

Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**

**Fundação Oswaldo Cruz**



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA  
SERGIO AROUCA  
**ENSP**

***“Parasitismo em Populações Pré-Colombianas: helmintos de animais em coprólitos de origem humana do Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil”***

*por*

***Luciana Sianto***

*Tese apresentada com vistas à obtenção do título de Doutor em Ciências na área de Saúde Pública.*

*Orientador principal: Prof. Dr. Adauto José Gonçalves de Araújo*

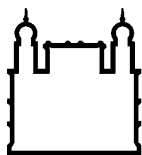
*Segunda orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marcia Chame dos Santos*

*Rio de Janeiro, agosto de 2009.*

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA  
SERGIO AROUCA  
ENSP

*Esta tese, intitulada*

***“Parasitismo em Populações Pré-Colombianas: helmintos de animais em coprólitos de origem humana do Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil”***

*apresentada por*

***Luciana Sianto***

*foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:*

Prof. Dr. Marcelo Luiz Carvalho Gonçalves

Prof. Dr. Arnaldo Maldonado Junior

Prof. Dr. Luiz Fernando Rocha Ferreira da Silva

Prof. Dr. Sergio Augusto de Miranda Chaves

Prof. Dr. Adauto José Gonçalves de Araújo – Orientador principal

*Tese defendida e aprovada em 05 de agosto de 2009.*

Catálogo na fonte  
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica  
Biblioteca de Saúde Pública

S562 Sianto, Luciana  
Parasitismo em populações Pré-Colombianas: helmintos de animais  
em coprólitos de origem humana do Parque Nacional Serra da  
Capivara, PI, Brasil. / Luciana Sianto. Rio de Janeiro : s.n., 2009.  
183 f., il., tab., mapas

Orientador: Araújo, Adauto José Gonçalves de  
Santos, Marcia Chame dos  
Tese (Doutorado) Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

1. Paleopatologia. 2. Epidemiologia. 3. Parasitologia. 4. Américas.  
5. Zoonoses. 6. Saúde Pública. I. Título.

CDD – 22.ed. – 570

Para minha obra-prima Ariel,  
que chegou no meio.

*“O que vale na vida não é o  
ponto de partida e sim a caminhada.  
Caminhando e semeando,  
no fim terás o que colher.”*

Cora Coralina

## AGRADECIMENTOS

Como é difícil agradecer! Os que me conhecem (bem) sabem que sou de poucas palavras carinhosas, sou mais ativa, grito até para elogiar. Essa casca dura não me ajuda na hora de dizer o quanto eu agradeço a todos que profissionalmente ou pessoalmente me ajudaram a vencer mais uma etapa dessa vida maravilhosa que tenho. Trabalho no que gosto, sou mulher, esposa e mãe e sou feliz.... a todos vocês, obrigada pela jornada.

Aos meus mais que queridos orientadores Dr. Adauto J. G. Araújo e Dra. Marcia Chame (ENSP/FIOCRUZ), pela caminhada maravilhosa, por todo carinho e respeito aos meus mais loucos devaneios. Por terem me acolhido e incentivado com palavras doces ou ásperas, mas sempre sinceras. Eu devo a vocês tudo que sou e conquistei profissionalmente. Obrigada é pouco, minha eterna gratidão.

Ao Dr. Sérgio Chaves (ENSP/FIOCRUZ) por todo apoio e carinho. Pela paciência e ajuda com todas as minhas dúvidas paleoecológicas e todos os momentos de reflexão que me proporcionou.

Ao Dr. Karl Reinhard (Universidade de Nebraska/EUA) por sempre ser tão disponível, apesar da distância.

Às “minhas meninas”, Isabel Teixeira-Santos meu braço direito, Monica Vieira meu braço esquerdo e meus outros braços Priscilla Silva, Gabriella Mendes, Bruna Montenegro, a recém chegada Juliana Magalhães e a agora crescida Bárbara Bulhões.

Ao Dr. Luiz Fernando Ferreira (ENSP/FIOCRUZ), pelas histórias, conselhos e conhecimento que sempre me impressionam. Todos que o conhecem sabem da honra que é conviver com alguém tão especial.

À Dra. Niéde Guidon (FUMDHAM) por ceder o material utilizado neste estudo. Minha sincera admiração.

A toda equipe da Fundação Museu do Homem Americano, especialmente Dra. Gisele Daltrini Felice, por toda ajuda com os dados e datações. Obrigada pela atenção e pelo carinho.

À Dra. Sheila Mendonça (ENSP/FIOCRUZ) pelas críticas, elogios, ajuda, disponibilidade, enfim por todas as qualidades que me incentivam a sempre tentar fazer tudo melhor.

Ao Dr. José Luis Passos Cordeiro (FIOCRUZ) pela ajuda com a localização dos sítios arqueológicos nas imagens.

Aos amigos Rita Nunes, Daniela Leles, Nancy Orellana, Carlos Eduardo Verona, Alexandre Fernandes, André Batouli, pelos momentos de alegria, pela força e cobrança que os tornam únicos.

Aos amigos dessa vida acadêmica corrida, com saudades.

Aos funcionários do Departamento de Endemias, Carla, Cristiano, Nair, Evandro e Claylson pela paciência e ajuda nos mais diversos problemas.

À Natalina e Marquinhos (Laboratório de Paleoparasitologia/FIOCRUZ) pela alegria e por serem as pessoas mais prestativas do mundo!

Aos professores da Escola Nacional de Saúde Pública e do Instituto Oswaldo Cruz pelas aulas e lições.

Aos inúmeros funcionários da ENSP que fazem tudo funcionar.

Aos membros da banca, por aceitarem a difícil tarefa que é avaliar.

À CAPES pelo financiamento deste trabalho.

Ao Marlon Mullulo, meu preto, por todo amor, que é meu alicerce. Só nós sabemos a estrada que percorremos para chegar aqui, sãos e salvos. Você me manteve firme, lúcida



e ainda encontrou tempo para me fazer rir (muito). Obrigada pela paciência e por toda ajuda, nos mais simples gestos.

À Ariel, por existir...

## RESUMO

O parque Nacional Serra da Capivara possui os mais antigos registros de presença humana das Américas, com datações que superam 50.000 anos. Apresenta, em sua história de ocupação, grupos caçadores coletores e grupos agricultores. Por possuir sítios arqueológicos em áreas de diferentes fisionomias, oferece uma excelente oportunidade para aprofundar o conhecimento da diversidade parasitária das espécies humana e da fauna silvestre em populações pré-históricas e suas modificações/adaptações ao longo do tempo. Coprólitos e sedimentos de até 30.000 anos, de origem humana e animal, retirados de escavações de 16 sítios arqueológicos foram reidratados e analisados em microscópio óptico. Das 204 amostras analisadas, 110 foram positivas e pelo menos 24 parasitos identificados. Foram identificadas 37 amostras de origem humana, destas 19 (51,35%) foram positivas para: Ancylostomidae, Ascaridae, Oxyuridae, Trematoda, *Trichuris* sp., *Parapharyngodon* sp., *Hymenolepis nana*, *Eimeria* sp. além de Nematoda não identificado e um possível Acanthor. Nas amostras de animais foram identificados parasitos capazes de causar zoonoses em humanos como *Spirometra* sp., *Toxocara* sp., *Capillaria* sp. e Acanthocephala. Os resultados obtidos fornecem oportunidade de se construir cenários a respeito das relações parasitárias existentes entre os diversos hospedeiros e a evolução destas relações no tempo e no espaço.

Palavras-chave: Paleoepidemiologia, paleoparasitologia, coprólitos, América, zoonoses, saúde-pública.

## ABSTRACT

The National Park of Serra da Capivara has the oldest records for the human presence in the Americas, dating to 50,000 years. Hunter-gatherers and agricultural populations occupied the region. Archaeological sites in areas of different physiognomies offer an excellent opportunity to the knowledge on the diversity of parasite species of wildlife and human populations in prehistoric times, and changes and adjustments along time. Coprolites and sediments of human and animal origin dated up to 30,000 years found in 16 archaeological sites were rehydrated and examined at the microscope. Of 204 analyzed samples, 110 were positive and 24 parasites identified. 37 samples were identified as of human origin, and 19 (51.35%) were positive for Ancylostomidae, Ascaridae, Oxyuridae, Trematoda, *Trichuris* sp., *Parapharyngodon* sp., *Hymenolepis nana*, *Eimeria* sp., unidentified Nematoda and a possible Acanthor. *Spirometra* sp., *Toxocara* sp., *Capillaria* sp. and Acanthocephala eggs were identified in animal coprolites, and all are able to cause zoonoses in humans. Results provide data to rebuilt scenarios regarding host-parasite relationships in time and space.

Keywords: Paleoepidemiology, paleoparasitology, coprolites, America, zoonoses, public health.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	xii
LISTA DE QUADROS .....	xv
LISTA DE TABELAS.....	xvi
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....	xvii
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Parasitologia e Paleoparasitologia .....	2
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
2.1. Velho Mundo (Exceto Ásia Oriental e Sudeste) .....	5
2.2. Ásia Oriental e Sudeste .....	10
2.3. Novo Mundo .....	12
2.4. Sobre os achados e novas possibilidades .....	18
3. A ÁREA ARQUEOLÓGICA DE SÃO RAIMUNDO NONATO (Região do Parque Nacional Serra da Capivara) .....	20
3.1. Seqüências culturais de ocupação humana na região: .....	21
3.2. Paleofauna .....	22
3.3. Fauna atual .....	24
4. OBJETIVOS .....	25
4.1. Objetivo geral .....	25
4.2. Objetivos específicos .....	25
5. METODOLOGIA .....	26
5.1. Área de estudo .....	26
5.2. Escolha das amostras utilizadas .....	27
5.3. Procedimentos laboratoriais .....	39
5.4. Nomenclaturas zoológicas .....	41
6. RESULTADOS .....	42
6.1. Coprólitos estudados .....	42
6.2. Sobre a análise e identificação dos vestígios alimentares .....	46
6.3. Resultado dos exames parasitológicos .....	51
6.4. Distribuição espaço-temporal dos parasitos identificados .....	91
7. DISCUSSÃO.....	93
7.1. Sobre os sítios e áreas geográficas .....	93
7.2. Por hospedeiro .....	94
7.3. Sobre os helmintos encontrados e seu potencial zoonótico .....	113
7.4. Sobre a Circulação de Parasitos Zoonóticos na População .....	119
7.5. Algumas Questões Metodológicas .....	120
8. CONCLUSÕES .....	124
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	125
10. ANEXOS .....	139

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do Parque Nacional Serra da Capivara, PI.....	26
Figura 2: Localização dos sítios arqueológicos que forneceram material para o estudo, mostrando as cinco áreas distintas. Parque Nacional Serra da Capivara, PI. Toca do Baixão do Perna I (046), Toca da Ema do Sítio do Brás I (042), Toca dos Coqueiros (090), Toca do Caldeirão dos Rodrigues I (072), Toca do Sítio do Meio (022), Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada (023), Toca do Paraguaio (001), Toca da Baixa do Cipó I (171), Toca de Cima dos Pilão (188), Toca da Janela da Barra do Antonião (184), Toca do Serrote do Tenente Luis (643), Toca do Gongo I (082), Toca do Morcego (049), Toca da Passagem (613), Toca da Extrema II (033), Toca da Baixa dos Caboclos (411).....	28
Figura 3: Área 1 mostrando os sítios Toca do Baixão do Perna I (046), Toca da Ema do Sítio do Brás I (042), Toca dos Coqueiros (090), Toca do Caldeirão dos Rodrigues I (072), Toca do Sítio do Meio (022), Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada (023), Toca do Paraguaio (001), Toca da Baixa do Cipó I (171), Toca de Cima dos Pilão (188). Parque Nacional Serra da Capivara, PI.....	30
Figura 4: Coprólitos de mamíferos do Parque Nacional Serra da Capivara, PI, com morfologia bem preservada. (a) Dasypodidae, (b) Carnivora, (c) Myrmecophagidae, (d) <i>Kerodon rupestris</i> , (e) Felidae e (f) humano.....	45
Figura 5: Aspecto da microscopia da dieta observada em coprólito de pequeno felino do Parque Nacional Serra da Capivara, PI, com a presença de pelo. Em aumento de 400x.....	48
Figura 6: Aspecto microscópico (400x) de uma análise de coprólito humano do Piauí, rico em restos vegetais inclusive amido e vários fragmentos de carvão.....	50
Figura 7: Restos macro e microscópicos recuperados da análise de dieta de coprólitos.....	51
Figura 8 – Ovos de Acanthocephala não identificado (a) e <i>Gigantorhynchus echinodiscus</i> (b) em coprólitos de Myrmecophagidae da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.....	67
Figura 9: Larva de Ancylostomidae (a), ovos de Ascaridae (b), <i>Trichuris</i> sp. (c), Nematoda(d), Trematoda (e,f), <i>Parapharyngodon</i> sp. (g), Ancylostomidae (h), <i>Hymenolepis nana</i> (i) e cisto de <i>Eimeria</i> sp. (j) em coprólitos de humanos da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400x. Análises anteriores (Laboratório de Paleoparasitologia):h, i, j.....	69
Figura 10: Ovos de Acanthocephala possivelmente <i>Prosthenorchis</i> sp. (a), Nematoda (b), Strongylida (c) e ovo operculado (d) de coprólitos de <i>Aloutta caraya</i> da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.....	70

Figura 11: Ovos de (a) <i>Syphacia</i> sp., (b) Nematoda, (c) <i>Trichuris</i> sp., (d) <i>Parapharyngodon</i> sp., (e, f) Oxyuridae de coprólitos de <i>Kerodon rupestris</i> da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. Análises anteriores (Laboratório de Paleoparasitologia): (e, f) 400x.....	72
Figura 12: Ovos de <i>Trichuris</i> sp. (a) e Acanthocephala (b) em coprólitos de <i>Galea spixii</i> da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.....	73
Figura 13: Ovo de <i>Trichuris</i> sp. em coprólitos de <i>Galea spixii</i> da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.....	73
Figura 14: Ovos de <i>Spirometra</i> sp. (a, b), <i>Oncicola</i> sp. (c) e Acanthocephala não identificado (d) em coprólitos de Felidae da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.....	75
Figura 15: Nematódeos encontrados em coprólitos de Felidae da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. Toxocaridae possivelmente <i>Toxocara cati</i> (a), Toxocaridae (b), Toxocaridae detalhe da casca (c), Spirurida (d), Oxyuridae (e), larva de Nematoda (f). 400x.....	75
Figura 16: Tipos diferentes de Trichuridae (média dos ovos 58,6 x 30,3 $\mu$ m) encontrados, o último (f) identificado como <i>Capillaria</i> sp. em coprólitos de Felidae da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.....	76
Figura 17: Ovos de Acanthocephala possivelmente <i>Prosthenorchis sigmoides</i> (a), Acanthocephala não identificado (b), <i>Oncicola</i> sp. (c), Trichuridae (d), larva (e) e ovo de Nematoda (f) em coprólitos de carnívoros da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.....	77
Figura 18: Larvas de Nematoda (a, b), ovo de Nematoda larvado (c), <i>Trichuris</i> sp. (d) <i>Parapharyngodon</i> sp. (e), <i>Spirometra</i> sp. (f), cisto de <i>Eimeria</i> sp. (g) em coprólitos de Cervidae da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.....	78
Figura 19: Ovos de Ascaridae (a, b), Trichuridae (c), <i>Spirometra</i> sp. (d) em coprólitos de Tayassuidae da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. Ascaridae (a) foi encontrado em análise anterior, Laboratório de Paleoparasitologia. 400x.....	79
Figura 20: Ovos de <i>Parapharyngodon</i> sp. (a, b) e de Nematoda identificado como <i>Gnathostoma</i> sp. (c, d) em coprólitos de lagarto da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.....	80
Figura 21: Alguns ácaros encontrados em coprólitos de roedor (a), humano (b, c), felino (d) e hospedeiros indeterminados (e, f) da Área Arqueológica de São Raimundo Nonato. 400x.....	82
Figura 22: Comparação da amplitude ( $\mu$ m) de comprimento de ovos das espécies de <i>Trichuris</i> encontradas neste estudo com <i>T. muris</i> e <i>T. gracilis</i> .....	103
Figura 23: Comparação da amplitude ( $\mu$ m) de largura de ovos das espécies de <i>Trichuris</i> encontradas neste estudo com <i>T. muris</i> e <i>T. gracilis</i> .....	104

Figura 24 - Escama de réptil encontrada em amostra de coprólito de origem humana do Sítio Toca da Baixa dos Caboclos, Área Arqueológica de São Raimundo Nonato, PI.....115

Figura 25: Diferentes tipos de Acanthocephala encontrados na região do Parque Nacional Serra da Capivara. Segundo envoltório espesso e o mais interno fino (a, b, c). Envoltório interno espesso e o do meio fino (d, e, f). 400x.....123

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais espécies da megafauna identificadas pelo encontro de fósseis retirados de escavações dentro e próximo ao Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí.....23

Quadro 2: Número de amostras de coprólito de cada hospedeiro e sítio arqueológico da região do Parque Nacional Serra da Capivara utilizadas neste estudo. Dasypodidae (DAS), Myrmecophagidae (MYR), *Alouatta caraya* (AC), *Homo sapiens* (HS), *Kerodon rupestris* (KR), *Galea spixii* (GS), outros roedores (OR), outros Carnívora (OC), Cervidae (CER), Tayassuidae (TAY), Lacertídeos (LAC), amostras compostas por diferentes grupos zoológicos (COM), hospedeiro indeterminado (IND).....44



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Lista dos helmintos intestinais de animais encontrados em amostras de humanos do Velho Mundo (exceto Ásia Oriental e Sudeste).....	8
Tabela 2: Lista dos helmintos intestinais de animais encontrados em amostras de humanos da Ásia Oriental e Sudeste.....	11
Tabela 3: Lista dos helmintos intestinais de animais encontrados em amostras de humanos do Novo Mundo.....	16
Tabela 4: Helmintos encontrados em coprólitos de vertebrados nos sítios arqueológicos da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI.....	57
Tabela 5: Riqueza de parasitos por hospedeiros encontrados nas amostras de coprólitos dos Sítios Arqueológicos do Parque Nacional Serra da Capivara, PI.....	83
Tabela 6: Amplitudes de medidas de comprimento e largura e média dos ovos dos helmintos encontrados, por hospedeiro, em coprólitos da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. Distribuição espaço-temporal dos parasitos identificados.....	88
Tabela 7: Ocorrência de Helmintos em coprólitos de vertebrados nos sítios arqueológicos da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI de acordo com a datação e área geográfica.....	92

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

AC – Antes de Cristo

AD – Ano Domini

AP – Antes do Presente

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DENSP – Departamento de Endemias Samuel Pessôa

ENSP – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca

EUA – Estados Unidos da América

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz

FUMDHAM – Fundação Museu do Homem Americano

N – Número

PI – Piauí

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

UNIFOR – Universidade de Fortaleza

UTM – (do inglês Universal Transverse Mercator) Sistema referencial de localização terrestre baseado em coordenadas métricas

## 1. INTRODUÇÃO

Desde o surgimento da paleoparasitologia, não é raro o encontro de parasitos de animais em coprólitos de origem humana<sup>[1]</sup>. Poucos autores, no entanto se dedicaram à interpretação de tais achados num contexto paleoecológico de transmissão.

O encontro de ovos de *Echinostoma* sp. (Trematoda: Echinostomatidae) em coprólitos humanos datados de período pré-colombiano<sup>[2]</sup> trouxe à consideração infecções por parasitos de animais em grupos humanos que faziam uso de alimentos diversos, especialmente hospedeiros intermediários de parasitos de animais silvestres.

Casos de parasitos de animais infectando humanos também foram descritos na Europa, especialmente no período neolítico e medieval<sup>[3]</sup> e na Patagônia, no período pré-contato<sup>[4]</sup>. As evidências de ingestão de pequenos animais, consumidos por inteiro ou aos pedaços, sem cozimento, descritas por Reinhard<sup>[5]</sup> em coprólitos, fizeram aumentar o interesse pela investigação de animais usados como alimento e possíveis transmissores de parasitos aos humanos.

As possibilidades de ocorrência de helmintos parasitos de animais selvagens em populações humanas pré-históricas é ampla e variável de acordo com a fauna local, hábitos e culturas diferenciadas ao redor do mundo. A ausência de muitas dessas espécies hoje reflete a mudança dessas condições especialmente após a agricultura e domesticação<sup>[6, 7]</sup>.

Assim, em virtude do interesse em estudar hábitos alimentares em tempos passados, e a interação com hospedeiros intermediários, definitivos, e possíveis vetores, buscou-se rever os achados de parasitos de animais em humanos situando-os no espaço e no tempo, bem como associá-los a hábitos de vida de grupos humanos antigos. A partir deste objetivo, surge esta proposta.

### **1.1. Parasitologia e Paleoparasitologia**

Chamam-se parasitos os organismos que encontram o seu nicho ecológico em outro organismo, chamado hospedeiro. Assim, consideram-se parasitos desde fragmentos de material genético em genoma de células, até animais vertebrados ou vegetais que se associam a outros organismos do mesmo grupo ou de grupo distinto em relações metabólicas e genéticas, com maior ou menor dependência, em pelo menos uma etapa de seu ciclo de vida. A conotação de doença parasitária refere-se a sinais e sintomas que a infecção pode ou não desencadear<sup>[8]</sup>.

Pode-se dividir parasitos em estenoxenos, como são chamados aqueles estreitamente adaptados a um único hospedeiro, ou a hospedeiros pertencentes a grupos zoológicos filogeneticamente próximos e parasitos eurixenos que admitem ampla variedade de hospedeiros possíveis, às vezes, a grupos zoológicos bastante distanciados filogeneticamente, ou seja, parasitos de amplo espectro<sup>[9]</sup>.

Na natureza é possível, ainda, o encontro accidental entre parasitos e hospedeiros. Esses encontros podem gerar novas relações intraespecíficas de sucesso ou não, e ainda relações intermediárias<sup>[10]</sup>. Esse fato pode ser exemplificado pelo encontro esporádico de ovos de helmintos de animais em fezes de humanos, significando apenas que o indivíduo consumiu algum animal parasitado e que tais ovos passaram pelo trato digestivo do mesmo, junto com o alimento ingerido, sem estabelecimento de relação parasitária e sequer causar qualquer dano à sua saúde<sup>[11]</sup>, denominado falso parasitismo.

Reinhard<sup>[12]</sup> defende que uma grande quantidade de ovos nas fezes indicaria uma infecção verdadeira. Porém a quantidade de ovos encontrada nas fezes não mede e nem é capaz de diferenciar um caso de falso parasitismo de uma infecção verdadeira. A quantidade de ovos encontrada no coprólito pode variar de acordo com o fragmento da amostra utilizado, dos processos tafonômicos envolvidos, da diversidade de parasitos

num indivíduo<sup>[12, 13]</sup>, de fatores ambientais<sup>[14]</sup> e interação entre parasitos que ocupam um mesmo hábitat e que pode se expressar em cooperação e ou competição inter e intra-específica<sup>[15, 16]</sup>. Coimbra Jr & Mello<sup>[17]</sup> relatam o consumo de fígado de roedor cru entre indígenas, nos quais a eliminação de ovos de *Capillaria* (Nematoda: Trichuridae) ocorre durante dias sem, no entanto, haver infecção.

No entanto, vários parasitos de animais podem infectar humanos. Alguns, apesar de geralmente não sobreviverem por muito tempo ou não completarem seu ciclo evolutivo, conseguem causar doenças com quadros clínicos que variam de leves, moderados a graves, e algumas vezes podem levar o indivíduo à morte<sup>[18, 19]</sup>. Estes casos são comumente conhecidos como zoonose. Zoonose é qualquer doença ou infecção que é naturalmente transmissível entre animais vertebrados e humanos<sup>[20, 21]</sup>. Essa transmissão é possível, pois a possibilidade de ocorrência de parasitos nos hospedeiros faz-se ao longo do processo evolutivo ou seja, existe uma especificidade parasitária que restringe por adaptações fisiológicas ou ecológicas os hospedeiros apropriados para cada espécie ou população de parasitos.

Exemplos bem conhecidos de parasitos de animais que podem infectar humanos são aqueles veiculados por carnívoros selvagens e também os de convívio doméstico como cães, gatos e porcos. Parasitos como *Ancylostoma caninum* (Nematoda: Ancylostomidae) que provoca a enterite eosinofílica, *Ancylostoma brasiliense* que causa dermatite serpiginosa e *Toxocara canis* (Nematoda: Toxocaridae), agente causador da larva migrans visceral causam grande espectro de manifestações clínicas no indivíduo infectado<sup>[19]</sup>. Apesar do ser humano ser hospedeiro acidental destas espécies, o número de pessoas infectadas no mundo vem aumentando principalmente em crianças. O hábito de levar objetos à boca facilita a ingestão dos ovos desses parasitos, assim como o convívio com animais domésticos.

O estudo de parasitos em material arqueológico desenvolveu-se muito durante as últimas décadas<sup>[13]</sup>. Desde seu surgimento, há quase um século, a paleoparasitologia

vem contribuindo com dados empíricos sobre a presença de infecções e quadros clínicos de doença entre populações já desaparecidas do Velho e Novo Mundo.

Entre os achados paleoparasitológicos destaca-se não só o encontro de parasitos específicos de humanos, herdados de ancestrais africanos, mas também aqueles adquiridos ao longo do processo de dispersão e evolução biológica e cultural humana<sup>[8]</sup>.

Nas Américas destacam-se os estudos pioneiros na Fundação Oswaldo Cruz. O encontro de ovos de helmintos como *Trichuris trichiura* (Nematoda: Trichuridae) e ancilostomídeos, em coprólitos datados de épocas pré-colombianas refutaram a crença de que as infecções parasitárias não eram significantes na pré-história do Novo Mundo. Tais achados além de eliminar a teoria de que tais parasitos tinham vindo para o Novo Mundo com as expedições portuguesas e o tráfico de escravos africanos, reforçou as teorias marítimas de colonização do continente americano até então desacreditadas<sup>[22-27]</sup>.

Com o passar dos anos, novas técnicas foram introduzidas e os achados de parasitos em material arqueológico se tornaram cada vez mais freqüentes, deixando clara a potencialidade da nova ciência. As equipes de arqueologia passaram a contribuir, cada vez mais, não só fornecendo o material para análise, mas nas discussões e interpretação dos resultados. A paleoparasitologia se tornou importante ferramenta na busca de indícios para o conhecimento do avanço adaptativo humano na pré-história, além de revelar hábitos alimentares de populações extintas e domesticação de animais<sup>[28-30]</sup>.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA<sub>1</sub>**

Com o intuito de ampliar o conhecimento a respeito da ocorrência de parasitos de animais em humanos realizou-se a revisão das ocorrências de parasitos de animais em vestígios arqueológicos humanos. Para isso, utilizou-se a perspectiva evolutiva desde períodos pré-históricos, correlacionando-os às diversas regiões do mundo, cronologia e diferentes hábitos entre as populações. Espera-se contribuir para os estudos realizados entre populações especiais, como os grupos indígenas no Brasil.

Nesta revisão buscou-se apenas registros de helmintos intestinais. O artigo de Gonçalves e colaboradores<sup>[1]</sup> foi o norteador da pesquisa. Foi feita busca de artigos científicos publicados, em bases de dados eletrônicas (PubMed, Isi Web of Science, Scopus, Scirus e Scielo), até janeiro de 2008 e busca em revistas indexadoras. Tentou-se verificar os registros existentes sobre paleoparasitologia e ciências relacionadas que tenham de alguma maneira registrado a ocorrência de helmintos intestinais parasitos de animais em vestígios arqueológicos de origem humana. Não foram considerados os achados com origem zoológica incerta, entretanto os casos relatados como falso parasitismo foram considerados.

Os principais achados de parasitos de animais em coprólitos de origem humana, em especial os causadores de zoonoses, estão organizados abaixo separados por área geográfica de encontro:

### **2.1. Velho Mundo (Exceto Ásia Oriental e Sudeste)**

A tabela 1 mostra que maioria dos achados de parasitos de animais em material arqueológico de origem humana do Velho Mundo concentra-se na Europa, onde uma

---

<sup>1</sup> Esta revisão de literatura foi transformada em artigo científico publicado na Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo 51(3): 119-130. A versão do artigo enviada à revista (em inglês) encontra-se em anexo (Anexo 1).

grande quantidade de latrinas fornece material para análises paleoparasitológicas de praticamente todo o continente<sup>[31]</sup>.

Os primeiros estudos publicados relatando a ocorrência de helmintos causadores de zoonoses foram feitos por Szidat<sup>[32]</sup>, com o encontro de ovos de *Diphyllobothrium latum* (Cestoda: Diphyllbothriidae) em material da Áustria datado de 1500 anos AP (Antes do Presente), seguido pelos achados de *Dicrocoelium* sp. (Trematoda: Dicrocoeliidae) em material da Inglaterra datado de 1100 AD (anno Domini)<sup>[33]</sup>. Na Alemanha foram encontrados ovos de *Diphyllobothrium latum*, *Taenia* sp. (Cestoda: Taeniidae) e *Fasciola hepatica* (Trematoda: Fasciolidae) datados de 100 AC – 500 AD por Jansen & Over<sup>[34]</sup>. Os achados paleoparasitológicos feitos a partir de então evidenciam a presença de parasitos causadores de zoonoses transmitidas principalmente pelo consumo e/ou convívio com animais de criação.

A domesticação de animais e plantas favoreceu o aumento na ocorrência de parasitoses entre as populações humanas, o que pode ser observado em determinadas regiões. O aumento da produção de alimentos, obtido com a agricultura, favoreceu a aglomeração de indivíduos e conseqüentemente a ocorrência e incidência de parasitos específicos de humanos, transmitidos pelo contato direto entre indivíduos, com ambientes e/ou alimentos contaminados. Além disso, o excedente da produção agrícola passou a ser armazenado em depósitos, o que aumenta o potencial de risco de infecção por contaminação do alimento e por atrair animais como roedores<sup>[35-37]</sup>, hospedeiros naturais de várias zoonoses que afetam humanos<sup>[38]</sup>.

Com a domesticação, os humanos trouxeram para perto de si animais para consumo, como bovinos, caprinos e suínos, e animais para convívio, como cães, gatos e outros. Rocha *et al.*<sup>[39]</sup> e Fernandes *et al.*<sup>[40]</sup>, ao estudarem material proveniente de latrinas européias do período medieval, mostraram que parasitos específicos de humanos, como *Ascaris lumbricoides* (Nematoda: Ascarididae) e *Trichuris trichiura*, e parasitos de animais como *Ascaris suum* e *Trichuris suis*, de porcos, apareciam associados, comprovando a estreita relação entre o homem e estes animais, também evidenciada



pelos registros arqueológicos. Esse contato constante com animais facilitou a transmissão de parasitos, incluindo zoonóticos, antes adquiridos esporadicamente, como *Taenia* sp., *Capillaria* sp. e *Fasciola* sp. Levando a um aumento do número de zoonoses entre as populações humanas como mostram os achados de Aspöck *et al.*<sup>[41]</sup>, Bouchet<sup>[42]</sup>, Bouchet *et al.*<sup>[31, 43, 44]</sup>, Dittmar & Teegen<sup>[45]</sup>, Dommelier-Espejo<sup>[46]</sup>, Dommelier *et al.*<sup>[47]</sup>, Fernandes *et al.*<sup>[40]</sup>, Harter<sup>[48]</sup>, Hermann<sup>[49]</sup>, Jansen & Boersema<sup>[50]</sup>, Jansen Jr & Over<sup>[34]</sup>, Le Bailly<sup>[3]</sup>, Nansen & Jorgensen<sup>[51]</sup>, Reyman *et al.*<sup>[52]</sup>.

Contudo, pouco ou nada se sabe sobre os parasitos que acometiam as populações do Velho Mundo antes da domesticação de plantas e animais, uma vez que os achados de parasitos em material arqueológico datam, em sua maioria, de época posterior à introdução da agricultura como meio de subsistência dessas populações. Os registros mais antigos de parasitos de animais em material arqueológico de origem humana são do continente africano e Oriente Médio, já em sociedades agricultoras, onde foram encontrados ovos dos gêneros *Diphyllbothrium*, *Dicrocoelium*, *Taenia* e *Fasciola* em material com datações próximas a 10.000 anos em Israel, África do Sul e região do Egito<sup>[48, 53, 54]</sup>.

Na Europa, os registros mais antigos datam de 3.900 – 2.900 anos AP, como o encontro de ovos de *Dicrocoelium* sp., *Fasciola hepatica*, Opisthorchiformes, *Diphyllbothrium* sp., *Taenia* sp. e *Diectophyma renale* (Nematoda: Dioctophymatidae) em material arqueológico pertencente a comunidades lacustres dos Alpes da Suíça e França<sup>[3, 46, 47]</sup>. Estes achados, apesar de serem de comunidades que dominavam técnicas de cultivo de alimentos, pertencem ao período no qual ocorreu a transição entre as culturas Pfyn e Horgen no Neolítico da Europa (3900 – 2500 BC)<sup>[55]</sup> quando alterações climáticas afetaram a produção de cereais cultivados, provocando crises de subsistência no modo de vida dos habitantes dessa região. A população foi então obrigada a recorrer ao consumo de vegetais silvestres e à caça e pesca com consumo de itens muitas vezes crus<sup>[3, 46, 47]</sup>.

Estes achados parasitológicos estão associados, portanto, a uma crise do sistema agrícola e talvez seja o mais próximo que podemos chegar do possível cenário que deveria existir durante a fase caçador-coletor das populações europeias, onde novos parasitos causadores de zoonoses foram provavelmente adquiridos pela necessidade de consumo de alimentos silvestres.

**Tabela 1: Lista dos helmintos intestinais de animais encontrados em amostras de humanos do Velho Mundo (exceto Ásia Oriental e Sudeste).**

Parasito	Hospedeiro Natural	País	Datação
<i>Dicrocoelium</i> sp	herbívoros	Suíça	5.384-5.370 AP <sup>[46]</sup>
		França	5.040-5.000 AP <sup>[46]</sup>
		Áustria	2.000 AP <sup>[41]</sup>
		África do Sul	Idade do Ferro <sup>[54]</sup>
		Inglaterra	Século 11 AD <sup>[56]</sup>
		Inglaterra	1100 AD <sup>[33]</sup>
		França	séculos 14-15 AD <sup>[42, 57]</sup>
<i>Dicrocoelium dendriticum</i>	ruminantes e outros herbívoros	França	5,600 AP <sup>[46]</sup>
		Suíça	5.384-5.370 AP <sup>[46]</sup>
		Alemanha	século 15 AD <sup>[49]</sup>
		Egito	2.400-2.300 AP <sup>[48]</sup>
		Núbia	2.700-2.300 AP <sup>[48]</sup>
			4.400-3.750 AP <sup>[48]</sup>
			2.275 AP-350 AD <sup>[48]</sup>
			300-1.500 AD <sup>[48]</sup>
		Chipre	7.600-9.500 AP <sup>[48]</sup>
			10.500 AP <sup>[48]</sup>
<i>Fasciola</i> sp	ruminantes e outros herbívoros	França	séculos 32-25 AC <sup>[58]</sup>
			séculos 14-15 AD <sup>[42]</sup>
		Alemanha	4.500 AP <sup>[59]</sup>
			2.100 AP - 500 AD <sup>[34]</sup>
		Áustria	2.000 AP <sup>[41]</sup>
		Holanda	780-800 AD <sup>[51]</sup>
<i>Fasciola hepatica</i>	ruminantes e outros herbívoros		

		Suíça	5.900-4.900 AP <sup>[3]</sup>
Opistochiiformes	carnívoros	Suíça	5.384-5.370 AP <sup>[46]</sup>
<i>Opisthorchis</i> sp	carnívoros	Suíça	5.900-4.900 AP <sup>[3]</sup>
<hr/>			
<i>Diphyllbothrium</i> sp	carnívoros	França	5.600 AP <sup>[46]</sup>
		Suíça	5.384-5.370 AP <sup>[46]</sup> 5.900-4.900 AP <sup>[3]</sup>
		Alemanha	15th século AD <sup>[49]</sup>
		Núbia	2.700-2.300 AP <sup>[48]</sup>
		Egito	2.400-2.300 AP <sup>[48]</sup>
		Chipre	9.600-9.500 AP <sup>[48]</sup>
<i>Diphyllbothrium latum</i>		França	5.100-4.400 AP <sup>[58]</sup> séculos 15-16 AD <sup>[1]</sup>
		Alemanha	2.100 AP - 500 AD <sup>[34]</sup>
		Áustria	1.500 AP <sup>[32]</sup>
		Israel	século 13 AD <sup>[53]</sup>
		Noruega	século 15 AD <sup>[60]</sup>
		Bélgica	século 18 AD <sup>[1]</sup>
<i>Taenia</i> sp	bovinos ( <i>T. saginata</i> ) suínos ( <i>T. solium</i> )	Egito	3.200 AP <sup>[52]</sup> 2.715-2.656 AP <sup>[48]</sup>
		Chipre	10.500 AP <sup>[48]</sup> 6.590±260 AP <sup>[48]</sup> 9.600-9.500 AP <sup>[48]</sup> 10.500 AP <sup>[48]</sup>
		Núbia	2.700-2.300 AP <sup>[48]</sup> séculos 4-5 AD <sup>[48]</sup> 300-1500 AD <sup>[48]</sup> 4.400-3.750 AP <sup>[48]</sup> 2.275 AP-350 AD <sup>[48]</sup>
		França	5.100-4.400 AP <sup>[46, 47]</sup>  séculos 17-18

			AD <sup>[44]</sup>
		Alemanha	100 AC-500 AD <sup>[34]</sup>
		Áustria	2,000 AP <sup>[41]</sup>
		Dinamarca	750-800 AD <sup>[51]</sup>
		Países Baixos	1370-1425 AD <sup>[50]</sup>
		Suíça	5.900-4.900 AP <sup>[3]</sup>
<i>Capillaria</i> spp	vários mamíferos e provavelmente aves	Suíça	5.900-4.900 AP <sup>[3]</sup>
		Bélgica	século 16 AD <sup>[40]</sup>
<i>Diocotophyma renale</i> *	carnívoros	Suíça	5.900-4.900 AP <sup>[3]</sup>

\*neste caso, apesar de não ser parasito intestinal, o ciclo do parasito se completa passando pelo trato intestinal do hospedeiro, dessa forma sendo encontrado nas fezes

## 2.2. Ásia Oriental e Sudeste

Na Ásia, em especial no Japão, os achados estão relacionados principalmente a parasitos adquiridos pelo consumo de peixes crus, uma tradição cultural que remonta a tempos pré-históricos, popularizada com o surgimento do sushi no século IV AD<sup>[61]</sup>. Ovos de *Clonorchis sinensis*, (Trematoda: Opisthorchiidae) *Paragonimus* sp., (Trematoda: Troglotrematidae) *Metagonimus yokogawai* (Trematoda: Heterophyidae) e *Diphyllbothrium* já foram encontrados em material fecal advindo de sítios arqueológicos japoneses com datações que variam entre 2300 AP ao século 12 AD<sup>[62]</sup>. Na China, onde ao contrário do Japão, os alimentos são tradicionalmente consumidos cozidos, já foram encontrados ovos de *C. sinensis*, *Schistosoma japonicum* (Trematoda: Schistosomatidae) e *T. solium* em vestígios arqueológicos que datam de 2.300 AP a 167 AC<sup>[63-66]</sup>. Na Coreia foram encontrados ovos de *C. sinensis* em vestígios humanos datados de 668-935 AD, 1411±42 AD<sup>[67, 68]</sup>. Foi encontrado também em múmia de 1650-1750 AD juntamente com ovos de *Metagonimus yokogawai* e *Gymnophalloides seoi* (Trematoda: Gymnophallidae)<sup>[69]</sup> (Tabela 2).

Atualmente, os principais helmintos causadores de zoonoses na população asiática, de uma forma geral, continuam a estar relacionados ao consumo de peixes crus e outros organismos marinhos<sup>[70]</sup>.

**Tabela 2: Lista dos helmintos intestinais de animais encontrados em amostras de humanos da Ásia Oriental e Sudeste.**

Parasito	Hospedeiro Natural	País	Datação
<i>Clonorchis sinensis</i>	Carnívoros	China	2.300 AP <sup>[66]</sup> 2.167 AP <sup>[64, 65]</sup>
		Japão	séculos 7-9 AD <sup>[62]</sup>
		Coréia	668-935 AD <sup>[67]</sup> 1411±42 AD <sup>[68]</sup> séculos 16-17 AD <sup>[69]</sup>
<i>Gymnophalloides seoi</i>	ostraceiro ( <i>Haematopus ostralegus</i> )	Coréia	séculos 16-17 AD <sup>[69]</sup>
<i>Metagonimus yokogawai</i>	cães, gatos, suínos e aves	Japão	Século 7 AD <sup>[62]</sup>
		Coréia	séculos 16-17 AD <sup>[69]</sup>
<i>Paragonimus</i> sp	mamíferos, especialmente carnívoros	Japão	século 3 AD <sup>[62]</sup>
<i>Schistosoma japonicum</i> *	herbívoros, carnívoros, suínos e roedores	China	2.167 AP <sup>[64]</sup> 2.100 AP <sup>[63]</sup>
<i>Diphyllbothrium</i> sp	carnívoros	Japão	século 12 AD <sup>[62]</sup>
<i>Taenia</i> sp	bovinos ( <i>T. saginata</i> ) suínos ( <i>T. solium</i> )	Japão	século 7 AD <sup>[62]</sup> século 8 AD <sup>[62]</sup>
<i>Taenia solium</i>	suínos	China	2.167 AP <sup>[64, 65]</sup>

### 2.3. Novo Mundo

No Novo Mundo a agricultura não foi adotada da mesma maneira que no Velho Mundo. Várias populações pré-históricas continuaram com seus hábitos caçadores-coletores apesar do conhecimento de técnicas de cultivo adotadas por outros grupos da região ou a usavam em conjunto<sup>[5, 6]</sup>.

Pickersgill<sup>[71]</sup> relata quatro áreas independentes nas quais vestígios do desenvolvimento da agricultura nas Américas podem ser observados: sudeste da América do Norte, Mesoamérica, região dos Andes e terras baixas tropicais da América do Sul. Nestas regiões eram cultivados milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*); batata (*Solanum tuberosum*), mandioca (*Manihot esculenta*), abóbora (*Cucurbita* spp.), amendoim (*Arachis hypogaea*), entre outros, por grupos pré-colombianos<sup>[12, 71-74]</sup>.

A domesticação de animais, no entanto, apresenta grandes diferenças quando comparada ao processo de domesticação que se deu no Velho Mundo<sup>[75]</sup>. Diamond<sup>[35]</sup> explica essa diferença basicamente pela geografia e clima locais, uma vez que a maioria dos herbívoros de grande porte estão localizados na região da Eurásia, que é também o maior continente, tendo as Américas poucas espécies de grande porte com chances de domesticação, em especial após as grandes extinções de mamíferos do final do Pleistoceno.

Há que se considerar porém que os grandes rebanhos de herbívoros no Velho Mundo são migratórios ou ocupam grandes áreas de uso, o que obriga deslocamento contínuo das populações humanas atrás desse recurso, por áreas por vezes inóspitas ou ainda utilizadas por outros grupos humanos, fenômeno conhecido como transumância. Neste aspecto o investimento na domesticação traz resultados vantajosos<sup>[76]</sup>. No entanto, nas Américas, apesar da existência de herbívoros sociais de médio e grande porte, como o carneiro das montanhas rochosas (*Ovis canadensis*), o bisão-americano (*Bison bison*), o alce (*Alces alces*), entre outros, na América do Norte<sup>[77]</sup>, não há indícios de que estas espécies tenham sido domesticadas, apesar de serem caçadas para consumo.

A domesticação de animais no Novo Mundo ocorreu principalmente na região andina e México, onde grupos nativos domesticaram patos (*Cairina moschata*), perus (*Meleagris gallopavo*), porquinho-da-índia (*Cavia porcellus*) e lhama (*Lama glama*), da qual extraíam leite além da carne e a alpaca (*L. pacos*), usada principalmente para extração de lã<sup>[75, 78]</sup>. Ainda no México, cães eram criados para consumo<sup>[79]</sup>, no entanto o processo de domesticação do cão não se deu nesse continente. A chegada do cão se deu em companhia do homem pré-histórico ao entrar no continente, já domesticado, há cerca de 14.000 anos<sup>[80]</sup>.

Para a maioria dos grupos nativos das terras baixas da América do Sul a domesticação de animais para fins alimentares não foi adotada como, por exemplo, no Brasil, aonde os diversos grupos indígenas mantinham animais selvagens para companhia ou, como nos caso das aves, para retirada de penas<sup>[73]</sup>. Embora, não haja a abundância de espécies de herbívoros de grande porte e grupais, como os existentes na Eurásia, América do norte e África, algumas como queixadas (*Tayassu pecari*) e caititus (*Pecari tajacu*) e antas (*Tapirus anta*) poderiam ter sido domesticadas. Porém, como as áreas de uso destas espécies são relativamente pequenas, não se tratam de espécies migratórias, e, no caso de porcos-do-mato e capivara, vivem em bandos grandes<sup>[81, 82]</sup>, há permanente disponibilidade de alimento, além da farta oferta de pescado em muitas regiões<sup>[83]</sup>.

Ao contrário do Velho Mundo, no Novo Mundo existem disponíveis para estudo amostras de coprólitos de populações tanto de hábitos caçadores-coletores como agricultores, o que possibilita ampliar o conhecimento a respeito das conseqüências que a incorporação da domesticação de animais e especialmente de plantas como fonte de obtenção alimento, pode ter causado nas populações pré-históricas, ainda que em cenário e situações diferentes.

### 2.3.1. América do Norte

Na América do Norte, os achados de parasitos em coprólitos concentram-se nos Estados Unidos. Fry<sup>[84, 85]</sup>, Hall<sup>[86-88]</sup>, Fry & Hall<sup>[89]</sup>, Moore *et al.*<sup>[90]</sup>, Gummerman *et al.*<sup>[91]</sup> encontraram parasitos de animais em coprólitos de humanos. Reinhard<sup>[12]</sup> revisou a ocorrência de parasitos nos EUA de acordo com suas áreas geográficas de encontro. O autor evidencia que a maior parte dos achados situam-se na parte Sul da América do Norte, onde encontraram-se ovos de *Acanthocephala* e *Hymenolepididae*, entre outros. Um caso peculiar é o encontro de ovos de *Moniliformis clarki*, (*Acanthocephala*: *Moniliformidae*) transmitido pelo consumo de insetos, hábito alimentar comum entre nativos da América do Norte. Achados com *Acanthocephala* foram atribuídos durante muito tempo a falso parasitismo. No entanto, a frequência desses achados em material pré-histórico das Américas associado aos costumes culturais que favorecem a contaminação levam a crer que estes parasitos realmente infectavam essas populações. Essa frequência pode refletir, entretanto, apenas a preferência ou a abundância da oferta de insetos disponíveis para a alimentação.

Dados obtidos por Reinhard<sup>[12]</sup>, principalmente entre os Pueblos ancestrais dos EUA (antigos Anasazi), mostram que assim como aconteceu com populações do velho mundo, a incidência de parasitos específicos da espécie humana aumentou com a introdução da agricultura. Outro episódio que aumentou a ocorrência de parasitos nessas populações foi durante um período de alterações climáticas que, a exemplo do que aconteceu na Europa<sup>[3]</sup>, levou os habitantes da última ocupação da Antelope House no Arizona a consumir plantas silvestres como cactos, para suprir a falta de vegetais cultivados. Esta estratégia aparentemente era adotada também durante épocas secas, onde juntamente com as plantas silvestres eram consumidos também cães, coelhos, roedores inteiros, lagartos e outros animais<sup>[5]</sup>.

Além dos acima citados, Bouchet *et al.*,<sup>[92, 93]</sup> encontraram ovos do gênero *Diphyllbothrium* sp. em amostras provenientes do Alasca.



