



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS

PAULA SUELEN DO NASCIMENTO TELES DA SILVA

**Análise da paleoparasitologia na América do Sul: uma
revisão acerca da identificação parasitológica no Brasil**

RECIFE
2023

PAULA SUELEN DO NASCIMENTO TELES DA SILVA

**Análise da paleoparasitologia na América do Sul: uma
revisão acerca da identificação parasitológica no Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Biomedicina da Universidade Federal de
Pernambuco, como pré-requisito à
obtenção do título de Bacharel em
Biomedicina.

**Orientador: Wheverton Ricardo Correia
do Nascimento**

RECIFE
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Paula Suelen do Nascimento Teles da .

Análise da paleoparasitologia na América do Sul: uma revisão
bibliográfica acerca do identificação parasitológica no Brasil / Paula Suelen do
Nascimento Teles da Silva. - Recife, 2023.

44 p : il., tab.

Orientador(a): Wheverton Ricardo Correia do Nascimento
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Biociências, Biomedicina, 2023.

1. Paleoparasitologia. 2. América do Sul. 3. Brasil. 4. Revisão
Bibliográfica. 5. Sítios Arqueológicos. I. Nascimento, Wheverton Ricardo
Correia do . (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

PAULA SUELEN DO NASCIMENTO TELES DA SILVA

**Análise da paleoparasitologia na América do Sul: uma revisão
acerca da identificação parasitológica no Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Biomedicina da Universidade Federal de
Pernambuco, como pré-requisito à
obtenção do título de Bacharel em
Biomedicina.

Aprovada em: 15 de setembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Wheverton Ricardo Correia do Nascimento
Universidade Federal de Pernambuco/Área Acadêmica de Medicina Tropical - CCM

Prof^a. Dr^a. Vláudia Maria Assis Costa
Universidade Federal de Pernambuco/Área Acadêmica de Medicina Tropical - CCM

Prof. Msc. Jôuldes Matos Duarte
Universidade Federal de Pernambuco/Departamento de Arqueologia - CFCH

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus por ter me dado sabedoria e inspiração para a finalização desta etapa. A minha família, pelo amparo nos momentos mais difíceis e aos amigos que fiz durante a trajetória.

AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar, por tornar meu sonho realidade, por toda sabedoria e, principalmente, por não me deixar desistir.

À minha mãe Suely Maria que é, sem dúvida, a pessoa mais importante da minha vida e a maior responsável por tornar isso possível, por toda paciência ao longo do caminho mesmo nos momentos que tudo parecia impossível, sempre foi a pessoa que mais confiou e acreditou no meu potencial.

À meu parceiro de vida, tio e primo, José Pereira, por nunca largar minha mão, principalmente nesse momento tão desafiador da minha vida, por ser um porto seguro para que sempre pudesse compartilhar as dores e aflições, mas também as vitórias.

À minha avó materna Maria do Socorro por ser a pessoa mais forte que eu conheço, por toda abdicação que fez durante toda a sua vida para que esse momento pudesse ser possível.

À minha avó paterna, que hoje é uma estrelinha, Clarice Teles por todo suporte que me deu em vida e por sempre ter acreditado no meu potencial.

À meu amigo de graduação Emmanuel Nóbrega que nunca me deixou desistir dessa longa e desafiadora jornada que foi a graduação, principalmente nos momentos mais difíceis que vivi, foi meu parceiro em tempo integral, pelos estudos pré-prova, os meets realizados para estudar hemato mesmo eu estando pagando a disciplina sozinha, por toda o apoio durante toda a minha formação.

À meu orientador por toda paciência, dedicação e principalmente por ter feito eu me apaixonar por parasitologia desde o 3º período, foi, sem dúvida, o professor que mais me cativou durante a graduação.

Aos meus irmãos Sumaya Priscila e Pedro Paulo por todo amor, amizade e parceria.

