(2): 333-336. <http://dx.doi.org/10.2307/3284470>. PMID:9105325
- Ford PL, Duszynski DW, McAllister CT. Coccidia (Apicomplexa) from heteromyid rodents in the southwestern United States, Baja California, and northern Mexico with three new species from *Chaetodipus hispidus*. *J Parasitol* 1990; 76(3): 325-331. <http://dx.doi.org/10.2307/3282659>. PMID:2352062
- Koudela B, Modrý D, Volf J, Slapeta JR. SCID mice as a tool for evaluation of heteroxenous life cycle pattern of *Caryospora* (Apicomplexa, Eimeriidae) species. *Vet Parasitol* 2000; 92(3): 191-198. [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4017\(00\)00316-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4017(00)00316-2). PMID:10962156
- Lainson R, Nascimento FP, Shaw JJ. Some new species of *Caryospora* (Apicomplexa, Eimeriidae) from Brazilian snakes, and a re-description of *C. jararacae* Carini, 1939. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1991; 86(3): 349-364. <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02761991000300009>.
- Langkjaer M, Roepstorff A. Survival of *Isoospora suis* oocysts under controlled environmental conditions. *Vet Parasitol* 2008; 152(3-4): 186-193. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.01.006>. PMID:18289796
- Marquardt WC, Senger CM, Seghetti LEE. The effect of physical and chemical agents on the oocyst of *Eimeria zurnii* (Protozoa, Coccidia). *J Protozool* 1960; 7(2): 186-189. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1550-7408.1960.tb00728.x>.
- McAllister CT, Upton SJ, Trauth SE. New host and distribution records for coccidia (Apicomplexa: Eimeriidae) from north american lizards (Reptilia: Sauria). *J Helminthol Soc Wash* 1994; 61(2): 221-224.
- Modrý D, Slapeta JR, Koudela B. Mice serve as paratenic hosts for the transmission of *Caryospora duszynskii* (Apicomplexa: Eimeriidae) between snakes of the genus *Elaphe*. *Folia Parasitol (Praha)* 2005; 52(3): 205-208. <http://dx.doi.org/10.14411/fp.2005.027>. PMID:16270800
- Nogueira C, Sawaya RJ, Martins M. Ecology of the Pitviper, *Bothrops moojeni*, in the Brazilian Cerrado. *J Herpetol* 2003; 37(4): 653-659. <http://dx.doi.org/10.1670/120-02A>.
- Souza JL, Barbosa AS, Vazon AP, Uchôa CMA, Nunes BC, Cortez MBV, et al. Parasitological and immunological diagnoses from feces of captive-bred snakes at Vital Brazil Institute. *Rev Bras Parasitol Vet* 2014; 23(2): 123-128. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612014032>. PMID:25054488
- Upton SJ, Barnard SM. Development of *Caryospora bigenetica* (Apicomplexa: Eimeriorina) in experimentally infected mice. *Int J Parasitol* 1988; 18(1): 15-20. [http://dx.doi.org/10.1016/0020-7519\(88\)90030-6](http://dx.doi.org/10.1016/0020-7519(88)90030-6). PMID:3366533
- Upton SJ, Current WL, Barnard SM. A review of the genus *Caryospora* Léger, 1904 (Apicomplexa: Eimeriidae). *Syst Parasitol* 1986; 8(1): 3-21. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00010305>.
- Viana LA, Winck GR, Coelho CD, Flausino W, Duarte Rocha CF. A new species of *Caryospora* Léger, 1904 (Apicomplexa: Eimeriidae) from the snake *Philodryas olfersii* Lichtenstein (Colubridae) from a coastal habitat in Brazil. *Syst Parasitol* 2013; 85(2): 195-199. <http://dx.doi.org/10.1007/s11230-013-9420-0>. PMID:23673697
- Wacha RS, Christiansen JL. Development of *Caryospora bigenetica* n. sp. (Apicomplexa, Eimeriidae) in rattlesnakes and laboratory mice. *J Protozool* 1982; 29(2): 272-278. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1550-7408.1982.tb04026.x>.