### 2.3.2. América do Sul

Na América do Sul um caso conhecido de zoonose em população pré-histórica e que ainda se mantém nas populações atuais do Peru e Chile é a presença da espécie *Diphyllbothrium pacificum*. Jean Baer<sup>[94]</sup>, parasitologista suíço, chamado ao Peru para estudar parasitos encontrados em pessoas com quadro clínico intestinal, identificou nos pacientes a espécie *D. pacificum*, parasito de leões marinhos, cujas larvas estão presentes em peixes e crustáceos de água salgada. A presença deste parasito na população é explicada pelo consumo de um prato tradicional das populações da região da costa do Pacífico à base de carne crua de peixe marinho, o *cebiche*. Baer levantou a hipótese de que populações pré-históricas também teriam essa parasitose, fato confirmado anos mais tarde com encontro de ovos de *D. pacificum* em coprólitos chilenos datados de 4.000 anos por Ferreira *et al.*<sup>[95]</sup> que comentam a coincidência desses achados. Outros pesquisadores também confirmaram a presença desse parasito em populações pré-históricas da costa do Pacífico<sup>[96-99]</sup>.

No Brasil existem apenas três registros de helmintos de animais em coprólitos humanos. O primeiro foi feito por Araújo e colaboradores<sup>[100]</sup>, ao encontrar ovos de *Trichostrongylus* sp. (Nematoda: Trichostrongylidae) associados a ovos de *Trichuris trichiura* em corpo mumificado do período colonial. Gonçalves e colaboradores<sup>[1]</sup> encontraram ovos de Acanthocephala em material datado de 4905 – 1325 AP, em Minas Gerais. Mas talvez o achado de zoonose mais significativo em material arqueológico do Brasil seja o revelado pela revisão paleoparasitológica realizada a partir de amostras de coprólito retiradas de um corpo de adulto, naturalmente mumificado no estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil, datado de 600 – 1200 AP, que permitiu a identificação correta de ovos de *Echinostoma* sp. e certeza de sua ocorrência em humanos<sup>[2]</sup>.

A presença deste parasito pode causar equinostomíase, zoonose endêmica na região asiática e que pode produzir sintomas debilitantes em indivíduos infectados<sup>[101, 102]</sup>. Os seres humanos podem se infectar pela ingestão de carne crua de moluscos, peixes ou anfíbios, seus hospedeiros intermediários<sup>[19]</sup>. Este é o primeiro registro de *Echinostoma*

sp. em humanos no Brasil e seu encontro enriqueceu os dados a respeito da circulação de outros parasitos causadores de zoonoses em populações antigas.

*Echinostoma* sp., *Paragonimus* sp., *Diphyllbothrium* sp., *Diphyllbothrium pacificum*, *Capillaria* spp., *Trichostrongylus* sp., *Acanthocephala* são os helmintos agentes de zoonoses já encontrados nas populações da Américas do Sul. Só foram considerados os achados com datação até próximo ao contato com os europeus, pois são os achados que podemos afirmar com certeza de serem pré-colombianos. Assim, foram excluídos deste estudo os achados de Horne & Tuck<sup>[103]</sup> e Fugassa<sup>[4]</sup> de ovos de *Taenia* sp. em material do século 17, no Canadá e da Argentina do século 19, já que estão relacionados à introdução de porcos e gado respectivamente no continente americano após o descobrimento (Tabela 3).

**Tabela 3: Lista dos helmintos intestinais de animais encontrados em amostras de humanos do Novo Mundo.**

Parasito	Hospedeiro Natural	País	Datação
<i>Echinostoma</i> sp	mamíferos e aves	Brasil	600-1.200 AP <sup>[92]</sup>
<i>Paragonimus</i> sp	mamíferos, especialmente carnívoros	Chile	4.500 AP <sup>[87]</sup>
<i>Trematoda</i>	Vários vertebrados	Argentina	7880 ± 150 AP <sup>[104]</sup>
<i>Diphyllbothrium</i> sp	carnívoros	Peru	5.000 AP <sup>[98]</sup>
		EUA	1400-1700 AD <sup>[92]</sup>
<i>Diphyllbothrium latum</i>	carnívoros	EUA	2.300 AP – 200 AD <sup>[12]</sup>
<i>Diphyllbothrium pacificum</i>	carnívoros	Peru	10.000-4.000 AP <sup>[96]</sup>
			4.700-4.850 AP <sup>[99]</sup>
		Chile	6.110-3.950 AP <sup>[95]</sup>
			4.000 AP <sup>[105]</sup>
		EUA	840 AP ± 40 <sup>[93]</sup>
<i>Taeniidae</i>	??	EUA	6.500 AP <sup>[12]</sup>
			6.200 AP <sup>[12]</sup>
			4.000 AP <sup>[12]</sup>
			300 BC – 200 AD <sup>[12]</sup>
			20 AD <sup>[12]</sup>
			1100 – 1250 AD <sup>[12]</sup>
			1250 – 1300 AD <sup>[12]</sup>

<i>Capillaria</i> spp	vários mamíferos e provavelmente aves	Argentina	8.920 AP à Idade Moderna <sup>[4]</sup>
<i>Physaloptera</i> sp.?	vários vertebrados	Argentina	7.880 ± 150 AP <sup>[104]</sup>
<i>Strongyloides</i> sp	Canídeos e primatas não humanos	EUA	500 – 1200 AD <sup>[86]</sup>
			1075 – 1140 AD <sup>[12]</sup>
<i>Trichostrongylus</i> sp	ruminantes e outros mamíferos	Chile	3.080-2.950 AP <sup>[1]</sup>
		Argentina	1.000-500 AP <sup>[1]</sup>
		EUA	1.075-1.140 AD <sup>[12]</sup>
<i>Trichuris</i> spp.	vários mamíferos	Argentina	6.540 ± 110 – 7.920 ± 130 AP <sup>[104, 106]</sup>
<i>Acanthocephala</i>	vários mamíferos	EUA	11.500 AP <sup>[89]</sup>
			10.000 AP <sup>[89]</sup>
			4.000 AP <sup>[89]</sup>
			20 AD <sup>[89]</sup>
			10.000 -4.000 AP <sup>[84, 89]</sup>
			6.850 AP <sup>[87]</sup>
			3.869 ± 60 AP <sup>[90]</sup>
			20 ± 240 AD <sup>[90]</sup>
			2.300 AP <sup>[88]</sup>
			400-1200 AD <sup>[88]</sup>
			900-1100 AD <sup>[91]</sup>
			900-,1300 AD <sup>[85, 89]</sup>
		Brasil	4.905 ± 85-1.325 ± 60 AP <sup>[1]</sup>
		Argentina	6.540 ± 110 AP <sup>[4]</sup>
<i>Moniliformis clarki</i>	vários mamíferos	EUA	12.000 – 10,500 AP <sup>[86]</sup>
			10.000 AP <sup>[86]</sup>
			8.400 – 6.856 AP <sup>[86]</sup>
			6.800 – 6.300 AP <sup>[86]</sup>
			6.300 – 7.900 AP <sup>[86]</sup>
			4.000 AP <sup>[86]</sup>
			3.869 AP <sup>[86]</sup>
			20 AD <sup>[86]</sup>
			600 – 900 AD <sup>[86]</sup>

\*aqui o hospedeiro é desconhecido bem como a espécie do parasito.

## 2.4. Sobre os achados e novas possibilidades

Durante a história humana as populações enfrentaram diferentes condições ambientais onde as adaptações biológicas e culturais foram confrontadas. McMichael<sup>[107]</sup> argumenta que as transições históricas vividas por nossos antepassados, ainda na pré-história, como a descida das árvores para as savanas, a incorporação de carne à dieta e, mais recentemente, desde o surgimento da espécie *Homo sapiens*, o desenvolvimento da agricultura e a conquista de novos territórios e civilizações favoreceu a emergência e exposição a agentes infecciosos de origem animal.

Armelagos *et al.*<sup>[37]</sup>, ao fazerem uma análise das transições epidemiológicas vividas pela humanidade, concluem que se passa por uma nova transição, onde infecções parasitárias comuns há 10.000 anos, época da primeira transição (desenvolvimento das técnicas de cultivo de plantas e domesticação de animais), estão reemergindo com chance de causar grandes impactos econômicos. Essa reemergência pode ser explicada pela expansão da fronteira agrícola sobre áreas naturais e a resistência de parasitos aos tratamentos convencionais.

Assim, o fato de *D. caninum*, *Capillaria* sp e ainda outros parasitos não terem sido encontrados em material arqueológico humano na América do Sul não significa que estes não existissem ou que essas infecções não ocorressem. Mais estudos são necessários para que se conheçam melhor as relações parasito-hospedeiro existentes no passado, fornecendo dados que auxiliem no entendimento das relações que poderão ser estabelecidas no futuro por causa das transições epidemiológicas a serem enfrentadas.

A identificação de parasitos de animais silvestres em amostras de coprólitos humanos de diversos períodos históricos, fornece informações sobre a ocorrência de parasitos em populações antigas. Fornece, ainda, subsídios sobre a fauna silvestre e sua relação com a saúde de humanos pré-históricos e atuais, ajudando a compreender melhor como se dá a

circulação de parasitos entre hospedeiros animais e humanos bem como as circunstâncias ecológicas e sociais que favorecem a manutenção ou o desaparecimento de parasitos nas diversas populações.

Dentre as amostras existentes no acervo do Laboratório de Paleoparasitologia do Departamento de Endemias Samuel Pessoa da ENSP/FIOCRUZ, destacam-se as enviadas pelos arqueólogos da Fundação Museu do Homem Americano chefiada pela Dra Niéde Guidon, que realiza escavações na Área Arqueológica de São Raimundo Nonato, PI, há mais de 30 anos. Das mais de 2.000 amostras catalogadas pelo laboratório, mais de 460 foram coletadas lá, algumas com datações que chegam a 30.000 anos AP<sup>[108]</sup>.

A região é reconhecida internacionalmente por sua importância em achados que comprovam a chegada da espécie humana ao continente americano há mais de 50.000 anos<sup>[72, 109-112]</sup>. Apresenta, em sua história de ocupação, não só grupos caçadores coletores que dependiam amplamente da caça de animais selvagens hospedeiros naturais de diversos helmintos, como também grupos agricultores. Por causa da riqueza de material escavado, várias das amostras obtidas são de origem humana, possibilitando ampliar o conhecimento a respeito da ocorrência de parasitos de animais em grupos humanos do passado não somente pelo diagnóstico direto de parasitos em material humano quanto pelo levantamento helmintológico da fauna local da qual tais grupos humanos dependia para obter grande parte de suas necessidades alimentares.

### **3. A ÁREA ARQUEOLÓGICA DE SÃO RAIMUNDO NONATO (Região do Parque Nacional Serra da Capivara)**

Engloba o Parque Nacional Serra da Capivara e áreas adjacentes. Dados obtidos dos estudos de fauna fóssil e palinologia revelam que o paleoambiente da região era composto por um clima bem mais úmido que sustentava uma vegetação exuberante composta por espécies típicas de Mata Atlântica e floresta amazônica. Este suporte vegetal garantia a existência de rica megafauna composta por preguiças e tatus gigantes, além de tigres-dentes-de-sabre e mastodontes<sup>[111, 113, 114]</sup>.

Vários dos *canyons* (boqueirões) hoje encontrados no Parque são o resultado da erosão causada por caudalosos rios que corriam na região há milhares de anos, fornecendo suporte hídrico não só para a megafauna como também para as populações humanas que ali viviam e caçavam<sup>[72, 115]</sup>.

Vários animais da megafauna local estão representados também em pinturas rupestres deixadas nas paredes de grande parte dos mais de 1.000 sítios arqueológicos encontrados na região. A quantidade de vestígios humanos encontrados indicam uma ocupação contínua da região, indicando que o ambiente fornecia todos os ingredientes necessários para a sobrevivência do ser humano, mesmo após o início das alterações climáticas do final do Pleistoceno e início do Holoceno que tornaram o clima da região mais seco, reduzindo o nível dos rios, originando a vegetação hoje conhecida como caatinga.

A ocupação humana por grupos pré-históricos na área do Parque Nacional Serra da Capivara teve seu início há mais de 50.000 anos<sup>[72]</sup>. A densidade populacional na região era bastante elevada porém existe pouca informação a respeito da subsistência desses grupos, uma vez que todos os povos originários da área do Parque Nacional foram exterminados até o século XVIII<sup>[110, 116]</sup>.

### **3.1. Seqüências culturais de ocupação humana na região:**

As escavações realizadas ao longo de quase 30 anos pela Fundação Museu do Homem Americano (FUMDHAM) na Área Arqueológica de São Raimundo Nonato reuniu um acervo de singular importância para a pré-história do Nordeste do Brasil. As seqüências crono-estratigráficas longas fornecem dados que poderão servir de base comparativa para outras partes da América do Sul. Vários sítios arqueológicos forneceram importantes dados a respeito da ocupação humana na região desde o Pleistoceno Superior, há cerca de 50.000 anos AP<sup>[72]</sup>.

Os dados obtidos das escavações e interpretação de pinturas rupestres de diversos sítios arqueológicos, em especial a Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada tornaram possível diferenciar a ocupação dos grupos humanos da área de São Raimundo Nonato, separando-os em cinco tradições, das quais três são de pinturas e duas de gravuras. As tradições foram estabelecidas pelo tipo de grafismo, sua representações e proporções relativas entre si<sup>[113]</sup>.

A tradição Nordeste é rica em grafismos reconhecíveis de humanos, de plantas, animais e objetos. Algumas representações humanas possuem adornos e enfeites e várias retratam cenas cotidianas e cerimoniais que faziam parte do cotidiano desses grupos destacando-se cenas de sexo, dança, caça, e manifestações rituais em torno de um elemento vegetal. Aparece desde 12.000 anos aproximadamente e parece desaparecer da região por volta de 7.000/6.000 anos <sup>[113]</sup>. Na região do Parque aparece a sub-tradição: Várzea Grande que apresenta os estilos Serra da Capivara, Complexo estilístico Serra Talhada e Serra Branca<sup>[113, 117]</sup>.

O estilo Serra da Capivara é o mais antigo, aparecendo durante o Pleistoceno, o Complexo estilístico Serra Talhada aparece durante a transição Pleistoceno-Holoceno e

o estilo Serra Branca surge no início do Holoceno e coincide com alterações da paisagem regional e aumento demográfico, refletidos nas pinturas rupestres<sup>[113, 117]</sup>.

A tradição Agreste, do Holoceno, aparece de 10.500 a 6.000 anos de maneira limitada e torna-se dominante com o desaparecimento dos povos da tradição Nordeste. Parece ter desaparecido entre 4.000/3.000 anos antes do presente. Apresenta grafismos reconhecíveis humanos, mas são raros os animais. São raros também os grafismos representando ações, as figuras são grandes e isoladas sem formar cenas, sendo comuns apenas cenas de caça e não aparecem representações de objetos ou figuras fitomorfas. Além disso, as figuras não apresentam movimento. É uma tradição que representa a expressão cultural de caçadores-coletores que viveram entre 6.000 e 4.000 anos na região<sup>[72, 113]</sup>.

Na tradição Geométrica os grafismos são puros e esquematizados. Aparecem representados figuras humanas, pés, mãos e répteis<sup>[118]</sup>.

As tradições de gravuras Itacoatiaras do Leste e Itacoatiaras do Oeste são compostas por figuras que não permitem qualquer reconhecimento<sup>[118]</sup>. A primeira está ligada a povos caçadores-coletores, é uma tradição típica de todo o Nordeste brasileiro, aparecendo em regiões com água como rios e riachos. A segunda também aparece associada a depósitos de água, somente em um sítio da região, fora da área do Parque Nacional Serra da Capivara<sup>[113]</sup>.

### **3.2. Paleofauna**

As espécies fósseis viveram durante o Pleistoceno Superior e desapareceram no final desse período, há cerca de 10.000 anos AP. Mais de cinquenta espécies de mamíferos e 30 de aves além de répteis, anfíbios e peixes foram recolhidos da área arqueológica de São Raimundo Nonato. Os sítios arqueológicos que forneceram esses fósseis são os do



domínio cárstico, localizados na região dos Serrotes, área de rocha calcária que favorece enormemente a preservação de material paleontológico. São eles: Toca da Janela da Barra do Antonião, Toca de Cima dos Pilão, Toca do Garrincho, Toca do Serrote do Arthur, Toca do Barrigudo, Toca do Serrote do Tenente Luis e Toca do Serrote das Moendas. Também foram retirados fósseis da Lagoa São Vitor, Lagoa da Pomba e do Sumidouro do Sansão, localizados na planície pré-cambriana, no limite entre a *cuesta* e o carste na área leste do Parque e na Lagoa do Quari<sup>[119, 120]</sup>. As principais espécies da megafauna identificadas na região incluem preguiças gigantes, lhamas, ursos, entre outros (Quadro 1).

**Quadro 1 - Principais espécies da megafauna identificadas pelo encontro de fósseis retirados de escavações dentro e próximo ao Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí. Adaptado de Guérin<sup>[120]</sup> e La Salvia<sup>[115]</sup>.**

ESPECIE	NOME VERNACULAR	PESO	EXTINÇÃO
<i>Catonyx cuvieri</i>	Preguiça gigante terrestre	500 a 700 kg	10 mil anos AP
<i>Scelidodon piauiense</i>	Preguiça gigante terrestre	500 a 700 kg	10 mil anos AP
<i>Eremotherium lundí</i>	Preguiça gigante terrestre	> 5 toneladas	10 mil anos AP
<i>Pampatherium humboldti</i>	Tatu gigante	100 a 200 kg	10 mil anos AP
<i>Panochthus greslebini</i>	Falso tatu gigante	≥ 700 kg	9 - 8 mil anos AP
<i>Glyptodon clavipes</i>	Falso tatu gigante	≥ 700 kg	9 - 8 mil anos AP
<i>Procyon troglodytes</i>	Raposa fóssil	≥ 60kg	10 mil anos AP
<i>Arctodus brasiliensis</i>	Urso de pequeno porte	????	10 mil anos AP
<i>Arctodus cf. bonariense</i>	Urso de grande porte	????	10 mil anos AP
<i>Smilodon populator</i>	Tigre-dentes-de-sabre	≥ 300kg	10 mil anos AP
<i>Macrauchenia patachonica</i>	Grande herbívoro fóssil	≤ 1 tonelada	10 mil anos AP
<i>Toxodon platensis</i>	Grande herbívoro fóssil	≥ 1 tonelada	10 mil anos AP
<i>Haplomastodon waringi</i>	Elefante fóssil	≥ 5 toneladas	10 mil anos AP
<i>Hippidion bonaerensis</i>	Cavalo fóssil	400-500 kg	8 mil anos AP
<i>Equus neogaeus</i>	Cavalo fóssil	Próximo ao do cavalo atual	8 mil anos AP
<i>Palaeolama major</i>	Lhama fóssil	300-400 kg	10 mil anos AP
<i>Palaeolama niedae</i>	Lhama fóssil	> 400 kg	10 mil anos AP

### 3.3. Fauna atual

Pode-se destacar os seguintes mamíferos na região, segundo Pessis e colaboradores<sup>[113]</sup> e Chame<sup>[121]</sup>:

Xenarthra: *Dasypus novemcinctus* (tatu-verdadeiro), *Dasypus septemcinctus* (tatu-china), *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba), *Tolypeutes tricinctus* (tatu-bola), *Tamandua tetradactyla* (lapicho, mixila), *Myrmecophaga tridactyla* (bandeira).

Primates: *Callithrix jacchus* (soinho), *Cebus libidinosus* (capuchinho), *Alouatta caraya* (guariba).

Rodentia: *Dasyprocta aff. nigriclunis* (cotia), *Kerodon rupestris* (mocó), *Galea spixii* (preá), *Trichomys apereoides* (rabudo), *Oligoryzomys nigripes* e *O. subflavus* (rato), *Calomys callosus* (catita).

Carnivora: *Herpailurus yaguaroundi* (jaguarundi, gato vermelho), *Leopardus tigrinus* (gato macambira), *Puma concolor* (onça-vermelha), *Panthera onca* (onça-pintada), *Cerdocyon thous* (raposa), *Procyon cancrivorus* (mão pelada), *Conepatus semistriatus* (cangambá).

Artiodactyla: *Mazama gouazoubira* (veado catingueiro), *Mazama americana* (veado mateiro), *Pecari tajacu* (caititu), *Tayassu pecari* (queixada).

Répteis dos gêneros *Tropidurus*, *Tapinurus*, *Ameiva*, *Iguana*, *Boa*, *Micrurus*, *Bothrops*, *Crotalus*, além de crocodilos e quelônios e várias aves e anfíbios.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo geral**

Buscar identificar em amostras de coprólitos de humanos e de animais a presença de parasitos causadores de zoonoses, identificando seus hospedeiros naturais e as relações entre estes e os grupos humanos que viviam na região.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Identificar em amostras de coprólitos de humanos a presença de parasitos não humanos.
- Identificar em amostras de coprólitos de animais a presença de parasitos causadores de zoonoses em humanos.
- Buscar identificar os hospedeiros intermediários e definitivos naturais das espécies encontradas.
- Formular teorias de transmissão dos parasitos causadores de zoonoses encontrados, com base nos dados das biocenoses existentes na área de estudo.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. Área de estudo

A Área Arqueológica de São Raimundo Nonato é formada pelo Parque Nacional Serra da Capivara e partes do entorno, localizado no sudeste do Estado do Piauí, ocupando áreas dos municípios de São Raimundo Nonato, João Costa, Brejo do Piauí e Coronel José Dias, São João do Piauí e Canto do Buriti (Figura 1). A superfície do Parque é de 129.140 ha e seu perímetro é de 214 km, totalmente inserido no Bioma Caatinga, domínio do semi-árido<sup>[113]</sup>.



Figura 1 - Localização do Parque Nacional Serra da Capivara, PI.

A paisagem natural do Parque Nacional Serra da Capivara é formada por planaltos ou chapadas, morros, serras, serrotes e planícies. A atual temperatura média anual é de 28°C, com amplitudes de 35°C a 12°C nos meses de junho e julho e de 22°C a 47°C no período mais quente que ocorre no início da estação das chuvas entre outubro e novembro. A estação chuvosa se estende até metade de abril ou início de maio<sup>[113]</sup>. A vegetação do Parque é composta por um mosaico de caatingas<sup>[122]</sup> e sua fauna compreende poucas espécies endêmicas quando comparada a outros habitats, no entanto abriga espécies importantes e ameaçadas de extinção<sup>[111]</sup>.

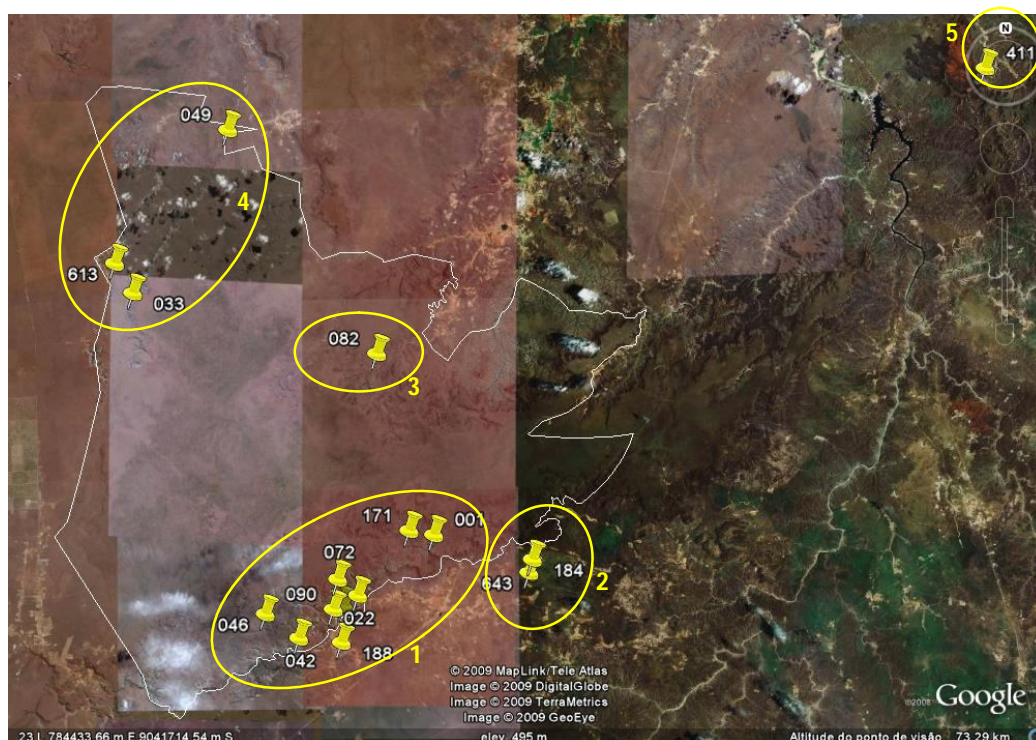
## **5.2. Escolha das amostras utilizadas**

Todas as amostras utilizadas foram coletadas durante escavações arqueológicas pela equipe em campo, acondicionadas em sacos ou recipientes plásticos e enviadas ao Laboratório de Paleoparasitologia da ENSP, após serem registradas em bases de dados da Fundação Museu do Homem Americano, com sede em São Raimundo Nonato. As amostras de coprólitos e sedimentos chegam ao laboratório com uma cópia da etiqueta original de identificação, utilizada pela FUMDHAM, contendo local de coleta, data e pesquisador responsável. Estes dados são passados ao livro controle da Coleção de Paleoparasitologia, uma vez que esse material é incorporado à coleção biológica, recebendo um novo registro.

Para este estudo, buscou-se analisar todas as amostras de coprólitos e sedimentos disponíveis, provenientes do Parque Nacional Serra da Capivara. Para isso, foi feita busca manual nos livros de registro da Coleção de Paleoparasitologia. A triagem inicial revelou a existência de mais de 400 amostras, sendo parte destas previamente analisadas pela equipe do laboratório de Paleoparasitologia, resultado de pouco mais de trinta anos de pesquisa na região. Dentre as amostras previamente analisadas foram eliminadas as que obtiveram resultado negativo para parasitos, permanecendo apenas as positivas ou com diagnóstico duvidoso. Um total de 204 amostras foram selecionadas, sendo 92 previamente analisadas e 112 amostras novas. A re-análise das amostras foi uma

tentativa de aumentar o número de medidas de comprimento e largura dos ovos de helmintos para as análises estatísticas e também para obter registros fotográficos dos parasitos encontrados, inexistentes na maioria dos casos. Os registros fotográficos de todas as formas embrionárias encontradas, juntamente com as medidas de comprimento e largura dos ovos são usados para comparação entre morfotipos, aproximando assim o diagnóstico das espécies encontradas.

Foram utilizados coprólitos de sítios arqueológicos de três áreas do interior do Parque e duas do entorno (Figura 2). Eles localizam-se em fisionomias distintas e representam tempos diferentes, o que provavelmente reflete nas análises realizadas.



**Figura 2:** Localização dos sítios arqueológicos que forneceram material para o estudo, mostrando as cinco áreas distintas. Parque Nacional Serra da Capivara, PI. Toca do Baixão do Perna I (046), Toca da Ema do Sítio do Brás I (042), Toca dos Coqueiros (090), Toca do Caldeirão dos Rodrigues I (072), Toca do Sítio do Meio (022), Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada (023), Toca do Paraguai (001), Toca da Baixa do Cipó I (171), Toca de Cima dos Pilão (188), Toca da Janela da Barra do Antonião (184), Toca do Serrote do Tenente Luis (643), Toca do Gongo I (082), Toca do Morcego (049), Toca da Passagem (613), Toca da Extrema II (033), Toca da Baixa dos Caboclos (411).

As datações dos coprólitos foram obtidas da camada arqueológica de onde o coprólito ou sedimento foi retirado ou de camadas próximas, sendo neste caso um cálculo aproximado da idade do material. Setenta e nove coprólitos não tiveram datação determinada, mas foram retirados de camadas arqueológicas e por esse motivo foram incluídos neste estudo.

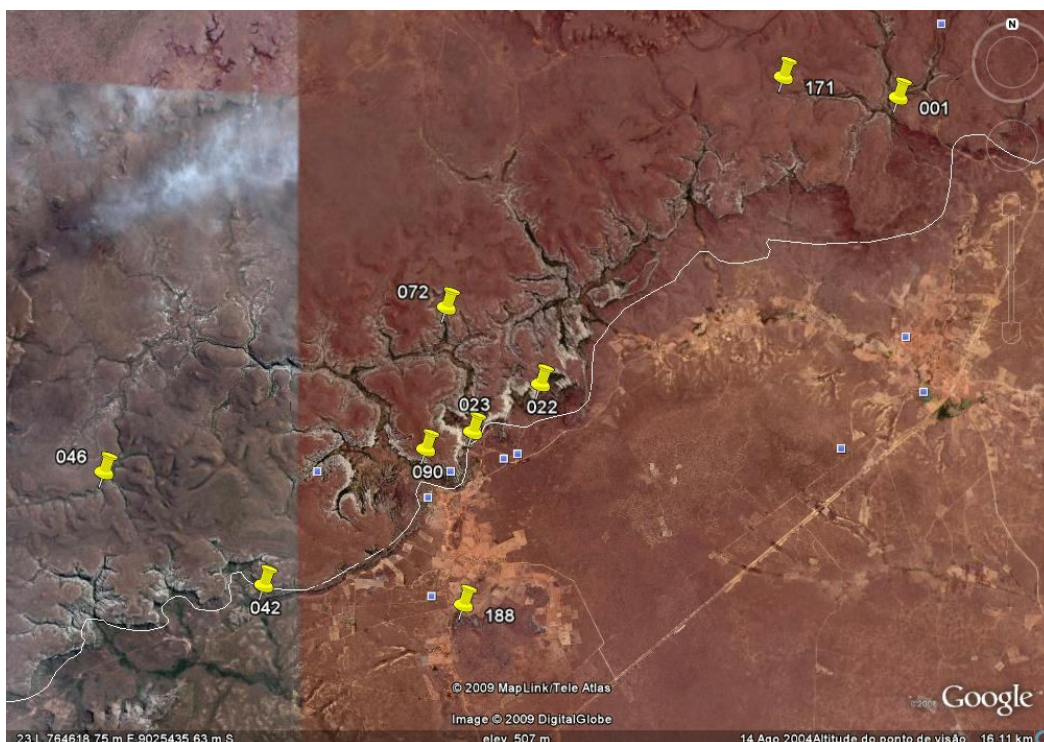
#### **5.2.1. Caracterização dos sítios arqueológicos que forneceram material para o estudo**

Dezesseis sítios arqueológicos em cinco áreas distintas forneceram material para as análises deste estudo.

##### **5.2.1.1. Área 1**

Composta por oito sítios localizados nas Serras Talhada e da Capivara mais o sítio Toca de Cima dos Pilão, localizado no Serrote do Sansão, em meio à Planície Pré-Cambriana (Figura 3).





**Figura 3:** Área 1 mostrando os sítios Toca do Baixão do Perna I (046), Toca da Ema do Sítio do Brás I (042), Toca dos Coqueiros (090), Toca do Caldeirão dos Rodrigues I (072), Toca do Sítio do Meio (022), Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada (023), Toca do Paraguaio (001), Toca da Baixa do Cipó I (171), Toca de Cima dos Pilão (188). Parque Nacional Serra da Capivara, PI.

### **Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada (023)**

É um abrigo sob rocha com 75 metros de altura por 70 metros de largura aproximadamente, situado no sopé da *cuesta* arenítica a 19 metros acima do nível do vale do Boqueirão da Pedra Furada (768877 UTM L e 9022398 UTM N)<sup>[115]</sup>. Possui pinturas que pertencem às tradições Agreste e Nordeste e serviu de abrigo para caçadores do Pleistoceno e Holoceno, além de ter servido como centro cerimonial durante diversos períodos. Numa das extremidades há um reservatório que acumula água da chuva que escorre pela parede e se pode armazenar cerca de 7.000 litros de água. A presença de água na Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada favoreceu a permanência dos grupos pré-históricos nesse lugar de maneira constante<sup>[72, 113]</sup>.



As evidências antigas de ocupação do sítio conhecido como Boqueirão da Pedra Furada fizeram com que as teorias tradicionais de ocupação humana nas Américas fossem revistas e tornaram este e demais sítios da região internacionalmente conhecidos. As escavações neste sítio duraram 20 anos e permitiram a identificação de 15 estratos naturais que foram agrupados em três períodos básicos de ocupação que serviram de modelo sobre a ocupação de grupos humanos da área de São Raimundo Nonato<sup>[109, 123]</sup>.

As fases de ocupação deste sítio foram agrupadas em seis níveis culturais: Fase Pedra Furada (1, 2 e 3) compreende o período que vai de 50.000 a  $14.300 \pm 210$  anos AP e é uma fase do Paleo-índio com vestígios de pinturas rupestres e atividades de lascamento de pedra. Os abrigos eram freqüentados por grupos pequenos de maneira temporária mas regular. As Fases Serra Talhada (1 e 2) apresenta indústria lítica mais elaborada, a matéria prima mais utilizada é o sílex, não encontrado facilmente na região, tendo sido trazido de longe. A abundância de vestígios líticos, fogões, restos de flora e fauna encontrados nesta fase indicam uma freqüentação assídua do sítio por grupos humanos caçadores-coletores entre aproximadamente  $10.400 \pm 180$  a  $7.200 \pm 80$  anos AP. A Fase Agreste representa as ocupações a partir de  $6.150 \pm 60$  anos AP com a chegada de novos grupos étnicos, caracterizados por técnicas e temáticas rupestres diferentes<sup>[109, 123, 124]</sup>.

### **Toca do Sítio do Meio (022)**

A Toca do Sítio do Meio é um abrigo sob rocha do tipo arenítico que fornece evidências de ocupação desde o pleistoceno, há cerca de 20.280 anos antes do presente. Localiza-se na *cuesta* da Serra Talhada (UTM 770050 L e UTM 9023206 N). Painéis com pinturas rupestres e a indústria lítica descoberta no sítio revelaram a presença de *choppers*, lesmas e raspadores. Neste sítio foram encontrados os restos de cerâmica mais antigos das Américas (8.960 anos) e uma lâmina de machado polido de 9.200 anos. Estes achados sozinhos modificaram as cronologias conhecidas do surgimento da cerâmica e da técnica de polimento sobre pedra da pré-história do Brasil. Outro dado interessante

foi o encontro de mais de 1.000 contas de colar em dois pontos diferentes do sítio<sup>[72, 115, 125]</sup>. Vários restos faunísticos aparecem associados a vestígios de fogueiras, especialmente de mamíferos como tatus, roedores, tamanduás, veados, porcos, além de lagartos, cobras não peçonhentas, aves, sapos e peixes<sup>[126]</sup>.

### **Toca da Baixa do Cipó I (171)**

Localizado em área de boqueirão na Serra da Capivara (UTM 774248 L e UTM 9028415 N), este abrigo sob rocha apresenta evidências de ocupação humana como pinturas e líticos. Duas datações foram obtidas para o sítio, a mais antiga de  $8.700 \pm 90$  anos AP<sup>[127, 128]</sup>.

### **Toca do Paraguaio (001)**

Este abrigo sob rocha está localizado no fundo do Boqueirão (vale) de mesmo nome, na frente de *cuesta* que recebe o nome local de Serra da Capivara, (UTM 776238 L e UTM 9028069 N). O Boqueirão do Paraguaio drena as águas que descem da chapada, passando em frente ao abrigo. Os estudos feitos na Toca do Paraguaio mostraram intensa atividade de grupos humanos desde  $8.670 \pm 120$  anos. Até recentemente o abrigo mostrou-se refúgio para caçadores, agricultores e viajantes entre São Raimundo Nonato e São João do Piauí. Apesar da perturbação do sedimento causado por tanta movimentação, foi possível recuperar restos de alimentos em 17 camadas estratigráficas, além de indústria lítica. Duas sepulturas de 7.000 e 8.670 anos foram escavadas no local<sup>[72, 115]</sup>.

### **Toca do Baixão do Perna I (046)**

Assim como a Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada, o conjunto de sítios do Baixão do Perna possui fonte de água que dura boa parte do ano, com um caldeirão que acumula 4000 litros de água durante grande parte do ano. O baixão forma um *canyon* com 11 abrigos sob-rocha com pinturas rupestres. Por suas características de relevo e presença de água distribuída em múltiplos reservatórios, apresenta uma vegetação característica composta por caatinga arbórea e mata de borda<sup>[72, 113, 115]</sup>.

O Baixão do Perna I (762566 UTM L e 9021759 UTM N) era o único que acumulava sedimento e por isso foi totalmente escavado. Ocupa uma área de mais de 700 metros quadrados e dele foi possível datar um painel rupestre de cerca de 10.000 a 7.000 anos AP. O sítio teve ocupação humana permanente durante a fase Serra Talhada, compreendida entre 11.000 e 5.000 anos antes do presente. Os registros mais antigos de ocupação são desconhecidos, pois antes de 11.000 anos, ou seja antes do início do período semi-árido, os sedimentos eram facilmente carregados pela força das enchentes. Foram encontrados em todos os níveis grande quantidade de fogões e restos de caça assada como tatus, aves, veados, preás, mocós e outros roedores diversos. As ocupações mais recentes do sítio apresentam-se de maneira menos intensa e com introdução de material lítico de matéria-prima de origem exógena como sílex, além de quartzo, quartzito e arenito, rocha suporte do sítio<sup>[72, 113, 115]</sup>.

### **Toca dos Coqueiros (090)**

Este abrigo sob rocha está localizado na Serra Talhada (768076 UTM L e 9022106 UTM N). Um esqueleto humano de mulher datado entre 11.120-11.025 anos AP foi escavado neste abrigo e associado a ele foram encontrados cabelos infestados de piolhos<sup>[129, 130]</sup>. No sítio foram encontrados também figuras rupestres, vestígios de cerâmica, indústria lítica e fósseis<sup>[128]</sup>.

### **Toca da Ema do Sítio do Brás I (042)**

Este abrigo localizado na Serra Talhada (765259UTM L e 9019798 UTM N) está localizado a meia altura na encosta de um vale na região da Jurubeba, sudeste do Parque. Grande quantidade de fezes de mocó e microfauna são encontrados em pequenos abrigos formados na parede rochosa do sítio. Os vestígios de atividade humana revelados pelas escavações são compostos de fogueiras, cerâmica, líticos, pinturas, restos de fauna e sementes carbonizadas datadas de 10.170 a 9.580 anos AP. As escavações neste abrigo revelaram ainda sedimento argilo-arenoso, em marmitas de erosão, diferente do encontrado nas camadas arqueológicas, indicando que o regime tropical úmido perdurou até aproximadamente 8.000 anos AP, razão pela qual a megafauna sobreviveu na região até 6.000 anos AP<sup>[115]</sup>.

### **Toca do Caldeirão dos Rodrigues I (072)**

Este abrigo sob rocha está localizado na Serra Talhada (768443UTM L e 9024529 e UTM N). Possui evidências de ocupação humana com datações que alcançam 18.600±600 anos AP. Seus vestígios incluem fogueiras, peças líticas e restos de fauna. As evidências encontradas levam a crer que este sítio não era usado para habitação<sup>[115]</sup>.

### **Toca de Cima dos Pilão (188)**

A Toca de Cima dos Pilão é um abrigo calcário, uma gruta que se divide em dois salões La Rotonde e Salão da Teresinha onde se encontram algumas estalactites e estalagmites. Localiza-se a apenas 2 km de distancia (ao sul) da Toca do Sítio do Boqueirão da Pedra Furada (768696 UTM L e 9019427 UTM N) na região do Serrote do Sansão, Planície Pré-Cambriana. As escavações revelaram duas fases de ocupação humana associadas à mamíferos e aves extintas e vestígios como pinturas rupestres, fogueiras, líticos e vestígio de lascamento de pedras e uma sepultura datada de 2.290 anos AP<sup>[72, 115]</sup>. A datação mais antiga para este sítio é de  $10.390 \pm 80$  anos AP<sup>[128]</sup>.

#### **5.2.1.2. Área 2**

Composta por dois sítios do domínio cárstico: Toca da Janela da Barra do Antonião e Toca do Serrote do Tenente Luis.

### **Toca da Janela da Barra do Antonião (184)**

Considerado o mais importante sítio do domínio cárstico local (784194 UTM L e 9026010 UTM N), situa-se no Serrote da Barra, um maciço calcário explorado atualmente pela população local para produção de cal. O sítio é bastante amplo, possuindo 180 metros de largura e uma profundidade de 28 metros. As escavações revelaram três níveis arqueológicos de onde foram retirados mais de 1.900 fragmentos de ossos e aproximadamente a mesma quantidade de peças líticas. Várias delas foram encontradas junto com os restos de fauna, atestando a presença associada da espécie humana com a fauna no local<sup>[115]</sup>. A riqueza de material paleontológico pode ser explicada por uma dupla hipótese da origem da sedimentação:

1) sedimentação de regime lacustre com rápido soterramento dos cadáveres de animais que morreram no local bebendo água tendo como testemunhas vários esqueletos completos ou fragmentos em conexão anatômica;

2) sedimentação em regime de alta energia, favorecida pela circulação cárstica, deixando vários ossos reduzidos ao estado de seixo por terem sido muito rolados<sup>[119]</sup>.

Deste sítio foi recuperado também um esqueleto humano de mulher em perfeito estado de conservação que teria sido soterrado pelo desprendimento de um bloco de aproximadamente seis toneladas. Pela datação de 9.670 anos AP obtida da fogueira associada ao esqueleto, esta tornou-se a descoberta mais importante deste tipo na região<sup>[72]</sup>.

### **Toca do Serrote do Tenente Luis (643)**

Este sítio cárstico está localizado na região dos Serrotes (783909 UTM L e 9024947 UTM N). Nele foram encontrados fósseis, objetos líticos e mais de 5 esqueletos, inclusive em urnas funerárias. A datação mais antigas obtida para este sítio foi  $1630 \pm 50$  anos AP<sup>[115, 128]</sup>.

#### **5.2.1.3. Área 3**

Composta pelo sítio Toca do Gongo I, localizado na Serra do Gongo.

### **Toca do Gongo I (082)**

Localizado na região Centro-Oeste do Parque (771699 UTM L e 9042616 UTM N), este sítio foi utilizado como um tipo de cemitério. Nele foram encontrados 6 sepultamentos, dois em urnas funerárias. Associados às sepulturas foram encontrados restos de tecidos, fogueiras e peças líticas. A datação mais antiga obtida foi  $2.090 \pm 110$  anos AP<sup>[115]</sup>.

#### **5.2.1.4. Área 4**

Composta por três sítios localizados na região da Serra Branca, noroeste do Parque Nacional Serra da Capivara.

### **Toca do Morcego (049)**

Também do Holoceno, a Toca do Morcego parece ter sido área de passagem de diversos grupos pois apresenta pinturas com diversas técnicas e gravuras. É um abrigo sob rocha localizado à meia vertente da serra e suas coordenadas são UTML 759714 e UTMN 9060683<sup>[117]</sup>. Neste sítio foram encontrados também fragmentos de cerâmica e material lítico lascado<sup>[116]</sup>. As datações mais antigas para este sítio se aproximam dos 9.200 anos AP<sup>[128]</sup>.

### **Toca da Passagem (613)**

Localizado a Noroeste, na região da Serra Branca (750514 UTM L e 9049988 UTM N), este sítio descoberto em 2002 ainda não foi escavado, apenas sondado. A datação obtida é de  $3.110 \pm 70$  anos AP. Os vestígios de ocupação humana conhecidos até o momento são pinturas rupestres e objetos líticos<sup>[128, 131]</sup>.

### **Toca da Extrema II (033)**

Localizado na Serra Branca, a Noroeste do Parque (751949 UTM L e 9047597 UTM N), este pequeno sítio não foi local de habitação permanente, porém nele foram encontrados vários fragmentos de carvão provenientes de fogueiras, artefatos líticos, fragmentos de cerâmica e uma flauta de madeira, a primeira encontrada no Brasil, com datação aproximada de 1.400 anos AP. O sítio apresenta sete camadas de sedimentação naturais, todas com evidências de ocupação humana. As evidências mais antigas de ocupação são de uma fogueira cujo carvão obteve datação de 4.730 anos AP, no entanto, evidências geomorfológicas indicam que uma forte torrente devia lavar todo o sítio durante momentos de enchente, comprometendo a existência de camadas mais antigas. Não foram encontrados ossos associados às fogueiras, no entanto, a proximidade do sítio com o rio, a umidade e acidez da areia, devem ter comprometido a conservação de ossos e outros vestígios orgânicos<sup>[72, 125]</sup>.

#### **5.2.1.5. Área 5**

Composta pelo sítio Toca da Baixa dos Caboclos.



### **Toca da Baixa dos Caboclos (411)**

Este sítio, localizado no município de Gervásio Pires, a Nordeste do Parque (821141 UTM L e 9065356 UTM N) foram encontrados enterramentos em urnas como a de uma criança com cerca de seis meses com cabelos aparados e pedaços de madeira compondo o enxoval funerário. Este achado juntamente com os achados da Toca do Gongo I e outros sítios da região estão fornecendo importantes dados a respeito dos rituais funerários praticados pelos antigos habitantes da região<sup>[116]</sup>.

### **5.3. Procedimentos laboratoriais**

#### ***5.3.1. Identificação dos coprólitos por grupos zoológicos***

O achado de coprólitos em contexto arqueológico pode se dar em um corpo ou esqueleto humano ou de animal, mas também livre em camadas arqueológicas onde tenha sido depositado. Neste ultimo caso, é necessária certa experiência em identificá-los como tal. Por estarem dispostos nas camadas sedimentares, os coprólitos devem ser diferenciados, pela forma e textura, do solo em que se encontram. Nem sempre esta tarefa é simples, uma vez que diversas formas, nem sempre óbvias, são encontradas. Neste universo deve-se ainda considerar o encontro de coprólitos de espécies extintas, como dinossauros, para os quais não há parâmetros de comparação com a fauna atual.

Por esse motivo, na maioria das vezes, os coprólitos recebidos pelo laboratório não possuem identificação zoológica ou, quando possuem, muitas vezes essa identificação não está correta. As equipes de arqueólogos não têm por hábito desenhar ou fotografar os coprólitos nas camadas das escavações, o que facilitaria muito o trabalho de identificação zoológica do material, principalmente quando o coprólito se degrada demais no processo tafonômico ou se destrói durante o transporte.

Para este trabalho, a identificação da origem zoológica foi feita em laboratório e se baseou no estudo da morfometria do coprólito (forma e tamanho) e dos vestígios alimentares macro e microscópicos encontrados principalmente nos casos em que a morfometria foi comprometida durante o transporte das amostras.

A identificação da origem zoológica dos coprólitos recebidos foi enormemente facilitada graças ao trabalho pioneiro de Chame<sup>[132]</sup> que estabeleceu uma metodologia comparativa entre fezes recentes e coprólitos do Parque Nacional Serra da Capivara.

A composição e a especificidade dos itens alimentares presentes nos coprólitos varia de acordo com a região estudada, com a sazonalidade refletida na oferta de recursos, e principalmente com os hábitos alimentares de cada grupo, assim como os culturais. Por isso, conhecer a dinâmica da ocupação da região, os fatores limitantes para a sobrevivência, a fauna e a flora local facilitam bastante o trabalho de identificação dos itens alimentares bem como a interpretação dos resultados.

### **5.3.2. *Processamento das amostras***

Para análise, os coprólitos foram reidratados em solução aquosa de fosfato trissódico a 0,5%<sup>[98]</sup> por um período de 72 horas segundo a técnica de Callen & Cameron<sup>[98]</sup>. Reidratadas, as fezes foram homogeneizadas cuidadosamente e, então, coadas em uma gaze dupla.

Os restos alimentares macroscópicos, retidos nas gazes, foram analisados em microscópio estereoscópico. Os restos vegetais e animais foram registrados, fotografados e, quando possível identificados.