E por fim, gostaria de estender meus agradecimentos ao meu namorado que chegou no momento mais difícil da minha graduação, mas que não largou minha mão nem por um segundo, por toda paciência, dedicação e companheirismo.

RESUMO

A paleoparasitologia é um ramo da paleopatologia relativamente novo, que se dedica à identificação parasitológica em restos arqueológicos e paleontológicos. Por meio de técnicas como reidratação e biologia molecular é possível compreender o comportamento dos parasitas e suas semelhanças e diferenças em relação aos dias atuais. O Brasil possui uma rica variedade de sítios arqueológicos que forneceram evidências de infecções parasitárias em populações antigas, como os renomados sítios Boqueirão da Pedra Furada, Sítio do Meio e Gruta do Gentio II, entre outros, onde ovos e larvas de diferentes parasitas foram encontrados. A história da paleoparasitologia remonta aos estudos pioneiros do Sir Marc Armand Ruffer, que identificou ovos de *Schistosoma haematobium* em múmias egípcias. No Brasil, o Dr. Luiz Fernando Rocha liderou as primeiras pesquisas na Fundação Oswaldo Cruz. A pesquisa objetiva realizar uma revisão bibliográfica sobre os estudos da paleoparasitologia na América do Sul, com foco na identificação microscópica no Brasil. Quanto à metodologia, se trata de uma Revisão Bibliográfica narrativa, de natureza exploratória com a abordagem do tipo qualitativa, visando o avanço da ciência e o desenvolvimento do conhecimento científico acerca da paleoparasitologia, utilizando como critérios de inclusão estarem em português, inglês ou espanhol e abordarem o assunto “Paleoparasitologia”, sendo realizado um levantamento bibliográfico em periódicos online. Como resultado, o estudo atual revelou os parasitas predominantes identificados nos sítios arqueológicos do Brasil, entre eles, *Trichuris trichiura*, ancilostomídeos, *Ascaris lumbricoides*, *Strongyloides stercoralis* e *Trypanosoma cruzi*. Além disso, foram abordadas as principais abordagens empregadas para a identificação destes parasitas, incluindo as técnicas de flutuação, reidratação, imunológicas e biologia molecular. Por fim, o presente trabalho proporciona uma maior compreensão da relevância das infecções parasitárias para as populações antigas, bem como dos métodos de identificação, da presença de parasitos nos sítios arqueológicos brasileiros e como fatores culturais e principalmente climáticos podem interferir na presença do parasito em uma determinada região.

Palavras-chave: Paleoparasitologia. América do Sul. Brasil. Revisão Bibliográfica. Sítios Arqueológicos.

ABSTRACT

Paleoparasitology is a relatively new branch of paleopathology, which is dedicated to parasitological identification in archeological and paleontological remains. Through techniques such as rehydration and molecular biology, it is possible to understand the behavior of parasites and their similarities and differences in relation to the present day. Brazil has a rich variety of archeological sites that provided evidence of parasitic infections in ancient populations, such as the renowned sites Boqueirão da Pedra Furada, Sítio do Meio and Gruta do Gentio II, among others, where eggs and larvae of different parasites were found. The history of paleoparasitology goes to the pioneering studies of Sir Marc Armand Ruffer, who identified *Schistosoma haematobium* eggs in Egyptian mummies. In Brazil, Dr. Luiz Fernando Rocha led the first research at the Oswaldo Cruz Foundation. The research aims to carry out a bibliographic review on paleoparasitology studies in South America, focusing on microscopic identification in Brazil. As for the methodology, it is a narrative Bibliographic Review, of an exploratory nature with a qualitative approach, aiming at the advancement of science and the development of scientific knowledge about paleoparasitology, using as inclusion criteria being in Portuguese, English or Spanish and addressed the subject "Paleoparasitology", a bibliographical survey being carried out in online journals. As a result, the current study revealed the predominant parasites identified in archeological sites in Brazil, including *Trichuris trichiura*, ancilostomids, *Ascaris lumbricoides*, *Strongyloides stercoralis* and *Trypanosoma cruzi*. In addition, the main approaches used to identify these parasites were discussed including flotation, rehydration, immunological and molecular biology techniques. Finally, the present work provides a greater understanding of the relevance of parasitic infections for ancient populations, as well as identification methods, the presence of parasites in Brazilian archeological sites and how cultural and mainly climatic factors can interfere with the presence of the parasite in a certain region.