Instruções aos Autores
Brazilian Journal of Veterinary Parasitology
Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária

Apresentação

A Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária é um órgão oficial de divulgação do Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária (CBPV). Tem como objetivo publicar temas relativos a Helminthos, Protozoários, Artrópodes e Rickettsias bem como assuntos correlatos. A revista tem periodicidade trimestral. São aceitas submissões de manuscritos, em inglês, de pesquisadores de qualquer país, associados ou não ao CBPV. Este periódico oferece a todos os pesquisadores acesso eletrônico livre para consulta de todos os trabalhos, desde seu primeiro volume publicado em 1992. Política Editorial Os artigos submetidos à Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária deverão caracterizar-se como científicos e originais, essencialmente sobre parasitas de animais em geral. O(s) autor(res) deverá(ão) anexar uma carta, previamente assinada, responsabilizando-se pela originalidade do artigo, salvo resumo(s) apresentado(s) em eventos científicos, não submetidos à publicação em outros periódicos. Trabalhos com mais de uma autoria deverão seguir com uma declaração de concordância de todos os autores, referente à publicação. Trabalhos com número excessivo de autores deverão ser avaliados pelos editores científicos assistentes, em relação ao protocolo experimental. É necessária a colaboração substancial de todos os autores no planejamento do estudo, obtenção, análise e interpretação de resultados, confecção do artigo e aprovação da versão final submetida e aceita. Colaboradores que não tiveram participação ativa em todo o processo descrito acima poderão ser listados na seção de agradecimentos. Poderá haver agradecimento ao pesquisador que forneceu auxílio técnico, correção ou sugestão na escrita, ou ao chefe de departamento que proporcionou infraestrutura para elaboração do trabalho. O processo de avaliação do trabalho dependerá da observância das Normas Editoriais, dos Pareceres do Corpo Editorial e/ou do Relator ad-hoc. Nesse processo, o editor-chefe e os editores científicos assistentes poderão sugerir ou solicitar as modificações necessárias, apesar de ser de responsabilidade dos autores os conceitos emitidos. Os artigos submetidos serão avaliados por, no mínimo, 3 revisores anônimos, selecionados pelo editor-chefe e editores científicos assistentes. A Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária atribui a seus artigos as categorias de: Artigos Completos, Notas de Pesquisa e Artigos de Revisão, sendo este último escrito por especialistas e condicionado a solicitação por convite do editor-chefe. Revisões não solicitadas não serão aceitas, mas o tópico da revisão pode ser sugerido, previamente, ao editor-chefe ou editores científicos assistentes.

Submissão de trabalhos:

O artigo a ser submetido deve passar por revisão do inglês, pelos revisores credenciados pela RBPV (http://cbpv.org.br/rbpv/revisoes_traducoes.php). Junto ao trabalho submetido anexar o certificado de revisão de inglês. Os pesquisadores deverão assumir os custos da revisão.

Taxa de publicação:

Após o aceite do artigo, será cobrada as seguintes taxas de publicação: R\$ 250,00 (associados do CBPV em dia com as anuidades); R\$ 500,00 (não-associados do CBPV).

Dados bancários para depósito: Nome: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária/ Revista Banco do Brasil (001) Agência: 0269-0 Conta Corrente: 28848-9 Para autores estrangeiros: SWIFT BRASBRRJRPO IBAN 001026900000288489 Endereço: Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Zona Rural. CEP: 14884-900. Jaboticabal – SP, Brasil.

Processo de avaliação pelos pares

O processo de avaliação do trabalho dependerá da observância das Normas Editoriais, dos Pareceres do Corpo Editorial e/ou do Relator ad-hoc. Os artigos submetidos serão avaliados por, no mínimo, 3 revisores anônimos, selecionados pelo editor-chefe e editores científicos assistentes. O relator deverá preencher o formulário de avaliação da RBPV, disponível no sistema on-line de submissão (<http://mc04.manuscriptcentral.com/rbpv-scielo>). Tendo recebido a avaliação de pelo menos 2 dos revisores selecionados, o(s) autor(es) receberá (ão) os formulários de avaliação e possíveis correções feitas diretamente no texto. O avaliador poderá corrigir novamente o artigo, se necessário. O artigo a ser submetido deve passar por revisão do inglês, pelos revisores credenciados pela RBPV (http://cbpv.org.br/rbpv/revisoes_traducoes.php). Junto ao trabalho submetido anexar o certificado de revisão de inglês. Os pesquisadores deverão assumir os custos da revisão. Lembramos aos autores, que a RBPV não repassa aos mesmos, os custos de publicação por página dos trabalhos. Não seguindo as exigências do processo de submissão, o trabalho não entrará no processo de avaliação. Após diagramação e editoração, os editores científicos assistentes e a editora-chefe da revista, fazem as correções finais.

Transferência de direitos autorais:

Ao ser submetido, o artigo deve vir acompanhado de um ofício, assinado por todos os autores, concordando com a submissão e, caso aprovado, a publicação do artigo apenas na RBPV.