Para análise microscópica utiliza-se a técnica de sedimentação espontânea<sup>[133]</sup>. Um total de vinte lâminas foram montadas com uma gota do material sedimentado, fechada com lamínula e levada ao microscópio óptico. Os restos alimentares microscópicos foram registrados, fotografados e identificados, quando possível. Para a identificação de ovos e larvas foram utilizadas suas morfologias e morfometrias que são comparadas à de helmintos já conhecidos.

Para análises estatísticas da morfometria de ovos foram calculados a média, desvio padrão e variância da largura e comprimento dos ovos em micrômetros. Para isso, todos os ovos encontrados nas vinte lâminas foram medidos com ocular micrométrica (400 x) ou no programa de medições Image Pro™. Ovos e larvas representativos das espécies foram fotografados.

Após a identificação dos parasitos ao menor *taxa* possível, foram identificados também seus possíveis hospedeiros naturais. Os resultados obtidos nos exames laboratoriais foram comparados com os descritos em literatura sobre infecções de indígenas por helmintos e outros dados paleoparasitológicos.

#### **5.4. Nomenclaturas zoológicas**

As nomenclaturas zoológicas utilizadas neste estudo foram baseadas no sistema ITIS (Integrated Taxonomic Information System) disponível em internet<sup>[134]</sup>. Em alguns casos foram mantidas as sinonímias conhecidas para facilitar a referencia a determinadas espécies ou gêneros.

A nomenclatura e o arranjo taxonômico apresentados para mamíferos seguem o proposto por Wilson & Reeder<sup>[135]</sup>, com exceção de *H. yagouaroundi* que segue Wilson & Reeder<sup>[136]</sup>, conforme adotado por Chame<sup>[121]</sup>.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Coprólitos estudados

Um total de 204 amostras de coprólitos e sedimentos foram analisados (Quadro 2). Pelas características morfométricas (Figura 4) dos coprólitos e identificação dos vestígios alimentares, foi possível identificar as seguintes espécies ou grupos (quando uma identificação específica não foi possível) como fornecedores do material coprológico utilizado neste estudo.

#### Classe Mammalia

##### Xenarthra

Dasypodidae (tatus) – três amostras

Myrmecophagidae (tamanduás) - duas amostras

##### Primates

##### Atelidae

*Alouatta caraya* (guariba) – duas amostras

##### Hominidae

*Homo sapiens* (humano) – 37 amostras

##### Rodentia

##### Caviidae

*Kerodon rupestris* (mocó) – 42 amostras

*Galea spixii* (preá) – quatro amostras

Outros roedores – cinco amostras

##### Carnivora

Felidae (felinos) – 23 amostras

Outros Carnivora (Canidae, Procyonidae, Mustelidae e Mephitidae) – cinco amostras

Artiodactyla

Cervidae (veados) – 17 amostras

Tayassuidae (queixada e caititu) – nove amostras

Classe Aves - três amostras

Classe Reptilia

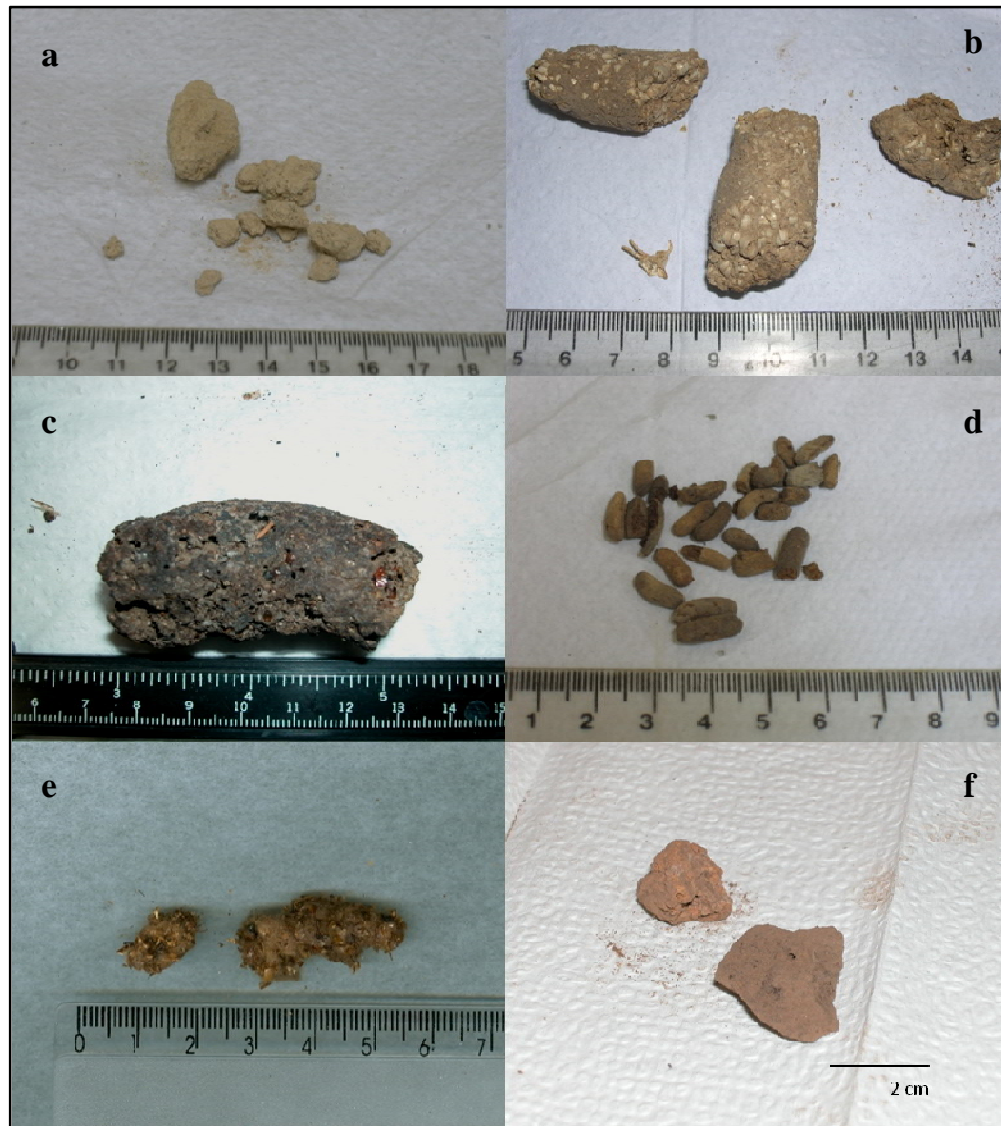
Subordem Lacertilia (lagartos) – três amostras

### **Hospedeiros Indeterminados e Amostras Compostas por Coprólitos de mais de uma Espécie Zoológica**

Um total de 47 amostras não puderam ter o hospedeiro identificado e receberam a classificação Hospedeiro Indeterminado. Duas amostras eram compostas por coprólitos de mais de uma espécie zoológica. Estas amostras não foram agrupadas na categoria dos não identificados para não gerar confusão quanto à diversidade (riqueza) de parasitos encontrados numa única amostra.

Sítio Arqueológico	Xenarthra		Primates		Rodentia			Carnivora		Artiodactyla		Aves	LAC	COM	IND	Total
	DAS	MYR	AC	HS	KR	GS	OR	Felidae	OC	CER	TAY					
Boqueirão da Pedra Furada (023)	2			9	6		1				1				17	36
Sítio do Meio (022)	1		1	10	7		1	1			6		1		17	45
Toca da Baixa do Cipó (171)					2										2	4
Toca do Paraguai (001)					1			1							1	3
Baixão do Perna I (046)				1						1						2
Toca dos Coqueiros (090)	1	1	1	6	11	1		7	2	13	1				4	47
Toca da Ena do Sítio do Brás I (042)					3				1				1			5
Caldeirão Rodrigues (072)						2									2	4
Toca de Cima dos Pilão (188)					1										1	2
Toca Janela da Barra do Antônio (184)							1									1
Toca do Serrote do Tenente Luiz (643)				7												7
Toca do Gongo I (082)					1			1							1	3
Toca do Morcego (049)				1	2			11	2						1	17
Toca da Passagem (613)	1		1	1												2
Toca do Extrema II (033)					1											1
Sítio Toca da B. dos Caboclos (411)				2	7	1	2	2		3	1	3	2	1	1	25
TOTAL	3	2	2	37	42	4	5	23	5	17	9	3	3	2	47	204

Quadro 1: Número de amostras de coprólito de cada hospedeiro e sítio arqueológico da região do Parque Nacional Serra da Capivara utilizadas neste estudo. Dasypodidae (DAS), Myrmecophagidae (MYR), *Alouatta caraya* (AC), *Homo sapiens* (HS), *Kerodon rupestris* (KR), *Galea spixii* (GS), outros roedores (OR), outros Carnivora (OC), Cervidae (CER), Tayassuidae (TAY), Lacertídeos (LAC), amostras compostas por diferentes grupos zoológicos (COM), hospedeiro indeterminado (IND).



**Figura 4: Coprólitos de mamíferos do Parque Nacional Serra da Capivara, PI, com morfologia bem preservada. (a) Dasypodidae, (b) Carnivora, (c) Myrmecophagidae, (d) *Kerodon rupestris*, (e) Felidae e (f) humano.**

## 6.2. Sobre a análise e identificação dos vestígios alimentares<sub>2</sub>

Não foi possível, até a finalização deste estudo, fazer análises de abundância e riqueza dos vestígios alimentares encontrados nas amostras de animais. As análises terão prosseguimento durante a realização de projeto aprovado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) com objetivo de ampliar as análises na região e em outras do semi-árido brasileiro. As amostras de origem humana estão sendo analisadas por Isabel Teixeira-Santos, aluna de mestrado em Epidemiologia em Saúde Pública e fazem parte do material utilizado em sua dissertação.

Dentre os coprólitos analisados, sem dúvida o de *Kerodon rupestris* é o mais freqüente, representando quase 21% das amostras. A análise de restos macroscópicos se caracteriza pela presença abundante de fibras vegetais, o que não revela muito sobre a espécie em questão. É no estudo dos microfósseis que observamos características capazes de diferenciar estes coprólitos daqueles de outras espécies. As amostras de fezes de mocó apresentam uma riqueza de tecidos vegetais não vista em outras espécies e se destaca pela quantidade e pela preservação dos mesmos. Frequentemente são observados fragmentos de carvão, o que pode indicar que esses animais consumiam restos de alimentos preparados pelos humanos ou de episódios de fogo natural. O coprólito apresenta-se escuro, quase preto e resinoso em razão do consumo de cascas de árvores, como as dos angicos (*Anadenanthera macrocarpa*), comuns na região.

Entre as espécies de artiodátilos (veados e porcos-do-mato) destacam-se as fezes de caititis e queixadas que, se não estiverem com a forma bem preservada, podem facilmente ser confundidas com as fezes humanas, exceto pela quase que completa digestão de todos os restos microscópicos encontrados, o que não é comum na microscopia de fezes humanas. Em contraste a esta capacidade de digestão, as fezes de veados (*Mazama* sp.) são ricas em tecidos vegetais. Observam-se à microscopia

---

<sub>2</sub> Trechos desta seção foram transformados em capítulo de livro a ser publicado sobre as descobertas no Piauí organizado por Anne-Marie Pessis (FUMDHAM). Escrito com Marcia Chame.



estruturas vegetais inteiras e uma riqueza de pequenas sementes e pólenes (são consumidores de flores), porém com variedade de epidermes de folhas ligeiramente menor do que a encontrada nas análises de fezes de mocó, espécie folívora. A presença de carvão também costuma ser menor, ainda que ocorra em algumas amostras.

Coprólitos de pequenos e grandes felinos são facilmente identificáveis na análise macroscópica por apresentarem grande quantidade de pelos, ossos e dentes, por vezes penas, artrópodes e restos vegetais, além de sua forma peculiar. A análise da dieta microscópica quase não apresenta microfósseis. É composta basicamente por restos celulares de alimentos digeridos, comumente chamados de debris. Os pelos guarda, ingeridos pelo hábito de higiene e os pelos das presas consumidas são elementos importantes e que permitem a identificação específica da composição da dieta destas espécies e da própria espécie (Figura 5). Nestes coprólitos, é comum o encontro de massas de folhas que são ingeridas para facilitar a digestão e a formação do bolo alimentar quando há excesso de pelos e ossos a serem eliminados. É possível encontrar intactos dentes e pequeninas mandíbulas, pequenos ossos longos de roedores, unhas e placas dérmicas de tatus. A coloração esbranquiçada típica dos coprólitos dos grandes felinos deve-se à grande presença de cálcio oriunda dos ossos ingeridos, o que permite sua identificação mesmo quando o coprólito encontra-se totalmente fragmentado.



**Figura 5: Aspecto da microscopia da dieta observada em coprólito de pequeno felino do Parque Nacional Serra da Capivara, PI, com a presença de pelo. Em aumento de 400x.**

Coprólitos de canídeos silvestres apresentam um aspecto friável característico (granulado). São compostos por grande quantidade de fragmentos de artrópodes, por vezes peças inteiras como um pós-abdomem de escorpião, penas, unhas e ossos de aves, escamas, garras e ossos de répteis e muitas sementes. Raramente são encontrados restos de pequenos mamíferos. Por essas características são facilmente esfacelados durante o transporte, mas identificáveis sem dificuldade. Os microfósseis são compostos de restos de artrópodes e tecidos vegetais em sua maioria.

Os coprólitos de outros carnívoros como os integrantes das famílias Procyonidae e Mustelidae tendem a apresentar um aspecto de terra compactada, com restos de invertebrados e vertebrados. Vários dos coprólitos analisados continham restos de artrópodes, especialmente diplópodes, visíveis na parte externa do coprólito. Aspecto de terra possuem também os coprólitos de tatus (Dasypodidae), no entanto se diferenciam dos de carnívoros pela forma mais arredondada.

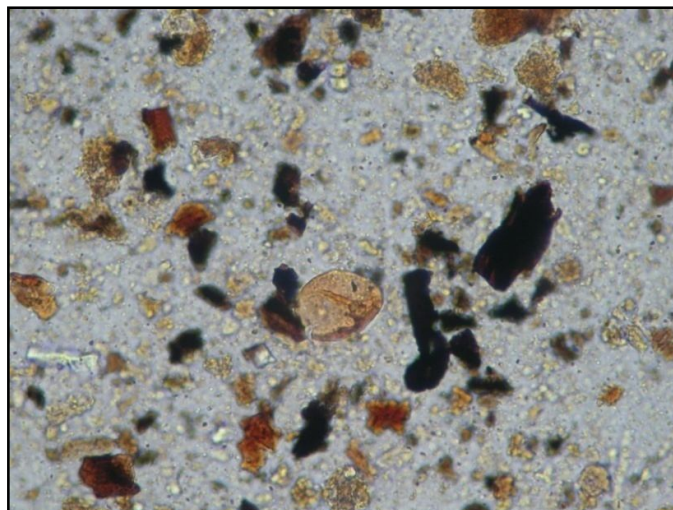
Os coprólitos de primatas têm a textura mais densa quando secos do que os de canídeos, reflexo da maior umidade quando excretados. A composição varia de espécie a espécie em razão do hábito alimentar. Todos são compostos basicamente por frutos e folhas, entretanto coprólitos de guariba (*Alouatta caraya*) apresentam sementes na maioria intactas (são dispersores de sementes), inúmeros restos de epiderme vegetal, pois são basicamente folívoros e raramente são observados restos de artrópodes<sup>[137]</sup>.

De fácil identificação são os coprólitos de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), já que sua alimentação é composta basicamente de cupins e formigas, cujas estruturas como pedaços de quitina, cabeças e tórax por vezes íntegros, patas e antenas, são facilmente reconhecíveis no estudo dos macrofósseis. Fragmentos de outros insetos podem também ser observados na análise microscópica, ainda que em menor abundância.

Coprólitos de lagartos apresentam grande quantidade de fragmentos de inseto e restos de tecidos vegetais. A identificação deste grupo deve ser associada à morfometria, pois apenas a dieta não revela nenhuma particularidade que identifique a procedência do coprólito.

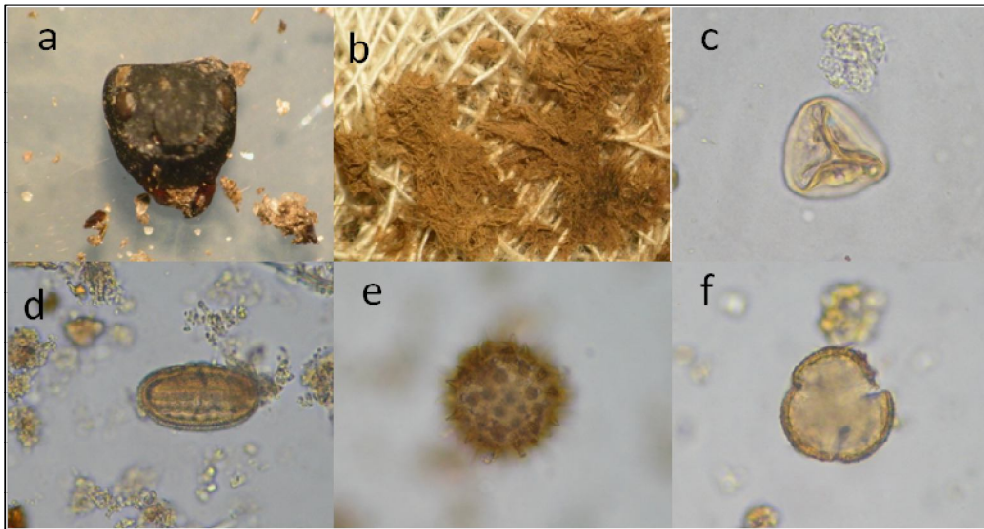
Os coprólitos de humanos são, sem dúvida, o maior desafio. Identificar positivamente um coprólito humano sem auxílio da morfometria exige análise criteriosa de todos os itens encontrados. O hábito alimentar onívoro faz com que seus coprólitos possam ser confundidos com os de outros animais. A atenção aos detalhes, ainda que sutis, pode fazer a diferença. Autores como Bryant & Willians-Dean<sup>[138]</sup> e Ferreira *et al.*<sup>[25]</sup> relatam que a presença de carvão nos coprólitos indicaria que estes seriam oriundos de humanos. Este parâmetro não se aplica aos coprólitos estudados do Piauí. Coprólitos de mocó, felinos, canídeo e veados também apresentam carvão, e por esse motivo, o simples encontro de carvão não é suficiente para indicar a origem zoológica do coprólito. Uma estrutura comum na análise microscópica de amostras de humanos é um tipo de gordura que se apresenta em forma esférica. Não é possível afirmar se esse

encontro trata-se realmente de gordura consumida e degenerada, mas este tem sido um indicativo a ser considerado na identificação da origem humana do material (Figura 6).



**Figura 6: Aspecto microscópico (400x) de uma análise de coprólito humano do Piauí, rico em restos vegetais inclusive amido e vários fragmentos de carvão.**

Alguns vestígios recuperados da análise da dieta macro e microscópica estão representados na figura 7.



**Figura 7:** Restos macro e microscópicos recuperados da análise de dieta de coprólitos. (a) cabeça de formiga em coprólito tamanduá, (b) pêlos em amostra de felino, (c, d, e, f) pólen em aumento 400x.

### **6.3. Resultado dos exames parasitológicos**

#### **6.3.1. Por sítio arqueológico**

Das 204 amostras analisadas, 110 foram positivas para parasitos (helminthos, ácaros e protozoários). Na Área 1, 148 coprólitos foram analisados, 76 positivos. Na Área 2 foram analisados oito coprólitos, um positivo. A Área 3, composta por apenas um sítio, foi positiva para as três amostras analisadas. A Área 4 teve 20 coprólitos analisados, 15 positivos e a Área 5, também formada por apenas um sítio, teve 25 coprólitos analisados e 15 positivos (Tabela 4).

### **Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada (023)**

Trinta e cinco amostras deste sítio foram analisadas, sendo duas de tatu, nove de humanos, seis de mocó, uma de roedor não identificado, uma de taiassuídeo e 17 de hospedeiros indeterminados. O percentual de amostras positivas neste sítio foi de 30,5% e a riqueza de parasitos encontrada igual a 13. As amostras mais antigas analisadas datam de 30.000 anos AP.

### **Toca do Sítio do Meio (022)**

Quarenta e cinco amostras foram analisadas, sendo 29 destas positivas (64,4%). As amostras possuem datações que variam entre aproximadamente 7.000 e mais de 13.000 anos AP, sendo uma de tatu, dez de humanos, uma de guariba, sete de mocó, uma de roedor não identificado, uma de felino, seis de taiassuídeo, 17 de hospedeiros indeterminados e uma amostra composta por mais de um grupo zoológico.

### **Toca da Baixa do Cipó I (171)**

Foram analisadas duas amostras de mocó e duas de hospedeiros indeterminados datadas de 7.940 anos AP. Das quatro amostras, duas foram positivas.

### **Toca do Paraguaio (001)**

Três amostras datadas de 5.000 anos AP foram analisadas, duas positivas. Os hospedeiros identificados foram felino e mocó, além de uma amostra de hospedeiro indeterminado.

### **Toca dos Coqueiros (090)**

Quarenta e sete amostras deste sítio foram analisadas, uma de tamanduá-mirim, seis de humano, uma de guariba, 11 de mocó, uma de preá, sete de felino, duas de outros carnívoros, 13 de cervídeo, uma de taiassuídeo e uma amostra de hospedeiro indeterminado. O percentual de amostras positivas foi de 53,1% com datações que variam de 200 a 8.800 anos em média.

### **Toca da Ema do Sítio do Brás I (042)**

Três amostras de mocó, uma de carnívoro e uma de lagarto datadas de 8.170 anos foram analisadas. O percentual de positivas foi de 40% .

### **Toca do Caldeirão dos Rodrigues I (072)**

Quatro amostras foram analisadas, duas de preá e duas de hospedeiros indeterminados. Apenas uma das duas amostras positivas possui datação determinada entre 7.000 e 8.000 anos AP.

### **Baixão do Perna I (046)**

As duas amostras, uma de cervídeo e uma de humano, foram positivas para parasitos. Ambas datam de 3.800 anos AP.

### **Toca de Cima dos Pilão (188)**

Uma amostra de mocó e uma de hospedeiro indeterminado foram analisadas, datadas de aproximadamente 2.000 anos. Apenas a amostra de mocó foi positiva para parasitos.

### **Toca da Janela da Barra do Antônio (184)**

Apenas uma amostra de roedor foi analisada, positiva datada de 9.670 anos.

### **Toca do Serrote do Tenente Luis (643)**

Sete amostras de área pélvica de esqueletos humanos datados de 920+/-35 anos AP foram analisadas. Todas foram negativas para helmintos, ácaros ou protozoários.



### **Toca do Gongo I (082)**

Foram analisadas uma amostra de mocó, uma de felino e uma de hospedeiro indeterminado, todas positivas, com datação próxima a 2.000 anos AP.

### **Toca do Morcego (049)**

Deste sítio foram analisadas 17 amostras, 12 positivas (70,5%). Foram analisadas 11 amostras de felinos, duas de carnívoros, duas de mocó, uma de humano e uma de hospedeiro indeterminado. Varias amostras não tiveram datação determinada.

### **Toca da Passagem (613)**

Duas amostras de aproximadamente 3.000 anos foram analisadas, ambas positivas, uma de humano e uma de tamanduá-mirim .

### **Toca da Extrema II (033)**

Apenas uma amostra de mocó de 1.420 anos foi analisada com resultado positivo para helminto.

### **Toca da Baixa dos Caboclos (411)**

Duas amostras de humano, sete de mocó, uma de preá e taiassuídeo duas de roedor, lagarto e felino, três de cervídeo e ave, uma hospedeiro indeterminado e uma amostra composta por mais de um grupo zoológico foram analisadas, totalizando 25. O percentual de positivas foi de 60%, ou seja 21 amostras. As datações não superam 500 anos.

**Tabela 4: Helmintos encontrados em coprólitos de vertebrados nos sítios arqueológicos da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI**

ÁREA 1							
Sítio do Boqueirão da Pedra Furada							
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiro	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasito	Riqueza helmintos
7230±80	13	<i>Homo sapiens</i>	5	2	40	Ancylostomidae <sup>1</sup>	3
				1	20	Ascaridae	
				1	20	Nematoda*	
				3	60	Ácaro	
		<i>Kerodon rupestris</i>	4	1	25	<i>Strongyloides ferreirai</i> * <sup>2</sup>	2
				2	50	<i>Trichuris</i> sp.	
		Tayassuidae	1	0	0	.....	0
8170±80	3	Indeterminado	3	0	0	.....	0
		<i>Kerodon rupestris</i>	1	0	0	.....	0
		Indeterminado	2	0	0	.....	0
9800±60	5	<i>Homo sapiens</i>	1	1	100	Ascaridae Trematoda	2
		Indeterminado	4	1	25	<i>Trichuris</i> sp.*	1
				1	25	Ácaro	
9800-10050	6	<i>Homo sapiens</i>	2	0	0	.....	0
		Rodentia	1	1	100	<i>Trichuris</i> sp.* <i>Strongyloides</i> sp. * Ácaro *	2
> 15000	1	Indeterminado	3	0	0	.....	0
		Indeterminado	1	0	0	.....	0
17000-20000	4	Dasypodidae	2	0	0	.....	0
		Indeterminado	2	0	0	.....	0

30000	1	<i>Kerodon rupestris</i>	1	1	100	<i>Trichuris</i> sp.* <sup>3</sup> Acanthocephala*	2
> 45000	1	Indeterminado	1	0	0	.....	0
#	2	Indeterminado	1	0	0	.....	0
		<i>Homo sapiens</i>	1	0	0	.....	0
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>						<b>8</b>
<b>Toca do Sítio do Meio</b>							
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiros	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasitos	Riqueza helminthos
		Tayassuidae	1	0	0	....	0
				1	20	Trematoda*	
<7200	6	Indeterminado	5	3	60	Nematoda	3
				1	20	Ancylostomidae	
				2	40	Ácaro	
		<i>Kerodon rupestris</i>	2	0	0	....	1
<8800	4	<i>Homo sapiens</i>	1	1	100	Ácaro*	0
		Indeterminado	1	1	100	Trematoda*	1
		<i>Kerodon rupestris</i>	1	1	100	Ácaro*	0
8800	3	<i>Homo sapiens</i>	1	1	100	Oxyuridae*	1
		Indeterminado	1	0	0	....	0
		<i>Dasypodidae</i>	1	0	0	....	0
		<i>Homo sapiens</i>	2	0	0	....	0
>8800	7	Indeterminado	4	1	25	<i>Trichuris</i> sp.*	1
				2	50	Ácaro	
9150±60	1	Felidae	1	1	100	<i>Trichuris</i> sp.*	1
≥13900	1	Rodentia	1	0	0	....	0
		<i>Alouatta caraya</i>	1	1	100	Acanthocephala	2
Sem datação definida	23					Nematoda	
		<i>Homo sapiens</i>	6	1	16,6	Trematoda*	1

			1	16,6	Ácaro*		
			1	25	Oxyuridae*	2	
		<i>Kerodon rupestris</i>	4	1	25	<i>Trichuris</i> sp.*	
				2	40	Ancylostomidae*	
				1	20	Trichuridae	
		Tayassuidae	5	1	20	Nematoda*	5
				1	20	Ascaridae	
				1	20	<i>Spirometra</i> sp.	
						<i>Spirometra</i> sp.	
		Amostra composta	1	1	100	<i>Trichuris</i> sp.	2
						Ácaro	
				1	16,6	Ancylostomidae*	
				1	16,6	Ascaridae*	3
		Indeterminado	6	1	16,6	Nematoda*	
				1	16,6	Ácaro*	
TOTAL		45		10			
Toca da Baixa do Cipó							
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiros	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasitos	Riqueza helmintos
<7940±90	4	<i>Kerodon rupestris</i>	2	1	50	<i>Trichuris</i> sp.*	1
		Indeterminado	2	1	50	<i>Trichuris</i> sp.*	1
TOTAL		4		1			
Toca do Paraguaio							
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiros	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasitos	Riqueza helmintos
		<i>Kerodon rupestris</i>	1	1	100	<i>Strongyloides ferreirai</i> * <sup>2</sup>	1
5000	3	Felidae	1	1	100	Trichuridae <i>Spirometra</i> sp.	2
		Indeterminado	1	0	0	....	0

TOTAL	3	Toca dos Coqueiros					3		
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiros	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasitas	Riqueza helmintos		
235±50	1	Cervidae	1	1	100	Ácaro	0		
<5300	3	<i>Kerodon rupestris</i>	1	0	0	....	0		
		Cervidae	1	1	100	Nematoda	1		
		Tayassuidae	1	1	100	Ascaridae* Ácaro*	1		
		5300±50	1	<i>Kerodon rupestris</i>	1	1	100	<i>Syphacia</i> sp. Ácaro	1
8870±60	7	Myrmecophagidae	1	1	100	Acanthocephala	1		
		<i>Alouatta caraya</i>	1	1	100	Strongylida Operculado Ácaro	2		
		<i>Homo sapiens</i>	2	1	50	Ácaro	0		
		<i>Kerodon rupestris</i>	1	1	100	Nematoda <i>Parapharyngodon</i> sp.	2		
		<i>Galea spixii</i>	1	1	100	<i>Trichuris</i> sp. Acanthocephala	2		
		Felidae	1	0	0	....	0		
		Sem datação definida	35	<i>Homo sapiens</i>	4	1	25	<i>Trichuris</i> sp.	2
						1	25	<i>Parapharyngodon</i> sp.	
<i>Kerodon rupestris</i>	8			2	12,5	<i>Trichuris</i> sp.	3		
				2	25	<i>Syphacia</i> sp.			
				2	25	<i>Parapharyngodon</i> sp.			
				1	12,5	Ácaro			
	Felidae	6	2	33,3	<i>Spirometra</i> sp.	3			

			1	16,6	<i>Toxocara</i> sp.		
			1	16,6	Acanthocephala		
			2	33,3	Ácaro		
			1	50	Trichuridae		
	Carnívoro	2	2	100	Acanthocephala	3	
			1	50	Nematoda		
			2	18,1	Nematoda		
	Cervidae	11	5	45,5	Ácaro	1	
	Indeterminado	4	0	0	....	0	
TOTAL	47					11	
Toca da Ema do Sítio do Brás							
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiros	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasitos	Riqueza helmintos
		<i>Kerodon rupestris</i>	3	1	33,3	<i>Trichuris</i> sp.	1
8170±60	5	Carnívoro	1	1	100	<i>Oncicola</i> sp.	1
		Lacertilia	1	0	0	....	0
TOTAL	5						2
Toca do Caldeirão dos Rodrigues I							
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiros	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasitos	Riqueza helmintos
7000-8000	1	Indeterminado	1	1	100	Nematoda*	1
Sem datação definida	3	<i>Galea spixii</i>	2	1	50	Ácaro	0
		Indeterminado	1	0	0	....	0
TOTAL	4						1
Toca do Baixão do Perna I							
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiros	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasitos	Riqueza helmintos
3800±70	2	<i>Homo sapiens</i>	1	1	100	Ancylostomidae*	2

		<i>Hymenolepis nana</i> *					
		<i>Eimeria</i> sp.*					
		Cervidae	1	1	100	<i>Eimeria</i> sp. <sup>4</sup>	0
TOTAL	2	2					
Toca de Cima dos Pilão							
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiros	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasitos	Riqueza helmintos
<2290±60	1	Indeterminado	1	0	0	....	0
2290±60	1	<i>Kerodon rupestris</i>	1	1	100	<i>Strongyloides ferreirai</i> * <sup>2</sup>	1
TOTAL	2	1					
ÁREA 2							
Toca da Janela da Barra do Antonião							
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiros	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasitos	Riqueza helmintos
9670±140	1	Rodentia	1	1	100	<i>Trichuris</i> sp. Ácaro	1
TOTAL	1	1					
Toca do Serrote do Tenete Luis							
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiros	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasitos	Riqueza helmintos
920±35	7	<i>Homo sapiens</i>	7	0	0	....	0
TOTAL	7	0					
ÁREA 3							
Toca do Gongo I							
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiros	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasitos	Riqueza helmintos
		<i>Kerodon rupestris</i>	1	1	100	<i>Strongyloides ferreirai</i> * <sup>2</sup>	1
2090±110	3	Felidae	1	1	100	Trichuridae Ácaro	1



		Indeterminado	1	1	100	Ácaro	0
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>						<b>2</b>
<b>ÁREA 4</b>							
<b>Toca do Morcego</b>							
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiros	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasitos	Riqueza helmintos
2000-3000	1	<i>Kerodon rupestris</i>	1	1	100	<i>Trichuris</i> sp.* Nematoda* Ascaridae*	3
2840±100	1	Felidae	1	1	100	<i>Spirometra</i> sp.	1
		<i>Homo sapiens</i>	1	0	0	....	0
		<i>Kerodon rupestris</i>	1	0	0	....	0
Sem datação definida	15	Felidae	10	4	40	Trichuridae	7
				1	10	<i>Capillaria</i> sp.	
				1	10	<i>Spirometra</i> sp.	
				3	30	Toxocaridae	
				1	10	Oxyuridae	
				1	10	Ancylostomidae	
				1	10	Spirurida	
				4	40	Ácaro	
		Carnívoro	2	1	50	<i>Oncicola</i> sp.	1
		Indeterminado	1	0	0	....	0
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>						<b>11</b>
<b>Toca da Passagem</b>							
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiros	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasitos	Riqueza helmintos
<3190±70	2	Myrmecophagidae	1	1	100	Acanthocephala Ácaro	1

		<i>Homo sapiens</i>	1	1	100	Ácaro	0
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>						<b>1</b>
<b>Toca da Extrema II</b>							
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiros	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasitos	Riqueza helmintos
1420±50	1	<i>Kerodon rupestris</i>	1	1	100	<i>Trichuris</i> sp.	1
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>						<b>1</b>
<b>ÁREA 5</b>							
<b>Toca da Baixa dos Caboclos</b>							
Período (anos passados)	N Total amostras/período	Hospedeiros	N amostras hospedeiro	N amostras positivas	% positivas	Parasitos	Riqueza helmintos
260-410	3	<i>Kerodon rupestris</i>	2	0	0	....	0
		Indeterminado	1	0	0	....	0
400±50	9	<i>Homo sapiens</i>	1	1	100	Ancylostomidae Nematoda <i>Parapharyngodon</i> sp.	3
		<i>Kerodon rupestris</i>	2	0	0	....	0
		Rodentia	1	0	0	....	0
		Cervidae	1	1	100	Nematoda <i>Trichuris</i> sp.	2
		Ave	2	1	50	Ácaro	0
		Lacertilia	1	1	100	Acanthocephala*	1
						Ancylostomidae*	
		Amostra composta	1	1	100	Nematoda <i>Parapharyngodon</i> sp. Ácaro	3
		<i>Homo sapiens</i>	1	1	100	<i>Parapharyngodon</i> sp.	1
		<i>Kerodon rupestris</i>	1	1	100	<i>Trichuris</i> sp.	1
410±40	10	Rodentia	1	1	100	<i>Trichuris</i> sp.	1

		Felidae	2	2	100	<i>Spirometra</i> sp.	2
				1	50	<i>Oncicola</i> sp.	
		Cervidae	2	1	50	<i>Spirometra</i> sp.	2
				1	50	<i>Parapharyngodon</i> sp.	
		Tayassuidae	1	1	100	<i>Spirometra</i> sp.	1
		Ave	1	0	0	....	0
		Lacertilia	1	1	100	Nematoda	2
						<i>Parapharyngodon</i> sp.	
460±40	2	<i>Kerodon rupestris</i>	1	0	0	....	0
		<i>Galea spixii</i>	1	0	0	....	0
Sem datação definida	1	<i>Kerodon rupestris</i>	1	1	100	<i>Trichuris</i> sp.	1
						Ácaro	
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>						<b>7</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>204</b>						<b>22</b>

\*encontrado em análise anterior, não visualizado neste estudo <sup>1</sup>dados publicados por Ferreira *et al.*<sup>[139]</sup>, <sup>2</sup>dados publicados por Araújo *et al.*<sup>[140]</sup>, <sup>3</sup>dados publicados por Ferreira *et al.*<sup>[108]</sup>; <sup>4</sup>dados publicados por Ferreira *et al.*<sup>[141]</sup>.

### 6.3.2. Por hospedeiro

Os treze hospedeiros identificados totalizaram 155 amostras, 93 positivas. As duas amostras compostas por vários grupos zoológicos tiveram resultado positivo e das 48 amostras com hospedeiro indeterminado, 25 foram positivas (Tabela 5).

Foram identificados 24 *taxa* de parasitos nos hospedeiros identificados, indeterminados e amostras compostas. As médias e amplitudes de medidas obtidas (Tabela 6) apresentaram-se dentro dos parâmetros descritos em literatura para cada grupo identificado.

#### **Xenarthra**

##### **Família Dasypodidae**

As três amostras de coprólitos de Dasypodidae analisadas foram negativas para helmintos, protozoários ou ácaros.

##### **Família Myrmecophagidae**

Duas amostras de coprólitos desta família foram examinadas. Ambas apresentaram ovos de Acanthocephala (Figura 8) e uma foi positiva para ácaro. Os ovos de Acanthocephala presentes em uma das amostras apresentaram-se maiores que os encontrados na outra, e os menores foram identificados como *Giganthorhynchus echinodiscus* (Acanthocephala: Giganthorhynchidae) com amplitude de medidas de comprimento e largura igual a 67,4-69 x 43,4-46 µm. A amplitude de medidas de comprimento e largura dos ovos maiores foi de 81-96,8 x 47-60 µm.



**Figura 8** – Ovos de *Acanthocephala* não identificado (a) e *Gigantorhynchus echinodiscus* (b) em coprólitos de Myrmecophagidae da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PL. 400 x.

## Primates

### Família Hominidae (*Homo sapiens*)

Trinta e sete amostras de coprólitos de humanos (confirmadas ou com suspeita de pertencerem a) foram consideradas neste trabalho. Destas, 18 foram negativas, cinco foram positivas para ácaros, nove para helmintos, duas para ambos, uma para helmintos e protozoários e duas devem ser revistas no futuro por terem apresentado resultado duvidoso. Os helmintos encontrados foram:

- Ancylostomidae, sendo a maioria dos achados na forma de larva (Figura 9a). Ovos (Figura 9h) medindo entre 50,1 – 80 x 36,7 - 49,9µm.
- Ascaridae (Figura 9b) com amplitude de 51,5 - 62,6 x 36 - 42,7 µm.
- Oxyuridae com medidas iguais a 83 x 40 e 93 x 50 µm.
- Trematoda (Figura 9e,f) com medida 77 x 37,3 µm.
- *Trichuris* sp. (Figura 9c) com amplitude de medidas variando entre 59 - 62,5 x 30,8 - 35 µm.
- *Parapharyngodon* sp. (Nematoda: Pharyngodonidae) (Figura 9g) com

amplitude 74,1 - 85,7 x 38,2 - 50,3  $\mu\text{m}$ .

- Um ovo operculado cuja posição na lâmina impossibilitou aferição de medidas.
- Um ovo de Nematoda (Figura 9d) com apenas um “plug” polar e medida 58 x 40,9  $\mu\text{m}$ .
- *Hymenolepis nana* (Cestoda: Hymenolepididae) (Figura 9i) medindo 30 x 30  $\mu\text{m}$ .
- *Eimeria* sp. (Protozoa: Eimeriidae) (Figura 9j).
- Acanthor?

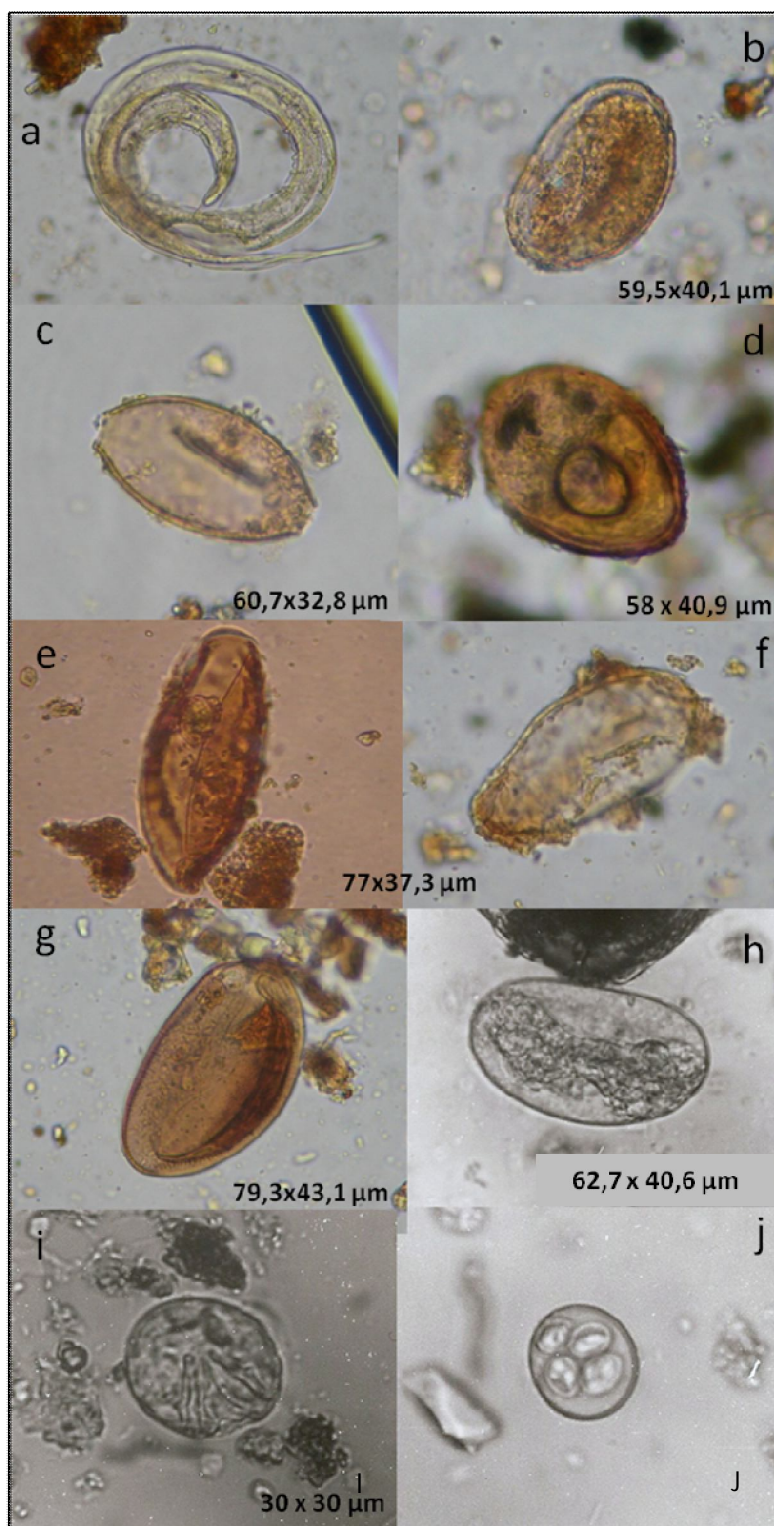


Figura 9: Larva de Ancylostomidae (a), ovos de Ascaridae (b), *Trichuris* sp. (c), Nematoda(d), Trematoda (e,f), *Parapharyngodon* sp. (g), Ancylostomidae (h), *Hymenolepis nana*(i) e cisto de *Eimeria* sp. (j) em coprólitos de humanos da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400x. Análises anteriores (Laboratório de Paleoparasitologia):h, i, j.

### Família Atelidae (*Alouatta caraya*)

As duas amostras desta família tiveram resultado positivo. Foram encontrados ácaros e ovos de:

- Acanthocephala (Figura 10a) com amplitude de medidas 82,2 - 100 x 47,5 - 60  $\mu\text{m}$ .
- Nematoda (Figura 10b) com medida 37,5 x 15  $\mu\text{m}$ .
- Strongylida (Figura 10c) de tamanho 71,2 x 46,8  $\mu\text{m}$ .
- *Spirometra* sp. (Cestoda: Diphyllbothridae) (Figura 10d) com amplitude de medidas 52 - 60,5 x 30 - 36,8  $\mu\text{m}$ .

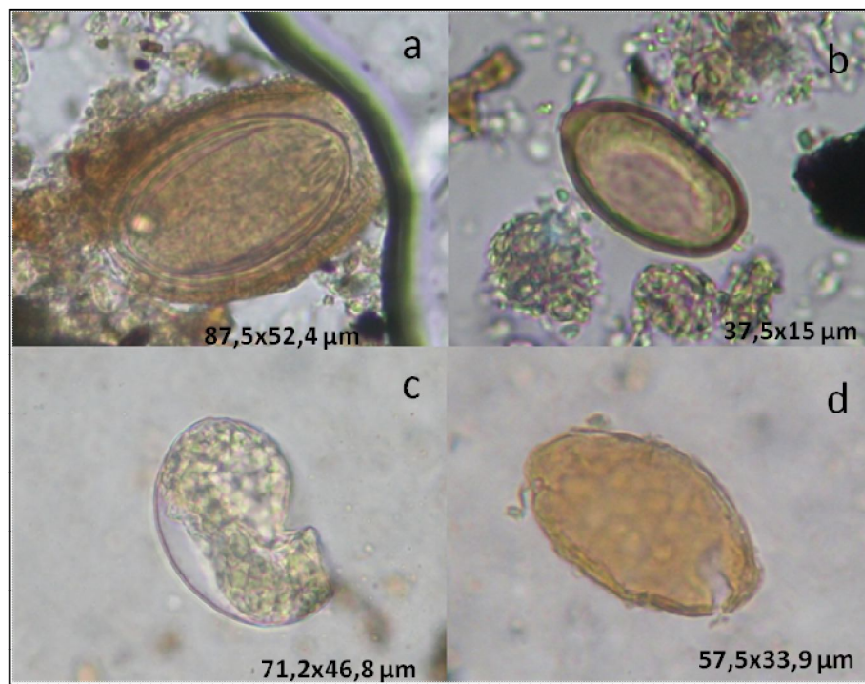


Figura 10: Ovos de Acanthocephala possivelmente *Prosthenorchis* sp. (a), Nematoda (b), Strongylida (c) e ovo operculado (d) de coprólitos de *Alouatta caraya* da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.



## Rodentia

### Família Caviidae

#### *Kerodon rupestris*

Foram analisadas 42 amostras deste roedor, sendo 21 amostras negativas, uma positiva para ácaro, 17 positivas para helmintos e três positivas para ácaros e helmintos. Os helmintos encontrados foram:

- Larvas de Nematoda
- *Trichuris* sp. (Figura 11c) com amplitude de medidas igual a 48,5 - 66,6 x 27,2 - 37,4  $\mu\text{m}$ .
- Ascaridae sem medidas.
- Larvas de Strongyloidea e de Strongyloides sp.
- *Strongyloides ferrerai* (Nematoda: Strongyloididae) sem medidas.
- *Parapharyngodon* sp. (Figura 11d) com amplitude de medidas 75,9 - 80,7 x 47 - 53,3  $\mu\text{m}$ .
- *Syphacia* sp. (Nematoda: Oxyuridae) (Figura 11a) medindo 101 x 35,7  $\mu\text{m}$ .
- Acanthocephala sem envoltório externo, medindo 86,5 x 46,6  $\mu\text{m}$ .
- Ovo de Nematoda (Figura 11b) com um único plug polar e medida 57,7 x 38  $\mu\text{m}$ .
- Oxyuridae (Figura 11e,f) com medidas iguais a 76,5 x 36,6 e 93,2 x 39,9  $\mu\text{m}$ .