Keywords: Paleoparasitology. South America. Brazil. Literature Review. Archaeological Sites.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01. Aspectos morfológicos e dimensão de coprólitos variados.....	19
Figura 02. Localização do Parque Nacional Serra da Capivara, PI.....	24
Figura 03. Imagem do Sítio Arqueológico Boqueirão da Pedra Furada, PI.....	25
Figura 04. Localização do Sítio Arqueológico Sítio do Meio, PI.....	26
Figura 05. Imagem do Sítio Arqueológico Gruta do Gentio II.....	27
Figura 06. Imagem do interior do Sítio Arqueológico Gruta do Gentio II durante as escavações em 1796.....	27
Figura 07. Imagem do Sítio Arqueológico Lapa do Boquete, MG.....	28
Figura 08. Imagem do Sítio Arqueológico Furna do Estrago, PE.....	29
Figura 09. Localização e imagem do Sítio Arqueológico Santa Elina, MT.....	30
Figura 10. Organograma da seleção de estudos que foram incluídos na revisão....	33

LISTA DE TABELAS

Quadro 01. Técnicas utilizadas para a identificação de parasitos.....	21
Quadro 02. Identificação dos artigos selecionados para a revisão.....	34
Quadro 03. Parasitas encontrados em sítios arqueológicos brasileiros.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP - Antes do Presente

PCR - Reação em Cadeia de Polimerase

PRONAPA - Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas

IAB - Instituto de Arqueologia Brasileira

BP - Before present (antes do presente)

DNA - Ácido Desoxirribonucleico

RNA - Ácido Ribonucleico

SciELO - Scientific Electronic Library Online

MO - Microscopia Óptica

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz

MG - Minas Gerais

PI - Piauí

PE - Pernambuco

MT - Mato Grosso

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1. Arqueologia.....	16
3.2. Paleopatologia.....	16
3.3. Paleoparasitologia.....	17
3.4. Sítios arqueológicos do Brasil.....	22
3.4.1.1. Boqueirão da Pedra Furada.....	23
3.4.1.2. Sítio do Meio.....	24
3.4.2.1. Gruta do Gentio II.....	25
3.4.2.2. Vale do Peruaçu.....	27
3.4.2.3. Lapa do Boquete.....	27
3.4.3.1. Furna do Estrago.....	28
3.4.4.1. Santa Elina.....	28
4. METODOLOGIA.....	31
4.1. Tipo de estudo.....	31
4.2. Critérios de Inclusão e Critérios de Exclusão.....	31
4.3 Local de estudo.....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
6. CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

A paleoparasitologia é um ramo da paleopatologia que estuda a presença e o impacto dos parasitas humanos em populações antigas através da análise de vestígios parasitológicos encontrados em restos arqueológicos humanos e animais (ARAÚJO; FERREIRA, 1998). Os estudos pioneiros de Sir Marc Armand Ruffer no início do século XX foram fundamentais para o desenvolvimento dessa nova ciência quando encontrou ovos de *Schistosoma haematobium* em múmias egípcias (GONÇALVES, et al., 2002). No Brasil, os estudos da paleoparasitologia tiveram seu início através das pesquisas do Dr. Luiz Fernando Rocha Ferreira da Silva na Fundação Oswaldo Cruz, sua investigação consistia na descoberta da origem desses parasitas (NOVO; FERREIRA, 2016).