Ética

Experimentos que utilizam animais deverão ser conduzidos obedecendo às normas aprovadas pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (<http://www.cobea.org.br>), devendo os autores apresentarem o número de protocolo de submissão e aprovação dos trabalhos em Comissão de Ética e Bem-Estar Animal.

Apresentação dos Manuscritos

Na elaboração do texto serão observadas as seguintes normas:

Os trabalhos devem ser submetidos em inglês, de forma concisa, com linguagem impessoal e com os sinais de chamadas de rodapé em números arábicos, lançados ao pé da página em que estiver o respectivo número e em ordem crescente. Os trabalhos deverão ser apresentados em fonte “Times New Roman”, tamanho 12, com margem superior e inferior de 2,5 cm,

esquerda e direita com 3 cm e espaçamento entre linhas de 1,5 cm com as páginas numeradas. Para a categoria Artigo Completo, o trabalho não deverá exceder 15 páginas, quando da diagramação final. Para a categoria Notas de Pesquisa, o trabalho não deverá exceder 5 páginas, quando da diagramação final. As tabelas e ilustrações deverão ser apresentadas separadas do texto e anexadas ao final do trabalho, sem legendas. As respectivas legendas deverão vir no texto logo após as referências bibliográficas. Ao submeter o artigo, anexar o comprovante de depósito, via endereço eletrônico: <http://www.scielo.br/rbpv>. Os trabalhos aceitos deverão ser revisados por um dos revisores de língua inglesa credenciados pela RBPV, de escolha e sob responsabilidade dos autores. Os Artigos Completos devem ser organizados obedecendo à seguinte sequência: Título Original, Título Traduzido, Autor(es), Filiação Institucional, Abstract (Keywords), Resumo (Palavras-chave), Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões (ou combinação destes três últimos), Agradecimentos (facultativo) e Referências Bibliográficas. As Notas de Pesquisa obedecem à sequência acima sem a necessidade de se destacar os tópicos, sendo escritas em texto corrido. Para essa categoria, o artigo submetido deve possuir alto grau de ineditismo e originalidade, trazendo resultados novos de importância evidente.

Características dos elementos de um trabalho científico

Título Original

O título “cheio” e o subtítulo (se houver) não devem exceder 15 palavras. Não deverá aparecer nenhuma abreviatura, e os nomes de espécies ou palavras em latim deverão vir em itálico. Evitar (por exemplo) títulos que iniciem com: Estudos preliminares; Observações sobre. Não usar o nome do autor e data de citação em nomes científicos.

Autor(es)/Filiação

Na identificação, deve constar: nome completo e por extenso de todos os autores (sem abreviação). A Filiação Institucional deve informar os nomes próprios de todas as instituições e não suas traduções: Laboratório, Departamento, Faculdade ou Escola, Instituto, Universidade, Cidade, Estado e País, exatamente nessa ordem. No rodapé, deve constar as informações do autor para correspondência: Endereço completo, telefone e e-mail atualizado, nessa ordem.

Referências bibliográficas

As referências bibliográficas só serão admitidas desde que sejam de fácil consulta aos leitores. Não serão aceitas referências de trabalhos publicados em anais de congressos e as teses devem estar disponíveis para consulta em sites oficiais, por exemplo, Banco de Teses da Capes: <http://www.capes.gov.br/servicos/banco-de-teses>. Todas as citações no texto devem ser cuidadosamente checadas em relação aos nomes dos autores e datas, exatamente como aparecem nas referências.

“Abstract” e Resumo

Devem conter no máximo 200 palavras, em um só parágrafo sem deslocamento. Não devem conter citações bibliográficas. Siglas e abreviações de instituições, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, serão colocadas entre parênteses e precedidas do nome por extenso, por exemplo, Indirect Fluorescence Assay (IFA). Devem ser informativos, apresentando o objetivo do trabalho, metodologia sucinta, os resultados mais relevantes e a conclusão. O abstract redigido em língua inglesa e o resumo em língua portuguesa, ambos seguidos por keywords e palavras-chave, respectivamente.

Keywords e Palavras-chave

As palavras-chave devem expressar com precisão o conteúdo do trabalho. São limitadas em no máximo 6 (seis).

Introdução

Explicação clara e objetiva do estudo, da qual devem constar a relevância e objetivos do trabalho, restringindo as citações ao necessário.