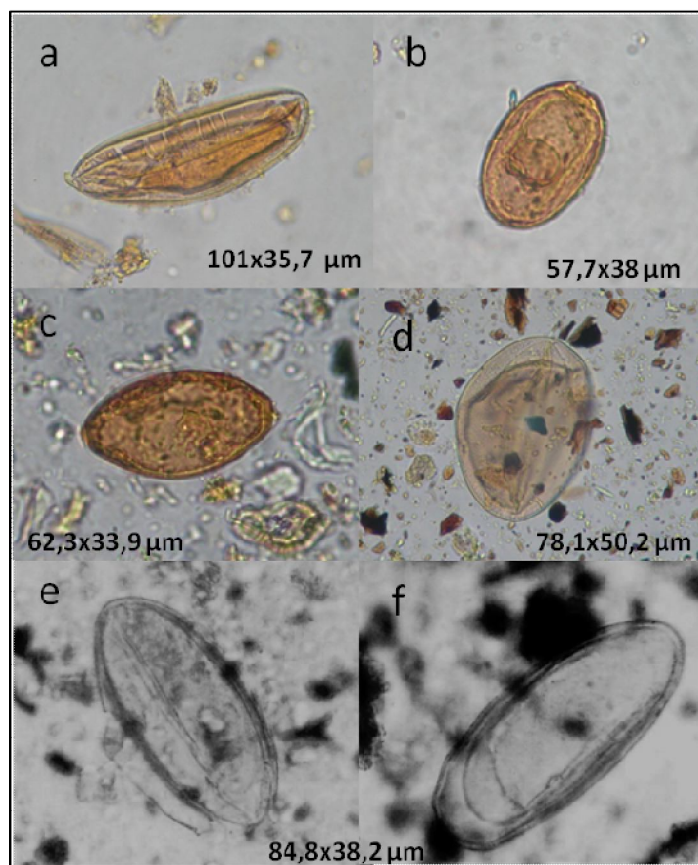
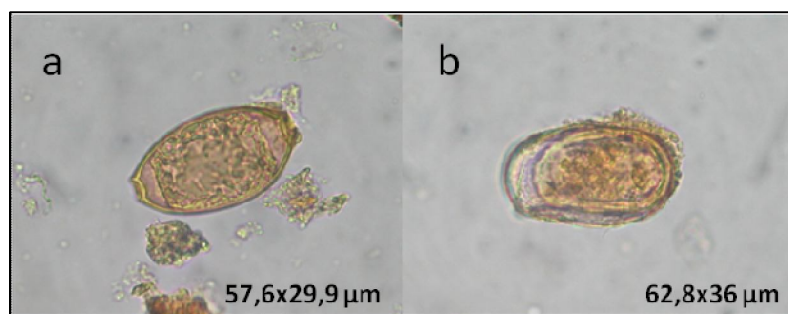


Figura 11: Ovos de (a) *Syphacia* sp., (b) Nematoda, (c) *Trichuris* sp., (d) *Parapharyngodon* sp., (e, f) Oxyuridae de coprólitos de *Kerodon rupestris* da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. Análises anteriores (Laboratório de Paleoparasitologia): (e, f) 400x.

### *Galea spixii*

Quatro amostras foram analisadas. Duas foram negativas, uma foi positiva para ácaro e uma apresentou ovos de *Trichuris* sp. (Figura 12a) com medidas variando entre 52,6 - 61,8 x 28,6 - 32,6 µm e Acanthocephala de tamanho 62,8 x 36 µm (Figura 12b).



**Figura 12: Ovos de *Trichuris* sp. (a) e *Acanthocephala* (b) em coprólitos de *Galea spixii* da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.**

### **Outros roedores**

Das seis amostras, três foram negativas para parasitos, uma positiva para helminto e duas positivas para helmintos e ácaros. Os ovos de helmintos encontrados foram:

- *Trichuris* sp. (Figura 13) com amplitude de medidas entre 49,9 - 66,6 x 23,3 - 36,5 μm.
- *Strongyloides* sp. sem medidas, encontrado em análises anteriores do laboratório. Não foi encontrado nas outras amostras deste trabalho.



**Figura 13: Ovo de *Trichuris* sp. em coprólitos de *Galea spixii* da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.**

## **Carnivora**

### **Família Felidae**

Os resultados de 23 amostras são considerados. Um total de quatro amostras foram negativas para parasitos, três foram positivas para ácaros, quatro para ácaros e helmintos e 12 para helmintos. Foram encontrados:

- *Oncicola* sp. (Acantocephala: Pachisentidae) (Figura 14c) com amplitude 59 - 78,3 x 40 – 55  $\mu\text{m}$ .
- Acanthocephala (Figura 14d) com medida 65 x 43  $\mu\text{m}$ .
- *Spirometra* sp. (Figura 14a,b) com amplitude 45,1 - 63,8 x 24,7 x 36,8  $\mu\text{m}$ .
- *Toxocara* sp. (Figura 15a) com amplitude de 65,6 – 71 x 52,4 - 61,9  $\mu\text{m}$ .
- Toxocaridae (Figura 15b,c) com amplitude de 53 - 60,8 x 37,8 - 46,4  $\mu\text{m}$ .
- Spirurida (Figura 15d) com amplitude entre 44 – 47 x 23,3 - 26,6  $\mu\text{m}$  provavelmente pertencente ao gênero *Spirocerca*.
- Oxyuridae com medidas (Figura 15e) 118 x 49,5  $\mu\text{m}$ .
- *Capillaria* sp. (Figura 16f) com medidas 52,2 x 31,1 e 54 x 33  $\mu\text{m}$ .
- *Trichuris* sp. de tamanho igual a 60 x 30  $\mu\text{m}$ .
- Trichuridae (Figura 16a-e) com amplitude de 52 - 63,4 x 26,8 - 37,4  $\mu\text{m}$ .

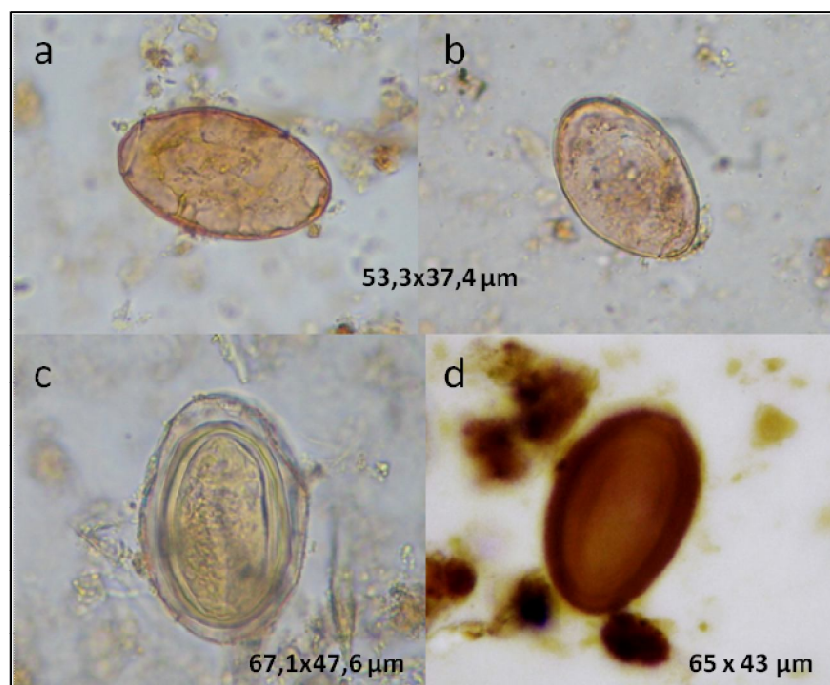


Figura 14: Ovos de *Spirometra* sp. (a, b), *Oncicola* sp. (c) e *Acanthocephala* não identificado (d) em coprólitos de Felidae da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.

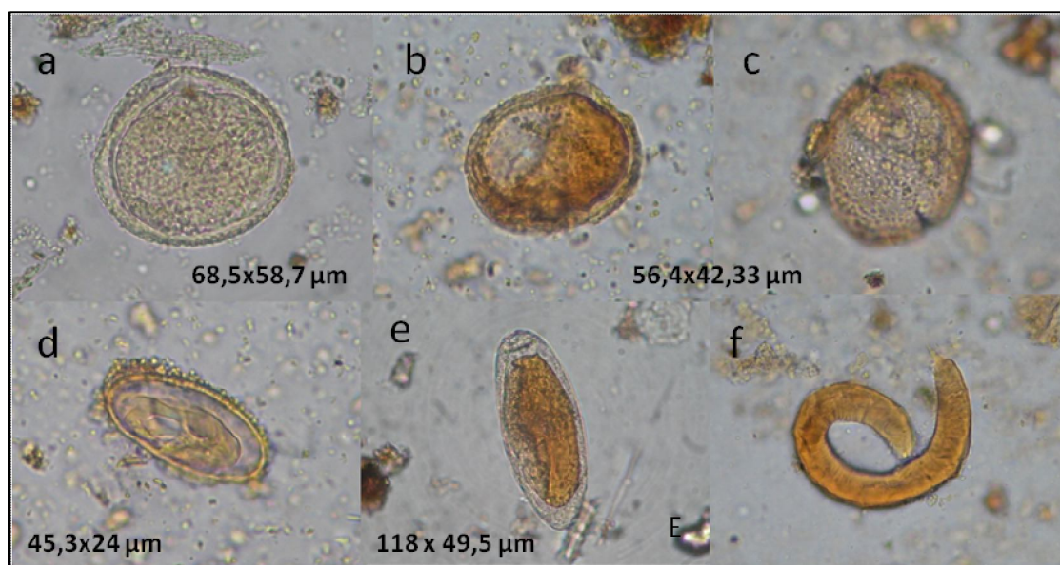
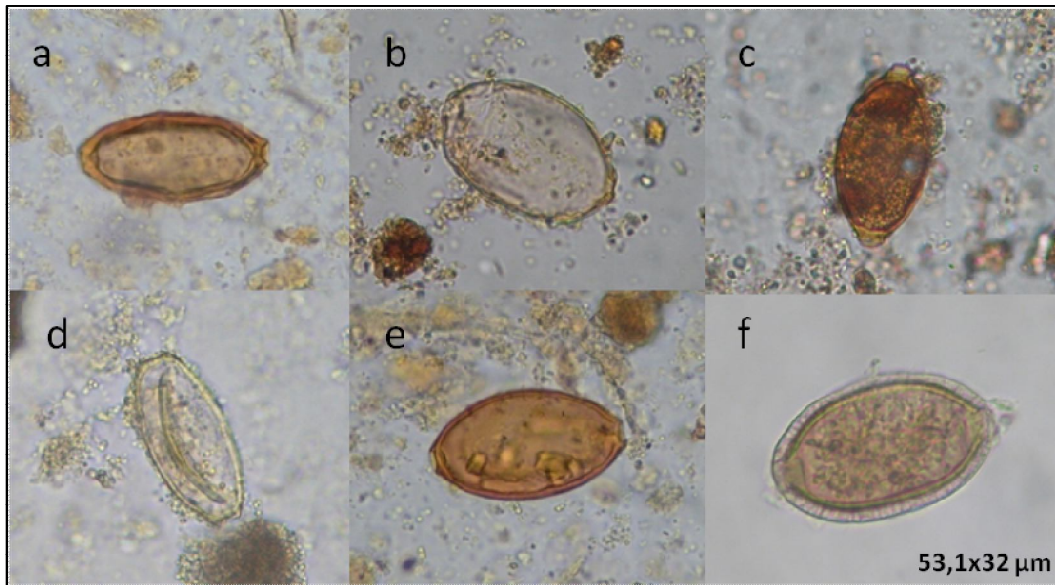


Figura 15: Nematódeos encontrados em coprólitos de Felidae da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. Toxocaridae possivelmente *Toxocara cati* (a), Toxocaridae (b), Toxocaridae detalhe da casca (c), Spirurida (d), Oxyuridae (e), larva de Nematoda (f). 400x.



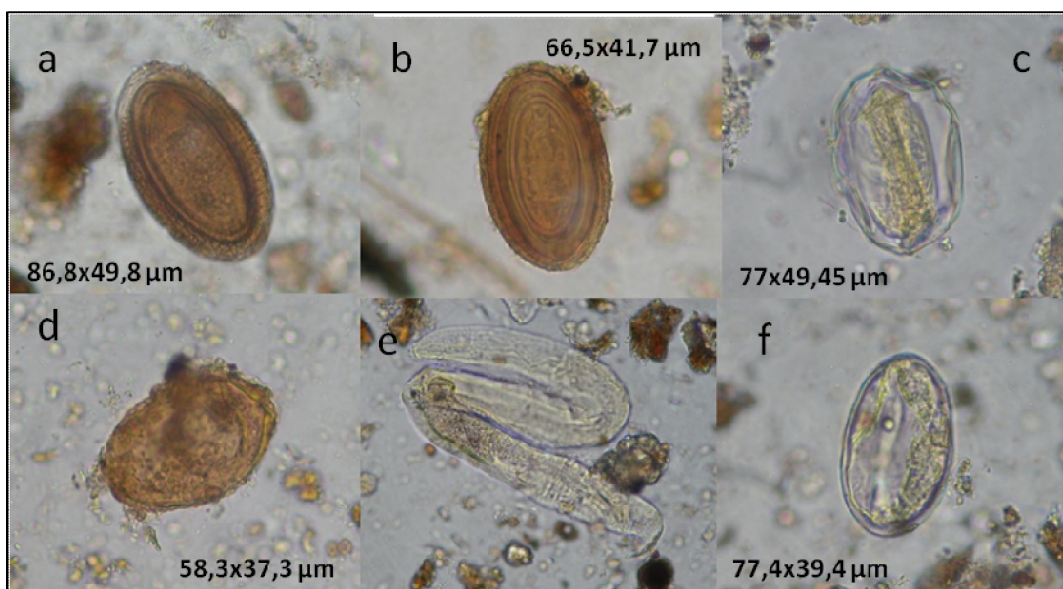
**Figura 16: Tipos diferentes de Trichuridae (média dos ovos 58,6 x 30,3 μm) encontrados, o último (f) identificado como *Capillaria* sp. em coprólitos de Felidae da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.**

### **Outros Carnívoros (Canidae, Procyonidae, Mustelidae e Mephitidae)**

Das cinco amostras analisadas, uma foi negativa e outras quatro amostras foram positivas para os helmintos:

- Acanthocephala nitidamente 2 grupos diferentes com tamanhos variando entre 62 - 68,4 x 38,4 - 45 μm (Figura 17b) e 79,4 - 93,8 x 45 - 56,3 μm (Figura 17a).
- *Oncicola* sp. (Figura 17c) com os tamanhos 75 x 52 e 79 x 46,8 μm.
- Nematoda, larvas (Figura 17e) e ovos (Figura 17f) com tamanhos entre 73 - 84,4 x 37,1 - 43,4 μm.
- Trichuridae (Figura 17d) com ovos de tamanhos 57,6 x 37,8 e 59 x 36,8 μm.





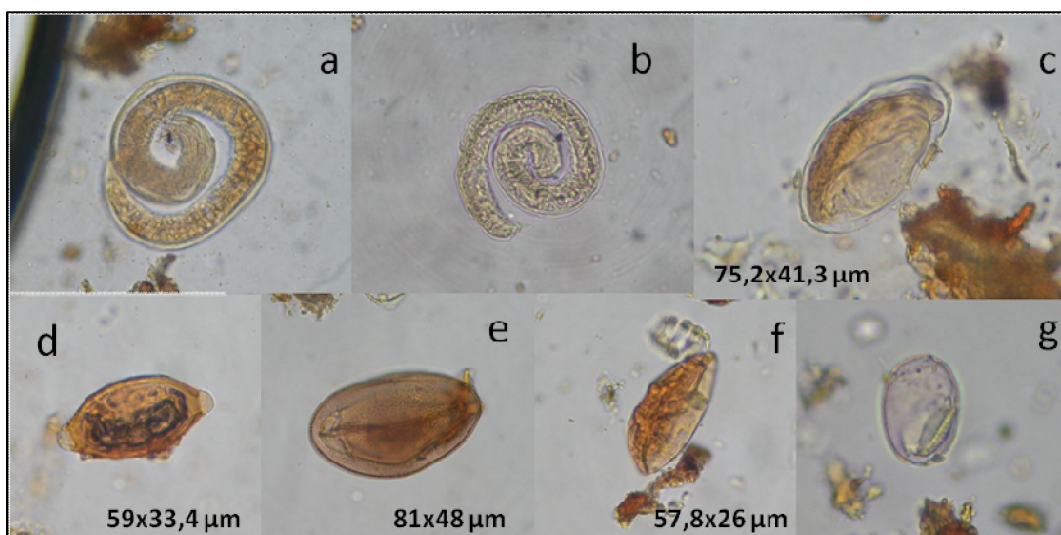
**Figura 17:** Ovos de Acanthocephala possivelmente *Prostenorchis sigmoides* (a), Acanthocephala não identificado (b), *Oncicola* sp. (c), Trichuridae (d), larva (e) e ovo de Nematoda (f) em coprólitos de carnívoros da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.

## Artiodactyla

### Família Cervidae

17 amostras foram analisadas. Seis foram negativas para parasitos, quatro foram positivas para ácaros, uma para protozoário, uma para ácaros e helmintos e cinco foram positivas para os helmintos:

- Larvas (Figura 18a,b) e ovos de Nematoda (Figura 18c) com tamanho 75,2 x 41,3 µm.
- *Trichuris* sp. (Figura 18d) com tamanho 59 x 33,4 µm.
- *Parapharyngodon* sp. (Figura 18e) com tamanhos 75 x 46 e 87 x 50 µm.
- *Spirometra* sp. (Figura 18f) com medida 57,8 x 26 µm.
- Cisto de *Eimeria* sp. (Figura 18g).



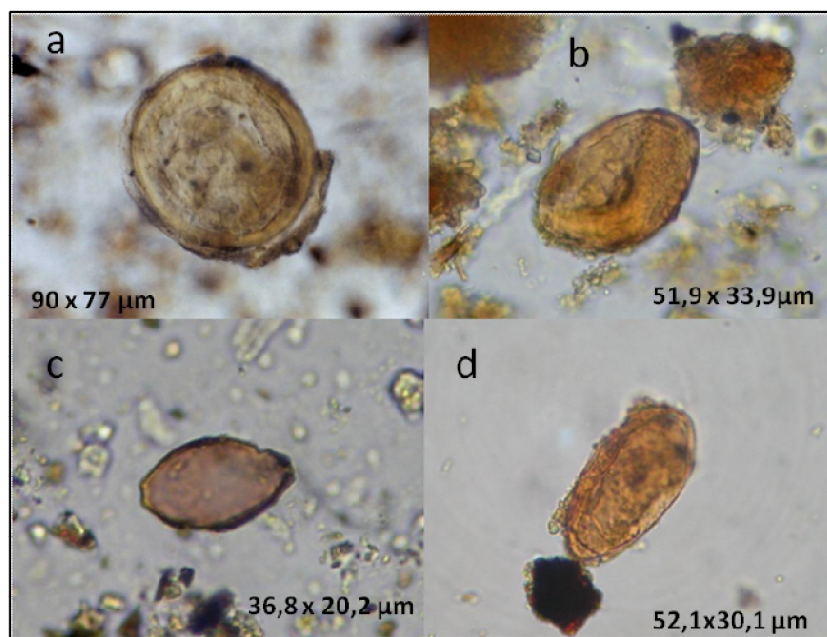
**Figura 18:** Larvas de Nematoda (a, b), ovo de Nematoda larvado (c), *Trichuris* sp. (d) *Parapharyngodon* sp. (e), *Spirometra* sp. (f), cisto de *Eimeria* sp. (g) em coprólitos de Cervidae da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.

### Família Tayassuidae

Das 9 amostras com resultados considerados, duas foram negativas, duas tiveram diagnostico incerto e devem ser revistas em outra ocasião e cinco foram positivas para os seguintes helmintos:

- Larva de Nematoda
- Larva e ovo de Ancylostomidae com medidas 53 x 33 µm.
- Trichuridae (Figura 19c) com tamanho 36,8 x 20,2 µm.
- *Spirometra* sp. (Figura 19d) com medidas variando entre 50,4 - 53,5 x 27,3 - 33,9 µm.
- Ascaridae (Figura 19a) com medida 90 x 77 µm.
- Ascaridae (Figura 19b) com medida 51,9 x 33,9µm.





**Figura 19: Ovos de Ascaridae (a, b), Trichuridae (c), *Spirometra* sp. (d) em coprólitos de Tayassuidae da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. Ascaridae (a) foi encontrado em análise anterior, Laboratório de Paleoparasitologia. 400x.**

## **Aves**

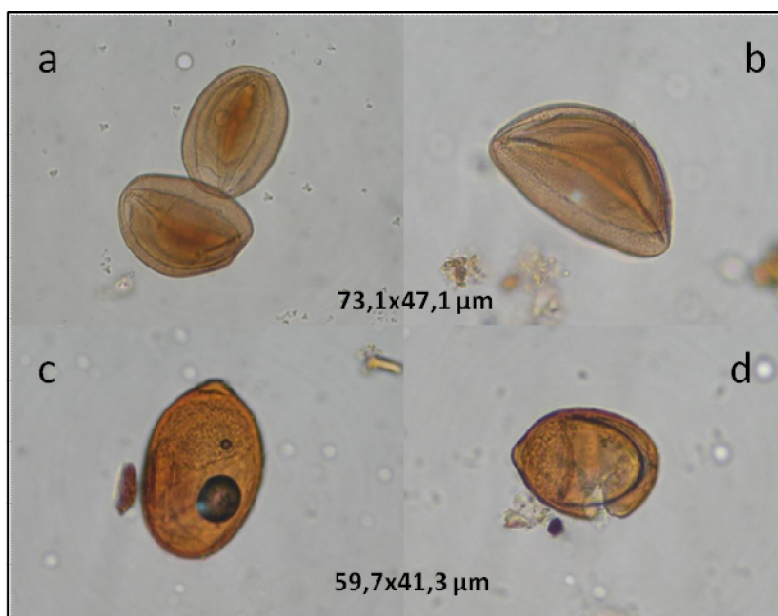
Das três amostras de aves, uma foi negativa, uma apresentou ácaro e a outra não teve seu diagnóstico confirmado e deve ser revista no futuro.

## **Reptilia**

### **Subordem Lacertilia**

Os resultados de três amostras de lagartos são considerados. Uma foi negativa para parasitos e duas apresentaram ovos dos helmintos:

- Acanthocephala sem medidas.
- *Parapharyngodon* sp. (Figura 20a,b) com tamanho variando entre 62 - 82,5 x 41 - 55,9  $\mu\text{m}$ .
- Nematoda (Figura 20c,d) com um único plug polar e amplitude de medidas 55 - 65,8 x 33 - 48,2  $\mu\text{m}$ .



**Figura 20:** Ovos de *Parapharyngodon* sp. (a, b) e de Nematoda identificado como *Gnathostoma* sp. (c, d) em coprólitos de lagarto da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI. 400 x.

### **Hospedeiro Indeterminado**

Os resultados das amostras de hospedeiros indeterminados são considerados por representarem parasitos em circulação no local de estudo. Das 47 amostras, 27 tiveram resultado negativo para parasitos, três foram positivas para ácaros, 14 para helmintos e três para ambos. Todos os parasitos encontrados foram observados também em amostras com hospedeiros identificados. São eles:

- *Trichuris* sp. com amplitude de medidas de 39-60x23,3-33,4 $\mu\text{m}$ .
- Ascaridae sem medidas.

- Larvas e ovo de Nematoda medindo 94x56µm.
- Ancylostomidae (larvas)
- Trematoda medindo 66,6x33,3µm.

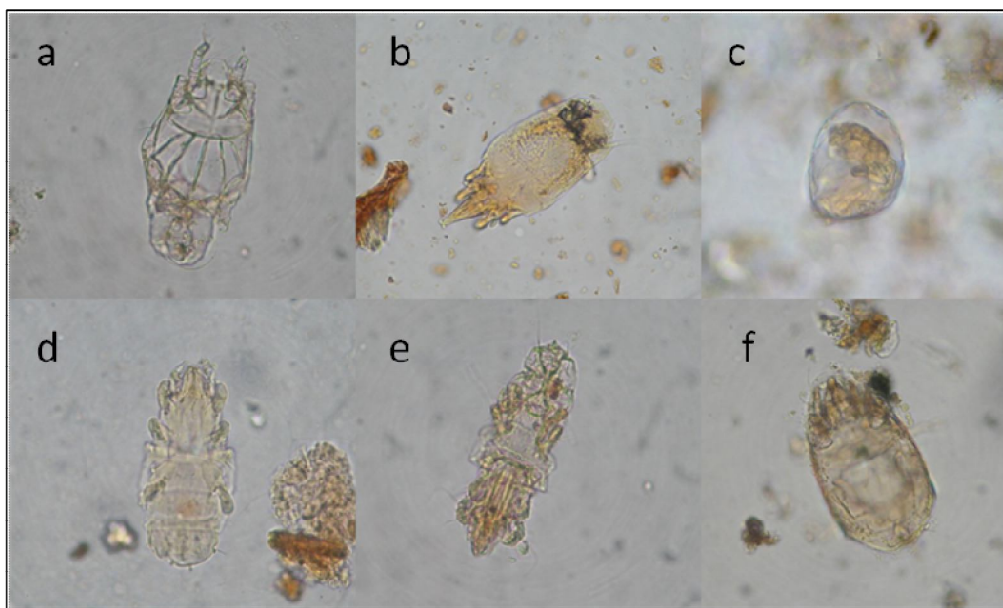
### **Amostras compostas por mais de um coprólito de espécies distintas**

As duas amostras analisadas foram positivas para parasitos. Foram encontrados:

- Ácaros
- larvas de Ancylostomidae
- *Parapharyngodon* sp.
- Nematoda não identificado
- *Spirometra* sp.
- *Trichuris* sp.

### **Ácaros**

Os ácaros encontrados ainda não foram identificados e classificados em saprófitas ou parasitos pois serão enviados a especialista no assunto, por esse motivo não foram separados dos resultados gerais. Alguns ácaros (ovos e adultos) encontrados nos coprólitos estudados estão representados na figura 21.



**Figura 21:** Alguns ácaros encontrados em coprólitos de roedor (a), humano (b, c), felino (d) e hospedeiros indeterminados (e, f) da Área Arqueológica de São Raimundo Nonato. 400x.

**Tabela 5: Riqueza de parasitos por hospedeiros encontrados nas amostras de coprólitos dos Sítios Arqueológicos do Parque Nacional Serra da Capivara, PI**

ÁREA 1					
Toca do Boqueirão da Pedra Furada					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positivas	% positivas	Riqueza parasitos
Dasypodidae	2	....	0	0	0
<i>Homo sapiens</i>	9	Ancylostomidae*	6	66,6	5
		Ascaridae			
		Ácaro			
		Nematoda			
<i>Kerodon rupestris</i>	6	Trematoda	3	50	3
		<i>Strongyloides ferreirai</i> *			
		<i>Trichuris</i>			
Roedor	1	Acanthocephala*	1	100	3
		<i>Trichuris</i> sp.*			
		<i>Strongyloides</i> sp.*			
Tayassuidae	1	Ácaro *	0	0	0
Indeterminado	17	....	1	5,8	2
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<i>Trichuris</i> sp.*	<b>11</b>	<b>30,5</b>	<b>9</b>
Toca do Sítio do Meio					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positivas	% positivas	Riqueza parasitos
Dasypodidae	1	....	0	0	0
<i>Homo sapiens</i>	10	Oxyuridae	4	40	3
		Trematoda			
		Ácaro			
<i>Alouatta caraya</i>	1	Acanthocephala	1	100	2
		Nematoda			
		<i>Trichuris</i> sp.			
<i>Kerodon rupestris</i>	7	Oxyuridae	3	42,8	3
		Ácaro			
		....			
Roedor	1	....	0	0	0
Felidae	1	<i>Trichuris</i> sp.	1	100	1
Tayassuidae	6	Ancylostomidae	3	50	5
		Trichuridae			
		Nematoda			
		Ascaridae			
		<i>Spirometra</i> sp.			
Indeterminado	17	Ancylostomidae	16	94,1	6
		Ascaridae*			
		<i>Trichuris</i> sp.*			

		Nematoda			
		Trematoda*			
		Ácaro			
Amostra composta	1	<i>Spirometra</i> sp.	1	100	2
		<i>Trichuris</i> sp.			
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>		<b>29</b>	<b>64,4</b>	<b>11</b>
<b>Toca da Baixa do Cipó</b>					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positivas	% positivas	Riqueza parasitos
<i>Kerodon rupestris</i>	2	<i>Trichuris</i> sp.*	1	50	1
Indeterminado	2	<i>Trichuris</i> sp.*	1	50	1
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>50</b>	<b>1</b>
<b>Toca do Paraguai</b>					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positivas	% positivas	Riqueza parasitos
<i>Kerodon rupestris</i>	1	<i>Strongyloides ferreirai</i> *	1	100	1
Felidae	1	Trichuridae <i>Spirometra</i> sp.	1	100	2
Indeterminado	1	....	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>		<b>2</b>	<b>66,6</b>	<b>3</b>
<b>Toca dos Coqueiros</b>					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positivas	% positivas	Riqueza parasitos
Myrmecophagidae	1	Acanthocephala	1	100	1
		<i>Trichuris</i> sp.			
<i>Homo sapiens</i>	6	<i>Parapharyngodon</i> sp.	3	50	3
		Ácaro			
		Strongylida			
<i>Alouatta caraya</i>	1	Operculado	1	100	3
		Ácaro			
		<i>Syphacia</i> sp.			
		Nematoda			
<i>Kerodon rupestris</i>	11	<i>Parapharyngodon</i> sp.	5	45,4	5
		<i>Trichuris</i> sp.			
		Ácaro			
		<i>Trichuris</i> sp.			
<i>Galea spixii</i>	1	Acanthocephala	1	100	2
		<i>Spirometra</i> sp.			
		<i>Toxocara</i> sp.			
Felidae	7	Acanthocephala	4	57,4	4
		Ácaro			
		Trichuridae			
Outros carnívoros	2	Acanthocephala	2	100	3
		Nematoda			
Cervidae	13	Nematoda	7	53,8	2

Ácaro					
Tayassuidae	1	Ascaridae	1	100	2
Indeterminado	4	Ácaro	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	....	<b>25</b>	<b>53,1</b>	<b>12</b>
<b>Toca da Ema do Sítio do Brás</b>					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positivas	% positivas	Riqueza parasitos
<i>Kerodon rupestris</i>	3	<i>Trichuris</i> sp.	1	33,3	1
Outros carnívoros	1	<i>Oncicola</i> sp.	1	100	1
Lagarto	1	....	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>		<b>2</b>	<b>40</b>	<b>2</b>
<b>Toca do Caldeirão dos Rodrigues I</b>					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positivas	% positivas	Riqueza parasitos
<i>Galea spixii</i>	2	Ácaro	1	50	1
Indeterminado	2	Nematoda*	1	50	1
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>50</b>	<b>2</b>
<b>Toca do Baixão do Perna I</b>					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positivas	% positivas	Riqueza parasitos
		Ancylostomidae			
<i>Homo sapiens</i>	1	<i>Hymenolepis nana</i>	1	100	3
		<i>Eimeria</i> sp.			
Cervidae	1	<i>Eimeria</i> sp.	1	100	1
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>100</b>	<b>3</b>
<b>Toca de Cima dos Pilão</b>					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positivas	% positivas	Riqueza parasitos
<i>Kerodon rupestris</i>	1	<i>Strongyloides ferreirai</i> *	1	100	1
Indeterminado	1	....	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>		<b>1</b>	<b>50</b>	<b>1</b>
<b>ÁREA 2</b>					
<b>Toca da Janela da Barra do Antônio</b>					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positivas	% positivas	Riqueza parasitos
Roedor	1	<i>Trichuris</i> sp.	1	100	2
		Ácaro			
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>100</b>	<b>2</b>
<b>Toca do Serrote do Tenete Luiz</b>					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positiva	% positivas	Riqueza parasitos
<i>Homo sapiens</i>	7	....	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>ÁREA 3</b>					

Toca do Gongo I					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positivas	% positivas	Riqueza parasitos
<i>Kerodon rupestris</i>	1	<i>Strongyloides ferreirai</i> *	1	100	1
Felidae	1	<i>Trichuris</i> sp. Ácaro	1	100	2
Indeterminado	1	Ácaro	1	100	1
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>		<b>3</b>	<b>100</b>	<b>3</b>
ÁREA 4					
Toca do Morcego					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positivas	% positivas	Riqueza parasitos
<i>Homo sapiens</i>	1	....	0	0	0
<i>Kerodon rupestris</i>	2	<i>Trichuris</i> sp. Nematoda Ascaridae	1	50	3
Felidae	11	Trichuridae <i>Capillaria</i> sp. <i>Spirometra</i> sp. Toxocaridae Oxyuridae Ancylostomidae Spirurida Ácaro	10	99	8
Outros carnívoros	2	<i>Oncicola</i> sp.	1	50	1
Indeterminado	1	....	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>		<b>12</b>	<b>70,5</b>	<b>12</b>
Toca da Passagem					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positivas	% positivas	Riqueza parasitos
Myrmecophagidae	1	Acanthocephala Ácaro	1	100	2
<i>Homo sapiens</i>	1	Ácaro	1	100	1
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>100</b>	<b>2</b>
Toca da Extrema II					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positivas	% positivas	Riqueza parasitos
<i>Kerodon rupestris</i>	1	<i>Trichuris</i> sp.	1	100	1
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>100</b>	<b>1</b>
ÁREA 5					
Toca da Baixa dos Caboclos					
Hospedeiros	N amostras hospedeiro	Parasitos	N amostras positivas	% positivas	Riqueza parasitos
<i>Homo sapiens</i>	2	Ancylostomidae Nematoda	2	100	3



<i>Parapharyngodon</i> sp.					
<i>Kerodon rupestris</i>	7	<i>Trichuris</i> sp. Ácaro	2	28,7	2
<i>Galea spixii</i>	1	....	0	0	0
Roedor	2	<i>Trichuris</i> sp.	1	50	1
Felidae	2	<i>Spirometra</i> sp. <i>Oncicola</i> sp.	2	100	2
Nematoda					
Cervidae	3	<i>Trichuris</i> sp. <i>Spirometra</i> sp.	3	100	4
<i>Parapharyngodon</i> sp.					
Tayassuidae	1	<i>Spirometra</i> sp.	1	100	1
Ave	3	Ácaro	1	33,3	1
Acanthocephala					
Lagarto	2	Nematoda	2	100	3
<i>Parapharyngodon</i> sp.					
Indeterminado	1	....	0	0	0
Ancylostomidae*					
Amostra composta	1	Nematoda <i>Parapharyngodon</i> sp. Ácaro	1	100	4
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>		<b>15</b>	<b>60</b>	<b>8</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>204</b>		<b>110</b>	<b>53,9</b>	<b>24</b>

**Tabela 6: Amplitudes de medidas de comprimento e largura e média dos ovos dos helmintos encontrados, por hospedeiro, em coprólitos da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI.**

Hospedeiro	Helmintos encontrados	Número de ovos medidos	Amplitude de medidas (µm)		Média (µm)	
			Comprimento	Largura	Comprimento	Largura
Xenarthra						
	Myrmecophagidae					
	Acanthocephala					
	Acanthocephala ind.	25	81 - 96,8	47 - 60	88,9	54,5
	<i>Gyganthorhyncus echinodiscus</i>	2	67,4 - 69	43,4 - 46	68,2	44,7
Primates						
	<i>Homo sapiens</i>					
	Nematoda					
	Ancylostomidae	6	50,1 - 80	36,7 - 49,9	62,7	40,6
	Ascaridae	3	51,5 - 62,6	36 - 42,7	59,5	40,1
	Oxyuridae	2	83 - 93	40 - 50	88	45
	<i>Parapharyngodon</i>	5	74,1 - 85,7	38,2 - 50,3	79,3	43,1
	<i>Trichuris</i>	4	59 - 62,5	30,8 - 35	60,7	32,8
	Nematoda ind.	1	-	-	58	40,9
	Cestoda					
	<i>H. nana</i>	1	-	-	30	30
	Trematoda					
	Trematoda ind.	1	-	-	77	37,3
	Acanthocephala					
	Acanthor?	-	-	-	-	-
	<i>Alouatta caraya</i>					
	Nematoda					
	Strongylida	1	-	-	71,2	46,8
	Nematoda ind.	1	-	-	37,5	15
	Cestoda					
	<i>Spirometra</i> sp.	3	52 - 60,5	30 - 36,8	57,5	33,9
	Acanthocephala					
	<i>Prosthenorchis</i> sp.?	10	82,2 - 100	47,5 - 60	87,5	52,4
Rodentia						

Carnívora	<i>Kerodon rupestris</i>	Nematoda						
		Ascaridae	0					
		Oxyuridae	2	76,5 - 93,2	36,6 - 39,9	84,8	38,2	
		<i>Parapharyngodon</i> sp.	5	75,9 - 80,7	47 - 53,3	78,1	50,2	
		<i>Strongyloides ferreirai</i>	0	-	-	-	-	
		<i>Syphacia</i> sp.	1			101	35,7	
		<i>Trichuris</i> sp.	21	48,5 - 66,6	27,2 - 37,4	62,3	33,9	
		Nematoda ind.	1	-	-	57,7	38	
		Acanthocephala						
	Acanthocephala ind. (sem casca externa)	1	-	-	86,5	46,6		
	<i>Galea spixii</i>	Nematoda						
		<i>Trichuris</i> sp.	5	52,6 - 61,8	28,6 - 32,6	57,6	29,9	
		Acanthocephala						
	Roedor	Acanthocephala ind.	1	-	-	62,8	36	
		Nematoda						
		<i>Trichuris</i> sp.	10	49,9 - 66,6	23,3 - 36,5	58,1	31,7	
	Carnívora	Felidae	<i>Strongyloides</i> sp.	0	-	-	-	-
			Nematoda					
			<i>Capillaria</i> sp.	2	52,2 - 54	31,1 - 33	53,1	32
Outros carnívoros		<i>Toxocara cati?</i>	6	65,6 – 71	52,4 - 61,9	68,5	58,7	
		Toxocaridae	6	53 - 60,8	37,8 - 46,4	56,4	42,3	
		<i>Trichuris</i> sp.	1	-	-	60	30	
		Trichuridae	25	52 – 63,4	26 -37,4	58,6	30,3	
		Oxyuridae	1	-	-	118	49,5	
		Spirurida	3	44 - 47	23,3 - 26,6	45,3	24	
		Cestoda						
		<i>Spirometra</i> sp.	164	45,1 - 63,8	24,7 - 36,8	53,3	37,4	
		Acanthocephala						
		<i>Oncicola</i> sp.	30	59 - 78,3	40 - 55	67,1	47,6	
		Acanthocephala ind.	1	-	-	65	43	

Artiodactyla	Cervidae	Nematoda					
		Trichuridae	2	57,6 - 59	36,8 - 37,8	58,3	37,3
		Strongylida?	3	73 - 84,4	37,1 - 43,4	77,4	39,4
		Acanthocephala					
		<i>Oncicola</i> sp	2	75 - 79	46,8 - 52	77	49,4
		<i>Prosthenorchis sigmoides?</i>	30	79,4 - 93,8	45 - 56,3	86,8	49,8
		Acanthocephala ind.	6	62 - 69	38,4 - 45	66,5	41,7
Reptilia	Lacertilia	Nematoda					
		<i>Parapharyngodon</i> sp.	2	75 - 87	46 - 50	81	48
		<i>Trichuris</i> sp.	1	-	-	59	33,4
		Nematoda ind.	1	-	-	75,2	41,3
		Cestoda					
		<i>Spirometra</i> sp.	1	-	-	57,8	26
		Nematoda					
		Ancylostomidae	1	-	-	53	33
		Ascaridae	1	-	-	90	77
	Tayassuidae	Ascaridae	1	-	-	51,9	33,9
		Trichuridae	1	-	-	36,8	20,2
		Cestoda					
		<i>Spirometra</i> sp.	4	50,4 - 53,5	27,3 - 33,9	52,1	30,1
		Nematoda					
		<i>Parapharyngodon</i> sp.	22	62 - 82,5	41 - 55,9	73,1	47,1
		<i>Gnathostoma</i> sp.	18	55 - 65,8	33 - 48,2	59,7	41,3
		Acanthocephala					
		Acanthocephala	0	-	-	-	-

\*ind.: indeterminado

#### **6.4. Distribuição espaço-temporal dos parasitos identificados**

Numa tentativa de consolidar os resultados obtidos por sítio arqueológico, hospedeiros identificados e as cronologias conhecidas das amostras estudadas, montou-se uma tabela geral representativa da presença e permanência dos parasitos ao longo do tempo e espaço (Tabela 7).

Tabela 7: Ocorrência de Helmintos em coprólitos de vertebrados nos sítios arqueológicos da região do Parque Nacional Serra da Capivara, PI de acordo com a datação e área geográfica.

Helmintos		Atual	400±50	410±40	460±40	1.420±50	2.000-3000	2.090±110	2.290±60	2.840±100	<3.190±70	3.800±70	<5300	5300±50	5.000	7.000-8.000	<7200	7.230±80	<7940±90	8.170±80	<8800	8800	>8800	8870±60	9150±60	9.670±140	9.800±60	9.800-10.050	30.000	ARQUEOLÓGICO				
Área 1	Ancylostomatidae											HOM					IND	HOM												TAY	IND			
	Ascaridae												TAY					HOM									HOM			TAY	IND			
	Oxyuridae																					HOM									KER			
	Parapharyngodon sp.																							KER						KER				
	Strongyloides ferreirai	KER							KER						KER			KER												KER	HOM			
	Strongyloides sp.																											ROE						
	Strongylida																								ALO									
	Syphacia sp.														KER																KER			
	Toxocaridae																															FEL		
	Trichuris sp.	KER															IND	KER	KER	IND	KER			IND	GAL	FEL		IND	ROE	KER	KER	COM	HOM	GAL
	Trichuridae															FEL															TAY	CAR		
	Nematoda													CER				IND	HOM						KER					TAY	ALO	CER	CAR	
	Hymenolepis nana												HOM																			COM	FEL	
	Spirometra sp.														FEL																			
	Trematoda																	IND				IND						HOM				COM	FEL	
Operculado																									ALO									
Oncicola sp.																				CAR														
Acanthocephala																									MYR	GAL				KER	ALO	FEL	CAR	
Área 2	Trichuris sp.																										ROE							
Área 3	Strongyloides ferreirai								KER																									
	Trichuridae								FEL																									
Área 4	Ancylostomatidae																															FEL		
	Ascaridae							KER																										
	Capillaria sp.																															FEL		
	Oxyuridae																															FEL		
	Spirurida																															FEL		
	Toxocaridae																															FEL		
	Trichuris sp.						KER	KER																										
	Trichuridae																															FEL		
	Nematoda							KER																										
	Spirometra sp.																															FEL		
	Oncicola sp.																															CAR		
	Acanthocephala											MYR																						
Área 5	Ancylostomatidae		COM	HOM																														
	Trichuris sp.			CER		ROE	KER																									KER		
	Parapharyngodon sp.		HOM	COM		CER	LAC	HOM																										
	Spirometra sp.					CER	TAY	FEL																										
	Nematoda		CER	COM	HOM	LAC																												
	Oncicola sp.						FEL																											
Acanthocephala			LAC																															
MYR: Mymecophagidae, HOM: Homo sapiens, ALO: Alouatta caraya, KER: Kerodon rupestris, GAL: Galea spixii, ROE: roedor, FEL: Felidae, CAR: camivoros, CER: Cervidae, TAY: Tayassuidae, LAC: Lacertilia																																		

## **7. DISCUSSÃO**

### **7.1. Sobre os sítios e áreas geográficas**

A área 1 faz parte da região do parque com maior concentração de sítios arqueológicos e também com as datações mais antigas de ocupação humana. Deste modo, esta é a área com a maior quantidade de sítios e coprólitos analisados (148). Apresentou o maior número (riqueza) de parasitos encontrados (18) e as melhores distribuições temporais. Destaca-se o Sítio Toca dos Coqueiros com nove hospedeiros identificados e 11 parasitos identificados.

As áreas 2 e 3 tiveram poucas amostras analisadas, o que justifica o pequeno numero de parasitos encontrados, dois e tres respectivamente. Na área 4, apesar do número de parasitos identificados (12) a quantidade de amostras sem datação determinada, dificultou a visualização destes cronologicamente.

Na área 5, formado apenas pelo sitio Toca da Baixa dos Caboclos, o número de hospedeiros (nove) e parasitos identificados (sete) mostrou-se elevado, assim como o percentual de amostras positivas (60%).

Apesar de este estudo ter destacado os sítios arqueológicos de onde os coprólitos e sedimentos foram retirados, a discussão mais detalhada foi dada aos resultados por hospedeiros, já que as especificidades parasitárias envolvem as relações parasito-hospedeiro e, apesar do ambiente ter um papel fundamental nessa relação, não foram observadas, com a quantidade de dados disponíveis, diferenças significativas entre áreas geográficas que justificassem a ocorrência ou ausência de parasitos.

## 7.2. Por hospedeiro

### 7.2.1. Xenarthra

#### Família Dasypodidae

Apesar de Brandão<sup>[142]</sup> ter encontrado pelo menos cinco morfotipos diferentes de ovos de parasitos em amostras de Dasypodidae do Parque Nacional Serra da Capivara, as três amostras de coprólitos dessa família analisadas neste estudo foram negativas para parasitos.

#### Família Myrmecophagidae

Ovos de *Gyganthorhyncus echinodiscus* já haviam sido encontrados por Chame<sup>[132]</sup> e Brandão<sup>[142]</sup> em fezes atuais de Tamanduá no Parque Nacional Serra da Capivara. Em material arqueológico esta espécie também já havia sido identificada em coprólitos da mesma região<sup>[143]</sup>.

Os ovos de Acanthocephala encontrados em outra amostra desta família possuem tamanho (81 - 96,8 x 47 - 60 µm) compatível com *Macracanthorhynchus hirudinaceus* (Acanthocephala: Oligacanthorhynchidae) (syn. *Gigantorhynchus gigas*) que varia de 70 – 110 µm de comprimento, parasito típico de suínos domésticos e selvagens mas também de outros mamíferos como cães, roedores, primatas e até o homem. É considerado agente causador de zoonose pela OMS, com casos descritos no Brasil<sup>[38]</sup>. Como este parasito ainda não foi encontrado em Myrmecophagidae não podemos afirmar que os ovos encontrados na amostra pertençam a esta espécie.

Outro gênero de Acanthocephala com ovos de morfologia e tamanho compatíveis com os encontrados neste estudo é *Prosthenorchis* (Acanthocephala: Oligacanthorhynchidae) (78-105 µm de comprimento)<sup>[144, 145]</sup>. Este gênero também não possui registros para Myrmecophagidae.



A única outra espécie de Acanthocephala descrito para Myrmecophagidae é *Moniliformis monechinus* que possui ovos de tamanho médio 104 x 57  $\mu\text{m}$ <sup>[144]</sup>. Além de esta espécie possuir ovos maiores que os encontrados neste estudo, os ovos deste gênero são transparentes e portanto não são compatíveis com os encontrados.

### 7.2.2. Primates

#### Família Hominidae (*Homo sapiens*)

Em análises anteriores de coprólitos de humanos da região estudada, já haviam sido identificados os seguintes parasitos: ácaros, Nematoda não identificado, Ancylostomidae, Oxyuridae, *Trichuris trichiura*, *Hymenolepis nana*, Trematoda não identificado, *Eimeria* sp. cistos de protozoário e um possível Acanthor, além da suspeita de Ascaridae.

A nova análise de amostras anteriormente analisadas mais a análise de coprólitos que ainda não haviam sido analisados confirmou a presença de ácaros, Ancylostomidae, Ascaridae, *Trichuris* sp., *Parapharyngodon* sp., ovos de Trematoda e ovos operculados não identificados.