Um dos achados pioneiros da paleoparasitologia foi na América do Sul por Pizzi e Schenone em 1954, quando foram observados ovos de *Enterobius vermicularis* em múmia do Chile com datação entre 4.000 e 2.000 antes do presente (AP). No início, os estudos eram feitos de forma isolada, à posteriori foram surgindo gradativamente grupos de pesquisa nos países da América do Sul, entre eles Peru, Chile e Argentina. Acredita-se que o Brasil tenha sido um forte influenciador de pesquisas na área ao redor do mundo, o início da paleoparasitologia no Brasil se deu com a descoberta de ovos de ancilostomídeos e *Trichuris trichiura*, datados de 7.230±80 anos, em 1979 (NOVO; FERREIRA, 2016).

A paleoparasitologia, e particularmente sua vertente na área molecular, proporcionam novos recursos para a investigação dos sistemas hospedeiro-parasita-ambiente, pois permitem a oportunidade singular de trabalhar com os próprios parasitas ancestrais. Essa disciplina tem o potencial de elucidar facetas relacionadas à longevidade de um específico conjunto hospedeiro-parasita, assim como uma procedência e desenvolvimento (ARAÚJO, et al., 2003). Os parasitas que afetam humanos, bem como aqueles transmitidos por animais para os humanos, podem, principalmente, ter surgido de padrões específicos de coevolução e interações entre hospedeiros e parasitas, os mais suscetíveis foram os indivíduos forrageadores (caçadores-coletores), pois tinham contato direto com o hospedeiro, posteriormente foi observado um aumento nas infecções parasitárias em populações agrícolas por consequência do sedentarismo (REINHARD, 1988).

Os estudos iniciais da paleoparasitologia utilizavam a técnica de flutuação como principal abordagem metodológica nas investigações parasitológicas, contudo foi observado que esta técnica não era eficaz para coprólitos que são fezes dessecadas e às vezes mineralizadas (ARAÚJO, et al., 1998). Diante disso, foi adotada a técnica de reidratação que consiste na adição de fosfato trissódico na concentração de 0,5% em solução aquosa, resultando na reconstituição dos ovos e larvas de parasitos (GONÇALVES, et al., 2002). Posteriormente foi desenvolvida técnica de hibridação, que permite a detecção de sequências específicas de DNA ou de RNA, porém tem como principal desvantagem a necessidade de grandes quantidades de DNA, algo que nem sempre é possível (ARAÚJO, et al., 1998). A técnica de PCR expandiu a paleoparasitologia, pois, além de possuir um nível elevado de sensibilidade, é relativamente fácil de ser realizada, essa técnica consiste na amplificação do DNA preservado a partir de ossos humanos e tecidos mumificados (GONÇALVES, et al., 2002), porém há restrições na aplicação da técnica, devido à fragmentação do DNA e a presença de inibidores de PCR, apresenta desafios substanciais para a realização de diagnósticos precisos, portanto, é fundamental novas estratégias para aprimorar o diagnóstico, pesquisas têm evidenciado a utilização bem-sucedida da técnica de hibridização de DNA antigo (aDNA) como alternativa à PCR (JAEGER; IÑIGUEZ, 2014). As técnicas de microscopia continuam sendo bastante importantes devido ao alto custo das técnicas moleculares e da dificuldade de obtenção de uma quantidade satisfatória de DNA antigo.

Os mais antigos sítios arqueológicos brasileiros são o Boqueirão da Pedra Furada (1978-1980) e o Sítio do Meio (1973-1978) localizados no Piauí, no primeiro foram encontrados ovos de ancilostomídeos (7.230 ± 80 anos) e *Trichuris trichiura* (7.230 ± 80 anos), já no segundo, ovos de Ancilostomídeos e *Ascaris lumbricoides* (7.000 e 9.000 anos). Ovos de *Trichuris trichiura* e Ancilostomídeos (4.905 ± 85 a 1.325 ± 60 AP) também foram encontrados no sítio Boqueirão Soberbo (1982), além de Acanthocephala com a mesma datação. Nos sítios localizados em Minas Gerais, dentre eles a Gruta do Gentio II (1973) foram encontrados ovos de *Trichuris trichiura* e ancilostomídeos (3.490 ± 120 – 430 ± 70 AP), *Ascaris lumbricoides*, acanthocephala (3.490 ± 120 – 430 ± 70 AP) e larvas de *Strongyloides stercoralis* (3.500 anos), já no Vale do Peruaçu (1976), *Trypanosoma cruzi* (7.000 a 4.500 AP), em Lapa do Boquete (1980), *Echinostoma spp* (600 a 1.200 AP). Em Pernambuco, é encontrado