Material e Métodos

Descrição concisa, sem omitir o essencial para a compreensão e reprodução do trabalho. Métodos e técnicas já estabelecidos devem ser apenas citados e referenciados. Métodos estatísticos devem ser explicados ao final dessa seção.

Resultados

O conteúdo deve ser informativo e não interpretativo: sempre que necessário devem ser acompanhados de tabelas, figuras ou outras ilustrações autoexplicativas.

Discussão

Deve ser limitada aos resultados obtidos no trabalho e o conteúdo deve ser interpretativo. Poderá ser apresentada como um elemento do texto ou juntamente aos resultados e conclusão. Enfatizar a importância de novos achados e novas hipóteses identificadas claramente com os resultados.

Tabelas

Elaboradas apenas com linhas horizontais de separação no cabeçalho e no final; e devem ser enviadas em formato editável (desejável excel). A legenda (título) é precedida da palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismos arábicos, devendo ser descritivas, concisas e inseridas acima das mesmas. As tabelas devem estar limitadas a um número mínimo necessário. Devem ser digitadas em espaço duplo em arquivos separados.

Figuras

As figuras, tais como: desenho, fotografia, prancha, gráfico, fluxograma e esquema, devem ser enviadas em formato .tif, .gif ou .jpg, com no mínimo de 300 dpi de resolução e numeradas consecutivamente. As legendas devem ser precedidas da palavra Figura, seguida da numeração em algarismo arábico e inseridas abaixo das mesmas. Listar as legendas numeradas com os respectivos símbolos e convenções, em folha separada em espaço duplo. O número de ilustrações deve ser restrito ao mínimo necessário. Fotografias digitais deverão ser enviadas em arquivos separados, como foram obtidas. Se a escala for dada às figuras, utilizar a escala BAR em todas as ilustrações ao invés de numérica, que pode ser alterada com a redução das figuras.

Conclusões

As conclusões podem estar inseridas na discussão ou em resultados e discussão, conforme a escolha dos autores. Nesse caso, esse item não será necessário.

Agradecimentos

Quando necessário, limitados ao indispensável.

Referências bibliográficas

A lista de referências deverá ser apresentada em ordem alfabética e, posteriormente, ordenadas em ordem cronológica, se necessário. Mais de uma referência do(s) mesmo(s) autor(es) no mesmo ano deve ser identificada pelas letras "a", "b", "c", etc, inseridas após o ano de publicação. Títulos de periódicos devem ser abreviados conforme Index Medicus - <http://www2.bg.am.poznan.pl/czasopisma/medicus.php?lang=eng>.

Livros

Levine JD. Veterinary protozoology. Ames: ISU Press; 1985.

Capítulo de livro

Menzies PI. Abortion in sheep: diagnosis and control. In: Youngquist RS, Threlfall WR. Current therapy in large animal theriogenology. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2007. p. 667-680.

Artigo de periódico

Paim F, Souza AP, Bellato V, Sartor AA. Selective control of Rhipicephalus (Boophilus) microplus in fipronil-treated cattle raised on natural pastures in Lages, State of Santa Catarina, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 2011; 20(1): 13-16.

Tese e Dissertação

Araujo MM. Aspectos ecológicos dos helmintos gastrintestinais de caprinos do município de patos, Paraíba - Brasil [Dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2002.

Documento eletrônico

Centers for Disease Control and Prevention. Epi Info [online]. 2002 [cited 2003 Jan 10]. Available from: <http://www.cdc.gov/epiinfo/ei2002.htm>.

Obs. Nas referências, apresentar os nomes dos seis primeiros autores; para referências com mais de seis autores, apresentar os seis primeiros nomes seguidos da expressão et al.

Citações

As citações devem seguir o sistema autor-data:

Um autor: nome do autor e ano de publicação

Levine (1985) ou (LEVINE, 1985).

Dois autores: os nomes dos autores e ano da publicação

Paim e Souza (2011) ou (PAIM & SOUZA, 2011).

Três ou mais autores: nome do primeiro autor seguido de “et al.” e o ano de publicação

Araújo et al. (2002) ou (ARAÚJO et al., 2002).

Prova Gráfica

O trabalho diagramado em formato pdf., será enviado por e-mail ao autor correspondente. Alterações no artigo, quando aceitas para publicação, devem ser realizadas nesse estágio, com permissão do editorchefe. Portanto, o trabalho deve ser cuidadosamente corrigido antes de responder ao editor, pois inclusões de correções subsequentes (indicação de novo autor, mudança de parágrafos inteiros ou tabelas) não podem ser garantidas.