O encontro de larvas e ovos de Ancylostomidae reforça os dados das pesquisas anteriores sobre a origem e presença deste parasito na América pré-colombiana, inclusive na área de estudo, e amplia sua distribuição<sup>[1, 2, 25-27, 146, 147]</sup>. Os ovos podem ser de *Ancylostoma duodenale* ou *Necator americanus*, já que as medidas de ambos se sobrepõem.

*Trichuris* sp. com amplitude de medidas entre 59-62,5 x 30,8-35 µm é compatível com *T. trichiura*, específico do homem<sup>[148, 149]</sup>. Este parasito já havia sido encontrado em amostras da Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada<sup>[1]</sup>.

O homem é o hospedeiro natural de *H. nana*, por isso sua distribuição é mundial<sup>[38]</sup>. Em coprólitos este parasito só foi encontrado em amostras do Mato Grosso com datação entre 4.000 e 2.000 anos<sup>[1]</sup>.

Os Ascaridae encontrados apresentaram amplitude de medidas de comprimento e largura igual a 51,5 - 62,6 x 36 - 42,7 µm. Estas medidas são compatíveis com *Ascaris lumbricoides*, específico do ser humano<sup>[9, 19, 148]</sup>. A presença desse parasito foi confirmada por técnicas moleculares<sup>[150]</sup>, já que até então não haviam sido recuperados ovos em análises microscópicas em sítios arqueológicos da região.

Dois ovos de Trematoda com medidas de 67,9 x 51,7 e 77 x 37,3 µm foram encontrados em diferentes amostras. Ambos estavam muito degradados, não sendo possível qualquer tentativa de diagnóstico.

Três coprólitos apresentaram ovos de *Parapharyngodon* sp., parasito de lagartos. Não há registros de infecção humana por este oxiuário. A amplitude de medidas obtida dos ovos recuperados (74,1-85,7 x 38,2-50,3 µm) é compatível com as encontradas em outros hospedeiros deste estudo, incluindo lagartos. Numa das amostras de onde foram recuperados ovos deste parasito, encontramos também escamas de lagarto, indicando o consumo desse animal. Este é provavelmente um caso de falso parasitismo.

No mesmo coprólito foi encontrado outro tipo de ovo de Nematoda (Figura 9d) com apenas um opérculo e medida 58 x 40,9 µm, de morfometria que se assemelha à do gênero *Gnathostoma* (Nematoda: Gnathostomatidae). Como só foi encontrado um ovo e este estava mal posicionado na lamina, não foi possível fazer observações mais

acuradas que permitissem um diagnostico mais preciso. É interessante notar a semelhança deste ovo com aquele encontrado em lagarto (Fig. 22: C e D). Considerando as evidências de consumo de lagarto e do achado de *Parapharyngodon* sp. neste coprólito, a explicação mais provável é a de que esse parasito também pertença ao lacertídeo consumido.

O possível encontro de *Acanthor* não pode ser confirmado pois tanto o coprólito quanto sedimento se esgotaram nas análises anteriores. Este dado era valioso uma vez que não há registro de ovos de *Acanthocephala* em coprólitos humanos no Piauí, mas reforça a possibilidade de tal parasito ocorrer nessa população, a exemplo de outros grupos caçadores-coletores de outras regiões da América<sup>[1, 151]</sup>. Amostras com datação incerta (suspeitas de serem fezes recentes de pessoas que freqüentam o local) chegaram a ser examinadas e revelaram a presença de ovos de *Acanthocephala*. Este parasito não foi encontrado em inquérito epidemiológico feito com moradores da região por Alves e colaboradores publicado em 2003<sup>[152]</sup>.

*Eimeria* sp. parasita várias espécies de aves e mamíferos de interesse econômico para o homem. A infecção por esta espécie em humanos não é comum, apesar de outros coccídios causarem patologias severas em humanos infectados<sup>[9]</sup>.

#### **Família Atelidae (*Alouatta caraya*)**

Do filo *Acanthocephala*, apenas os gêneros *Prosthenorchis* e *Moniliformis* parasitam primatas no Novo Mundo<sup>[153]</sup>. Ovos de *Moniliformis* possuem casca lisa, fina e transparente, e os ovos encontrados neste estudo possuem coloração marrom, com casca rugosa. Com estas características encontramos o gênero *Prosthenorchis*.

Em levantamento bibliográfico em bases científicas de busca combinando as palavras *Acanthocephala* e *Alouatta*, verificou-se que apenas o gênero *Prosthenorchis* aparece como parasito de *A. caraya* e de vários outros primatas americanos, além de outros

mamíferos como carnívoros. Os ovos de *Acanthocephala* encontrados neste estudo possuem tamanho variando entre 82,2 - 100 x 47,5 - 60 µm, não compatível com a espécie mais comumente encontrada em primatas: *P. elegans* (syn: *Oncicola elegans*) cujos ovos variam entre 78 – 81 x 49 – 53 µm<sup>[154]</sup>. A média do tamanho dos ovos encontrados se aproxima da espécie *P. gethi* (84 x 54µm)<sup>[145]</sup>, no entanto não foram encontrados registros para esta espécie em primatas, nem mesmo utilizando a sinonímia aceita *Pachysentis gethi*.

O tamanho dos ovos encontrados é compatível, no entanto, com *Macracanthorhynchus hirudinaceus*, parasito já descrito em primatas<sup>[38]</sup>, porém sem especificação da espécie ou localidade.

Assim, podemos concluir apenas que o *Acanthocephala* encontrado pertença à família Oligacanthorhynchidae.

Os ovos de Nematoda encontrados com tamanho igual a 37,5 x 15 µm não foram identificados. Brandão<sup>[142]</sup> e Oliveira-Santos<sup>[155]</sup> encontraram estes mesmos ovos em fezes atuais de *Cerdocyon thous* na mesma região. Ambos não chegaram a um diagnóstico. Apesar de apresentarem morfologia semelhante aos do gênero *Gnathostoma*, o tamanho dos ovos encontrados é inferior aos encontrados em literatura para o gênero (aproximadamente 55µm de comprimento)<sup>[156]</sup>. Sua morfologia é compatível com outros ovos de Spiruroidea como *Cylicospirura subequalis* (Spiruridae) syn: *Spirocerca felineus* (29 – 38 x 13 – 22 µm) e descrito para felinos, mas sem ocorrência registrada em primatas. Seu ciclo é pouco conhecido e acredita-se que o modo de transmissão seja a ingestão de coleópteros infectados<sup>[157]</sup>, alimento consumido por vários primatas<sup>[158]</sup>. Talvez se trate de outra espécie do gênero *Cylicospirura* já que segundo Yamaguti<sup>[145]</sup> o gênero *Spirocerca* esta descrito somente como parasito de carnívoros e marsupiais.

Os ovos de Strongylida possuem tamanhos compatíveis com os de Trichostrongyloidea e Strongyloidea, no entanto, por estarem deformados não foi possível chegar a um diagnóstico mais preciso. Brandão<sup>[142]</sup> encontrou ovos semelhantes de tamanho 71,2 x 46,8 µm em amostras de fezes deste mesmo hospedeiro na região e identificou-os como Trichostrongyloidea. Possivelmente os ovos encontrados neste trabalho são os mesmos encontrados pela autora. Godoy e colaboradores<sup>[159]</sup> encontraram ovos de *Trichostrongylus* sp. (sem medidas) em fezes deste hospedeiro no Mato Grosso do Sul e atribuem a infecção à proximidade do grupo estudado a áreas de criação de ruminantes. Os resultados obtidos neste estudo mostram a presença de parasito semelhante em coprólito com mais de 8.000 anos e portanto a possibilidade deste tipo de primata ser hospedeiro natural deste tipo de helminto deve ser considerada.

Os ovos operculados encontrados com amplitude de medidas 52 - 60,5 x 30 - 36,8µm, possuem medidas compatíveis com as do gênero *Spirometra*. Apesar de ser parasito comum em carnívoros, este gênero ocorre em outros mamíferos inclusive primatas<sup>[38]</sup>. Como os ovos encontrados estavam muito deformados não foi possível confirmar este diagnóstico.

### **7.2.3. Rodentia**

#### **Família Caviidae**

##### *Kerodon rupestris*

Estudos anteriores do Laboratório de Paleoparasitologia relatam para *K. rupestris* a ocorrência de larvas e ovos de *Strongyloides ferrerai*, *Trichuris* sp., Ascaridae, Oxyuridae e Acanthocephala. Destes, apenas *Trichuris* sp. foi encontrado tanto em análises anteriores quanto em análises deste estudo em amostras recebidas recentemente. A amplitude de medidas a ser discutida aqui inclui as medidas tomadas em estudos anteriores e no atual, numa tentativa de se chegar a um diagnóstico aproximado e verificar se mais de uma espécie está presente neste hospedeiro.

Os ovos de *Trichuris* sp. encontrados apresentaram uma grande amplitude de medidas (48,5 - 66,6 x 27,2 - 37,4  $\mu$ m) sugerindo que mais de uma espécie está presente nas amostras. Em pesquisas anteriores ovos de *Trichuris* já haviam sido encontrados em material paleoparasitológico de até 8.000 anos no Parque Nacional Serra da Capivara<sup>[108, 160]</sup>, 2.000 anos em Furna do Estrago, PE<sup>[161]</sup>, mas não em amostras recentes. Na época os autores levantaram a hipótese de que as alterações climáticas ocorridas no início do Holoceno tivessem extinguido esse parasito em *K. rupestris* na região.

Em 2006 foram apresentados no ICAZ International Conference<sup>[162]</sup> os resultados da análise de fezes atuais de *Kerodon* sp. do Parque Nacional Serra das Confusões, distante apenas 90 km do Parque Nacional Serra da Capivara. A presença de ovos de *Trichuris* sp. com medidas entre 62 – 70 x 32 – 37  $\mu$ m levantou a possibilidade da existência desses parasitos nesse hospedeiro na atualidade em locais de clima mais úmido do que o da Serra da Capivara. Recentemente Almeida e colaboradores<sup>[163]</sup> encontraram *T. gracilis* e *T. muris* em mocós do Rio Grande do Norte com medidas variando entre 60 – 66 x 30 - 34 e 63 – 69 x 36 – 40  $\mu$ m respectivamente.

Duas amostras de coprólito de mocó, uma datada de 2.000 - 3.000 e outra de 1420 $\pm$ 50 anos AP, revelou a presença de ovos de *Trichuris* sp. em material no Parna Serra da Capivara. Além disso, amostras analisadas pelo Laboratório de Ecologia (ENSP/FIOCRUZ) com fezes recentes de mocós da mesma região também revelou a presença desse parasito (Rita Nunes, comunicação pessoal). Estes resultados contrariam as pesquisas anteriores sobre o desaparecimento de *Trichuris* de *K. rupestris* na área estudada há cerca de 8.000 anos AP. Mais estudos são necessários para que se possa formular uma hipótese sobre o ocorrido.

A identificação da espécie de *Trichuris* encontrada nos coprólitos de *K. rupestris* é dificultada pela sobreposição das medidas dos ovos de *T. gracilis* e *T. muris* (Figuras 22 e 23). É possível que as duas espécies estejam presentes nesse hospedeiro, como no Rio Grande do Norte<sup>[163]</sup>.

Também foi encontrado ovo de *Acanthocephala* medindo 86,5 x 46,6 µm. Não foram encontrados registros de *Acanthocephala* em *K. rupestris*. O gênero que aparece mais freqüentemente parasitando roedores em todo o mundo é *Moniliformis* com espécies com tamanho de ovos compatível com os encontrados, variando entre 80-120 µm<sup>[144, 145]</sup>. O diagnóstico neste caso foi comprometido pela ausência da casca externa e também de fotografias dos ovos encontrados nas análises anteriores.

Ovos de *Syphacia* sp. ainda não haviam sido encontrados na região e nem em amostras arqueológicas. Dos 3 ovos encontrados em diferentes amostras de mocó, apenas de um foi possível a aferição de medidas iguais a 101 x 35,7 µm. Estas medidas não coincidem com as de *S. obvelata* cujos ovos variam de 118 – 153 x 33 – 55 µm, as de *S. muris* cujas medidas dos ovos são 72 – 82 x 25 – 36 µm<sup>[164]</sup>, e os de *S. mesocriceti*, com medidas variando entre 130 – 140 x 40 – 50 µm. Mas são compatíveis, entretanto, com *S. criceti* que possui ovos cujas medidas variam entre 111 – 120 x 43-48µm<sup>[165]</sup>, sendo provavelmente esta a espécie encontrada.

Os ovos de Oxyuridae encontrados possuem tamanho compatível com outros Oxyuridae descritos para roedores como *Aspicularis tetraptera* (89 – 93 x 36 - 42 µm)<sup>[164]</sup>. No entanto não foi possível consolidar o diagnóstico já que este resultado é de análise anterior, o ovo não foi observado novamente.

Apesar do grande número de coprólitos e fezes de *K. rupestris*, analisados anteriormente, do Parque Nacional Serra da Capivara<sup>[108]</sup> ainda não haviam sido encontrados ovos de *Parapharyngodon* sp. neste roedor. Uma vez que não há registros deste parasito em mamíferos, a explicação para estes achados pode se dar pelo hábito de coprofagia descrito para vários roedores<sup>[38]</sup>. Como *K. rupestris* não é hospedeiro conhecido para este parasito, este é um caso provável de falso parasitismo por ingestão de fezes contaminadas por esse parasito.

Apesar de roedores serem hospedeiros em potencial de uma grande quantidade de parasitos, o ovo de Nematoda (K1) encontrado se parece bastante com o encontrado em amostra de lagarto tendo inclusive tamanho idêntico (57,7x38µm). Assim como para *Parapharyngodon* sp. a explicação pode ser a ingestão de fezes de réptil, já que o coprólito que continha este parasito também continha ovos de *Parapharyngodon*.

#### *Galea spixii*

Os ovos de *Trichuris* encontrados (com variação de 52,6-61,8x28,6-32,6µm) possuem tamanho compatível com *T. gracilis*, descrito para essa espécie. No entanto como outras espécies de *Trichuris* encontrados em roedores possuem tamanhos que se sobrepõe a esta, como *T. muris*, fica impossível confirmar tal diagnóstico, apesar de ser o mais provável.

O ovo de *Acanthocephala* encontrado (62,8 x 36 µm) parece não possuir casca externa, uma vez que não é possível visualizar 3 cascas como é típico em ovos deste Filo. A exemplo de *K. rupestris*, a ausência da casca externa impossibilita o diagnóstico. Apesar da diferença de tamanho, é possível que os ovos encontrados em *K. rupestris* e em *G. spixii* pertençam à mesma espécie já que esses hospedeiros compartilham outros parasitos como *T. gracilis* conforme evidenciado por Almeida e colaboradores<sup>[163]</sup>.

### **Outros roedores**

A exemplo de *K. rupestris* e *G. spixii*, as outras amostras de roedores estudadas também evidenciaram a presença de ovos de *Trichuris* sp. tanto em amostras analisadas neste estudo quanto nas anteriores. A amplitude de medidas dos ovos variou entre 49,9 - 66,6 x 23,3 - 36,5 µm compatível para *T. gracilis* e *T. muris*, já discutido acima.



### 7.2.3.1. Análise morfométrica dos ovos de *Trichuris* spp. presentes nos coprólitos de Rodentia

Tendo em vista a quantidade de ovos de *Trichuris* sp. obtida nas amostras de Rodentia, buscou-se a comparação entre a amplitude de medidas de comprimento e largura dos ovos encontrados neste estudo com os valores conhecidos em literatura para *T. muris* e *T. gracilis*. Estas espécies foram escolhidas por serem espécies que ocorrem em roedores, sendo a ultima descrita para *G. spixii* e também pelo encontro de ambas em *K. rupestris* por Almeida e colaboradores<sup>[163]</sup>.

Para realizar a comparação de medidas dos ovos encontrados nos coprólitos de *K. rupestris*, *G. spixii* e outros roedores com as medidas de literatura (Figuras 22 e 23), foi necessário se fazer um ajuste no tamanho dos ovos encontrados, já que estes foram medidos sem plugs polares. Para tanto, vinte ovos de *Trichuris* spp. foram medidos com e sem “plugs” polares e a média obtida da diferença no comprimento dos ovos foi de 7 micrômetros.

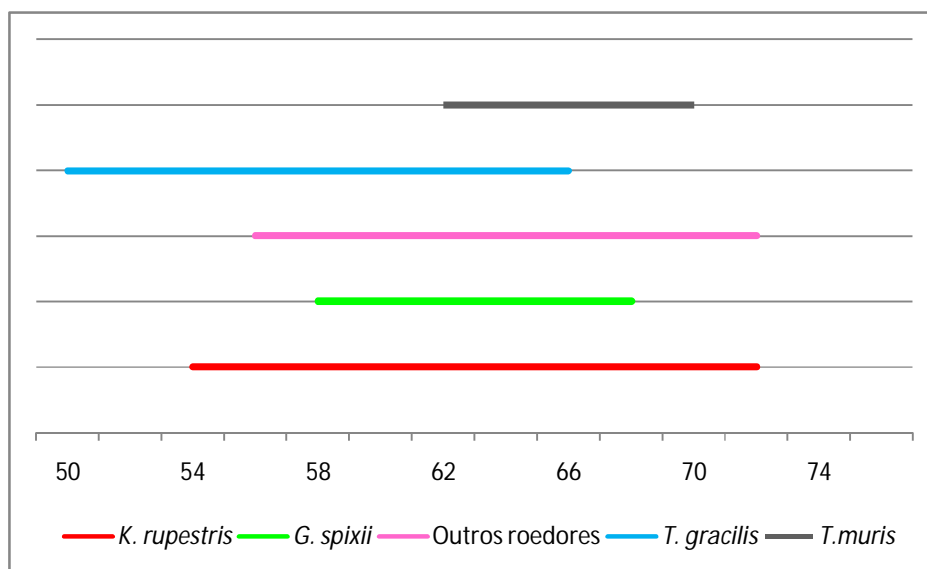
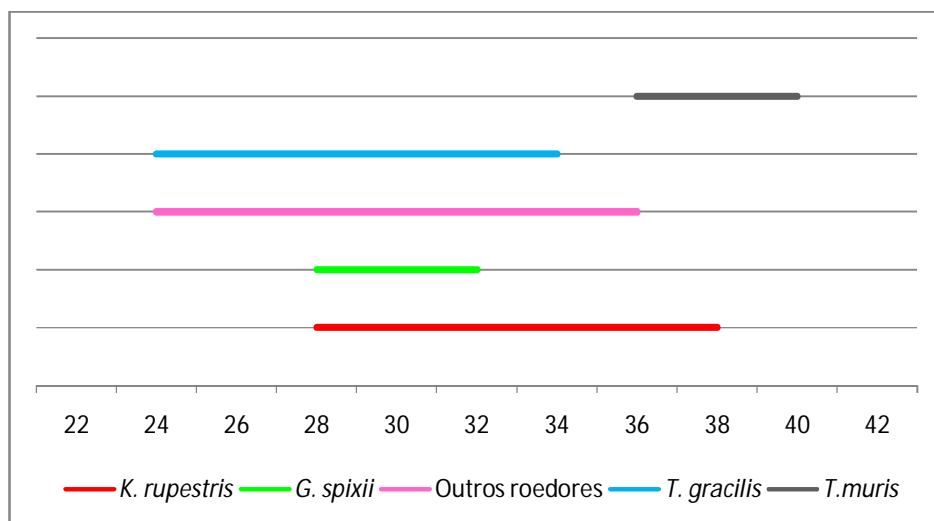


Figura 22: Comparação da amplitude (μm) de comprimento de ovos das espécies de *Trichuris* encontradas neste estudo com *T. muris* e *T. gracilis*.



**Figura 23:** Comparação da amplitude (μm) de largura de ovos das espécies de *Trichuris* encontradas neste estudo com *T. muris* e *T. gracilis*.

#### 7.2.4. Carnívora

##### Família Felidae

Apenas ácaros, ovos de *Trichuris* sp. e ovos operculados haviam sido encontrados em análises anteriores das amostras utilizadas neste estudo.

A amplitude de medidas obtida pelos ovos de Trichuridae (Nematoda), encontrados tanto em amostras analisadas anteriormente quanto nas utilizadas neste estudo, variou entre 52 - 63,4 x 26,8 - 37,4 μm. Estes valores coincidem com as dos gêneros *Trichuris*, *Capillaria* e *Pearsonema* e outros gêneros com ovos de morfometria semelhante descritos para felinos<sup>[157]</sup>. Além de *Trichuris* e *Capillaria*, foram encontrados registros de três espécies de *Pearsonema* parasitas de carnívoros do Brasil: *P. feliscati* em *Cerdocyon thous*, *Pearsonema pearsoni* em *Procyon cancrivorus* e *Pearsonema linsi* em *Cerdocyon thous* e *Galictis vittata*<sup>[166]</sup>. *P. feliscati* apresenta ovos de tamanho 51 –

65 x 24 – 32 µm e foi registrado parasitando felinos, principalmente domésticos, em todos os continentes<sup>[157, 167]</sup>. Aparentemente existe uma confusão com a denominação *Pearsonema*, como sinonímia de *Capillaria*, no entanto em buscas bibliográficas as duas formas aparecem. Por apresentarem diferenças morfológicas, é possível que mais de uma espécie ou mesmo gênero, esteja presente nas amostras.

A maioria dos ovos encontrados provavelmente não pertence aos gêneros *Capillaria* ou *Pearsonema*, uma vez que a maioria dos ovos desses grupos possui casca rugosa, o que é relativamente fácil de ser observado em material de origem arqueológica, como os encontrados por Fugassa<sup>[4]</sup> na Argentina e Le Bailly<sup>[3]</sup> na Europa, e neste trabalho em uma amostra da Toca do Morcego continha ovos de *Capillaria* sp. Ainda assim, esta possibilidade não deve ser descartada.

Chame<sup>[132]</sup> encontrou, no Parque Nacional Serra da Capivara, em fezes de *Leopardus tigrinus*, *T. felis* cujos ovos apresentam medidas de 62 x 30 µm. A amplitude de medidas dos ovos obtida pela autora foi de 56,61 - 63,27 x 26,64 - 33,30 µm, compatível com os valores encontrados neste estudo. Duarte<sup>[161]</sup> encontrou ovos de *Trichuris* sp. em coprólitos de felino de pequeno porte da Furna do Estrago e os identificou como *T. felis*.

Ovos de *Capillaria* sp. ainda não haviam sido encontrados em pesquisas helmintológicas de felinos da região do Parque Nacional Serra da Capivara<sup>[132, 142]</sup>. Duarte<sup>[161]</sup> também encontrou ovos de *Capillaria* em suas análises em Pernambuco. Na ocasião ele descartou a possibilidade dos ovos encontrados pertencerem a *C. packikeramota*, parasito de *Leopardus tigrinus* já que os ovos por ele encontrados possuíam valores superiores a 79µm de comprimento. Os valores dos ovos encontrados neste trabalho (52,2 x 31,1 e 54 x 33 µm) coincidem com os descritos para essa espécie por Freitas & Lent<sup>[168]</sup> 48-52x28µm. Não foram encontrados registros mais recentes para essa espécie de *Capillaria* nas bases de busca utilizadas.

Sete dos 23 coprólitos de felinos apresentaram ovos de *Spirometra* sp. A amplitude das medidas dos ovos variou entre 45,1 - 63,8 x 24,7 x 36,8 µm. Duarte<sup>[161]</sup> encontrou ovos de *Spirometra* sp. nos coprólitos de felino da Furna do Estrago com medidas semelhantes às encontradas neste estudo e não chegou a um diagnóstico específico. Como ele, apenas a identificação do gênero foi possível neste estudo, já que as medidas dos ovos das espécies de *Spirometra* se sobrepõem<sup>[145]</sup>. Chame<sup>[169]</sup> encontrou ovos de morfometria similar no PARNA Serra da Capivara mas na ocasião os identificou como ovos de Trematoda. Provavelmente tratava-se de *Spirometra* sp., parasito encontrado em análises posteriores em fezes da mesma região<sup>[170]</sup>.

Os ovos de *Toxocara* sp. encontrados em apenas uma das amostras de coprólito possuíam valores variando entre 65,6 – 71 x 52,4 - 61,9 µm. Apesar dos ovos encontrados possuírem aparência de ovos inférteis, a amplitude de medidas é compatível com a descrita para *T. cati* (syn. *T. mixtax*) que mede 65x75µm<sup>[148, 157]</sup> descrito para *Herpailurus yagouaroundi*, *Panthera onca*, *Puma concolor* e *Leopardus pardalis*<sup>[166]</sup>. Os outros ovos de Toxocaridae encontrados em três coprólitos apresentaram ovos com amplitude de medidas menor, variando entre 53 - 60,8 x 37,8 - 46,4 µm, ficando abaixo de *T. cati*. Chame<sup>[132]</sup> encontrou em fezes de *P. onca* e *P. concolor* ovos semelhantes aos encontrados neste estudo, mas não chegou a um diagnóstico conclusivo.

Os ovos de Spirurida com amplitude de medidas entre 44 – 47 x 23,3 - 26,6 µm podem ser diagnosticados como de *Spirocerca* sp. ou *Physaloptera* sp. estas espécies são citadas na literatura como parasitas de diversas espécies de carnívoros, incluindo felinos<sup>[148, 154, 157]</sup>. Estes dois gêneros já foram encontrados em Felidae e em *Cerdocyon thous* do Parque Nacional Serra da Capivara<sup>[142, 155]</sup>.

Registraram-se dois morfotipos de ovos de Acanthocephala. O primeiro de tamanho variando entre 59-78,3x40-55µm foi identificado como pertencente ao gênero *Oncicola*, com ocorrência em várias espécies parasitando felinos selvagens brasileiros<sup>[166]</sup> inclusive no Parque Nacional Serra da Capivara. Brandão<sup>[142]</sup> encontrou ovos de

*Oncicola* em *P. concolor* e *P. onca*. A amplitude de medidas encontrada (42-85x32-70µm) abrange as encontradas neste estudo.

O segundo morfotipo de *Acanthocephala* apresenta casca interna espessa, o que associado a seu tamanho (65 x 43 µm) leva ao possível diagnóstico de *Oligacanthorhynchus* sp. parasito de mamíferos, especialmente carnívoros<sup>[144, 145, 166]</sup> descrito para *Leopardus wiedii* e *L. pardalis*<sup>[166]</sup>.

O único ovo de *Acanthocephala* encontrado em coprólitos de felino no PARNA Serra da Capivara foi *Echinopardalis* sp. em amostras de 9.000 anos AP<sup>[171]</sup>. As amostras que apresentaram este parasito não foram revistas neste estudo.

Os ovos de Oxyuridae encontrados possuem características morfológicas assemelhadas àqueles que parasitam roedores e coelhos, tais como *Syphacia obvelata*, *S. muris*, *S. criceti*, *S. mesocriceti*, *Aspicularis tetraptera* (89 – 93 x 36 - 42 µm), *Dentostomela translucida* (120 – 140 x 30 - 60 µm) e *Passalurus ambiguus* (103 x 43 µm)<sup>[164]</sup>. Dentre estas é possível que os ovos encontrados sejam de *S. criceti*, pois o tamanho dos ovos encontrados (118 x 49,5 µm) são compatíveis com esta espécie. Esta possibilidade é reforçada pelo possível encontro desta espécie em *K. rupestris*, já discutido.

Outra possibilidade ainda que remota é a destes ovos pertencerem a Oxyuridae de coelho americano (*Sylvilagus* spp.). Aparentemente o ovo encontrado possui uma pequena depressão de um dos lados, típico de *P. ambiguus*, no entanto apesar do tamanho dos ovos das duas espécies ser bastante próximo, este parasito utiliza coelhos como hospedeiro definitivo, e já foi encontrado em *S. floridanus*<sup>[172, 173]</sup>, com ocorrência na América do Norte. Esta possibilidade, ainda que remota, deve ser considerada uma vez que *S. brasiliensis* é encontrado em todos os biomas brasileiros, incluindo alguns trechos de caatinga. Levando-se em conta o clima mais úmido que existia há alguns milhares de anos devemos considerar a possibilidade da ocorrência desse Lagomorpha na região no passado. Esta possibilidade é levantada por Mares e colaboradores<sup>[174]</sup>.

### **Outras famílias (Canidae, Procyonidae, Mustelidae e Mephitidae)**

Em coprólitos de carnívoros, não felinos, foram encontrados três tipos diferentes de ovos de Acanthocephala.

Os ovos de Acanthocephala de casca interna fina e tamanho variando entre 79,4-93,8x45-56,3µm, possuem tamanho e morfologia compatíveis com *Prosthenorchis* (syn. *Oncicola*), citado anteriormente para *Alouatta*. Ovos de *Oncicola sigmoides* foram encontrados por Chame<sup>[132]</sup> em fezes recentes de *Conepatus semistriatus* coletado no Parque Nacional Serra da Capivara. Os ovos encontrados pela autora se assemelham bastante aos encontrados neste estudo, incluindo o tamanho 76,59 - 93,24 x 43,29 - 53,28 µm. Como os coprólitos que apresentaram este ovo não puderam ser identificados quanto à espécie, não podemos confirmar o diagnóstico de *O. sigmoides*.

Além disso, a morfometria desses ovos é compatível também com *M. hirudinaceus*, relatados para mamíferos incluindo cães<sup>[38]</sup>. Outras espécies de *Macracanthorhynchus* descritas em carnívoros são *M. catulinus* e *M. ingens*, no entanto, o tamanho dos ovos das duas espécies é maior que os encontrados neste estudo, respectivamente 92 – 105 x 46,2 µm e 96 – 106 x 51 – 54 µm<sup>[145, 175]</sup>.

O segundo tipo de Acanthocephala tem tamanho de ovos variando entre 62 - 68,4 x 38,4 – 45 µm e casca interna espessa. Sua morfometria é compatível com o gênero *Oligacanthorhynchus* discutido em felinos.

Um terceiro tipo de Acanthocephala encontrado foi identificado como pertencente ao gênero *Oncicola*, já que sua estrutura e tamanho assemelham-se aos ovos de *Oncicola* encontrados em amostra de felinos deste estudo.

Foram observados ovos de Nematoda de morfometria compatível com a ordem Strongylida (73-84,4x37,1-43,4µm). Nenhuma das pesquisas feitas com helmintos na região<sup>[132, 142, 155]</sup> encontrou ovos com tamanho compatível com os encontrados neste estudo.

Os ovos de Trichuridae encontrados apresentavam duas projeções (*plugs*) polares (embora na figura 17d só ser possível a visualização de um). O tamanho dos ovos, 57,6 x 37,8 e 59 x 36,8 µm são compatíveis com os gêneros *Capillaria*, *Trichuris* e *Pearsonema* que possuem várias espécies cujos hospedeiros são carnívoros. Dentre os carnívoros brasileiros o gênero *Pearsonema* é o mais freqüentemente citado na literatura<sup>[166]</sup>.

Chame<sup>[132]</sup> e Oliveira-Santos<sup>[155]</sup> encontraram ovos de Trichuridae com medidas similares em fezes de *C. thous* na região, na época Chame levantou a possibilidade de ser uma espécie ainda não descrita para *C. thous* ou *T. gracilis* adquirido pela ingestão de roedor. Nenhum dos coprólitos foi identificado como pertencente a este canídeo, no entanto as duas possibilidades citadas são admitidas também para outros carnívoros.

#### **7.2.5. Artiodactyla**

##### **Família Cervidae**

Apesar de ovos de *Trichuris* sp. terem sido encontrados em uma amostra de Cervidae da Toca da Baixa dos Caboclos datada de 400±50 anos, não há registro de ocorrência de Trichuridae para os gêneros *Mazama* e *Blastocerus*. Há registro para outros cervídeos selvagens da Europa e em cativeiro no México<sup>[176-178]</sup>.

A presença de ovos de *Parapharyngodon* sp. em coprólito de cervídeo é no mínimo inusitada, já que são herbívoros, e lacertídeos não fazem parte de sua dieta. Duas hipóteses podem ser para esse encontro: (i) o consumo acidental de fezes de lagarto com ovos durante o processo de ingestão de alimentos no solo (frutos por exemplo); (ii) houve contaminação da amostra durante seu tempo de permanência no sítio; (iii) ou durante acondicionamento da amostra. Esta última hipótese é possível, uma vez que a amostra do coprólito que apresentou estes ovos chegou ao Laboratório junto com outros fragmentos de coprólitos de outras espécies, sendo separadas e reidratadas individualmente. Um destes fragmentos contidos na amostra e separado no Laboratório era de humano e também apresentou ovos de *Parapharyngodon*. No entanto a presença desses ovos em hospedeiro humano pode ser explicada pelo consumo de lacertídeos já discutido.

A mesma possibilidade deve ser considerada para o encontro de *Spirometra* sp. Na mesma amostra, um dos fragmentos separados no Laboratório era de felino e continha uma grande quantidade de ovos de *Spirometra*. O fato de só ter sido encontrado um ovo deste parasito no coprólito de cervídeo e de não terem sido encontrados registros deste cestóide em artiodátilos reforça a possibilidade de contaminação da amostra.

Larvas de Nematoda já tinham sido encontradas em análises anteriores, no entanto, ovos ainda não haviam sido encontrados em coprólitos. O tamanho do ovo (75,2x41,3µm), é compatível com vários ovos de Strongylida, ordem com parasitos amplamente encontrado em herbívoros, com espécies descritas para cervídeos brasileiros<sup>[164, 179]</sup>.

Os cistos de *Eimeria* sp. haviam sido encontrados e identificados em análises anteriores por Ferreira e colaboradores<sup>[141]</sup> em amostras com 9.000 anos AP e foram encontrados novamente em amostra de 3.800 anos AP da Toca do Baixão do Perna I, revista neste trabalho.



## Família Tayassuidae

Um ovo de Trichuridae com tamanho 37 x 20,2  $\mu\text{m}$  pode ser da espécie *Trichuris suis*. O ovo encontrado apresentava-se ligeiramente comprimido longitudinalmente e sem “plugs” polares, por isso suas medidas encontram-se abaixo das descritas na literatura (com “plugs” polares) para essa espécie. Testes preliminares no Laboratório de Paleoparasitologia revelaram que a diferença nas medidas de comprimento dos ovos de *Trichuris* spp. com e sem “plug” é em média 7 $\mu\text{m}$  e desta forma o tamanho dos ovos encontrados se aproximaria de 44  $\mu\text{m}$  de comprimento, uma diferença de menos de três micrômetros do comprimento descrito como mínimo para *T. suis* por Beer<sup>[149]</sup> com medidas entre 46,6 - 71,2  $\mu\text{m}$ .

É importante lembrar, no entanto, que *T. suis* ocorre em porcos domésticos, animal que não existia na América pré-colombiana e sem registro para Tayassuidae. Como o coprólito que apresentou este parasito não possui datação aproximada há possibilidade de ser de período colonial e pertencer à família Suidae e não aos Tayassuidae ou ainda, pertencer a este último, mas num contexto de contaminação por *T. suis* trazidos pelos porcos domésticos. Apesar disso não podemos também ignorar a possibilidade de ser *T. suis* em amostra de Tayassuidae sendo esta relação parasitária com este tipo de hospedeiro mais antiga do que mostram os dados das pesquisas já feitas. Há ainda a possibilidade do ovo encontrado não pertencer a *T. suis* e sim a outro Trichuridae. Mais pesquisas no futuro com técnicas de biologia molecular deverão ser realizadas na tentativa de solucionar esta questão.

Os ovos (90 x 77  $\mu\text{m}$ ) de Ascaridae encontrados em análise anterior na Toca dos Coqueiros não foram identificados. Um ovo de Ascaridae foi encontrado neste estudo em um coprólito do Sítio do Meio. O tamanho do ovo encontrado (51,9 x 33,9  $\mu\text{m}$ ) é menor do que o encontrado anteriormente. Seu tamanho é compatível com *Ascaris suum* (50 – 75 x 40 – 50  $\mu\text{m}$ )<sup>[148]</sup>.

Assim como o coprólito que apresentou o ovo de Trichuridae, o que apresentou o ovo de ascarídeo não possui datação aproximada, pertencendo ao mesmo sítio arqueológico:

Toca do Sítio do Meio, que apresenta em suas camadas mais superficiais contaminação por agentes externos, incluindo lixo e fezes<sup>[126]</sup>. As mesmas questões de identificação levantadas para o Trichuridae são colocadas aqui para o Ascaridae, já que também não há registros deste parasito para Tayasuidae, necessitando de mais pesquisas.

O encontro de ovos de *Spirometra* sp. não é de todo estranho. Apesar de suídeos serem mais comumente hospedeiros secundários de *Spirometra* sp. deve-se levar em consideração que porcos selvagens são onívoros e consomem pequenos vertebrados<sup>[180, 181]</sup>, podendo desta forma se tornarem hospedeiros definitivos deste parasito<sup>[182]</sup>. A amplitude de medidas dos ovos encontrados neste hospedeiro (50,4-53,5x27,3-33,9µm) é compatível com aqueles encontrados em Felidae.

#### **7.2.6. Reptilia**

##### **Subordem Lacertilia**

*Parapharyngodon* sp. é parasito de répteis, com distribuição mundial . Este gênero já foi encontrado em material paleoparasitológico proveniente de Minas Gerais com datação próxima a 9640±110 AP<sup>[183]</sup>. O tamanho dos ovos encontrados (62 - 82,5 x 41 - 55,9 µm) coincide com aqueles encontrados em Minas Gerais e com os descritos para a espécie *P. sceleratus*. Esta espécie é descrita no Brasil para lagartos do gênero *Tropidurus*, existente no Parque Nacional Serra da Capivara<sup>[111]</sup>.

O Nematoda encontrado com apenas um “plug” polar e amplitude de medidas de ovos variando entre 55 - 65,8 x 33 - 48,2 µm, foi identificado como pertencente ao gênero *Gnathostoma*, parasita de vários vertebrados, incluindo répteis<sup>[145]</sup>.

### **7.2.7. Indeterminados e Amostras Compostas**

Todos os filos, classes, famílias e gêneros de parasitos encontrados nos coprólitos que não puderam ter o hospedeiro determinado ou que pertenciam à categoria de amostras compostas por coprólitos de diferentes origens zoológicas, foram encontrados também em amostras com hospedeiros identificados. Os morfotipos encontrados (visualizados) também foram todos compatíveis com outros encontrados em outros hospedeiros.

## **7.3. Sobre os helmintos encontrados e seu potencial zoonótico**

### **7.3.1. Em amostras de coprólitos de humanos**

A infecção humana por *Eimeria* sp. não é considerada zoonótica, apesar de sua presença ser associada ao consumo de hospedeiro animal mal cozido ou cru, prática que favorece o risco de transmissão de outros parasitos com capacidade de causar zoonoses. Apenas uma amostra de coprólito de humano apresentou cistos de *Eimeria* sp.

Em coprólitos humanos os únicos parasitos zoonóticos encontrados são Acanthocephala e Trematoda.

Ainda que sem diagnóstico para os ovos de Trematoda encontrados, esses achados são interessantes, uma vez que a maioria dos parasitos desta classe tem animais como hospedeiros definitivos e, portanto, a chance destes achados se constituírem de espécies causadoras de zoonoses é grande<sup>[38]</sup>.

O filo Acanthocephala se caracteriza por ser constituído por parasitos de animais, no entanto, alguns gêneros infectam humanos. A infecção em humanos não é bem estudada, mas vários casos são de sintomatologia bastante severa com perfuração do intestino. Outros casos tem se mostrado assintomáticos. O ser humano se infecta

geralmente pela ingestão acidental de coleópteros, um de seus hospedeiros intermediários. O diagnóstico é feito pelo encontro nas fezes dos ovos<sup>[38]</sup>. Entre os gêneros de Acanthocephala que já foram identificados em humanos estão *Prosthenorchis*<sup>[153]</sup>, *Macracanthorhynchus*, *Moniliformis*, *Acanthocephalus*, *Corynosoma* e *Bolbosoma*<sup>[38]</sup>. Os três primeiros encontram-se entre os possíveis Acanthocephala encontrados neste estudo em amostras de tamanduás, carnívoros, roedores e primatas.

### ***Parapharyngodon* sp.**

Mesmo não sendo considerado zoonótico, o encontro de *Parapharyngodon* sp. em coprólitos humanos é um achado no mínimo interessante. Apesar de autores como Martin<sup>[72]</sup>, Prous<sup>[73]</sup>, Bastos<sup>[184]</sup> entre outros relatarem o consumo de lacertídeos por grupos humanos no passado, este achado evidencia o consumo desses animais inteiros, e mal cozidos ou crus, pois somente dessa maneira seria possível recuperar ovos desse parasito de maneira intacta como os encontrados. Reinhard<sup>[5]</sup> relata o consumo de animais inteiros e crus, incluindo lagartos, em grupos da Antelope House no Arizona durante períodos de estiagem severa. No sudeste do Piauí, não há indícios de períodos de estiagem severa que diminuísse a oferta de alimento ao ponto de a população buscar alternativas alimentares, por isso é possível que o consumo de répteis fosse feito de uma maneira habitual. Isso se torna mais evidente pelo fato do parasito ter sido encontrado em sítios arqueológicos distantes vários quilômetros entre si: Toca dos Coqueiros e Toca da Baixa dos Caboclos.

A análise da dieta de um dos coprólitos encontrados com *Parapharyngodon* revelou a presença de escamas de réptil intactas (figura 24), comprovando que o animal não foi cozido, ou foi mal cozido antes do consumo. Este dado mostra a importância de se estudar os coprólitos em sua totalidade, aproveitando todas as informações que possam ser obtidas pelas diversas análises possíveis.



**Figura 24 - Escama de réptil encontrada em amostra de coprólito de origem humana do Sítio Toca da Baixa dos Caboclos, Área Arqueológica de São Raimundo Nonato, PI.**

O fato de *Parapharyngodon* ser parasito específico de répteis e não afetar humanos torna esse achado um caso típico de falso parasitismo, quando os ovos ingeridos juntamente com o alimento (neste caso as vísceras de um animal) passam diretamente pelo tubo digestivo do indivíduo, sem causar qualquer dano à saúde. Outros parasitos que utilizam répteis como hospedeiros, no entanto, são capazes de infectar humanos e causar patologias como dermatite, esparganose e gnatostomíase, podendo levar o indivíduo à morte<sup>[38]</sup>. Dessa maneira, o hábito de consumir estes e outros animais sem cozimento adequado expunha essa população a diversos parasitos causadores de zoonoses.

### **7.3.2. Em amostras de coprólitos de animais**

Além dos Acanthocephala envolvidos nos ciclos zoonóticos, outras espécies fazem parte desta estratégia de transmissão.

### ***Spirometra* sp.**

Este cestódeo tem como hospedeiro natural carnívoros, especialmente felinos e canídeos e, por esse motivo, tem distribuição mundial. A infecção do hospedeiro natural se dá pela ingestão de carne infectada proveniente de anfíbios ou crustáceos e seu ciclo natural envolve dois hospedeiros invertebrados aquáticos: um copépodo e outro crustáceo. O homem pode se infectar com as larvas de *Spirometra* presentes na carne crua ou mal cozida de vertebrados infectados (anfíbios, répteis, aves e mamíferos) ou ainda pela ingestão da larva. A presença deste parasito em humanos pode causar uma zoonose conhecida como esparganose e se caracteriza pelo alojamento da larva em diversas partes do organismo como cérebro, cavidade abdominal, olhos, parede intestinal, escroto, mamas, tecidos e músculos, causando lesões dolorosas por causa do processo inflamatório que desencadeiam. O deslocamento da larva causa desconforto ao indivíduo. Geralmente, o diagnóstico em humanos é feito com base nos sintomas e por exames das lesões ou ainda pelo emprego da técnica imunológica de ELISA<sup>[38]</sup>. O homem é um hospedeiro acidental, por isso raros são os casos em que o parasito adulto se desenvolve no intestino do mesmo e, por esse motivo, raramente esta zoonose é detectada pela eliminação de ovos em fezes humanas<sup>[185]</sup>.

Segundo Mehlhorn<sup>[154]</sup>, uma das formas principais de infecção humana por *Spirometra* sp. é o consumo de porcos selvagens infectados. Este dado é importante já que em uma amostra de Tayassuidae, ovos desse Cestoda foram encontrados.

### ***Gnathostoma* sp.**

A larva de *Gnathostoma* não atinge sua maturidade sexual no hospedeiro humano e por esse motivo não há eliminação de ovos nas fezes do hospedeiro. A larva fica migrando pelos tecidos, o que causa desconforto, podendo se instalar nos mais diversos órgãos, até mesmo cérebro e olhos. Vários vertebrados atuam como hospedeiros naturais ou paratênicos de várias espécies deste parasito. A infecção humana se dá pela ingestão do segundo hospedeiro intermediário ou do hospedeiro paratenico, pelo consumo da carne

crua ou mal cozida e pode desencadear a doença denominada gnatostomíase, endêmica em regiões da Ásia onde existe o hábito de se comer peixe cru<sup>[38]</sup>.

Ovos de morfometria compatível a *Gnathostoma* foram encontrados por Brandão<sup>[142]</sup> em fezes de *C. thous* no Parque Nacional Serra da Capivara, mas não foram diagnosticados pela autora como pertencentes a este gênero.

### **Trichuridae: Gêneros *Trichuris*, *Capillaria* e *Pearsonema***

Algumas espécies de *Trichuris* de animais podem infectar o ser humano. É o caso de *T. vulpis* de cães e *T. suis* de suínos. Os sintomas, quando presentes, envolvem dor abdominal e diarreia<sup>[38]</sup>. Achados de *Trichuris* sp. em vestígios arqueológicos humanos já foram encontrados na Argentina com datação próxima dos 7.000 anos AP<sup>[104, 106]</sup>.

Considerada rara a infecção humana por *Capillaria* spp. já foi registrada em vários lugares do mundo, geralmente afetando o fígado dos indivíduos. Raramente são vistos ovos nas fezes, mas isto pode ocorrer caso a infecção seja do trato urogenital e traços de urina sejam encontrados junto com as fezes. Outra possibilidade de encontro de ovos em fezes humanas é pela ingestão de hospedeiros infectados, como roedores<sup>[9, 19]</sup>. O ser humano se infecta pela ingestão dos ovos, diretamente pelo contato com o solo ou água contaminados, ou pelo consumo de carne crua ou mal cozida de hospedeiro infectado<sup>[38]</sup>. Ovos de *Capillaria* já foram identificados em vestígios arqueológicos humanos da Europa e também na Argentina<sup>[3, 4, 40]</sup>.

Segundo Bowman<sup>[157]</sup> não existem relatos de infecção humana por *Pearsonema feliscati*. No entanto, como vários autores consideram o gênero sinônimo de *Capillaria*, pode-se considerar que algumas espécies sejam capazes de infectar o homem, como por exemplo *P. plica*. Há registros de *C. plica* como causadora de infecção humana<sup>[186]</sup>.

A diversidade de formas de ovos da família Trichuridae encontrada indica que a diversidade de espécies com potencial risco de infecção, para os humanos que ali viveram, poderia ser elevada.

### **Trichostrongyloidea e Strongyloidea**

*Strongyloides* tem distribuição mundial sendo mais comum em climas tropicais e subtropicais. Várias espécies parasitam mamíferos e a infecção se dá pela penetração ativa da larva e em alguns casos pela ingestão de água contaminada com a larva. Em algumas espécies como *S. stercoralis* os ovos não são eliminados nas fezes, apenas as larvas, mas em outras é possível observar tanto ovos quanto larvas nos exames coprológicos<sup>[9]</sup>. A maioria das larvas das espécies de *Strongyloides* de animais são capazes de penetrar a pele humana e causar dermatite. Evidências deste parasito já foram recuperadas de coprólitos na América do Norte<sup>[86]</sup>.