o sítio arqueológico Furna do Estrago (1980), onde foi identificado também *Trichuris trichiura* (2.000 AP). Já o sítio Santa Elina (1985), localizado no Mato Grosso, *Trichuris trichiura* (2.000 AP), *Ascaris lumbricoides* e *Hymenolepis nana* (4.000 a 2.000 AP) (NOVO; FERREIRA, 2016).

A paleoparasitologia fornece valiosas evidências sobre as condições de saúde e infecções em populações históricas e pré-históricas, contribuindo para o conhecimento sobre a origem e migrações dos hospedeiros parasitados. A detecção de parasitos em artefatos pré-colombianos revela infecções pré-século XV nas Américas, usando parasitos para rastrear migrações e identificar limitações climáticas para parasitas como ancilostomídeos e *Trichuris trichiura* (ARAÚJO, et al., 2008). Além disso, a compreensão aprofundada dos padrões de saúde e das interações parasita-hospedeiro ao longo do tempo traz uma nova perspectiva para a história da saúde na América do Sul (SOUZA, et al., 1994; ARAÚJO, et al., 1998; OLIVEIRA, et al., 2023). Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre os estudos da paleoparasitologia na América do Sul, com foco na identificação microscópica no Brasil. Essa investigação pode ser fundamental para divulgar e sistematizar o conhecimento científico em paleoparasitologia, identificar lacunas no conhecimento, propor abordagens inovadoras e direcionar futuras pesquisas, impulsionando significativamente o avanço nesta área.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão bibliográfica sobre os estudos da paleoparasitologia na América do Sul, com foco na identificação microscópica no Brasil.

2.2 Objetivos específicos

Comparar os diferentes métodos e técnicas utilizados para a identificação microscópica de parasitas em materiais arqueológicos;

Identificar os principais sítios arqueológicos brasileiros onde foram encontrados vestígios parasitológicos e descrever os parasitas identificados em cada local;

Comparar os resultados e as descobertas da paleoparasitologia no Brasil com pesquisas em outros países da América do Sul;

Discutir sobre o impacto das infecções parasitárias para a saúde das populações antigas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Arqueologia

A arqueologia, de modo amplo, estuda o passado da humanidade, incluindo traços físicos e características culturais. É a disciplina que estuda culturas humanas passadas por meio da análise de vestígios de materiais em sítios arqueológicos, fornecendo informações sobre a evolução e interações sociais ao longo da história (RENFREW; BAHN, 2004).

No início, aproximadamente no século XIX, a arqueologia tinha um papel limitado à recuperação de materiais e artefatos históricos para construção de coleções exibidas em museus. Posteriormente, no século XX, expandiu-se, deixando de ser meramente uma técnica de coleta e classificação de vestígios arqueológicos. Ela se transformou em uma ciência para documentar os indícios deixados pela humanidade, emergindo como um campo relativamente recente em relação a outras disciplinas científicas (BRITO, 2022).

Já no século XXI, a arqueologia é compreendida como a ciência que investiga as sociedades humanas por meio de vestígios arqueológicos deixados no passado. Esses vestígios englobam uma variedade de artefatos, estruturas, obras de arte e modificações ambientais. A análise desses tesouros arqueológicos considera o simbolismo e os insere em seus contextos históricos, permitindo a interpretação dos comportamentos das antigas sociedades, a compreensão de suas culturas e a dedução de suas ideias. Esse processo centraliza-se na reconstrução do passado humano (PAIVA; ZAHLOUTH, 2013).