Por parasitar herbívoros, *Trichostrongylus* é encontrado mundialmente. O modo de infecção é o mesmo para animais e o homem: consumo de vegetais crus ou, em menor incidência, água contaminada pelo parasito. Por ser na maioria das vezes assintomática, a infecção por *Trichostrongylus* passa despercebida na espécie humana, podendo ainda ser confundida com helmintos com ovos semelhantes como os de Ancylostomidae. Este parasito já foi encontrado em vestígios arqueológicos humanos do Chile, Argentina, América do Norte e Brasil<sup>[1, 12, 100]</sup>.

### ***Syphacia* sp.**

Apesar de três casos humanos registrados de infecção humana por *Syphacia*<sup>[187, 188]</sup>, este parasito é considerado sem significância zoonótica<sup>[164]</sup> e não se conhece a sintomatologia que esta infecção possa causar<sup>[189]</sup>.



#### **7.4. Sobre a Circulação de Parasitos Zoonóticos na População**

Os grupos humanos que habitaram a área arqueológica de São Raimundo Nonato, são os mais antigos conhecidos de toda a América. Eram essencialmente caçadores-coletores e mantiveram o hábito da caça e da coleta mesmo após a introdução da agricultura há cerca de 2.000 anos AP<sup>[110]</sup>. A caça continuou tendo um papel importante na alimentação uma vez que não foram domesticados animais para alimentação pelos grupos locais, a exemplo de outros grupos nativos da América do Sul<sup>[35, 72]</sup>.

As atividades de caça e coleta de matérias primas para confecção de produtos do dia-a-dia, inclusive para a confecção de líticos levava o homem a se deslocar por longas distâncias, fato comprovado pelas escavações arqueológicas<sup>[190]</sup>.

A megafauna que existia na região até aproximadamente 8.000 anos deve ter fornecido quantidade considerável de alimento para os grupos, juntamente com outros animais cujos vestígios foram encontrados associados à fogueiras em diversos sítios<sup>[115, 126]</sup>. As áreas de domínio da megafauna eram os vales das áreas cársticas, como a região dos serrotes, distante em média 7 km da região do sítio Boqueirão da Pedra Furada e de outros sítios que fornecem indícios de ocupação humana desde o Pleistoceno. Sendo essas regiões tão próximas, não é difícil de imaginar que os grupos humanos se deslocassem para caçar nas áreas cársticas e retornassem logo após para as áreas de habitação, como sugere LaSalvia<sup>[115]</sup>.

Após a extinção da megafauna, os grupos continuaram obtendo proteína da fauna remanescente, semelhante com a encontrada atualmente na região. Considerando a locomoção constante dos grupos, apesar das particularidades existentes, parece desnecessário se analisar os achados de parasitos, especialmente os com potencial zoonótico num contexto local. Como já foi explicado, o mais lógico, considerando os dados disponíveis, é analisar os resultados num contexto geral, de relação hospedeiro-

parasito como foi tratado neste estudo, uma vez que não foram observadas diferenças significativas na distribuição dos parasitos sob um aspecto geográfico. Foram observadas sim diferenças na distribuição de hospedeiros, explicadas pelo tipo de relevo e vegetação locais que tornam uma área mais ou menos propícia à ocorrência determinada espécie<sup>[121]</sup>.

Da mesma maneira que não é interessante analisar os resultados obtidos num contexto apenas local, não é possível, pelo menos no momento, qualquer tipo de análise cronológica aprofundada dos achados, já que várias amostras não tiveram, até o momento, datação determinada.

### **7.5. Algumas Questões Metodológicas**

Algumas questões e problemas metodológicos puderam ser observados durante a realização deste trabalho, tais como a diferenciação dos tipos de ovos de *Acanthocephala* encontrados. Ovos deste filo que possuem coloração escura podem ser facilmente confundidos e classificados como “iguais”, especialmente quando seus tamanhos são aproximados. No entanto observações mais acuradas permitem que estes sejam diferenciados entre si e dessa forma uma tentativa de identificação pode ser feita.

Os três envoltórios (cascas) destes ovos devem ser observados com atenção, pois estes revelam diferenças entre espécies. Desta forma os ovos na figura 25 (a, b, c) possuem o segundo envoltório espesso comparado com o envoltório interno mais próximo ao embrião, padrões observados, por exemplo, em ovos do gênero *Giganthorhynchus*. O oposto nos ovos na figura 25 (d, e, f), nas quais o segundo envoltório é fino e o envoltório próximo ao embrião apresenta-se mais espesso, como aqueles encontrados em ovos de *Echinorhynchus* e *Macracanthorhynchus*. Outra característica a ser observada é a ornamentação da casca externa, nas quais podem ser observados estriamentos. Os ovos na figura 61 possuem a casca externa bastante ornamentada, com

a aparência de ranhuras, já os ovos de *Oncicola* encontrados neste estudo apresentavam-se com coloração clara e casca externa sem estriamentos.

É importante frisar que a simples observação desses detalhes não torna possível identificar as espécies dos ovos encontrados. A combinação destes dados como tamanho dos ovos, outros aspectos da morfologia (interna e externa) e identificação do coprólito quanto ao hospedeiro no qual o ovo foi encontrado pode indicar a espécie. Na maioria dos casos, entretanto, o diagnóstico conclusivo só é obtido pelo encontro e identificação do parasito adulto. Com o tempo, ao se dar mais atenção às características dos ovos e larvas encontrados em estudos semelhantes a este, poderemos ser capazes de identificar de maneira mais precisa os ovos e outras formas imaturas encontrados.

Outro problema observado ao longo deste estudo foi a contaminação das amostras que são acondicionadas para transporte juntas. Isto aconteceu com alguns coprólitos de hospedeiros diferentes. Embora tivessem sido separadas no laboratório, o simples transporte do material costuma liberar partículas agregadas aos coprólitos que podem trazer junto ovos de parasito. Alguns coprólitos, por serem muito pequenos, não podem ser raspados externamente sem comprometer o volume de material a ser observado, além disso raspar a superfície, mesmo dos coprólitos maiores, pode comprometer a obtenção de pólenes e também de parasitos já que as fezes, enquanto frescas, são excelentes armadilhas polínicas, revelando dados ambientais importantes. Dessa maneira, ovos de parasito de outro coprólito podem ter aderido à superfície durante o transporte e identificados nos exames parasitológicos, induzindo a possíveis erros de interpretação. Foi isto o que provavelmente aconteceu com as amostras de coprólito de cervídeo que apresentaram ovos de *Spirometra* sp., parasito típico de carnívoros.

Outro problema a ser eliminado quando se estuda dieta em coprólitos, especialmente dieta microscópica, é a contaminação no laboratório e das áreas de manipulação dos coprólitos por grãos de amido.

A ingestão de amido indica importantes fontes de alimento e refletem aspectos relevantes da paleoecologia de uma espécie, no entanto, seu encontro deve ser tratado com cautela. No Brasil, as luvas de procedimentos laboratoriais vendidas são pulverizadas com amido de milho. Portanto, na tentativa de se evitar contaminação dos coprólitos para exames de ADN, a contaminação acontece, comprometendo os estudos de dieta em coprólitos. Desta forma, no campo e no laboratório as luvas usadas devem ser livres de amido, já que por sua leveza o amido se dispersa facilmente pelo ambiente. Alimentos com amido também devem ser evitados.

Para solucionar estes dois últimos problemas está sendo organizado, juntamente com outras importantes questões, um protocolo de coleta de material para análise paleoparasitológica. No último Congresso de Arqueologia Brasileira em Florianópolis no ano de 2007, este protocolo foi apresentado e encontra-se agora em fase de conclusão (Anexo 2). Espera-se que este auxilie na coleta e envio adequados dos materiais aos laboratórios, permitindo que cada vez mais conhecimento sobre dieta e parasitos em contexto arqueológico seja aproveitado.



**Figura 25: Diferentes tipos de Acanthocephala encontrados na região do Parque Nacional Serra da Capivara. Segundo envoltorio espesso e o mais interno fino (a, b, c). Envoltório interno espesso e o do meio fino (d, e, f). 400x**

## 8. CONCLUSÕES

- A quantidade de amostras positivas para parasitos e a diversidade encontrada mostra a importância do local para estudos a respeito da evolução das relações parasito-hospedeiro.
- Quanto maior o número de dados (parasitológicos, vestígios alimentares, datação) recuperados de coprólitos, maior a chance de se construir cenários a respeito das relações parasitárias existentes entre os diversos hospedeiros, bem como hábitos alimentares de grupos extintos.
- As evidências de consumo de alimentos de origem animal crus ou mal cozidos, obtidos pela identificação de cistos de *Eimeria* sp. e ovos de *Parapharyngodon* sp. em coprólitos de humanos, além de outras evidências obtidas pela análise dos restos alimentares como escamas de réptil e ossos que não passaram por nenhum tipo de cozimento, levam a crer que essa população estava exposta ao risco de infecção por parasitos causadores de zoonoses.
- Geohelmintos como *Capillaria*, possivelmente circulavam na população uma vez que os coprólitos foram todos retirados de sítios arqueológicos que serviam de abrigo e moradia para essas populações e, portanto em áreas nas quais passavam grande parte do dia.
- Parasitos com possibilidade de transmissão pela água poderiam estar presentes nos reservatórios utilizados pela população local uma vez que esses reservatórios são os mesmos utilizados pela fauna e grupos humanos locais até os dias de hoje.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gonçalves MLC, Araújo A, Ferreira LF. Human intestinal parasites in the past: new findings and a review. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 2003; 98(1): 103-18.
2. Sianto L, et al. The finding of *Echinostoma* (Trematoda: Digenea) and hookworm eggs in coprolites collected from a Brazilian mummified body dated 600-1,200 years before present. *Journal of Parasitology* 2005; 91(4): 972-5.
3. Le Bailly M. Evolution de la relation hôte/parasite dans les systèmes lacustres nord alpins au Néolithique (3900-2900 BC), et nouvelles données dans la détection des paléoantigènes de Protozoa. 2005, Reims: Université de Reims Champagne-Ardenne.
4. Fugassa M. Enteroparasitosis en poblaciones cazadoras-recolectoras de Patagônia Austral. 2006, Mar Del Plata: Universidad Nacional de Mar Del Plata.
5. Reinhard K. A coprological view of Ancestral Pueblo Cannibalism - Debate over a single fecal fossil offers a cautionary tale of the interplay between science and culture. *American Scientist* 2006; 94: 254-61.
6. Diamond J. Armas, germes e aço: os destinos das sociedades humanas. 4 ed. 2003, Rio de Janeiro: Record.
7. Greenblatt C, M Spiegelman. Emerging pathogens: archaeology, ecology and evolution of infectious disease. 2003, New York: Oxford University Press.
8. Araújo A, et al. Parasitism, the diversity of life, and paleoparasitology. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2003; 98 Suppl 1: 5-11.
9. Rey L. Parasitologia. 4 ed. 2008, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
10. Ostfeld RS, Keesing F. The function of biodiversity in the ecology of vector-borne zoonotic disease. *Can J Zool* 2000; 78: 2061-78
11. Ferreira LF. O fenômeno parasitismo. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 1973; 4: 261-277.
12. Reinhard KJ. Archaeoparasitology in North America. *American journal of physical anthropology* 1990; 82(2): 145-63.
13. Ferreira LF, Reinhard KJ, Araújo A. Paleoparasitologia. 2008, Rio de Janeiro: Editora Fiocruz.

14. Hoagland KE, Schad GA. *Necator americanus* and *Ancylostoma duodenale*: life history parameters and epidemiological implications of two sympatric species. *Experimental Parasitology* 1978; 44: 36-49.
15. Begon CR, Townsend JL, Harper M. *Ecology: from individuals to ecosystems* 4 ed ed. 2006: Blackwell Publishing.
16. Anderson RM, May RM. Population biology of infectious diseases. In: *Life sciences research report* 25. 1982, Springer-Verlag: Berlin.
17. Coimbra Jr, CEA, Mello DA. Enteroparasitas e *Capillaria* sp. entre o grupo Suruí, Parque Indígena Aripuanã, Rondônia. *Memórias de Instituto Oswaldo Cruz* 1981; 76: 299-302.
18. Cheng TC. *General Parasitology* 1973, New York: Academic Press Inc. 965.
19. Roberts LS, Janovy Jr, J. *Foundations of Parasitology*. 8 ed. 2008, Boston: McGraw-Hill Professional Publishing. 736.
20. Mantovani A, Lasagna E, Senigalliesi A. Considerazioni sull'evoluzione del concetto di zoonosi. *Ann Ig* 2004; 16: 407-18.
21. OMS - Organização Mundial de Saúde. *Veterinary public health*. 2008 [cited 2008 08 maio]; Available from: <http://www.who.int/zoonoses/vph/en/>.
22. Araújo AJG. *Paleoepidemiologia da ancilostomose*. 1987, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz: Rio de Janeiro.
23. Araujo A, et al., Parasites as probes for prehistoric human migrations? *Trends in Parasitology* 2008; 24(3): 112-5.
24. Confalonieri UEC. *Paleoparasitologia do genero 'Trichuris roederer', 1768 com um estudo paleoepidemiológico sobre a origem do 'Trichuris trichiura'(Linn) na América (Nematoda: Trichuridae)*. 1983, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro.
25. Ferreira LF, Araujo AJG, Confalonieri UEC. The finding of eggs and larvae of parasitic helminths in archaeological material from Unai, Minas Gerais, Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 1980; 74(6): 798-800.
26. Ferreira LF, Araujo A, Confalonieri UE. The finding of helminth eggs in a Brazilian mummy. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1983; 77(1): 65-7.
27. Ferreira LF, Araújo A, Confalonieri U. *Paleoparasitologia no Brasil*. 1988, Rio de Janeiro: PEC/ENSP.



28. Reinhard KJ, et al. Recovery of parasite remains from coprolites and latrines: aspects of paleoparasitological technique. *Homo* 1988; 37: 217-39.
29. Gonçalves MLC, Araújo A, Ferreira LF. Paleoparasitologia no Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva* 2002; 7 (1): 191-6.
30. Sianto L, et al., Paleoparasitologia - uma nova ciência para interpretar o passado. *ComCiência Revista Eletrônica de Jornalismo Científico* 2003; 47.
31. Bouchet F, Harter S, Le Bailly M. The state of the art of paleoparasitological research in the Old World. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 2003; 98(1): 95-101.
32. Szidat L. Über die Erhaltungsfähigkeit von Helmintheneiern in Vor- und Frühgeschichtlichen Moorleichen *Z Parasitenkd* 1944; 13: 265-74
33. Taylor EL. Parasitic helminths in medieval remains. *Vet Rec* 1955; 67: 218-28.
34. Jansen Jr, J. Over HJ. Het voorkomen van parasieten in terpmateriaal uit Noordwest Duitsland. *Tijdschr Diergeneesk* 1962; 87: 1377-9.
35. Diamond J. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature* 2002; 418(6898): 700-7.
36. Nozais JP. The origin and dispersion of human parasitic diseases in the old world (Africa, Europe and Madagascar). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2003; 98 Suppl 1: 13-9.
37. Armelagos GJ, Brown PJ, Turner B. Evolutionary, historical and political economic perspectives on health and disease. *Soc Sci Med* 2005; 61(4): 755-65.
38. Acha PN, Szyfres B. Zoonoses and communicable diseases common to man and animals. 3 ed. Vol. III. Parasitoses. 2003, Washington, D.C.: PAHO.
39. Rocha GC, et al. Paleoparasitological remains revealed by seven historic contexts from "Place d'Armes", Namur, Belgium. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 2006; 101(2): 43-52.
40. Fernandes A, et al. Intestinal parasite analysis in organic sediments collected from a 16th-century Belgian archeological site. *Cad Saude Publica* 2005; 21(1): 329-32.
41. Aspöck H, et al. 1974. Apud Aspöck H, Auer H, Picher, O. Parasites and parasitic diseases in prehistoric human populations in Central Europe. *Helminthologia* 1999; 36: 139-45
42. Bouchet F. Recovery of helminth eggs from archaeological excavations of the Grand Louvre (Paris, France). *J Parasitol* 1995; 81: 785-7.

43. Bouchet F, Paicheler JC. [Paleoparasitology: presumption of a case with bilharzia of the 15th century at Montbéliard (Doubs, France)], C R Acad Sci III. 1995; 811--4.
44. Bouchet F, Bentréd S, Paicheler JC. Enquête épidémiologique sur les helminthiases à la cour de Louis XIV. Mini-Synthese M. Med Sci 1998; 14: 463-6.
45. Dittmar K, Teegen WR. *Fasciola hepatica* eggs in a 4500 year old soil sample from the pelvic region of a human skeleton from Germany. In Paleopathology Association 27<sup>th</sup> Annual Meeting 2000. San Antonio, Texas.
46. Dommelier-Espejo S. Contribution à L'étude Paléoparasitologique des Sites Néolithiques em Environnement Lacustre dans les Domaines Jurassien et Péri-alpin. 2001, Université de Reims: Reims
47. Dommelier S, et al. Parasitoses liées à l' alimentation chez les populations néolithiques du lac de Chalain (Jura, France). Anthropol 1998; 27: 41-9.
48. Harter S. Implication de la Paléoparasitologie dans l'étude des populations anciennes de la vallée du Nil et du Proche-Orient: études de cas. 2003, Université de Reims Champagne-Ardenne: Reims.
49. Herrmann B. Parasitologisch-Epidemiologische Auswertungen Mittelalterlicher Kloaken. Z Archäol Mittelalters 1985; 13: 131-61.
50. Jansen J, Boersema JH. Helminth eggs from the latrines of the Olofskapel Gatehouse, Amsterdam. Paleopathol News 1972; 2: ab7-ab8.
51. Nansen P, Jørgensen RJ. Fund af parasitæg i arkæologisk materiale fra det vikingetidige Ribe. Nord Vet-Med 1977; 29: 263-6.
52. Reyman TA, Zimmerman MR, Lewin PK. Autopsy of an Egyptian mummy (Nakht-ROM I). 5. Histopathologic investigation CMAJ 1977; 117: 461-76.
53. Mitchell PD, Stern E. Parasitic intestinal helminth ova from the latrines of the 13th century crusader hospital of St John in Acre, Israel, in 13th Biennial European Members Meetingn 2000, Paleopathology Association: Chieti.
54. Dittmar K, Steyn M. Paleoparasitological analysis of coprolites from K2, an Iron Age archaeological site in South Africa: the first finding of *Dicrocoelium* sp. eggs. The Journal of parasitology 2004; 90(1): 171-3.
55. Le Bailly M, et al. Crise économique au Néolithique à la transition Pfyn-Horgen (3400 BC) :contribution de la paléoparasitologie. Anthropol 2007; 42(2): 175-85.

56. Plie AW, Biddle M. Parasite eggs in Medieval Winchester. *Antiquity* 1966; 40: 293-6.
57. Bouchet F. Apport de la parasitologie sur les chantiers archéologiques - l'exemple de la ville de Paris. *Mem. Group. Archaeol. Seine-et-Marne* 1993; 1: 55-61.
58. Bouchet F, et al. Première approche paléoparasitologique du site néolithique de Chalain (Jura, France). *Bull Soc Path Ex* 1995; 88: 265-8.
59. Dittmar K, Teegen WR. The presence of *Fasciola hepatica* (liver-fluke) in humans and cattle from a 4500 year old archaeological site in the Saale-Unstrut-Valley, Germany. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2003; 98 (supl 1): 141-5.
60. Schia E. 1979. Apud Jones AKG. Human parasite remains: prospects for a quantitative approach, in *Environmental Archaeology in the Urban Context*, Research Report no. 43, A.R. Hall and H.K. Kenward, Editors. 1982, The Council for British Archaeology. p. 66-70.
61. Horibe Y, et al. A yen for sushi: an analysis of demographic and behavioural patterns of sushi consumption in Japan. *Journal of Foodservice* 2006; 17: 63-76.
62. Matsui A, Kanehara M. Palaeoparasitology in Japan--discovery of toilet features. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2003; 98 (supl 1): 127-136.
63. Wei O. Internal organs of a 2100-year-old female corpse. *Lancet* 1973; 2 (7839): 1198.
64. Liangbiao C, Tao H. Scanning electron microscopic view of parasites worm ova in an ancient corpse. *Acta Acad Sinicae* 1981; 3: 64-5.
65. Cheng TO. Glimpses of the past from the recently unearthed ancient corpses in China. *An Int Med* 1984; 101: 714-5.
66. Yang W, Song G, Teng R. Parasitologische Untersuchung einer alten Leiche aus der Chu-Dynastie der Streitenden Reiche aus dem Mazhuan-Grab Nr. 1, Kreis Jiangling, Provinz Hubei. *Acta Acad Med Wuhan* 1984; 4: 23-7.
67. Han ET, et al. Detection of parasite eggs from archaeological excavations in the Republic of Korea. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2003; 98 (Suppl 1): 123-6.
68. Seo M, et al. Paleoparasitological report on the stool from a Medieval child mummy in Yangju, Korea. *J Parasitol* 2007; 93(3): 589-92.
69. Seo M, et al. *Gymnophalloides seoi* eggs from the stool of a 17th century female mummy found in Hadong, Republic of Korea. *J Parasitol* 2008; 94(2): 467-72.

70. Chai JY, Darwin Murrell K, Lymbery AJ. Fish-borne parasitic zoonoses: status and issues. *Int J Parasitol* 2005; 35(11-12): 1233-54.
71. Pickersgill B. Domestication of plants in the Americas: Insights from Mendelian and molecular genetics. *Annals of Botany* 2007; 100(5): 925-40.
72. Martin G. Pré-história do Nordeste do Brasil. 4ed. 2008, Recife: Editora Universitária UFPE.
73. Prous A. Arqueologia brasileira. 1992, Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília.
74. Smith BD. The Initial Domestication of *Cucurbita pepo* in the Americas 10,000 Years Ago. *Science* 1997; 276: 932-4.
75. Brothwell D, Brothwell P. A alimentação na antiguidade. 1971, Lisboa: Editorial Verbo.
76. Kormondy EJ, Brown DE. *Ecologia Humana*. 2002, São Paulo: Atheneu. 503.
77. Geist V. On Pleistocene Bighorn Sheep: Some Problems of Adaptation, and Relevance to Today's American Megafauna. *Wildlife Society Bulletin* 1985; 13(3): 351-9.
78. Stahl PW. Pre-Columbian Andean animal domesticates at the edge of empire. *World Archaeology* 2003; 34(3): 470-83.
79. Wing ES, Brown AB. *Paleo-nutrition - method and theory in prehistoric foodways* 1979, New York and London: Academic Press Inc.
80. Savolainen P, et al. Genetic evidence for an East Asian origin of domestic dogs. *Science* 2002; 298 (5598): 1610-3.
81. Tiepolo LM, Tomas WM. Ordem Artidactyla. In: *Mamíferos do Brasil*, NR Reis, et al., Editors. 2006, Edifurb: Londrina. p. 283-304.
82. Michalski F, Peres CA. Disturbance-mediated mammal persistence and abundance-area relationships in Amazonian forest fragments. *Conserv Biol* 2007; 21(6): 1626-40.
83. Melatti JC. *Índios do Brasil*. 7 ed. 1993, São Paulo e Brasília: Edunb - Hucitec.
84. Fry G. Preliminary analysis of the Hogup Cave coprolites. In *Hogup Cave*, University of Utah Anthropological Papers 93. C.M. Aikens, Editor. 1970, University of Utah Press: Salt Lake City. p. 247-250.
85. Fry GF. Analysis of prehistoric coprolites from Utah. In *University of Utah Anthropological Papers*, J.D. Jennings and L.S. Sweeney, Editors. 1977, University of Utah Press: Salt Lake City. p. 45 pp.

86. Hall HJ 1972, Apud Reinhard KJ. Archaeoparasitology in North America. American Journal of Physical Anthropology 1990; 82: 145-63.
87. Hall HJ. Untitled notes. Paleopathol News 1976; 13: 9.
88. Hall HJ 1972, Apud Wilke PJ, Hall HJ. Analysis of Ancient Feces: a Discussion and Annotated Bibliography. Archaeological Research Facility. 1975, Berkeley: Department of Anthropology, University of California.
89. Fry GF, Hall HJ. Parasitological examination of prehistoric human coprolites from Utah. Proc Utah Acad Sci Art Letters 1969; 46 (part 2): 102-5.
90. Moore JG, Fry GF, Englert Jr E. Thorny-headed worm infection in North American prehistoric man. Science (New York, N.Y.), 1969. 163 p. 1324-1325.
91. Gummerman GJ, Westfall D, Weed CS, 1972, Apud Reinhard KJ. Archaeoparasitology in North America. Am J Phys Anthropol 1990; 82: 145-63.
92. Bouchet F, et al. First paleoparasitological analysis of a midden in the Aleutian Island (Alaska): results and limits. J Parasitol 1999; 85: 369-72.
93. Bouchet F, et al. Identification of parasitoses in a child burial from Adak Island (Central Aleutian Islands, Alaska). Comptes Rendus de l'Academie des Sciences Series III Sciences de la Vie 2001; 324 (2): 123-7.
94. Baer JG. *Diphyllbothrium pacificum*, a tapeworm from sea lions endemic in along the coastal area of Peru. Journal Fisheries Research Board of Canada 1969; 26: 717-23.
95. Ferreira LF, et al. The finding of eggs of *Diphyllbothrium* in human coprolites (4,100-1,950 B.C.) from northern Chile. Mem Inst Oswaldo Cruz 1984; 79(2): 175-80.
96. Reinhard KJ, Barnum SV 1991, Apud Reinhard KJ. Parasitology as an interpretative tool in archaeology. Am Antiq 1992; 57: 231-45.
97. Reinhard K, Urban O. Diagnosing Ancient Diphyllbothriasis from Chinchorro Mummies. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz 2003; 98 (Supl 1): 191-3.
98. Callen EO, Cameron TWM. A prehistoric diet revealed in coprolites. New Sci 1960; 8: 35-40.
99. Patrucco R, Tello R, Bonavia D. Parasitological studies of coprolites of pre-hispanic peruvian populations. Curr Anthropol 1983; 24: 393-4.
100. Araújo A, Confalonieri U, Ferreira LF. Encontro de ovos de Trichostrongylidae e *Trichuris trichiura* em corpo mumificado do período colonial brasileiro. Revista do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde 1984; 1: 11-6.

101. Graczyk TK, Fried B. Echinostomiasis: a common but forgotten food-borne disease. *Am J Trop Med Hyg* 1998; 58(4): 501-4.
102. Fried B, Graczyk TK, Tamang L. Food-borne intestinal trematodiasis in humans. *Parasitology Research* 2004; 93: 159-70.
103. Horne PD, Tuck JA. Archaeoparasitology at a 17th century colonial site in Newfoundland. *Journal of Parasitology* 1996; 82(3): 512-5.
104. Fugassa MH, et al. New paleoparasitological finding in caves from Patagonia, Argentina. *Paleopathol Newsl* 2007; 137: 17-21.
105. Reinhard KJ, Aufderheide AC. Diphyllbothriasis in pre-Columbian Chile and Peru: adaptive radiation of a helminth species to native American populations, in *Papers on Paleopathology, 8th European Members Meeting*. 1990: Cambridge. p. 18.
106. Fugassa MH, Barberena R. Cuevas y zoonosis antiguas: paleoparasitología del sitio Orejas de Burro 1 (Santa Cruz, Argentina). *Magallania* 2006; 34(2): 57-62.
107. McMichael AJ. Environmental and social influences on emerging infectious diseases: past, present and future. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2004; 359 (1447): 1049-58.
108. Ferreira LF, et al. *Trichuris* eggs in animal coprolites dated from 30,000 years ago. *Journal of Parasitology* 1991, 77(3): 491-3.
109. Felice GD. A controvérsia sobre o sítio arqueológico Toca do Boqueirão da Pedra Furada, Piauí - Brasil, in *FUMDHAMENTOS II Fundação Museu Do Homem Americano* 2002; 2: 143-178.
110. Dias CMM. Povoamento e despovoamento: da pré-história à sociedade escravista colonial. *FUMDHAMENTOS* 2008, 7: 417-29.
111. Araujo AJG, et al. Parque Nacional Serra da Capivara. 1998, Piauí: FUMDHAM. 94.
112. Pessis AM. Imagens da Pré-História: Parque Nacional Serra da Capivara. 2003: FUMDHAM 307.
113. Pessis AM, et al. Plano de Manejo Parque Nacional Serra da Capivara 1996, Brasília: Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos e Fundação Museu do Homem Americano.
114. Chaves SAM. História das caatingas: a reconstituição paleoambiental da região arqueológica do Parque Nacional Serra da Capivara através da Palinologia. *FUMDHAMENTOS* 2002; 2(2): 85-103.

115. La Salvia ES. A utilizacao da area carstica de Sao Raimundo Nonato PI pelos grupos pre-historicos que ocuparam a Serra da Capivara. 2006, Universidade Federal de Pernambuco: Recife. p. 239.
116. FUMDHAM (Fundação Museu do Homem Americano) 2008 [cited 08 março]; Available from: <http://www.fumdham.org.br/>
117. Valls MP. Similaridades e diferenças indicativas de identidade e evoluçãocultural no estilo Serra Branca de pinturas rupestres do Parque. 2007, Universidade Federal de Pernambuco: Recife. p. 278.
118. Pessis AM. Identidade e classificação dos registros gráficos pré-históricos do nordeste do Brasil. *Clio Arq* 1992; 1(8): 35-68.
119. Guérin C, et al. A fauna pleistocênica do Piauí (Nordeste do Brasil): relações paleoecológicas e biocronológicas. *FUMDHAMentos* 1996; 1(1): 55-103.
120. Guérin C, Faure M. La biodiversité mammalienne au Pléistocène supérieur - Holocène ancien dans la Région du Parc National Serra da Capivara (SE du Piauí, Brésil). *FUMDHAMentos* 2006; 7: 1-7.
121. Chame M. Reservatórios de água e implicações na distribuição de mamíferos cinegéticos no semi-árido: contribuições à conservação do Parque Nacional Serra da Capivara, Sudeste do Piauí, Brasil. 2007, Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro.
122. EMPERAIRE L. Végétation et gestion des ressources naturelles dans la caatinga du soul-est du Piauí (Brésil). 1987, Université Pierre et Marie Curie: Paris. p. 445.
123. Guidon N. A seqüência cultural da área de São Raimundo Nonato, Piauí, in *Revista Clio Série Arqueológica* 1986; 137-44.
124. Parenti F. Le gisement préhistorique du pléistocène supérieur de Pedra Furada (Piaui, Brésil), in *docum. Lab. Géol. Lyon* n° 125. 1993. p. 303 - 313.
125. Guidon N, et al. Notas sobre a Pré-história do Parque Nacional Serra da Capivara. *FUMDHAMentos* 2002; 1(2): 106-41.
126. Melo PPD. A transição do Pleistoceno ao Holoceno no Parque Nacional Serra da Capivara - Piauí - Brasil: uma contribuição ao estudo sobre a antiguidade da presença humana no sudeste do Piauí. 2007, Universidade Federal de Pernambuco: Recife. p. 376.
127. Chaves S. Étude palynologique des coprolithes humains holocènes recueillis sur le sites de "Toca do Boqueirão da Pedra Furada, Sítio do Meio et Sítio Baixa do

- Cipó". Apports paléoethnologiques, paléoclimatique et paléoenvironnemental pour la région Sud-Est du Piauí - Bresil. 1997, Museu National D'Histoire Naturelle. p. 243.
128. FUMDHAM, Banco de Dados. 2008: São Raimundo Nonato.
  129. Araújo A, et al. Ten thousand years of head lice infection. *Parasitology Today* 2000; 16(7): 269.
  130. Lessa A, Guidon N. Osteobiographic analysis of skeleton I, Sítio Toca dos Coqueiros, Serra da Capivara National Park, Brazil, 11,060 BP: First results. *American Journal of Physical Anthropology* 2002; 118(2): 99-110.
  131. FUMDHAM. Proteção, manutenção e pesquisa na região do Parque Nacional Serra da Capivara in Relatório Anual. 2007, Fundação Museu do Homem Americano - Fumdam. p. 35.
  132. Chame M. Estudo comparativo das fezes e coprólitos não humanos da região arqueológica de São Raimundo Nonato, sudeste do Piauí. 1988, Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro. p. 134.
  133. Lutz A. O Schistosomun mansoni e a schistosomatose segundo observações feitas no Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 1919; 19: 121-55.
  134. ITIS. Integrated Taxonomic Information System. 2009 [cited 2009 07]; Available from: <http://www.itis.gov/>.
  135. Wilson DE, Reeder DM. Mammal Species of the World. . Vol. 2. 2005, Washington: Johns Hopkins University Press.
  136. Wilson DE, Reeder DM. Mammal Species of the World: Taxonomic and Geographic References 2ed. 1993, Washington: Smithsonian Institution Press. 1207.
  137. Moura ACA, McConkey KR. The capuchin, the howler, and the Caatinga: seed dispersal by monkeys in a threatened Brazilian forest. *Am J Primatol* 2007; 69(2): 220-6.
  138. Bryant VM, Williams-Dean G. The coprolites of man. *Scientific American* 1975; 232(1): 100-9.
  139. Ferreira LF, et al. Encontro de ovos de ancilostomídeos em coprólitos humanos datados de 7230 ± 80 anos, Piauí, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 1987; 59: 280-1.
  140. Araújo A, et al. *Strongyloides ferreirai* Rodrigues, Vicente & Gomes, 1985 (Nematoda, Rhabdiasoidea) in rodent coprolites (8,000-2,000 years BP), from



- archaeological sites from Piauí, Brazil. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 1989; 84(4): 493-496.
141. Ferreira LF, et al. *Eimeria* Oocysts In Deer Coprolites Dated From 9,000 Years Bp. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 1992; 87(Supl 1): 105-6.
  142. Brandão ML. Helintos de Mamíferos da Região do Parque Nacional Serra da Capivara, Sudeste do Piauí: diversidade e influências antrópicas. 2007, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz: Rio de Janeiro. p. 165.
  143. Ferreira LF, et al. Acanthocefalan eggs in animal coprolites from archaeological sites from Brazil. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 1989; 84(2): 201-3.
  144. Petrochenko VI. Acanthocephala of Domestic and Wild Animals. 1971: Israel Program for Scientific Translations. 272.
  145. Yamaguti S. *Systema helminthum* 1963, New York: Interscience Publishers.
  146. Ferreira LF, Araújo A, Confalonieri UE. Parasites in archaeological material from Brazil: a reply to M. M. Kliks *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 1983; 77: 565-6.
  147. Araújo A, Ferreira LF. Paleoparasitology and the peopling of the Americas. *Fundamentos* 1996; 1: 106-14.
  148. Sloss MW, Kemp RL. *Veterinary Clinical Parasitology*. 5 ed. 1978, Iowa: The Iowa State University Press. 274.
  149. Beer RJS. The relationship between *Trichuris trichiura* (Linnaeus 1758) of man and *Trichuris suis* of the pig. *Res Vet Sci* 1976. 20: p. 47-54.
  150. Leles D, et al. Molecular paleoparasitological diagnosis of *Ascaris* sp. from coprolites: new scenery of ascariasis in pre-Colombian South America times. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2008; 103(1): 106-8.
  151. Sianto L, et al. Animal helminths in human archaeological remains: a review. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 2009; 51(3):119-30.
  152. Alves JR, et al. Intestinal parasite infections in a semiarid area of Northeast Brazil: preliminary findings differ from expected prevalence rates. *Cad Saude Publica* 2003; 19(2): 667-70.
  153. Pissinatti L, et al. Ocorrência de Acanthocephala em *Leontopithecus* (Lesson, 1840), cativos: aspectos clínico-patológicos. *Callitrichidae-Primates*. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 2007; 59(6): 1473-7.
  154. Mehlhorn H. *Encyclopedia of Parasitology*. 3 ed. 2008: Springer. 1573

155. Oliveira-Santos JD. Estudo de formas embrionárias de helmintos encontradas em fezes de *Cercopithecus thous* Linnaeus, 1766 (Carnivora: Canidae) no Parque Nacional Serra da Capivara, Sudeste do Piauí - Brasil. 2008, Universidade Gama Filho: Rio de Janeiro. p. 46.
156. Sloss MW, Kemp RL, Zajac AM. Parasitologia clínica veterinária. 6 ed. 1999: Editora Manole. 198.
157. Bowman DD, et al. Feline clinical parasitology. 2002: Wiley-Blackwell. 469.
158. Eisenberg JF, Redford KH, Reid FA. Mammals of the Neotropics: The central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Vol. 3. 1999: University of Chicago Press. 624.
159. Godoy KCI, Odalia-Rímoli A, Rímoli J. Infecção por endoparasitas em um grupo de bugios-pretos (*Alouatta caraya*) em um fragmento florestal no estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Neotropical Primates 2004; 12(2): 63-8.
160. Araújo A, Rangel A, Ferreira LF., Climatic change in Northeastern Brazil – paleoparasitological data. Mem Inst Oswaldo Cruz 1993; 88( 4): 577-9.
161. Duarte AN. Estudo paleoparasitológico em coprólitos do sítio arqueológico da Furna do Estrago, Município do Brejo da Madre de Deus, Pernambuco-Brasil. 1994, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. p. 138.
162. Sianto L, et al. Parasites and Climate Changes. in ICAZ 2006 International Conference. 2006. Mexico City.
163. Almeida KA, et al. Helmintos parasitos de mocós (*Kerodon rupestris* Rodentia: Caviidae) de vida livre e de cativeiro, no semi-árido nordestino brasileiro. Archives of Veterinary Science 2008; 13(2): 133-9.
164. Hendrix CM, Robinson E. Diagnostic Parasitology for Veterinary Technicians. 3 ed. 2006: Elsevier Mosby. 285.
165. Sousa LG. Estudo da helmintofauna (*Syphacia*, *Aspiculuris* e *Rodentolepis*) de animais de laboratório (camundongos, ratos e hamsters). 2000, Fundação Oswaldo Cruz: Rio de Janeiro.
166. Vieira FM, Luque JL, Muniz-Pereira LC. Checklist of helminth parasites in wild carnivore mammals from Brazil. Zootaxa 2008; 1721: 1-23.
167. Castro O, Venzal JM, Félix ML. Two new records of helminth parasites of domestic cat from Uruguay: *Alaria alata* (Goeze, 1782) (Digenea,

- Diplostomidae) and *Lagochilascaris* major Leiper, 1910 (Nematoda, Ascarididae). Veterinary Parasitology 2009; 160(3-4): 344-7.
168. Freitas JFT, Lent H. Estudo sobre os capillarinae parasitos de mamíferos (Nematoda; Trichuroidea). Mem Inst Oswaldo Cruz 1936; 31(1): 85-160.
  169. Chame M. Terrestrial Mammal Feces: A Morphometric Summary and Description. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz 2003; 98(Supl 1): 71-94.
  170. Nunes RS, et al. *Spirometra* sp. (Cestoda) em *Panthera onca* (onça pintada) e *Puma concolor* (onça parda): dados paleoparasitológicos e atuais de distribuição. in XX Congresso Brasileiro de Parasitologia. 2007. Recife.
  171. Noronha D, et al. *Echinopardalis* sp. (acanthocephala, oligacanthorhynchidae) eggs in felid coprolites dated from 9,000 years before present, found in the Brazilian northeast. Mem Inst Oswaldo Cruz 1994; 89(1): 119-20.
  172. Wiggins JP, Cosgrove M, Rothenbacher H. Gastrointestinal parasites of the eastern cottontail (*Sylvilagus floridanus*) in central Pennsylvania. Journal of wildlife diseases 1980; 16(4): 541-4.
  173. Andrews CL, Davidson WR. Endoparasites of selected populations of cottontail rabbits (*Sylvilagus floridanus*) in the southeastern United States. Journal of wildlife diseases 1980; 16(3): 395-401.
  174. Mares MA, Willig MR, Lacher TE. The Brazilian Caatinga in South American zoogeography: tropical mammals in a dry region. Journal of Biogeography 1985, 12: 57-69.
  175. Kennedy CR. Ecology of the acanthocephala. 2006: Cambridge University Press. 249
  176. Irvine RJ, et al. Low-level parasitic worm burdens may reduce body condition in free-ranging red deer (*Cervus elaphus*). Parasitology 2006; 133(4): 465-75.
  177. Shimalov VV, Shimalov VT. Helminth fauna of cervids in Belorussian Polesie. Parasitology Research 2003; 89(1): 75-6.
  178. Montes Pérez RC, et al. Seguimiento anual de la parasitosis gastrointestinal de venados cola blanca *Odocoileus virginianus* (Artiodactyla: Cervidae) en cautiverio en Yucatan, Mexico. Revista de Biología Tropical 1998; 46(3): 821-7.
  179. Vicente JJ, et al. Nematódeos do Brasil. Parte V: Nematódeos de Mamíferos Revista Brasileira de Zoologia 1977; 14(supl.1): 1-452.
  180. Reis NR. Mamíferos do Brasil. 2006, Londrina: 437.

181. Nowak RM, Walker EP. Walker's mammals of the world. 6 ed. 1999: JHU Press. 1936.
182. Meyer MC. Cestode Zoonoses of Aquatic Animals. 1970. p. 249-254.
183. Araujo AJ, Confalonieri UE, Ferreira LF. Oxyurid infestations in small animals from 9,000 B.P. in Brazil. Paleopathol Newsl 1980; (31): 13-4.
184. Bastos A, A pantofagia ou as estranhas práticas alimentares na selva: estudo na região amazônica. 1987, São Paulo: Editora Nacional. 153.
185. Lee SH, et al. Two cases of human infection by adult of *Spirometra erinacei*. Kisaengchunghak Chapchi 1984; 22(1): 66-71.
186. Cross JH. Intestinal capillariasis. Clin Microbiol Rev 1992; 5(2): 120-9.
187. Riley WA. A Mouse Oxyurid, *Syphacia obvelata*, as a Parasite of Man. The Journal of Parasitology 1919; 6(2): 89-93
188. Stone WB, Reginald DM. Potential helminth infections in humans from pet or laboratory mice and hamsters. Public Health Reports 1966; 81(7): 647-53.
189. Fox JG. The mouse in biomedical research. 2 ed. 2007: Academic Press. 1600.
190. Parenti F. Problemática da Pré-História do Pleistoceno Superior no Nordeste do Brasil: O abrigo da Pedra Furada em Seu Contexto Regional. FUMDHAMENTOS 1996; 1(1): 16-53.

## 9. ANEXOS

Esta seção é composta por dois itens:

- ANEXO 1 - Artigo de revisão: **Animal Helminths in Human Archaeological Remains: a Review of Zoonoses in the Past**. Publicado na *Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo*. 2009, vol.51, n.3, pp. 119-130.
- ANEXO 2 - **Protocolo de coleta de material para análise paleoparasitológica.**

## ANIMAL HELMINTHS IN HUMAN ARCHAEOLOGICAL REMAINS: A REVIEW OF ZONOOSES IN THE PAST

Luciana SIANTO(1), Marcia CHAME(1), Cassius S.P. SILVA(1), Marcelo L.C. GONÇALVES(2), Karl REINHARD(3), Martin FUGASSA(4) & Adauto ARAÚJO(1)

### SUMMARY

The authors present a review of records of intestinal parasitic helminths from animals in human archaeological remains, reported since the emergence of paleopathological studies. The objective was to relate paleoparasitological findings to geographic, biotic, and abiotic factors from the environment in which the prehistoric populations lived, and understand some aspects related to the process of human dispersion and biological and cultural evolution. Modification of eating habits and the incorporation of new cultural practices are analyzed from the perspective of zoonoses from prehistory to the present day, especially in Brazilian indigenous populations. Three tables identifying the helminths, their natural hosts, dates, and sites of archaeological findings complete this review. In conclusion, various zoonoses known today have occurred since antiquity, and these data, combined with studies on the emergence and reemergence of diseases, could make possible to compose scenarios for the future.

**KEYWORDS:** Coprolites; Paleoparasitology; Helminthiasis; Zoonoses; Ancient diseases.

### INTRODUCTION

Parasites of animals may infect humans, and in some cases cause disease. On the other hand, false parasitism is also observed in individuals after eating infected animals with parasite species that are not able to infect humans. Therefore, the eggs pass with feces without causing infection, as recorded in indigenous groups<sup>29</sup>. In examining archaeological material one has to separate coprolites of human origin from others of animal origin. However, parasitism is a dynamic process, and changes may occur.

The finding of *Echinostoma* sp. in a mummified body from the pre-Colombian period in Minas Gerais State, Brazil<sup>119</sup> can be used as an indication of modifications in the parasite fauna in human groups over time. These modifications reflect possible variations in eating habits among prehistoric human groups, since hunter-gatherers ingested wild animals, thus becoming potential hosts for new parasites over the course of their evolutionary history<sup>54</sup>.

Cases of animal parasites infecting humans were described in Europe, especially in the Neolithic and Medieval periods<sup>71</sup>, and in Patagonia in the pre-contact period<sup>45</sup>. Evidence of the ingestion of small animals, consumed whole or in pieces, without cooking, described by REINHARD<sup>103</sup> in human coprolites, increased the interest in the investigations of animals used for food and as possible transmitters of parasites to humans.

The possibilities for the occurrence of parasitic helminths from wild animals in prehistoric human populations are wide and variable according to the local fauna and different habits and cultures around the world. The absence of many of these species today reflects the change in these parameters, especially since agriculture and domestication<sup>32,54</sup>.

Thus, the interest in studying eating habits in past times and the interaction with intermediate, definitive, and paratenic hosts motivated a review of findings of helminths in archaeological material, situating them in time and space, as well as associating them with the living habits of ancient human groups.

The study of parasites in archaeological material has developed extensively in recent decades<sup>40</sup>. Since its emergence nearly a century ago, paleoparasitology has contributed empirical data on the presence of infections and clinical disease conditions among populations that have already disappeared from the Old and New Worlds. This science provides data on the evolution of parasites and their hosts, in addition to helping understand the occupation of territories and retracing migratory paths of prehistoric populations<sup>2,4</sup>.

Paleoparasitological findings feature not only specific human parasites, inherited from ancestors, but also those acquired over the course of hominid dispersion and biological and cultural evolution<sup>3</sup>. Therefore, in paleoparasitology it is very important to know whether the coprolite is of human or other animal origin. Thus, the final diagnosis is

(1)Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rua Leopoldo Bulhões 1480, 21041-210 Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

(2)Universidade de Fortaleza, Av. Washington Soares 1321, Edson Queiroz, 60811-341Fortaleza, CE, Brasil.

(3)University of Nebraska, Lincoln, NE 68588, USA.

(4)CONICET, Universidad Nacional de Mar del Plata, Diagonal J. B. Alberdi 2695 - (7600)- Mar del Plata, Argentina.

**Correspondence to:** Adauto Araújo, Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rua Leopoldo Bulhões 1480, 21041-210 Rio de Janeiro, RJ, Brazil. adauto@ensp.fiocruz.br

based on evidences pointing to a true infection by a parasite or a false parasitism. A zoonosis may have occurred, i.e., a parasite of an animal may also have infected humans, and the paleoparasitologist has to deal with this possibility.

Rudolph Virchow coined the term zoonosis in 1855. Since then, other authors have attempted to define zoonoses and identify their causes, propelled by the early age of bacteriology that furnished data concerning their etiological agents and modes of transmission<sup>73</sup>. In the 1950s, the World Health Organization (WHO) issued its definition of zoonosis. The official concept (1959), adopted to this day, defines zoonosis as any disease or infection that is naturally transmissible from vertebrate animals to humans<sup>73,88</sup> and vice-versa. This transmission is possible since parasites can occur in hosts over the course of the evolutionary process, that is, there is a parasite specificity that restricts infections, but the latter can occur by evolutionary adaptation in new host species<sup>9,54</sup>.

These various possibilities can include an accidental encounter between parasites and new hosts. Such encounters can generate new intraspecific relations (either successful or unsuccessful) and intermediate relations<sup>91</sup>. This fact can be exemplified by the sporadic finding of animal helminth eggs in human feces, merely meaning human consumption of some animal infected with the parasite and that the eggs passed through the human digestive tract together with the ingested food, without establishing a relationship and without even causing any damage to his health<sup>38</sup>.

REINHARD<sup>102</sup> also refers to false parasitism, a relationship in which the parasite's lack of specificity with the individual that consumed it prevents the parasite from completing its biological cycle, developing, or multiplying inside this host; a large quantity of eggs in the feces would indicate true infection. The amount of eggs found in coprolites can vary according to the fragment of the sample used, the taphonomic processes involved, the diversity of parasites in an individual<sup>40,102</sup>, environmental factors<sup>63</sup>, and interaction between parasites that occupy the same habitat and that can express themselves in inter and intra-specific cooperation and/or competition<sup>6,12</sup>. COIMBRA Jr. & MELLO<sup>29</sup> report the consumption of raw rodent liver by indigenous peoples, in whom *Capillaria* eggs are eliminated for days, but without infection occurring.

When an animal parasite manages to establish itself in the human body, a true infection occurs, thus a zoonosis, whether or not the parasite succeeds in completing its life cycle. For example, human infection with larvae of *Ancylostoma caninum* or *Toxocara canis*, both canine parasites, cause infection and clinical manifestations, but the parasites do not complete their life cycle in the human host<sup>105</sup>. Another example is *Trichinella spiralis* infection. Humans become infected when they eat raw or undercooked meat of infected animals, especially pigs. There are ancient records of *T. spiralis* infection in Egypt from 3,220 years BP<sup>30</sup> (Before Present), Spain in the 19<sup>th</sup> century 19 AD<sup>13</sup> (Anno Domini), and Alaska from 440 ±70 BP<sup>138</sup>. Currently, in addition to *T. spiralis*, eight other species of the genus have been recorded in humans<sup>99</sup>. *Echinococcus granulosus* also fails to complete its cycle in humans but has been found in archaeological remains in the USA<sup>79,89,132</sup>, Europe<sup>11,21,100,130,131</sup>, and Middle East<sup>5,137</sup>.

In this review we searched only for records of intestinal helminths. The article by GONÇALVES *et al.*<sup>52</sup> guided the research. We conducted

a search in electronic databases (PubMed, Isi Web of Science, Scopus, Scirus, and Scielo) up to January 2008 and a search in indexing journals. The attempt was to verify all the existing records on paleoparasitology and related sciences that in some way had recorded the occurrence of animal intestinal parasitic helminths in human archaeological remains. We excluded findings of uncertain origin, but false parasitism was considered.

This review is expected to expand the knowledge on the occurrence of animal parasites in humans from an evolutionary perspective, from prehistoric periods, correlating them to the various regions of the world, chronology, and different habits between populations, thus contributing to the studies conducted today among special populations, like indigenous groups in Brazil.

### Principal Zoonoses of the Old World (except East and Southeast Asia)

As shown in Table 1, the majority of findings of animal parasites in human archaeological material from the Old World are concentrated in Europe, where numerous latrines provide material for paleoparasitological analyses of practically the entire continent<sup>18</sup>.

The first published studies containing zoonotic helminths were by SZIDAT<sup>124</sup>, who found *Diphyllobothrium latum* eggs in material from Austria dated 1,500 years BP, followed by findings of *Dicrocoelium* sp. in material from England dated 1,100 AD<sup>125</sup>. In Germany, JANSEN & OVER<sup>68</sup> found *D. latum*, *Taenia* sp., and *Fasciola hepatica* eggs dated 100 BC - 500 AD. The paleoparasitological findings since then have always shown the presence of zoonotic parasites transmitted mainly by consumption of and/or contact with domesticated animals. The domestication of animals and plants favored an increase in the occurrence of parasitosis among human populations, as exemplified in specific regions. The increase in food production obtained through agriculture favored the agglomeration of individuals and consequently the occurrence of specific human parasites, transmitted by direct contact with environments and/or contaminated foods. In addition, the agricultural surplus was stored in deposits, increasing the potential risk of infection by contamination of the grain or other foodstuffs and by attracting animals like rodents<sup>7,31,87</sup>, the natural hosts of various zoonoses affecting humans<sup>92</sup>.

With domestication, humans kept animals close to them for consumption, like cattle, goats, and pigs, as well as companion animals like dogs and cats. ROCHA *et al.*<sup>112</sup> and FERNANDES *et al.*<sup>37</sup>, studying material from Medieval European latrines, showed that specific human parasites like *Ascaris lumbricoides* and *Trichuris trichiura*, and animal parasites like *Ascaris suum* and *Trichuris suis*, that infect swine, appeared in association with each other, thus proving the close relationship between man and these animals, already demonstrated by archaeological records. This constant contact with animals facilitated the transmission of parasites, including zoonotic ones, that were previously acquired sporadically, like *Taenia* sp., *Capillaria* sp., and *Fasciola* sp., causing an increase in the number of animal parasite infections in human populations<sup>8,15,16,18,19,34,35,36,37,61,62,67,68,71,86,110</sup>.

Still, little or nothing is known about the parasites that affected Old World populations before the domestication of plants and animals,

**Table 1**  
List of animal intestinal helminths found in Old World human archaeological samples (except East and Southeast Asia)

Parasite	Natural Host	Country	Date
<i>Dicrocoelium</i> sp.	herbivore	Switzerland	5,384-5,370 BP <sup>35</sup>
		France	5,040-5,000 BP <sup>35</sup>
		Austria	2,000 BP <sup>8</sup>
		South Africa	Iron Age <sup>33</sup>
<i>Dicrocoelium dendriticum</i>		England	11 <sup>th</sup> century AD <sup>98</sup>
		England	1100 AD <sup>125</sup>
		France	14 <sup>th</sup> -15 <sup>th</sup> century AD <sup>14,15</sup>
<i>Fasciola</i> sp.	ruminants and others herbivores	France	5,600 BP <sup>35</sup>
		Switzerland	5,384-5,370 BP <sup>35</sup>
		Germany	15 <sup>th</sup> century AD <sup>62</sup>
		Egypt	2,400-2,300 BP <sup>61</sup>
		Nubia	2,700-2,300 BP <sup>61</sup>
			4,400-3,750 BP <sup>61</sup>
			2,275 BP-350 AD <sup>61</sup>
			300-1,500 AD <sup>61</sup>
		Cyprus	7,600-9,500 BP <sup>61</sup> 10,500 BP <sup>61</sup>
<i>Fasciola hepatica</i>		France	32 <sup>nd</sup> -25 <sup>th</sup> century AD <sup>19</sup> 14 <sup>th</sup> -15 <sup>th</sup> century AD <sup>15</sup>
		Germany	4,500 BP <sup>34</sup> 2,100 BP - 500 AD <sup>68</sup>
		Austria	2,000 BP <sup>8</sup>
		Denmark	780-800 AD <sup>86</sup>
		Switzerland	5,900-4,900 BP <sup>71</sup>
<i>Opistochifomes</i>	carnivores	Switzerland	5,384-5,370 BP <sup>35</sup>
<i>Opisthorchis</i> sp.	carnivores	Switzerland	5,900-4,900 BP <sup>71</sup>
<i>Diphyllbothrium</i> sp.	carnivores	France	5,600 BP <sup>35</sup>
		Switzerland	5,384-5,370 BP <sup>35</sup> 5,900-4,900 BP <sup>71</sup>
		Germany	15 <sup>th</sup> century AD <sup>62</sup>
		Nubia	2,700-2,300 BP <sup>61</sup>
		Egypt	2,400-2,300 BP <sup>61</sup>
		Cyprus	9,600-9,500 BP <sup>61</sup>
<i>Diphyllbothrium latum</i>		France	5100-4400 BP <sup>19</sup> 15 <sup>th</sup> -16 <sup>th</sup> century AD <sup>52</sup>
		Germany	2,100 BP - 500 AD <sup>68</sup>
		Austria	1,500 BP <sup>124</sup>
		Israel	13 <sup>th</sup> century AD <sup>83</sup>
		Norway	15 <sup>th</sup> century AD <sup>116</sup>
		Belgium	18 <sup>th</sup> century AD <sup>52</sup>

since most parasite findings in archaeological material date to after the introduction of agriculture as a means of subsistence. The oldest records of animal parasites in human archaeological remains are from the African continent and Middle East, already in agricultural societies, where eggs from the genera *Diphyllbothrium*, *Dicrocoelium*, *Taenia*, and *Fasciola* were found in material dating close to 10,000 BP in Israel, South Africa, and Egypt<sup>33,61,81</sup>.

In Europe, the oldest records date to 4,500 year old *Fasciola hepatica* eggs found in human and cattle coprolites in Germany<sup>34</sup>, and 3,900 -

2,900 BP, with *Dicrocoelium* sp., *Fasciola hepatica*, *Opisthorchifomes*, *Diphyllbothrium* sp., *Taenia* sp., and *Diocotophyma renale* eggs found in archaeological material belonging to lacustrine communities in the Swiss and French Alps<sup>35,36,71</sup>. Although these findings are from communities that dominated farming techniques, they belong to the period in which the Pfyn-Horgen transition occurred in the Neolithic (3,900 - 2,500 BC), when climate changes affected the production of cultivated grains, leading to subsistence crises. The population was thus forced to turn to the consumption of wild vegetables, and also hunting and fishing, often consuming raw items<sup>35,36,71</sup>.



**Table 1**  
Continuation

Parasite	Natural Host	Country	Date
<i>Taenia</i> sp.	bovines ( <i>T. saginata</i> ) pigs ( <i>T. solium</i> )	Egypt	3,200 BP <sup>10</sup>
		Cyprus	2,715-2,656 BP <sup>61</sup> 10,500 BP <sup>61</sup> 6590±260 BP <sup>61</sup> 9,600-9,500 BP <sup>61</sup> 10,500 BP <sup>61</sup>
	Nubia		2,700-2,300 BP <sup>61</sup> 4 <sup>th</sup> -5 <sup>th</sup> century AD <sup>61</sup> 300-1500 AD <sup>61</sup> 4,400-3,750 BP <sup>61</sup> 2,275 BP-350 AD <sup>61</sup>
		France	5,100-4,400 BP <sup>35,36</sup> 17 <sup>th</sup> -18 <sup>th</sup> century AD <sup>16</sup>
		Germany	100 BC-500 AD <sup>68</sup>
		Austria	2,000 BP <sup>8</sup>
		Denmark	750-800 AD <sup>86</sup>
		Netherlands	1,370-1,425 AD <sup>67</sup>
		Switzerland	5,900-4,900 BP <sup>71</sup>
	several mammals and probably birds	Switzerland	5,900-4,900 BP <sup>71</sup>
		Belgium	16 <sup>th</sup> century AD <sup>37</sup>
	carnivores	Switzerland	5,900-4,900 BP <sup>71</sup>
<i>Capillaria</i> spp.			
<i>Diocotophyma renale</i> *			

## East and Southeast Asia

In Asia, especially in Japan, findings are related mainly to parasites acquired through the consumption of raw fish, a cultural tradition that dates to prehistoric times, popularized with the emergence of sushi in the 4<sup>th</sup> century AD<sup>65</sup> (Table 2). *Clonorchis sinensis*, *Paragonimus* sp., *Metagonimus yokogawai*, and *Diphyllobothrium* sp. eggs have been found in fecal material from Japanese archaeological sites dated from 2,300 BP to the 12<sup>th</sup> century 12 AD<sup>78</sup>. Unlike Japan, in China, where foods are traditionally cooked before eating, *C. sinensis*, *Schistosoma japonicum*, and *T. solium* eggs have been found in archaeological remains dated from 2,300 BP to 2,100 BP<sup>27,72,129,136</sup>. In Korea, *C. sinensis* eggs have been found in human remains dated to 668 - 935 AD and 1,411 ± 42 AD<sup>58,117</sup>. A mummy from 1,650 - 1750 AD was also found with *Metagonimus yokogawai* and *Gymnophalloides seoi* eggs<sup>118</sup>.

Currently, the main zoonotic helminths in the Asian population are still related to the consumption of raw fish and other seafood<sup>25</sup>.

## New World

Agriculture was not adopted at the same in the New World as in the Old World. Various prehistoric populations either continued their hunting-gathering habits - despite knowledge of farming techniques adopted by other groups in the same region - or used them jointly<sup>32,103</sup>.

PICKERSGILL<sup>97</sup> reports four independent areas in which vestiges of agricultural development in the Americas by pre-Colombian groups can be observed: Southeast North America, Mesoamerica, the Andes region, and tropical lowlands in South America, with the cultivation

of corn (*Zea mays*), beans (*Phaseolus vulgaris*), potatoes (*Solanum tuberosum*), manioc (*Manihot esculenta*), squash (*Cucurbita* spp.), and peanuts (*Arachis hypogaea*), among others, by pre-Colombian groups<sup>74,97,101,102,122</sup>.

However, the domestication of animals shows major differences in comparison to the process that occurred in the Old World<sup>22</sup>. DIAMOND<sup>31</sup> explains this difference by local geography and climate, since the majority of large herbivores were located in Eurasia, while the Americas had few large species with chances of domestication, especially after the great extinctions of mammals in the Late Pleistocene.

Importantly, however, is that the great herds of Old World herbivores are migratory or occupy large areas, requiring continuous shifting of human populations to follow this resource, through areas that are sometimes inhospitable or used by other human groups, a phenomenon known as transhumance<sup>139</sup>. From this perspective, the investment in domestication brings advantageous results<sup>70</sup>. However, in the Americas, despite the existence of medium and large social herbivores like the Rocky Mountain Bighorn sheep (*Ovis canadensis*), American bison (*Bison bison*), moose (*Alces alces*), and others in North America<sup>51</sup>, there is no evidence that these species were domesticated, although they were hunted for food.

The domestication of animals in the New World occurred mainly in the Andean region and Mexico, where native groups domesticated ducks (*Cairina moschata*), turkeys (*Meleagris gallopavo*), guinea pigs (*Cavia porcellus*), and llamas (*Lama glama*), from which they obtained milk and meat, and alpaca (*L. pacos*), used mainly for wool<sup>122,123</sup>. Dogs were also raised for food in Mexico<sup>133</sup>, but domestication of the dog did not occur

Table 2  
List of animal intestinal helminths found in human archaeological samples from East and Southeast Asia

Parasite	Natural host	Country	Date
<i>Clonorchis sinensis</i>	carnivores	China	2,300 BP <sup>136</sup>
			2,167 BP <sup>27,72</sup>
		Japan	7 <sup>th</sup> - 9 <sup>th</sup> century AD <sup>78</sup>
		Korea	668-935 AD <sup>60</sup> 1411±42 AD <sup>117</sup> 16 <sup>th</sup> -17 <sup>th</sup> century AD <sup>118</sup>
<i>Gymnophalloides seoi</i>	Oystercatcher ( <i>Haematopus ostralegus</i> )	Korea	16 <sup>th</sup> -17 <sup>th</sup> century AD <sup>118</sup>
<i>Metagonimus yokogawai</i>	dogs, cats, pigs and birds	Japan	7 <sup>th</sup> century AD <sup>78</sup>
		Korea	16 <sup>th</sup> - 17 <sup>th</sup> century AD <sup>118</sup>
<i>Paragonimus</i> sp.	mammals, mainly carnivores	Japan	3 <sup>rd</sup> century AD <sup>78</sup>
<i>Schistosoma japonicum</i> *	herbivores, carnivores, pigs and rodents	China	2,167 BP <sup>72</sup>
			2,100 BP <sup>129</sup>
<i>Diphyllbothrium</i> sp.	carnivores	Japan	12 <sup>th</sup> century AD <sup>78</sup>
<i>Taenia</i> sp.	bovines ( <i>T. saginata</i> ) pigs ( <i>T. solium</i> )	Japan	7 <sup>th</sup> century AD <sup>78</sup>
			8 <sup>th</sup> century AD <sup>78</sup>
<i>Taenia solium</i>	pigs	China	2,167 BP <sup>27,72</sup>

on this continent. Dogs (already domesticated) came in the company of prehistoric humans when they arrived on the American continent some 14,000 years ago<sup>115</sup>.

For most native groups in the South American lowlands, animals were not domesticated for food. In Brazil, for example, various indigenous groups kept wild animals either as pets or for plucking feathers in the case of birds<sup>101</sup>. Although there is no abundance of large herbivores in groups, like those that exist in Eurasia, North America, and Africa, some, like peccaries (*Tayassu pecari* and *Pecari tajacu*) and tapirs (*Tapirus anta*) could have been domesticated. However, since the browsing and grazing areas for these species are relatively small, they are not migratory. Other species such as wild pigs and capybaras live in large herds<sup>80,127</sup> and thus provide permanently available food, in addition to the abundant supply of fish in many South American lowland regions<sup>81</sup>.

Unlike the Old World, in the New World there are samples of coprolites available from both hunting-and-gathering and farming populations, thus allowing to expand the knowledge on the possible consequences of the domestication of animals and especially of plants as alternative food sources in prehistoric populations, although in different scenarios and situations.

#### North and Central America

In North America, animal parasite findings in human coprolites are concentrated in the USA<sup>42,43,44,55,56,57,58,59,84</sup>. REINHARD<sup>102</sup> reviews the occurrence of parasites in the United States according to the geographic areas where they were found. The author showed that most of the findings are situated in the southern part of North America and Mexico, with Acanthocephala and Hymenolepididae eggs, among others. A peculiar case is the finding of eggs from *Moniliformis clarki*, an acanthocephalan transmitted by consuming insects, a common eating habit among North American indigenous peoples. For a long time Acanthocephala findings were attributed to false parasitism.

However, the frequency of these findings in prehistoric material from the Americas in association with cultural customs favoring infection suggests that these parasites really infected these populations. However, this frequency may only reflect the preference or abundance of the available supply of insects for eating.

Data obtained by REINHARD<sup>102</sup>, principally among the ancestral Pueblo of the United States (the ancient Anasazi), show that as occurred with Old World populations, the incidence of specific human parasites increased with the introduction of agriculture. Another episode that increased the occurrence of parasites in these populations occurred during an apparent ecological collapse which, similar to one that occurred in Europe<sup>71</sup>, led the inhabitants of the last occupation of the Antelope House in Arizona to consume wild plants like cacti to replace the lack of cultivated crops. This strategy was also apparently adopted during dry seasons, when wild plants and also dogs, rabbits, whole rodents, lizards, and other animals were consumed<sup>103</sup>.

In addition to the findings cited above, BOUCHET *et al*<sup>17,20</sup> found eggs from genus *Diphyllbothrium* in samples from Alaska.

#### South America

In South America, a zoonosis that is known to have occurred in a prehistoric population and that still exists in current-day populations in Peru and Chile is the presence of *Diphyllbothrium pacificum*. Swiss parasitologist Jean BAER<sup>10</sup>, called to Peru to study parasites found in persons with an intestinal clinical condition, identified the species *D. pacificum* in the patients, a parasite of sea lions whose larvae contaminate saltwater fish and shellfish. The presence of this parasite in the population is explained by the consumption of a traditional dish by the Pacific coastal populations, *cebiche*, made with raw sea fish. BAER raised the hypothesis that the prehistoric populations also had this parasitosis, a fact confirmed years later when *D. pacificum* eggs were found in Chilean coprolites 4,000 years old by FERREIRA *et al*<sup>39</sup>, who commented on the coincidence in

the findings. Other researchers also confirmed the presence of this parasite in prehistoric populations on the Pacific coast<sup>23,93,106,108</sup>.

In Brazil there are only three records of animal helminths in human coprolites. The first was by ARAÚJO *et al.*<sup>1</sup>, who found *Trichostrongylus* sp. eggs associated with *T. trichiura* eggs in a mummified body from the colonial period. GONÇALVES *et al.*<sup>52</sup> found *Acanthocephala* eggs in material dated 4,905 - 1,325 BP in Minas Gerais. But perhaps the most significant finding of a zoonosis in archaeological material in Brazil came from a paleoparasitological review of coprolite samples from a naturally mummified body in the State of Minas Gerais, Southeast Brazil, dated 600 - 1,200 BP, which allowed the correct identification of *Echinostoma* sp. eggs and the certainty of this parasite's occurrence in humans<sup>119</sup>. Echinostomiasis is an endemic zoonosis in Asia, that can produce debilitating symptoms in infected individuals<sup>41,53</sup>. Humans become infected by the ingestion of *Echinostoma* spp. larvae present in raw mollusks, fish, or amphibians, the parasite's intermediate hosts<sup>111</sup>. This is the first record of *Echinostoma* sp. in humans in Brazil, and the finding enriched the data on the circulation of other zoonotic parasites in ancient populations.

*Echinostoma* sp., *Paragonimus* sp., *Diphyllobothrium* sp., *Diphyllobothrium pacificum*, *Capillaria* spp., *Trichostrongylus* sp., and *Acanthocephala* are the zoonotic helminths that have already been found in South American populations (Table 3). We only considered findings that dated up to close to contact with Europeans, since they are what we can positively classify as pre-Colombian. Thus, the current study excluded the findings by HORNE & TUCK<sup>66</sup> and FUGASSA<sup>45</sup>, of *Taenia* sp. eggs in 17<sup>th</sup>-century material from Canada and 19<sup>th</sup>-century material from Argentina, since they are related respectively to the introduction of swine and beef cattle on the American continent after discovery.

### Present Day

Currently, zoonoses caused by helminths have important impacts on human development around the world<sup>49,77,92</sup>. Recent publications have classified the majority of emerging or reemerging pathogens as zoonotic<sup>88,126,135</sup>.

Nevertheless, records are rare on the occurrence of zoonoses among current native populations in Brazil. This is curious, since many Brazilian indigenous groups have maintained their traditional eating habits and continue to hunt and consume wild animals as their principal source of protein<sup>81,85</sup>. Many game animals are natural hosts of parasites, including helminths<sup>46,64,109</sup>.

The explanation for this gap may lay in the fact that after contact with Brazilian national society, many indigenous communities have undergone social, economic, and environmental changes. Such changes have influenced the epidemiological profile of these groups, which have obtained easy access to antihelminthic drugs through indigenous health agents<sup>120</sup>, often administered without any control. In addition, geographical restrictions imposed by territorial demarcation and transformation of semi-nomadic into sedentary behavior in the majority of the South American indigenous groups have contributed to fixing large groups, resulting in villages with high population densities and precarious sanitation, facilitating the transmission of specific human parasites that compete with those of animal origin<sup>28,29,134</sup>.

Such data are provided by the publications by VIEIRA<sup>128</sup> and SILVA<sup>120</sup>, both on intestinal parasitosis in Brazilian indigenous populations. In the literature review by VIEIRA<sup>128</sup> covering indigenous groups from throughout Brazil, *Hymenolepis* sp., *Taenia* sp., and *Capillaria* sp. were the only zoonotic helminths cited.

SILVA<sup>120</sup> conducted an extensive coprological analysis of the Suruí population, an indigenous tribe in the State of Rondônia in the Brazilian Amazon. Stool specimens were analyzed in two laboratories and were positive for the tapeworm *Hymenolepis diminuta* in 21/541 (3.9%) samples, and for *Capillaria* sp. in 28/541 samples (5.2%) of the specimens in this same set. A middle-aged woman's stool test showed eggs from *Dipylidium caninum*, a tapeworm rarely found in humans. *D. caninum* is a parasite of domestic and wild canids and felines that infects humans through the ingestion of an infected arthropod<sup>92</sup>. *D. caninum* and *Hymenolepis diminuta* have still not been found in paleoparasitological analyses. *Hymenolepis* spp. eggs were found in samples from the USA and Sudan<sup>61,107</sup>, although the species were not identified and may be *H. nana*, specific to humans.

Many Brazilian indigenous groups consider viscera from animal, especially liver, a delicacy. The liver is consumed raw, and thus the presence of *Capillaria* sp. eggs in the feces of native Brazilian populations is not uncommon<sup>24,29,50,113,114</sup>. *Capillaria* sp. eggs have also been found in paleoparasitological analyses in Europe<sup>7,37</sup>, but not in Brazil.

### DISCUSSION AND CONCLUSION

Although in this review we adopted the World Health Organization's definition of zoonosis, we did not consider *A. lumbricoides* a zoonotic helminth as the WHO does. The *A. lumbricoides* cycle is direct and independent of another animal, and its origin is by the phylogenetic route, that is, descending from a common ancestor of humans and primates<sup>3,4</sup>. Parasites originating from the ecological route can be classified in two categories: (1) those that originated from other species and underwent modification over the course of the evolutionary process and became species-specific to humans (meaning that they differ from the original species) and (2) zoonoses. An example of the first category is the human immunodeficiency virus (HIV). MARX *et al.*<sup>76</sup> argue that AIDS is not a zoonosis, since the virus underwent modifications from the original version to infect humans, which goes against the concept of zoonosis as a disease naturally shared by animals and humans. Among the helminths, a good example is *H. nana*. According to the Pan-American Health Organization, some parasitologists classify the species that infects humans as *H. nana* var. *nana* and the species that infects rodents as *H. nana* var. *fraterna*, on grounds that there is a parasite host-specificity, justified by the lack of evidence of *H. nana* transmission from rodents to humans<sup>92</sup>.

The parasitism phenomenon consists of dynamic relations within a natural evolutionary process as old as life itself<sup>38</sup>. An animal parasite that does not infect humans may begin to do so if pressure, genetic potentiality and plasticity allow it. The pressures for such an alteration can come from the environment itself, especially if the original hosts become scarce and thus its survival comes to depend on the incorporation of new hosts into its cycle<sup>12,95</sup>. A zoonosis occurs when these conditions appear. But if the alteration is so great that the parasite becomes totally specific to the new host<sup>9,90</sup>, the outcome could be similar to HIV infection<sup>76</sup>. This may be

Table 3  
List of animal intestinal helminths found in New World human archaeological samples

Parasite	Natural host	Country	Date
<i>Echinostoma</i> sp.	mammals and birds	Brazil	600-1,200 BP <sup>119</sup>
<i>Paragonimus</i> sp.	mammals, mainly carnivores	Chile	4,500 BP <sup>56</sup>
<i>Trematode</i>	nany vertebrates	Argentina	7880 ± 150 <sup>46</sup>
<i>Diphyllobothrium</i> sp.	carnivores	Peru	5,000 BP <sup>23</sup>
		USA	1,400-1,700 AD <sup>17</sup>
<i>Diphyllobothrium latum</i>	carnivores	USA	2,300 BP-200 AD <sup>102</sup>
<i>Diphyllobothrium pacificum</i>	carnivores	Peru	10,000-4,000 BP <sup>106</sup> 4,700-4,850 BP <sup>93</sup>
		Chile	6,110-3,950 BP <sup>39</sup> 4,000 BP <sup>105</sup>
		USA	840 BP ± 40 <sup>20</sup>
<i>Taeniidae</i>	?*	USA	6,500 BP <sup>102</sup> 6,200 BP <sup>102</sup> 4,000 BP <sup>102</sup> 300 BC-200 AD <sup>102</sup> 20 AD <sup>102</sup> 1100-1250 AD <sup>102</sup> 1250-1300 AD <sup>102</sup>
<i>Capillaria</i> spp.	several mammals and probably birds	Argentina	8920 BP to Modern Age <sup>45</sup>
<i>Physaloptera</i> sp.?	several vertebrates	Argentina	7880 ± 150 <sup>46</sup>
<i>Strongyloides</i> sp.	canids and non-human primates	USA	500-1200 AD <sup>57</sup> 1075-1140 AD <sup>102</sup>
<i>Trichostrongylus</i> sp.	ruminants and other mammals	Chile Argentina USA Brazil	3,080-2,950 BP <sup>52</sup> 1,000-500 BP <sup>52</sup> 1,075-1,140 AD <sup>102</sup> 18 <sup>th</sup> century AD <sup>1</sup>
<i>Trichuris</i> spp.	many mammals	Argentina	6540 ± 110 - 7920 ± 130 BP <sup>46,47</sup>
<i>Acanthocephala</i>	many mammals	USA	11,500 BP <sup>44</sup> 10,000 BP <sup>44</sup> 4,000 BP <sup>44</sup> 20 AD <sup>44</sup> 10,000-4,000 BP <sup>42,44</sup> 6,850 BP <sup>56</sup> 3,869 ± 60 BP <sup>84</sup> 20 ± 240 AD <sup>84</sup> 2,300 BP <sup>58</sup> 400-1,200 AD <sup>58</sup> 900-1,100 AD <sup>55</sup> 900-1300 AD <sup>43,44</sup> 4,905 ± 85-1,325 ± 60 BP <sup>52</sup> 6540 ± 110 BP <sup>45</sup>
<i>Miniliformis clarki</i>	many mammals	USA	12,000-10,500 BP <sup>59</sup> 10,000 BP <sup>59</sup> 8,400-6,856 BP <sup>59</sup> 6,800-6,300 BP <sup>59</sup> 6,300-7,900 BP <sup>59</sup> 4,000 BP <sup>59</sup> 3,869 BP <sup>59</sup> 20 AD <sup>59</sup> 600-900 AD <sup>59</sup>

\*In this case both the host and parasite species are unknown.

taken as a general rule, as probably different responses occur from virus to other parasite organisms.

During human history, populations have faced different environmental conditions with biological and cultural adaptations. Scarcity of food and other resources necessary for survival, and also climatic and environmental changes have facilitated contact between humans and parasites, from animal origin or even not known to science, as evidenced by the work of LE BAILLY<sup>71</sup>, FUGASSA<sup>45</sup>, and REINHARD<sup>103</sup> in prehistoric populations of Europe, Argentina, and North America, respectively.

McMICHAEL<sup>80</sup> argues that the historical transitions experienced by our prehistoric ancestors when they climbed down out of the trees onto the savannahs, incorporated meat into their diet, and more recently since the emergence of *Homo sapiens*, the development of agriculture, and the conquest of new territories and civilizations favored the emergence of (and exposure to) infectious agents of animal origin. ARMELAGOS *et al.*<sup>7</sup> analyzed the epidemiological transitions experienced by humankind and concluded that we are undergoing a new transition, in which parasitic infections that were common 10,000 years ago, at the time of the first transition (with the development of techniques for cultivation of plants and domestication of animals), are now reemerging with the possibility of causing major economic impacts. The agricultural frontier's encroachment on natural areas and parasites' resistance to conventional treatments can explain this reemergence.

Paleoparasitological findings are important clues for knowledge on human adaptive progress since prehistory, in addition to revealing eating habits of extinct populations and the domestication of animals. The current study shows that various zoonoses known today have occurred since prehistoric times. The knowledge of which parasites circulated in the past and their geographic distribution helps understand whether a zoonosis is emerging or reemerging<sup>77</sup>.

Thus, the fact that *D. caninum*, *Capillaria* sp., and other parasites have not been found in human archaeological material in South America does not mean that they did not exist or that these infections did not occur.

We recently identified genus *Spirometra* (Cestoda) in feline coprolites from the Serra da Capivara National Park in Piauí State, Brazil (unpublished data). This parasite is the causative agent of sparganosis in humans, and one cannot ignore the possibility of this and other parasites circulating in the local human population. Few authors conduct studies with archaeological material of animal origin. This may represent a loss of information, since the parasite's presence in the local fauna, associated with environmental and socio-cultural factors like diet and type of dwellings, may indicate transmission routes for the parasites to human populations.

To the extent that more sensitive diagnostic techniques become available, more parasitic infections from the past are detected, and new paleoparasitological findings are recorded around the world. Additional studies on zoonotic infections from the past will expand the knowledge on biological and sociological aspects of the health-disease process and the co-evolution between parasites and animal and human hosts.

In addition, the identification of zoonoses that affected ancestral

peoples, understanding their mechanisms of transmission and the factors affecting this dynamic (whether biogeographic, ecological, cultural, historical, or social), can help development of forecasting models to control parasitic diseases soon after their emergence or even to prevent them before they become public health problems.

Geographic, biotic, and abiotic factors from the environment in which prehistoric populations lived (biocenosis) and their cultural characteristics can trace models for the predictability and transmission of the parasite fauna in these groups, as done by MARTINSON *et al.*<sup>75</sup> and REINHARD<sup>104</sup>, and are based on models grounded in the theory of natural foci<sup>94,96,121</sup>. These studies are especially applicable to zoonoses, since biocenosis in natural ecosystems is well defined<sup>121</sup>, but they can also be applied to human-specific parasites.

Recent advances correlating the processes of fragmentation and isolation of natural areas to genetic loss, the interruption of gene flow between species, and the introduction of invasive exotic species in the wild fauna<sup>26,69</sup> can help compose prehistoric scenarios that favored the occurrence of animal parasites in humans, as well as drawing scenarios for the future.

## RESUMO

### Helminhos animais em vestígios arqueológicos humanos: revisão de zoonoses no passado

São revistos os registros de ocorrência de helmintos intestinais parasitos de animais em vestígios arqueológicos humanos, relatados desde o surgimento dos estudos paleopatológicos. Busca-se relacionar os achados em paleoparasitologia com fatores geográficos, bióticos e abióticos do ambiente em que as populações pré-históricas viviam, e com aspectos do processo de dispersão e evolução biológica e cultural humana. A modificação de hábitos alimentares e a incorporação de novas práticas culturais são analisadas sob o ponto de vista das zoonoses desde a pré-história até a atualidade, em especial em populações indígenas brasileiras. Três tabelas identificando os helmintos, seus hospedeiros naturais, datações e local dos achados arqueológicos complementam esta revisão. Conclui-se que várias zoonoses conhecidas hoje ocorrem desde a antiguidade e que estes dados, combinados a estudos de emergência e reemergência de doenças, podem auxiliar a compor cenários para o futuro.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Funding: CNPq, FAPERJ, CAPES

## REFERENCES

1. ARAÚJO, A.; CONFALONIERI, U. & FERREIRA, L.F. - Encontro de ovos de Trichostrongylidae e *Trichuris trichiura* em corpo mumificado do período colonial brasileiro. *Rev. Cent. Cienc. biol. Saúde*, 1: 11-16, 1984.
2. ARAÚJO, A. & FERREIRA, L.F. - Parasitismo, doença parasitária e paleoparasitologia. In: COURA, J.R., org. *Dinâmica das doenças infecciosas e parasitárias*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2005. p. 7-18.
3. ARAÚJO, A.; JANSEN A.M.; BOUCHET, F.; REINHARD, K. & FERREIRA, L.F. - Parasitism, the diversity of life, and paleoparasitology. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 98(suppl. 1): 5-11, 2003.



4. ARAÚJO, A.; REINHARD, K.; FERREIRA, L.F. & GARDNER, S.L. - Parasites as probes for prehistoric human migrations? **Trends Parasit.**, **24**: 112-115, 2008.
5. ARIELI, R., 1998 *apud* HANSON, C.L. - Annotated bibliography. **Paleopathol. Newsl.**, **105**: 13, 1999.
6. ANDERSON, R.M. & MAY, R.M. - **Population biology of infectious diseases**. Berlin, Springer-Verlag, 1982. (Life sciences research report, 25).
7. ARMELAGOS, G.J.; BROWN, P.J. & TURNER, B. - Evolutionary, historical and political economic perspectives on health and disease. **Soc. Sci. Med.**, **61**: 755-765, 2005.
8. ASPÖCK, H.; BARTH, F.E.; FLAMM, H. & PICHER, O., 1974 *apud* ASPÖCK, H.; AUER, H. & PICHER, O. - Parasites and parasitic diseases in prehistoric human populations in Central Europe. **Helminthologia**, **36**: 139-145, 1999.
9. ÁVILA-PIRES, F.D. - Zoonoses: hospedeiros e reservatórios. **Cadern. Saúde públ. (Rio de J.)**, **5**: 82-97, 1989.
10. BAER, J.G. - *Diphyllobothrium pacificum*, a tapeworm from sea lions endemic in man along the coastal area of Peru. **J. Fish. Res. Board Canada**, **26**: 717-723, 1969.
11. BAUD, C.A. & KRAMAR, C., 1991 *apud* REINHARD, K.J. - Parasitology as an interpretative tool in archaeology. **Amer. Antiq.**, **57**: 231-245, 1991.
12. BEGON, M.; TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. - **Ecology: from individuals to ecosystems**. 4. ed. Malden, Blackwell, 2006.
13. BELLARD, F.G. & CORTÉS, A. - Trichinosis in the mummy of a young girl (Toledo, Spain). In: **Papers on Paleopathology, 8<sup>th</sup> European Meeting**, Cambridge, 1990. p. 11,
14. BOUCHET, F. - Apport de la parasitologie sur les chantiers archéologiques - l'exemple de la ville de Paris. **Mem. Group. Archaeol. Seine-et-Marne**, **1**: 55-61, 1993.
15. BOUCHET, F. - Recovery of helminth eggs from archaeological excavations of the Grand Louvre (Paris, France). **J. Parasit.**, **81**: 785-787, 1995.
16. BOUCHET, F.; BENTRAD, S. & PAICHELER, J.C. - Enquête épidémiologique sur les helminthiases à la cour de Louis XIV. **Med. Sci.**, **14**: 463-466, 1998.
17. BOUCHET, F.; LEFÈVRE, C.; WEST, D. & CORBETT, D. - First paleo-parasitological analysis of a midden in the Aleutian Island (Alaska): results and limits. **J. Parasit.**, **85**: 369-372, 1999.
18. BOUCHET, F.; HARTER, S. & LE BAILLY, M. - The state of the art of paleoparasitological research in the Old World. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **98**(suppl. 1): 95-101, 2003.
19. BOUCHET, F.; PETREQUIN, P.; PAICHELER, J.C. & DOMMELIER-SPEJO, S. - Première approche paléoparasitologique du site néolithique de Chalais (Jura, France). **Bull. Soc. Path. exot.**, **88**: 265-268, 1995.
20. BOUCHET, F.; WEST, D.; LEFÈVRE, C. & CORBETT, D. - Identification of parasitoses in a child burial from Adak Island (Central Aleutian Islands, Alaska). **C. R. Acad. Sci. (Paris)**, **324**: 123-127, 2001.
21. BROTHWELL, D.R., 1978 *apud* JONES, A.K.G. - Human parasite remains: prospects for a quantitative approach. In: HALL, A.R. & KENWARD, H.K., ed. **Environmental archaeology in the urban context**. England, The Council for British Archaeology, 1982. p. 66-70. (Research Report no. 43).
22. BROTHWELL, D. & BROTHWELL, P. - **A alimentação na antiguidade**. Lisboa, Editorial Verbo, 1971.
23. CALLEN, E.O. & CAMERON, T.W.M. - A prehistoric diet revealed in coprolites. **New Sci.**, **8**: 35-40, 1960.
24. CARME, B.; MOTARD, A.; BAU, P. *et al.* - Intestinal parasitoses among Wayampi Indians from French Guiana. **Parasite**, **9**: 167-174, 2002.
25. CHAI, J.Y.; DARWIN-MURRELL, K. & LYMBERY, A.J. - Fish-borne parasitic zoonoses: status and issues. **Int. J. Parasit.**, **35**: 1233-1254, 2005.
26. CHAME, M.; BATOULI-SANTOS, A.L. & BRANDÃO, M.L. - As migrações humanas e animais e a introdução de parasitas exóticos invasores que afetam a saúde humana no Brasil. **FUMDHAMentos**, **7**: 47-62, 2008.
27. CHENG, T.O. - Glimpses of the past from the recently unearthed ancient corpses in China. **Ann. intern. Med.**, **101**: 714-715, 1984.
28. COIMBRA Jr., C.E.A.; FLOWERS, N.; SALZANO, F. & SANTOS, R. - **The Xavante in transition - health, ecology, and bioanthropology in Central Brazil**. Ann Arbor, University of Michigan Press, 2002.
29. COIMBRA Jr., C.E.A. & MELLO, D.A. - Enteroparasitas e *Capillaria* sp. entre o grupo Suruí, Parque Indígena Aripuanã, Rondônia. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **76**: 299-302, 1981.
30. DE BONI, U.; LENCZNER, M.M. & SCOTT, J.W. - Autopsy of an Egyptian mummy (Nakht-ROM I). 6. *Trichinella spiralis* cysts. **Canad. med. Ass. J.**, **117**: 461-476, 1977.
31. DIAMOND, J. - Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. **Nature**, **418**: 700-707, 2002.
32. DIAMOND, J. - **Armas, germes e aço: os destinos das sociedades humanas**. 4. ed. Rio de Janeiro, Record, 2003.
33. DITTMAR, K. & STEYN, M. - Paleoparasitological analysis of coprolites from K2, an Iron Age archaeological site in South Africa: the first finding of *Dicrocoelium* sp. eggs. **J. Parasit.**, **90**: 171-173, 2004.
34. DITTMAR, K. & TEEGEN, W.R. - The presence of *Fasciola hepatica* (liver-fluke) in humans and cattle from a 4500 year old archaeological site in the Saale-Unstrut-Valley, Germany. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **98**(suppl. 1): 141-145, 2003.
35. DOMMELIER-ESPEJO, S. - **Contribution à l'étude paléoparasitologique des sites néolithiques en environnement lacustre dans les domaines Jurassien et Péri-alpin**. Reims, 2001. (Thesis - Université de Reims).
36. DOMMELIER, S.; BENTRAD, S.; PAICHELER, J.C.; PETREQUIN, P. & BOUCHET, F. - Parasitoses liées à l'alimentation chez les populations néolithiques du lac de Chalais (Jura, France). **Anthropozoologica**, **27**: 41-49, 1998.
37. FERNANDES, A.; FERREIRA, L.F.; GONCALVES, M.L.C. *et al.* - Intestinal parasite analysis in organic sediments collected from a 16<sup>th</sup>-century Belgian archaeological site. **Cadern. Saúde públ. (Rio de J.)**, **21**: 329-332, 2005.
38. FERREIRA, L.F. - O fenômeno parasitismo. **Rev. Soc. bras. Med. trop.**, **4**: 261-277, 1973.
39. FERREIRA, L.F.; ARAÚJO, A.; CONFALONIERI, U. & NUÑEZ, L. - The finding of *Diphyllobothrium pacificum* in human coprolites (4100-1950 BC) from Northern Chile. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **79**: 175-180, 1984.
40. FERREIRA, L.F.; REINHARD, K.J. & ARAÚJO, A. - **Paleoparasitologia**. Rio de Janeiro, Editora Fiocruz, 2008.
41. FRIED, B.; GRACZYK, T.K. & TAMANG, L. - Food-borne intestinal trematodiasis in humans. **Parasit. Res.**, **93**: 159-170, 2004.
42. FRY, G. - Preliminary analysis of the Hogup Cave coprolites. In: AIKENS, C.M., ed., **Un. Utah Anthropol. Papers.**, **93**, Salt Lake City, University of Utah Press, 1970. p. 247-250.
43. FRY, G.F. - Analysis of prehistoric coprolites from Utah. In: JENNINGS, J.D. & SWEENEY, L.S., ed., **Un. Utah Anthropol. Papers**, **97**, Salt Lake City, University of Utah Press, 1977.
44. FRY, G.F. & HALL, H.J. - Parasitological examination of prehistoric human coprolites from Utah. **Proc. Utah Acad. Sci. Art Lett.**, **46**: 102-105, 1969.

45. FUGASSA, M.H. - **Enteroparasitosis en poblaciones cazadoras-recolectoras de Patagônia Austral**. Mar Del Plata, 2006. (Tesis Doctoral - Universidad Nacional de Mar Del Plata).
46. FUGASSA, M.H.; ARAÚJO, A.; SARDELLA, N. & DENEGRI, G.M. - New paleoparasitological finding in caves from Patagonia, Argentina. **Paleopathol. Newsl.**, 137: 17-21, 2007.
47. FUGASSA, M.H. & BARBERENA, R. - Cuevas y zoonosis antiguas: paleoparasitología del sitio Orejas de Burro 1 (Santa Cruz, Argentina). **Magallania**, 34(2): 57-62, 2006.
48. FUTUYMA, D.J. - **Evolutionary Biology**. Sunderland, Sinauer Associates, 1986.
49. GAJADHAR, A.A. & ALLEN, J.R. - Factors contributing to the public health and economic importance of waterborne zoonotic parasites. **Vet. Parasit.**, 126: 3-14, 2004.
50. GALVÃO, V.A. - Estudos sobre *Capillaria hepatica*: uma avaliação do seu papel patogênico para o homem. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 76: 415-433, 1981.
51. GEIST, V. - On Pleistocene bighorn sheep: some problems of adaptation, and relevance to today's American megafauna. **Wildl. Soc. Bull.**, 13: 351-359, 1985.
52. GONÇALVES, M.L.C.; ARAÚJO, A. & FERREIRA, L.F. - Human intestinal parasites in the past: new findings and a review. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 98(suppl. 1): 103-118, 2003.
53. GRACZYK, T.K. & FRIED, B. - Echinostomiasis: a common but forgotten food-borne disease. **Amer. J. trop. Med. Hyg.**, 58: 501-504, 1998.
54. GREENBLATT, C. & SPIGELMAN, M. - **Emerging pathogens: archaeology, ecology and evolution of infectious disease**. New York, Oxford University Press, 2003.
55. GUMMERMAN, G.J.; WESTFALL, D. & WEED, C.S., 1972 *apud* REINHARD, K.J. - Archaeoparasitology in North America. **Amer. J. phys. Anthropol.**, 82: 145-163, 1990.
56. HALL, H.J. - Untitled notes. **Paleopath. Newsl.**, 13: 9, 1976.
57. HALL, H.J., 1972 *apud* REINHARD, K. J. - Archaeoparasitology in North America. **Amer. J. phys. Anthropol.**, 82: 145-163, 1990.
58. HALL, H.J., 1972 *apud* WILKE, P.J. & HALL, H.J. - **Analysis of ancient feces: a discussion and annotated bibliography**. Archaeol. Res. Facility. Berkeley, Department of Anthropology, University of California, 1975.
59. HALL, H.J., 1977 *apud* REINHARD, K.J. - Archaeoparasitology in North America. **Amer. J. phys. Anthropol.**, 82: 145-163, 1990.
60. HAN, E.T.; GUK, S.M.; KIM, J.L. *et al.* - Detection of parasite eggs from archaeological excavations in the Republic of Korea. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 98(suppl. 1): 103-118, 2003.
61. HARTER, S. - **Implication de la Paléoparasitologie dans l'étude des populations anciennes de la vallée du Nil et du Proche-Orient: études de cas**. Reims, 2003. (PhD dissertation - Université de Reims Champagne-Ardenne).
62. HERRMANN, B. - Parasitologisch-Epidemiologische Auswertungen Mittelalterlicher Kloaken. **Z. Archäol. Mittelalters**, 13: 131-161, 1985.
63. HOAGLAND, K.E. & SCHAD, G.A. - *Necator americanus* and *Ancylostoma duodenale*: life history parameters and epidemiological implications of two sympatric species. **Exp. Parasit.**, 44: 36-49, 1978.
64. HOBERG, E.P. - Phylogeny and historical reconstruction: host-parasite systems as keystones in biogeography and ecology. In: REAKA-KUDLA, M.L.; WILSON, D.E. & WILSON, E.O., ed. **Biodiversity II, understanding and protecting our biological resources**. Washington, Joseph Henry Press, 1997. p. 243-262.
65. HORIBE, Y., 2003 *apud* DE SILVA, D. & YAMAO, M. - A yen for sushi: an analysis of demographic and behavioural patterns of sushi consumption in Japan. **J. Foodservice**, 17: 63-76, 2006.
66. HORNE, P.D. & TUCK, J.A. - Archaeoparasitology at a 17<sup>th</sup> century colonial site in Newfoundland. **J. Parasit.**, 82: 512-515, 1996.
67. JANSEN, J. & BOERSEMA, J.H. - Helminth eggs from the latrines of the Olofskapel Gatehouse, Amsterdam. **Paleopathol. Newsl.**, 2: ab7-ab8, 1972.
68. JANSEN Jr., J. & OVER, H.J. - Het voorkomen van parasieten in terpmateriaal uit Noordwest Duitsland. **Tijdschr. Diergeneesk.**, 87: 1377-1379, 1962.
69. KEESING, F.; HOLT, R.D. & OSTFELD, R.S. - Effects of species diversity on disease risk. **Ecol. Lett.**, 9: 485-498, 2006.
70. KORMONDY, E.J. & BROWN, D.E. - **Ecologia humana**. São Paulo, Atheneu, 2002.
71. LE BAILLY, M. - **Evolution de la relation hôte/parasite dans les systèmes lacustres nord alpins au Néolithique (3900-2900 BC), et nouvelles données dans la détection des paléontigènes de Protozoa**. Reims, 2005. (PhD dissertation - Université de Reims Champagne-Ardenne).
72. LIANGBIAO, C. & TAO, H. - Scanning electron microscopic view of parasites worm ova in an ancient corpse. **Acta Acad. Sinicae**, 3: 64-65, 1981.
73. MANTOVANI, A.; LASAGNA, E. & SENIGALLIESI, A. - Considerazioni sull'evoluzione del concetto di zoonosi. **Ann. Igiene**, 16: 407-418, 2004.
74. MARTIN, G. - **Pré-história do Nordeste do Brasil**. 2. ed. Recife, Editora Universitária UFPE, 1997.
75. MARTINSON, E.; REINHARD, K.J.; BUIKSTRA, J.E. & DITTMAR, K. - Pathoecology of Chiribaya parasitism. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 98(suppl.1): 195-205, 2003.
76. MARX, P.A.; APETREI, C. & DRUCKER, E. - AIDS as a zoonosis? Confusion over the origin of the virus and the origin of the epidemics. **J. med. Primatol.**, 33: 220-226, 2004.
77. MAS-COMA, S.; BARGUES, M.D. & VALERO, M.A. - Fascioliasis and other plant-borne trematode zoonoses. **Int. J. Parasit.**, 35: 1255-1278, 2005.
78. MATSUI, A.; KANEHARA, M. & KANEHARA, M. - Palaeoparasitology in Japan: discovery of toilet features. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 98(suppl. 1): 127-136, 2003.
79. McCLARY, A., 1972 *apud* WILKE, P.J. & HALL, H.J. - **Analysis of ancient feces: a discussion and annotated bibliography**. Berkeley, Archaeological Research Facility, Department of Anthropology, University of California, 1975.
80. McMICHAEL, A.J. - Environmental and social influences on emerging infectious diseases: past, present and future. **Phil. Trans. roy. Soc. Lond. B**, 359: 1049-1058, 2004.
81. MELATTI, J.C. - **Índios do Brasil**. 7. ed. Brasília, Edunb; Hucitec, 1993.
82. MICHALSKI, F. & PERES, C.A. - Disturbance-mediated mammal persistence and abundance-area relationship in Amazonian forest fragments. **Conserv. Biol.**, 21: 1626-1640, 2007.
83. MITCHELL, P.D. & STERN, E. - Parasitic intestinal helminth ova from the latrines of the 13<sup>th</sup> century crusader hospital of St John in Acre, Israel. In: **Paleopathology Association 13th Biennial European Members Meeting**, Chieti, 2000. p. 21-22.
84. MOORE, J.G.; FRY, G.F. & ENGLERT Jr., E. - Thorny-headed worm infection in North American prehistoric man. **Science**, 163: 1324-1325, 1969.
85. MORÁN, E. F. - **A ecologia humana das populações da Amazônia**. Petrópolis, Vozes, 1990.

86. NANSEN, P. & JØRGENSEN, R.J. - Fund af parasitæg i arkæologisk materiale fra det vikingetidige Ribe. **Nord. Vet-Med.**, **29**: 263-266, 1977.
87. NOZAIS, J.P. - The origin and dispersion of human parasitic diseases in the Old World (Africa, Europe and Madagascar). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **98**(suppl. 1): 13-19, 2003.
88. OMS (World Health Organization) - **Veterinary public health**. <http://www.who.int/zoonoses/vph/en/> (accessed on May 08, 2008).
89. ORTNER, D.J. & PUTSCHER, W.G.J., 1981 *apud* REINHARD, K.J. - Archaeoparasitology in North America. **Amer. J. phys. Anthropol.**, **82**: 145-163, 1990.
90. OSTFELD, R.S. & HOLT, R.D. - Are predators good for your health? Evaluating evidence for top-down regulation of zoonotic disease reservoirs. **Front. Ecol. Environ.**, **2**: 13-20, 2004.
91. OSTFELD, R.S. & KEESING, F. - The function of biodiversity in the ecology of vector-borne zoonotic disease. **Canad. J. Zool.**, **78**: 2061-2078, 2000.
92. PAHO (Pan American Health Organization). ACHA, P.N. - **Zoonoses and communicable diseases common to man and animals: parasitoses**. 3. ed. Washington, PAHO, 2003.
93. PATRUCCO, R.; TELLO, R. & BONAVIA, D. - Parasitological studies of coprolites of pre-Hispanic Peruvian populations. **Curr. Anthropol.**, **24**: 393-394, 1983.
94. PAVLOVSKY, E.N. (s/d) *apud* SILVA, L.J. - O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. **Cadern. Saúde públ. (Rio de J.)**, **13**: 585-593, 1997.
95. PEARCE-DUVET, J.M.C. - The origin of human pathogens: evaluating the role of agriculture and domestic animals in the evolution of human disease. **Biol. Rev.**, **81**: 369-382, 2006.
96. PESSOA, S.B. & MARTINS, A.V. - **Parasitologia médica**. 10. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1978.
97. PICKERSGILL, B. - Domestication of plants in the Americas: insights from Mendelian and molecular genetics. **Ann. Bot. (London)**, **100**: 925-940, 2007.
98. PIKE, A.W. & BIDDLE, M. - Parasite eggs in Medieval Winchester. **Antiquity**, **40**: 293-296, 1966.
99. POZIO, E. - World distribution of *Trichinella* spp. infections in animals and humans. **Vet. Parasit.**, **149**(1-2): 3-21, 2007.
100. PRINCE, J.L., 1975 *apud* WELLS, C. & DALLAS, C. - Romano-British pathology. **Antiquity**, **50**: 53-55, 1976.
101. PROUS, A. - **Arqueologia brasileira**. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1992.
102. REINHARD, K.J. - Archaeoparasitology in North America. **Amer. J. phys. Anthropol.**, **82**: 145-163, 1990.
103. REINHARD, K.J. - A coprological view of Ancestral Pueblo Cannibalism: debate over a single fecal fossil offers a cautionary tale of the interplay between science and culture. **Amer. Sci.**, **94**: 254-261, 2006.
104. REINHARD, K. - Pathoecology of two ancestral Pueblo Villages. In: REITZ, E.J.; SCUDDER, S.J. & SCARRY, C.M., ed. **Case studies in environmental Archaeology**. 2. ed. New York, Springer, 2008. p. 191-209.
105. REINHARD, K.J. & AUFDERHEIDE, A.C. - Diphyllbothriasis in pre-Columbian Chile and Peru: adaptive radiation of a helminth species to native American populations. In: **Papers on Paleopathology, 8<sup>th</sup> European Members Meeting**. Cambridge, 1990. p.18.
106. REINHARD, K.J. & BARNUM, S.V., 1991 *apud* REINHARD, K.J. - Parasitology as an interpretative tool in archaeology. **Amer. Antiq.**, **57**: 231-245, 1992.
107. REINHARD, K.J.; HEVLY, R.H. & ANDERSON, G.A. - Helminth remains from prehistoric Indian coprolites on the Colorado Plateau. **J. Parasit.**, **73**: 630-639, 1987.
108. REINHARD, K.J. & URBAN, O. - Diagnosing ancient diphyllbothriasis from Chinchorro mummies. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **98**(suppl. 1): 191-193, 2003.
109. REY, L. - **Parasitologia**. 4. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2008.
110. REYMAN, T.A.; ZIMMERMAN, M.R. & LEWIN, P.K. - Autopsy of an Egyptian mummy (Nakht-ROM I). 5. Histopathologic investigation. **Canad. med. Ass. J.**, **117**: 461-476, 1977.
111. ROBERTS, L.S. & JANOVY Jr., J. - **Foundations of Parasitology**. 6. ed. Boston, McGraw-Hill, 2000.
112. ROCHA, G.C.; HARTEY-LAILHEGUE, S.; LEBAILLY, M. *et al.* - Paleoparasitological remains revealed by seven historic contexts from "Place d'Armes", Namur, Belgium. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **101**(suppl. 2): 43-52, 2006.
113. SANTOS, R.V.; COIMBRA Jr., C.E.A.; FLOWERS, N.M. & SILVA, J.P. - Intestinal parasitism in the Xavante Indians, Central Brazil. **Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo**, **37**: 145-148, 1995.
114. SANTOS, R.V.; COIMBRA Jr., C.E.A. & OTT, A.M.T. - Estudos epidemiológicos entre os grupos indígenas de Rondônia. III. Parasitoses intestinais nas populações dos vales dos rios Guaporé e Mamoré. **Cadern. Saúde públ. (Rio de J.)**, **1**: 467-477, 1985.
115. SAVOLAINEN, P.; ZHANG, Y.; LUO, J.; LUNDEBERG, J. & LEITNER, T. - Genetic evidence for an East Asian origin of domestic dogs. **Science**, **298**(5598): 1610-1613, 2002.
116. SCHIA, E., 1979 *apud* JONES, A.K.G. - Human parasite remains: prospects for a quantitative approach. In: HALL, A.R. & KENWARD, H.K., ed. **Environmental Archaeology in the urban context**. The Council for British Archaeology, 1982. p. 66-70. (Research Report no. 43)
117. SEO, M.; SHIN, D.H.; GUK, S.M. *et al.* - Paleoparasitological report on the stool from a medieval child mummy in Yangju, Korea. **J. Parasit.**, **93**: 589-592, 2007.
118. SEO, M.; SHIN, D.H.; GUK, S.M. *et al.* - *Gymnophalloides seoi* eggs from the stool of a 17<sup>th</sup> century female mummy found in Hadong, Republic of Korea. **J. Parasit.**, **94**: 467-472, 2008.
119. SIANTO, L.; REINHARD, K.J.; CHAME, M. *et al.* - The finding of *Echinostoma* (Trematoda: Digenea) and hookworm eggs in Coprolites collected from a Brazilian mummified body dated 600-1,200 years Before Present. **J. Parasit.**, **91**: 972-975, 2005.
120. SILVA, C.S.P. - **Parasitoses intestinais entre os Índios Suruí, Região Amazônica, Brasil**. Rio de Janeiro, 2006. (Master's Thesis - Fundação Oswaldo Cruz).
121. SILVA, L.J. - O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. **Cadern. Saúde públ. (Rio de J.)**, **13**: 85-93, 1997.
122. SMITH, B.D. - The initial domestication of *Cucurbita pepo* in the Americas 10,000 years ago. **Science**, **276**: 932-934, 1997.
123. STAHL, P.W. - Pre-Columbian Andean animal domesticates at the edge of empire. **World Archaeol.**, **34**: 470-483, 2003.
124. SZIDAT, L. - Über die Erhaltungsfähigkeit von Helmintheneiern in Vor- und Frühgeschichtlichen Moorleichen. **Z. Parasitenkd.**, **13**: 265-274, 1944.
125. TAYLOR, E.L. - Parasitic helminths in medieval remains. **Vet. Rec.**, **67**: 218-228, 1955.



126. TAYLOR, L.H.; LATHAM, S.M. & WOOLHOUSE, M.E. - Risk factors for human disease emergence. **Philos. Trans. roy. Soc. Lond. B. Biol. Sci.**, 356: 983-989, 2001.
127. TIEPOLO, L.M. & TOMAS, W.M. - Ordem Artidactyla. In: REIS, N.R.; PERACHI, A.L.; PEDRO, W.A. & LIMA, I.P., ed. **Mamíferos do Brasil**. Londrina, Edifurb, 2006. p. 283-304.
128. VIEIRA, G.O. - **Enteroparasitoses em populações indígenas no Brasil: um estudo meta-analítico qualitativo de produção científica**. Rio de Janeiro, 2003. (Master's thesis - Fundação Oswaldo Cruz).
129. WEI, O. - Internal organs of a 2100-year-old female corpse. **Lancet**, 2(7839): 1198, 1973.
130. WEISS, D.L. & MOLLER-CHRISTENSEN, V., 1971 *apud* WELLS, C. & DALLAS, C. - Romano-British pathology. **Antiquity**, 50: 53-55, 1976.
131. WELLS, C. & DALLAS, C. - Romano-British pathology. **Antiquity**, 50: 53-55, 1976.
132. WILLIAMS, J.A. - Evidence of hydatid cyst disease in a Plains Woodland Burial. **Plains Anthropol.**, 30: 25-28, 1985.
133. WING, E.S. & BROWN, A.B. - **Paleonutrition: method and theory in prehistoric foodways**. New York, Academic Press, 1979.
134. WIRSING, R.L. - The health of traditional societies and the effects of acculturation. **Curr. Anthropol.**, 26: 303-322, 1985.
135. WOOLHOUSE, M.E.J. & GOWTAGE-SEQUERIA, S. - Host range and emerging and reemerging pathogens. **Emerg. infect. Dis.**, 11: 1842-1847, 2005.
136. YANG, W.; WEI, D.X.; SONG, G. & TENG, R. - Parasitologische Untersuchung einer alten Leiche aus der Chu-Dynastie der Streitenden Reiche aus dem Mazhuan-Grab Nr. 1, Kreis Jiangling, Provinz Hubei. **Acta Acad. Med. Wuhan**, 4: 23-27, 1984.
137. ZIAS, J. & MUMCUOGLU, K.Y. - Case reports on paleopathology: calcified hydatid cysts. **Paleopathol. Newsl.**, 73: 7-8, 1991.
138. ZIMMERMAN, M.R. & AUFDERHEIDE, C. - The frozen family of Utqiagvik: the autopsy findings. **Artic. Anthropol.**, 21: 53-64, 1984.
139. ZOBL, D. - Die Transhumanz (Wanderschafthaltung) der europäischen Mittelmeerländer im Mittelalter in historischer, geographischer und volkskundlicher Sicht. **Berliner Geographische Studien**, 10, 1982.

Received: 17 November 2008

Accepted: 7 April 2009

## **PROTOCOLO DE COLETA DE MATERIAL PARA ANÁLISE PALEOPARASITOLÓGICA**

SIANTO L, FUGASSA M, LELES D, SILVA PA, FERNANDES A, TEIXEIRA-SANTOS I, IÑIGUEZ A, MENDONÇA DE SOUZA S, FERREIRA LF, SANTOS A, ARAÚJO A

### **1 - INTRODUÇÃO**

Os estudos de vestígios biológicos em sítios arqueológicos é muito antigo, mas o advento de técnicas bioquímicas, físicas e químicas modernas e de equipamentos cada vez mais sofisticados tem permitido chegar a um universo de informações antes não suspeitado. Em solos de sítios arqueológicos onde pouco ou nada restou a não ser a cerâmica e/ou material lítico, podemos recuperar restos de alimentos e formas evolutivas de parasitos que infectavam as populações que ali viviam. Em pisos urbanos ou quaisquer outras estruturas históricas é possível recuperar informações sobre condições sanitárias, uso diferenciado dos espaços, e outros dados. Muitos estudos diferentes podem ser realizados e laboratórios especializados vem trabalhando em conjunto com os arqueólogos para responder a perguntas sobre microclima, doenças, dieta, variabilidade humana e tantos outros tópicos essenciais à compreensão da história e da pré-história. Alguns destes estudos são desenvolvidos no Brasil, com forte cooperação entre instituições acadêmicas nacionais e internacionais.

Os estudos sobre infecções parasitárias em populações pré-históricas americanas iniciaram-se na Fiocruz em 1978. Criou-se o termo Paleoparasitologia para identificar essa linha de pesquisa voltada para o encontro de parasitos intestinais em vestígios orgânicos, principalmente coprólitos (fezes dessecadas preservadas em corpos mumificados), sedimentos de latrinas ou sítios arqueológicos.

Achados de parasitos em material arqueológico do Velho e Novo Mundo contribuíram com dados empíricos sobre a presença de infecções e quadros clínicos de doença entre populações já desaparecidas. Entre as espécies de parasitos presentes em humanos há aquelas herdadas de ancestrais africanos, partilhadas com os grandes primatas. Outros parasitos foram adquiridos ao longo da história evolutiva biológica e cultural humana. Alguns permitem retratar os caminhos migratórios por onde seguiram os antigos povoadores do Novo Mundo, enquanto outros podem ajudar a compreender a ocupação dos espaços em tempos pretéritos (Araújo et al., 2003).

Os estudos paleoparasitológicos se dão na maior parte em laboratórios formados por equipes ligadas à área biomédica que realizam os exames parasitológicos nas amostras de coprólitos e sedimentos em busca de vestígios alimentares e parasitos

intestinais. Associando-se dados da arqueologia, antropologia e paleoparasitologia, entre outras ciências, é possível obter-se resultados consistentes sobre modo de vida e saúde dessas populações. Entre os tipos de estudos realizados destacamos:

#### 1.1 - Vestígios alimentares:

Os estudos de vestígios alimentares podem ser feitos pela análise de restos macroscópicos de coprólitos e restos microscópicos de coprólitos e sedimentos. Consistem na identificação de restos de alimentos consumidos tais como pêlos, penas, exoesqueletos de insetos, escamas de répteis, ossos, dentes e restos vegetais diversos como sementes, pólen, fitólitos, amido entre outros. Os restos encontrados, podem fornecer dados a respeito da dieta de populações antigas, como a recente confirmação por Reinhard e colaboradores (2007) da preservação de amidos em cálculos dentários. Auxiliam ainda na identificação da origem zoológica de coprólitos não identificados e na determinação de casos de falso parasitismo, quando o encontro de ovos de helmintos nas fezes significa apenas que o indivíduo consumiu algum animal parasitado e que tais ovos passaram por seu trato digestivo, junto com o alimento ingerido, sem infectá-lo e sem causar qualquer dano à sua saúde (Reinhard, 1990; Sianto et al. 2005) .

#### 1.2 - Parasitológicos:

Podem ser feitos pela análise direta de material em microscópio ou com a aplicação de técnicas de biologia molecular ou imunológicas:

##### 1.2.1 Análise direta

Pela confecção de lâminas que serão analisadas em microscópio em busca de formas evolutivas (ovos, larvas, cistos) de parasitos intestinais, após o uso de técnicas de concentração de ovos, larvas ou cistos de parasitos.

##### 1.2.2 Imunologia, Bioquímica e Biologia molecular

Kits de imunodiagnóstico podem ser empregados na identificação de protozoários de origem humana. Com as técnicas de biologia molecular refinou-se o diagnóstico de outras infecções, sobretudo parasitoses sistêmicas, que puderam ser confirmadas em populações antigas (Gonçalves et al., 2002).

Nas páginas a seguir estão listados os tipos de material que podem ser utilizados em estudos paleoparasitológicos e a maneira mais adequada para a manipulação e envio de material de forma a não comprometer os exames realizados pela equipe em laboratório.

## **2 - INFORMAÇÕES GERAIS DE COLETA E ARMAZENAMENTO DE AMOSTRAS**

### **Como coletar?**

Toda manipulação do material, desde a limpeza, passando pela extração até o armazenamento em vasilhames apropriados deve ser feita, obrigatoriamente utilizando-se luva descartável não pulverizada, já que o pó das luvas é constituído por amidos diversos como milho, mandioca, e outros, que fatalmente surgirão na forma de contaminação nas análises de vestígios alimentares microscópicos, interferindo assim na interpretação dos resultados. Essa contaminação INVALIDA a amostra para estudos de amido, mas não para outros estudos como os parasitológicos. Assim, se não for possível utilização de luvas durante o processo ou ainda, se as luvas utilizadas possuírem pulverização, pede-se que essa informação seja fornecida na ficha com as informações de coleta.

O recolhimento das amostras deve ser feito com material descartável, limpo e preferencialmente esterilizado, como colher plástica, palito de madeira, pincel descartável ou outro material limpo, para evitar contaminação de outros pontos da escavação no momento da coleta.

Amostras antigas, coletadas e armazenadas junto ao material arqueológico ainda podem ser aproveitadas em análises parasitológicas, desde que haja informações contextuais sobre seu recolhimento. Embora qualquer volume de material possa ser analisado, aconselhamos para melhores resultados a coleta de um volume mínimo equivalente a uma xícara de chá ou 200 gramas. Em casos especiais, como ossos humanos armazenados em reserva técnica, ou artefatos como painéis que ainda contenham sedimentos no seu interior ou exterior, amostras vestigiais poderão ser aceitas para exame, mesmo que sejam constituídas por poucas gramas.

### **Como armazenar?**

Tanto coprólitos quanto sedimentos, fragmentos de ossos ou tecidos devem ser acondicionados em recipientes plásticos limpos, preferencialmente estéreis. Podem ser utilizados tubos do tipo falcon, ependorfs, caixas do tipo tupperware, potes com tampa de rosca ou sacos plásticos, preferencialmente com fechos do tipo ZIP. Os sacos devem ser de plástico grosso e devem ser bem fechados para evitar que se abram ou se rompam durante o transporte, e a identificação da amostra deve ser escrita diretamente nos sacos, além de fichas ou outros documentos que acompanhem.

Todo material seco, tanto coprólitos ou sedimentos de qualquer natureza, podem ser guardados diretamente sem nenhuma preparação e sem adição de solução de conservação. Quando o material coletado estiver molhado ou úmido, poderá ser seco à sombra ou em estufa a temperatura não superior a 35°C, ou ainda mantido em geladeira, para evitar a proliferação de fungos e bactérias.

As amostras enviadas para análise por biologia molecular devem ser armazenadas a baixas temperaturas (congeladas) sem adição de qualquer substância conservante. No item 4 estão listadas todas as medidas a serem tomadas para coleta e envio de amostras a serem submetidas a exames moleculares.

De maneira geral, deve-se evitar que as amostras bioarqueológicas fiquem expostas a oscilações de temperatura (congelamento e descongelamento). Muitos trabalhos têm indicado que estas variações são mais danosas ao material bioarqueológico do que quando este ainda está preservado nas condições do sítio (Fernandes, 2007; Pruvost et al., 2007).

### **Como identificar?**

Todo material coletado deve ser identificado individualmente com número, data, local, coletor, tipo de material fornecido, e outras informações que considerar relevantes, como, por exemplo, forma. No caso dos coprólitos, a forma do material ajuda na identificação da origem zoológica, portanto o fornecimento de uma simples descrição ou desenho é tão importante quanto as análises laboratoriais que se seguem.

Da mesma maneira, é importante o fornecimento de informações detalhadas a respeito do local da coleta (ex. sítio arqueológico) e de possíveis fatores que possam interferir na interpretação dos resultados, como condições da coleta, riscos de contaminação do solo e atividade antrópica na região. Estas informações devem seguir em fichas separadas devidamente preenchidas numerando as amostras retiradas daquele local. Também é muito importante que a equipe de arqueologia permaneça em contato com o laboratório para esclarecimentos que sejam necessários no decorrer da análise.

*Obs.: Todas as informações aqui solicitadas visando facilitar o diagnóstico laboratorial podem ser enviadas nas fichas de campo já em uso pela equipe no local. As fichas podem ser copiadas e remetidas junto com as amostras.*

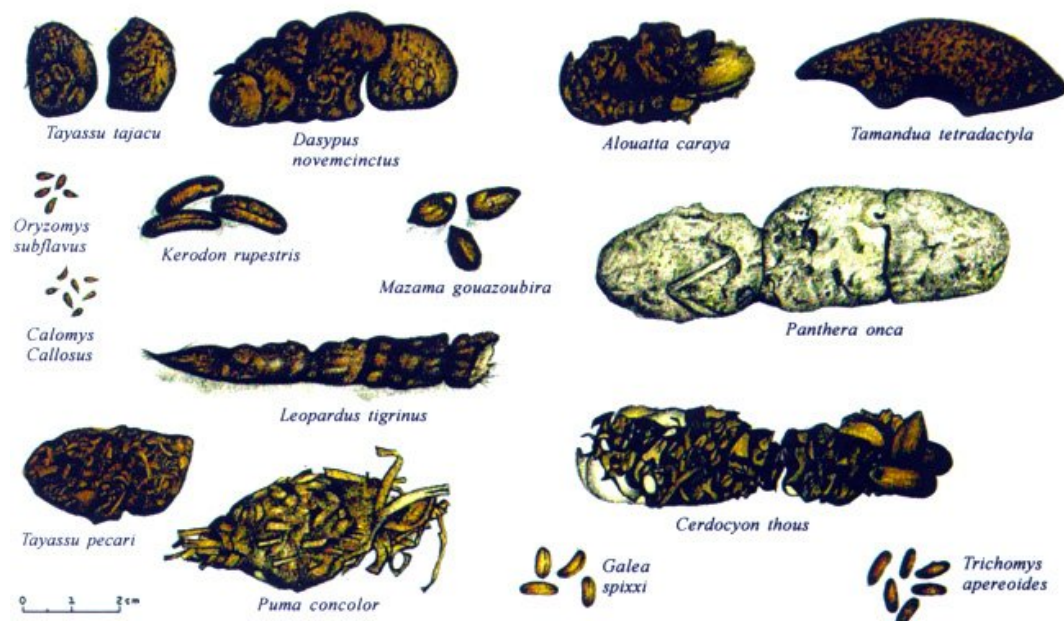
## **3 - TIPOS DE MATERIAL UTILIZADO E PROCEDIMENTO**

### **3.1 - Coprólitos**

Coprólitos são fezes preservadas, fossilizadas, mineralizadas ou desidratadas, que fornecem informações sobre hábitos alimentares e parasitos intestinais. O achado de coprólitos em contexto arqueológico pode se dar em um corpo ou esqueleto humano ou de animal, mas também livre em camadas arqueológicas onde tenha sido depositado.

É possível identificar a origem zoológica do coprólito, ou seja, identificar se pertence a humano ou animal e qual grupo animal específico. A identificação da origem zoológica se baseia em estudo de vestígios alimentares e morfometria, que é o estudo da forma e tamanho. Assim, para identificar corretamente a origem zoológica do coprólito, este deve ser coletado inteiro, tentando-se preservar ao máximo sua forma original no solo. Se possível, deve-se desenhar o coprólito na ficha de identificação, pois muitos coprólitos acabam perdendo a forma durante o transporte ao laboratório, o que compromete a identificação.

Abaixo uma ilustração (figura 1) com algumas formas de fezes de animais do Brasil que pode ser utilizada como base para a identificação da origem zoológica dos coprólitos encontrados.



**Fig. 1: Morfologia das fezes de algumas espécies da fauna brasileira que podem facilitar a identificação da origem zoológica do coprólito. Retirado de Chame, 2003. Lista completa das ilustrações da fauna brasileira e mundial disponível em <http://memorias.ioc.fiocruz.br/98sup/30p.html>**

## 3.2 - Sedimentos

### 3.2.1 – Sedimentos de estruturas

Em um sítio arqueológico toda estrutura pode e deve ser alvo para coletas de sedimentos bioarqueológicos. Silos, fossas, latrinas e lixeiras são estruturas que podem gerar informações sobre diversas infecções do passado, quer em humanos ou em outros animais (Szidat, 1944; Taylor, 1955; Grzywinsky, 1960; Bouchet et al., 2003; Fernandes et al., 2005).

Com o intuito de impedir ou minimizar a contaminação entre amostras e por material atual, recomendamos os seguintes procedimentos:

- a. Raspe com uma espátula uma pequena camada da superfície de onde o material será coletado, desprezando-a em seguida (esta não servirá para análise porque, provavelmente, estará contaminada com sedimentos de outras localidades do sítio);
- b. Com o auxílio de uma colher plástica nova ou espátulas de metal lavadas e desengorduradas colete o sedimento. Será necessário coletar material equivalente a, no mínimo, uma xícara de chá de sedimento;
- c. Acondicione e identifique conforme explicado acima.

Uma coleta de amostras em diferentes camadas de uma mesma estrutura, testemunho ou sítio arqueológico pode indicar uma variação na abundância de ovos de parasitos entre períodos, portanto o ideal é coletar amostras estratigraficamente referenciadas em todas as camadas escavadas. Se a camada for muito espessa, coletas regularmente espaçadas em uma mesma camada poderão também ser feitas. Dependendo da profundidade da estrutura em questão, poderão ser realizadas coletas em uma medida fixa (ex.: 20 cm).

Pode-se cogitar a possibilidade de utilização de um trado para a coleta em diferentes camadas. Entretanto, destaca-se que este instrumento não é descartável, havendo necessidade de limpeza a cada manipulação para novas amostras. Caso a coluna sondada seja de diâmetro grande, as amostras podem ser coletadas no centro da coluna de sedimentos, evitando o sedimento das bordas próximas à parede do tubo. Materiais ósseos e vegetais, encontrados nessas estruturas, também devem ser processados como já indicado.

### **3.2.2 - Sedimentos de esqueletos ou enterramentos**

Ao se coletar amostras de um esqueleto em escavação deve-se tomar cuidado para que não caia terra removida de outro lugar sobre a área de coleta, evitando-se contaminação do local. Após expor as áreas de coleta é recomendável colocar um

plástico ou campo cirúrgico sobre o esqueleto, para evitar dispersão de material da estrutura, até que todas as amostras tenham sido coletadas.

A área-alvo para coleta parasitológica em um esqueleto ou corpo esqueletonizado é a área das alças intestinais, principalmente parte final do intestino grosso. Embora todo o abdome possa ter sedimentos remanescentes do conteúdo intestinal, a área onde concentra-se a maior parte das fezes é a pequena pelve, junto ao sacro. Dependendo da posição em que o corpo foi sepultado, o conteúdo intestinal tenderá a depositar-se por gravidade sobre a região mais baixa da estrutura. Assim em sepultamentos sentados e em decúbito dorsal estará sobre o sacro, em sepultamentos em decúbito lateral estará geralmente sobre a região do ísqui/púbis, se o sepultamento for em decúbito ventral estará sobre a região pubiana ou terá se dispersado no solo abaixo, já que nessa posição o anel de ossos pélvico é muito reduzido. Coletar sedimentos dentro da pelve, em qualquer dessas situações, deve levar em conta que quanto mais aderido aos ossos, mais chance do sedimento incluir resíduos de alimentos e parasitos que estivessem nos intestinos.

Após a exposição do esqueleto, a retirada dos sedimentos pélvicos deve ser feita para sacos independentes. Caso sejam peneirados, o material deve ser todo recolhido em recipiente limpo ou diretamente em saco plástico identificado, para exame em laboratório. O esvaziamento da pelve deve ser feito com colheres descartáveis e pinceis novos. Uma vez exposta a área-alvo do sacro ou superfície óssea onde se supõe que o sedimento contenha mais evidência de parasitos, os sedimentos (dentro da concha do sacro, por exemplo) devem ser retirados com uma outra colher plástica, e pincel novo. Finalmente, se o sacro estiver intacto, devem ser coletados em separado, e também identificados, os sedimentos de dentro os forâmens do sacro. Esta etapa pode ser prejudicada pela fragilidade do osso e pelo pequeno tamanho da estrutura anatômica, recomendando-se o uso de uma colher plástica e uma espátula ou palito de madeira modificado (novos) conforme ilustrado abaixo:



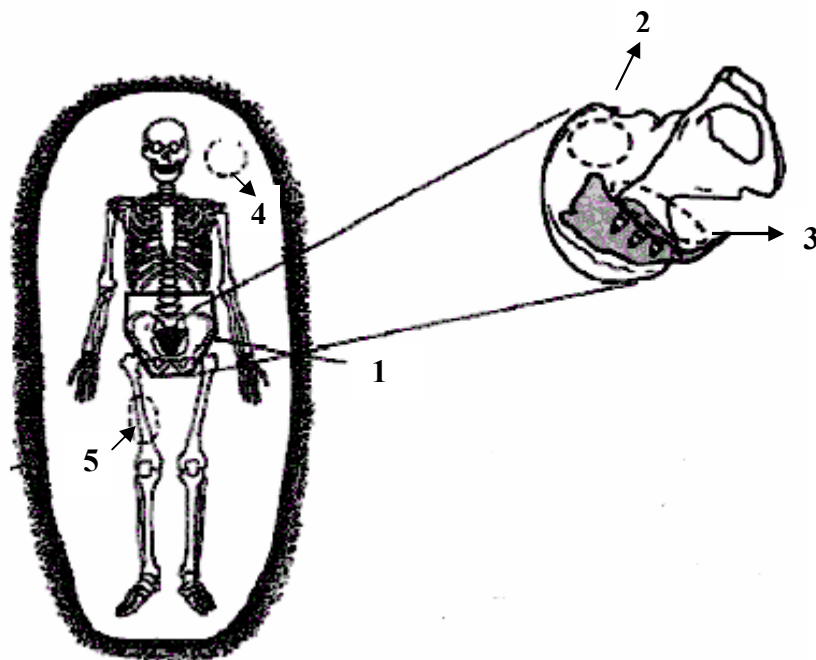
Com o auxílio de uma tesoura, lâmina de bisturi, ou outro material cortante cortar a ponta do palito onde a linha pontilhada indica

Fig. 2

Deve-se retirar todo o sedimento possível, o mais aderido ao osso, pois é esta região onde teremos maior possibilidade de diagnóstico positivo. Também deve-se retirar amostras de sedimento ao lado do crânio e da região da perna (cada uma com uma



colher ou palito individuais) para controle de contaminação do solo (ver item 3.2.3). Acondicionar cada amostra individualmente conforme descrito acima.



**Fig. 3:** Figura representando os pontos de coleta de sedimento de esqueleto. Os pontos 1, 2 e 3 representam área pélvica, superfície do sacro e forâmens do sacro respectivamente. Os pontos 4 e 5 representam as áreas de sedimento para controle negativo (cabeça e fêmur). Adaptado de Berg (2002).

Devem ser registradas e enviadas ao laboratório as condições em que cada corpo foi encontrado, como por exemplo: local, posição, se o enterramento era primário ou secundário, a história do local, os números das amostras retiradas do esqueleto, se este estava em caixão ou outro tipo de estrutura funerária, envolvido por um tecido, enfim, todas as informações possíveis. No caso de esqueletos encontrados em câmaras, sarcófagos, caixões ou urnas funerárias, deve-se coletar também amostras do sedimento acumulado no fundo da urna, de preferência o mais próximo possível da região pélvica. Em anexo fornecemos um modelo de ficha para identificação de amostras retiradas de esqueletos ou enterramentos.

### **3.2.3 - Utilização de amostras de controle negativo**

Para que o diagnóstico possa ser consistente é muito importante que além da coleta de amostras, seja feita também a coleta de sedimentos para controle negativo. Este controle dará informação sobre possível contaminação de outras áreas de solo, o que pode ter ocorrido em períodos posteriores ao enterro, ou até pelo uso recente do

local. Se o terreno em volta for negativo para parasitos, os achados intra-pélvicos são atribuíveis ao período arqueológico investigado, portanto coletas de controle (negativo), feitas com os mesmos cuidados das amostras são essenciais à investigação.

As amostras de controle devem ser retiradas em número mínimo de duas, ao lado do crânio e da região da perna (cada uma delas com uma colher ou palito individuais) conforme indica a figura 3. Outras amostras dentro e fora da cova ou área do corpo, dentro e fora da estrutura do sepultamento, podem também ser coletadas, a critério do arqueólogo, e no mesmo nível dos sedimentos coletados no corpo/esqueleto. Cada amostra deve ser acondicionada individualmente conforme descrito acima. Um croquis ou foto indicando a posição das coletas, bem como sua profundidade, será útil em nosso laboratório.

### **3.3 - Cabelo e pelos**

Podem ser encontrados piolhos e lêndeas em cabelos e pêlos preservados, o que é interessante para estudos paleoparasitológicos (Rick et al., 2002). O encontro de cabelos e pêlos soltos em sedimentos arqueológicos é muito freqüente, devido ao grande número de cabelos que perdemos espontaneamente e à grande conservação destas estruturas. Caso sejam observados piolhos ou lêndeas estes devem ser coletados junto com os fios, ou seja, ao encontrar piolhos e lêndeas, deve-se coletar parte do cabelo para que este possa ser analisado por microscopia ótica e eletrônica. O maior número possível de fios com lêndeas deve ser enviado, aumentando as chances de identificação do parasito. Os fios de cabelo e/ou outros pêlos podem ser enviados em tubos plásticos, ou em sacos, como já explicado.

## **4 - CUIDADOS ESPECIAIS PARA COLETA DE MATERIAL A SER SUBMETIDO A EXAMES DE BIOLOGIA MOLECULAR (DNA antigo ou aDNA)**

A preservação em sítios arqueológicos é muito variável e o aDNA poderá ser encontrado nas mais variadas condições e em diferentes materiais orgânicos. Com a descoberta de novas técnicas e métodos de laboratório, além dos equipamentos cada vez mais sofisticados, as possibilidades diagnósticas têm aumentado. Por esta razão todos os estudos parasitológicos hoje buscam também o diagnóstico por DNA, que poderá confirmar o achado dos ovos e larvas, identificar mais detalhadamente sua espécie, ou mesmo identificar a presença dos parasitos onde os ovos não se preservaram morfológicamente.

Atualmente, no Brasil, grupos de pesquisa têm obtido êxito em análises paleoparasitológicas moleculares. *Trypanosoma cruzi*, agente etiológico da doença de Chagas, foi identificado em corpos mumificados do Vale do Peruaçu MG em período pré-Colonial e outros estudos vem sendo conduzidos com materiais de outras múmias da mesma região. Estes estudos trazem importantes implicações no entendimento da paleoepidemiologia dessa infecção no passado (Fernandes, 2007).

Parasitas intestinais como *Enterobius vermicularis* e *Ascaris lumbricoides* também têm sido identificados por pesquisadores brasileiros em amostras do Velho e Novo Mundo. Estes estudos têm modificado a paleodistribuição dessas verminoses no Novo Mundo, em período pré-Colombiano (Iñiguez et al., 2006; Leles, 2007).

É notável então a importância de uma coleta sistemática em campo que vise também análises moleculares, uma vez que estas podem suprir e agregar informações de suma importância em várias áreas de estudo.

Os dois principais problemas nos estudos de aDNA envolvem dois determinantes principais: contaminação e preservação. Por isso todas as medidas e precauções tomadas no momento da coleta devem atender esses dois aspectos. Abaixo as instruções de coleta e materiais que devem ser utilizados para análises de aDNA, lembrando que neste caso TODO material utilizado deve ser descartável e as amostras para este fim DEVEM ser refrigeradas ou congeladas.

#### **4.1 – Materiais**

- Jaleco descartável
- Luvas descartáveis
- Máscara
- Touca
- Palitos de madeira esterilizados
- Colheres de plástico estéreis
- Tubos do tipo Falcon estéreis
- Sacos plásticos estéreis
- Recipiente térmico para levar as amostras
- Gelo seco de preferência
- Pincéis
- Pinças, espátulas e outros instrumentos “tipo dentista” esterilizados podem auxiliar na coleta de materiais mais compactados de difícil remoção

## **4.2 - Metodologia**

### **4.2.1 - Sedimento e coprólitos visando a coleta de parasitos intestinais**

Uma pessoa da equipe pode ficar responsável pela coleta de material para análise de aDNA sendo que esta, no momento da coleta, deverá estar vestida com jaleco, touca, máscara e luvas, trocando estas últimas a cada coleta de amostras. É essencial que as camadas de sedimento que foram trabalhadas sem os materiais estéreis pelos outros membros da equipe sejam removidas, o que pode ser feito com o auxílio dos palitos de madeira e pincéis. A coleta de sedimentos associados a enterramentos pode ser feita com as colheres plásticas esterilizadas e colocadas nos tubos do tipo Falcon. Imediatamente o material, devidamente identificado, deve ser envolto em papel alumínio e colocado dentro de uma saco plástico, também identificado, e depositado no recipiente térmico para transporte em gelo seco.

É importante ressaltar que os ossos não devem ser expostos, deixando-se uma camada de sedimento até que a pessoa responsável pela coleta de ADN esteja pronta a fazer a retirada do material. Para otimizar e minimizar as possibilidades de contaminação, o osso sacro pode ser levado para retirada do material em laboratório, sendo que este deverá ser envolto em papel alumínio e mantido sob refrigeração até a análise.

Caso se encontrem coprólitos na cavidade pélvica, procede-se como anteriormente descrito, mas pode-se separar fragmentos e mantê-los congelados para análise com as técnicas de biologia molecular.

### **4.2.2 - Material ósseo**

Para análise de ADN paleoparasitológico em material ósseo os mesmos procedimentos anteriores devem ser seguidos, lembrando que é importante deixar uma camada de sedimento sobre o osso a ser retirado, preferencialmente removida em laboratório. É importante escolher ossos intactos, sem sinal de quebra ou fissura: ossos como vértebras, costelas além de dentes também intactos geralmente apresentam maior potencial de conservação.

#### **Observações:**

- 1) Todos os materiais devem ser descartados.
- 2) Se as amostras a serem trabalhadas forem também usadas em análises em que o material não pode ser congelado, devem-se fazer duas alíquotas, mas é importante que o material para análise de ADN já saia do campo congelado, para garantir que as mudanças na conservação do material não prejudiquem a

conservação do ADN. Na impossibilidade de se utilizar gelo seco, gelo comum pode ser usado.

- 3) Para facilitar o trabalho em campo, pequenos Kits (contendo os palitos, colheres, tubos, máscara, jaleco e luvas) podem ser montados diariamente, sendo que a quantidade de cada item dependerá do andamento do trabalho e número de amostras a serem coletadas diariamente.
- 4) Os cuidados diferenciais principais dizem respeito a preservação do DNA. Por tratar-se de DNA residual, encontrado em coprólitos ou até mesmo no solo, sua preservação pode ser colocada em risco após a retirada da amostra, uma vez que a exposição a mudanças de ambiente pode desencadear maior bioatividade e degradação, além de decomposição física pela incidência de raios ultra-violeta contidos na luz solar, entre outros fatores. Por estas razões os cuidados adicionais são fortemente recomendados: coleta em tubos falcon estéreis, proteção da luz pelo uso de embalagem em papel de alumínio e acondicionamento, até a entrega em laboratório em gelo ou em freezer. Os tubos devem receber identificação e ser colocados dentro de sacos plásticos igualmente identificados, que não deverão mais ser abertos até seu recebimento no laboratório de destino.

## **5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É muito importante que se passe a coletar de maneira sistemática amostras para estas análises em sítios arqueológicos, pois nos locais onde há preservação destas microevidências informações adicionais sobre a vida e o ambiente poderão ser recuperadas. No Brasil, onde por razões climáticas muitos materiais perecíveis se perdem ao nível macroscópico, podemos recuperar informações imprescindíveis em nível micro e mesoscópico.

Com a divulgação deste protocolo visamos incentivar os colegas que pesquisam em arqueologia a procurar nossos serviços ou de outras instituições onde tais análises possam ser feitas e assim expandir este campo bioarqueológico e seus potenciais no Brasil e no mundo.

Finalmente, lembramos que os estudos de amostras arqueológicas só fazem sentido mediante a existência de hipóteses a serem discutidas com os arqueólogos em relação a uso dos espaços, condições de vida no período, tipos de dieta, variações do ambiente, etc. A formulação conjunta do arqueólogo com o especialista é essencial para que a pesquisa se desenvolva .

## **6 – E finalmente....para onde enviar?**

As amostras coletadas para qualquer fim devem ser enviadas para:

**Adauto Araújo - Laboratório de Paleoparasitologia**  
**Departamento de Endemias Samuel Pessoa**  
**Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca/Fiocruz**  
**Rua Leopoldo Bulhões 1480 Manguinhos**  
**Rio de Janeiro – RJ**  
**Cep: 21041-210**

### **Telefones para contato**

(21) 2598 – 2654  
(21) 2598 – 2683  
Fax: (21) 2598 – 2610

E-mail: [adauto@ensp.fiocruz.br](mailto:adauto@ensp.fiocruz.br)

## Referências Bibliográficas:

Araújo A, Jansen AM, Bouchet F, Reinhard K & Ferreira LF, 2003. Parasites, the diversity of life, and paleoparasitology. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 98: 05-11.

Berg GE, 2002. Last meals: recovering abdominal contents from skeletonized remains. *J Archaeol Sci* 29: 1349-1365.

Bouchet F, Guidon N, Dittmar K, Harter S, Ferreira LF, Chaves SM, Reinhard K & Araújo A, 2003. Parasite remains in archaeological sites. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 98 (1): 47-52.

Chame M, 2003. Terrestrial Mammal Feces: a Morphometric Summary and Description. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 98(Suppl. I): 71-94.

Fernandes A, 2007. Infecção por *Trypanossoma cruzi* no período pré - colonial no Brasil: análise de material arqueológico de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz.

Fernandes A, Ferreira LF, Gonçalves MLC, Bouchet F, Klein CH, Iguchi T, Sianto L & Araújo A, 2005. Intestinal parasite analysis in organic sediments collected from a 16th-century Belgian archeological site. *Cad. Saúde Pública* 21(1): 329-332.

Gonçalves MLC, Araujo A, Duarte R, Silva JP, Reinhard K, Bouchet F & Ferreira LF, 2002. Detection of *Giardia duodenalis* antigen in coprolites using a commercially available enzyme immunoassay. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, UK* 96: 640-643.

Grzywinski L, 1960. Analysis of feces from the Middle Age Period. *Zool Polonica* 10: 195-199.

Iñiguez AM, Reinhard K, Ferreira LF, Araújo A & Vicente ACP, 2006. SL1 RNA gene recovery from *Enterobius vermicularis* ancient DNA in Pre-Columbian Human Coprolites. *International Journal for Parasitology* 36: 1419-1425.

Leles D, 2007. Diagnóstico paleoparasitológico molecular de *Ascaris lumbricoides* (Linnaeus 1758). Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz.

Pruvost M, Schwarz R, Correia VB, Champlot S, Braguier S, Morel N, Fernandez-Jalvo Y, Grange T & Geigl EM, 2007. Freshly excavated fossil bones are best for amplification of ancient DNA. *Proc Natl Acad Sci USA* 104(3): 739-44.

Reinhard KJ, 1990. Archaeoparasitology in North America. *American Journal of Physical Anthropology* 82: 145-163.

Rocha GC, Harter- Lailheugue S, Le Bailly M, Araújo A, Ferreira LF, Serra-Freire NM & Bouchet F, 2006. Paleoparasitological remains revealed by seven historic contexts from "Place d'Armes", Namur, Belgium. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 101(2): 43-52.

Rick FM, Rocha GC, Dittmar K, Coimbra Jr CE, Reinhard K, Ferreira LF, Bouchet F & Araujo A, 2002. Crab louse infestation in pre-Columbian America. *The Journal of Parasitology, USA* 88: 1266-1267.

Sianto L, Reinhard KJ, Chame M, Chaves S, Mendonça S, Gonçalves MLC, Fernandes A, Ferreira LF & Araújo A, 2005. The Finding of *Echinostoma* (Trematoda: Digenea) and

Hookworm Eggs in Coprolites Collected From a Brazilian Mummified Body Dated 600–1,200 Years Before Present. *Journal of Parasitology* 91 (4): 972-975.

Szidat L, 1944. Über die Erhaltungsfähigkeit von Helmintheneiern in vor-und frühgeschichtlichen Moorleichen. *Zeitsch Parasit* 13: 265-274.

Taylor FL, 1955. Parasitic helminthes in Medieval remains. *Vet Rec* 67:216-8.



Anexo:

## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS DE ESQUELETO

Local: \_\_\_\_\_  
Sítio: \_\_\_\_\_  
Quadra: \_\_\_\_\_  
Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Coletor: \_\_\_\_\_  
Número(s) da(s) amostra(s): \_\_\_\_\_  
Número do sepultamento: \_\_\_\_\_  
Sepultamento primário ( ) secundário ( )  
Sedimento coletado: \_\_\_\_\_  
Controle fêmur( ) controle cabeça( ) região sobre pélvis( ) sacro( ) forâmens do sacro( )  
Presença de alguma câmara mortuária? Sim( ) Não( )  
Havia algum outro corpo sobre ele em camadas mais superiores? Não( ) Sim( )  
Número do(s) sepultamento(s): \_\_\_\_\_

Como era o local onde foi encontrado o esqueleto? Era utilizado para que?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Observações:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)