3.2. Paleopatologia

O estudo da evolução e o progresso das doenças em seres humanos e noutros animais, consiste no objeto de estudo da paleopatologia, uma subárea da antropologia biológica que faz uso das evidências primárias, tais como, ossos, tecidos calcificados, corpos preservados, múmias e coprólitos, assim, essa área do conhecimento pode ser definida como um campo que se dedica ao estudo das evidências arqueológicas para investigar mudanças morfológicas ou funcionais relacionadas a condições patológicas, que se associam a estados de doença. Ademais, a paleopatologia é uma ferramenta imprescindível no contexto

pré-histórico que carece de documentos escritos sobre a saúde ou sobre a prática médica (SOUZA, et al., 1994; SANTOS, 2000).

A partir da metade dos anos 90, devido à implementação da PCR nesse âmbito, a pesquisa sobre infecções passadas em seres humanos experimentou um ressurgimento notável. Isso levou a uma evolução da análise de registros históricos e restos ósseos antigos para a investigação de moléculas antigas, permitindo diagnósticos fundamentados em evidências (DUTOUR, 2016).

3.3. Paleoparasitologia

A paleoparasitologia é um ramo da paleopatologia dedicada à análise e estudo dos parasitas presentes em achados arqueológicos e paleontológicos. Essa área de pesquisa visa compreender como os parasitas coevoluíram com as populações humanas e animais do passado, fornecendo informações valiosas sobre a saúde e as condições de vida das civilizações antigas (GONÇALVES, et al., 2002).

Sua origem remonta a 1909, quando Sir Marc Armand Ruffer identificou ovos de *Schistosoma haematobium* em tecido renal de uma múmia egípcia datada de 3.200 anos (RUFFER, 1910). Ele desenvolveu técnicas de reidratação para tecidos mumificados, permitindo a preparação de amostras histológicas e, conseqüentemente, o diagnóstico de doenças em populações do antigo Egito. A colaboração com egiptólogos expandiu as perspectivas de pesquisa sobre a presença de parasitas no passado (NOGUEIRA, et al., 2006). Em um momento subsequente, Lothar Szidat investigou dois corpos descobertos em pântanos da Prússia, identificando ovos de *Trichuris trichiura* (NOVO & FERREIRA, 2016).

A paleoparasitologia foi utilizada inicialmente apenas para identificar possíveis doenças em seres humanos pré-históricos, e revelou avanços significativos na recuperação de vestígios parasitários em sítios arqueológicos. Essas descobertas fornecem evidências sólidas de infecções parasitárias em populações antigas, ao mesmo tempo que nos permitem compreender melhor os impactos dessas doenças em nossos ancestrais. Além disso, a análise de restos parasitários em vestígios arqueológicos tem proporcionado valiosos conhecimentos sobre a relação entre parasitas e a alimentação das antigas sociedades, indicando os alimentos consumidos e as práticas de preparo e conservação utilizadas,

revelando informações sobre as dietas e hábitos de vida dessas comunidades antigas (WISCOVITCH-RUSSO, et al., 2023).

A partir desse momento, várias espécies de parasitos têm sido identificadas, sendo os helmintos os mais comuns, tanto em tecidos mumificados quanto em fezes dessecadas. Entretanto, a detecção de outros organismos, como protozoários, ainda é limitada devido à susceptibilidade da sua membrana cística à deterioração provocada por condições ambientais adversas (NOGUEIRA, et al., 2006).

Na América do Sul, a paleoparasitologia se destacava por investigações isoladas, amostras eram frequentemente enviadas por arqueólogos a parasitologistas conhecidos, que analisavam os resultados. Com o tempo, grupos de pesquisa surgiram e cresceram em países como Peru, Chile e Argentina (FERREIRA, et al., 2014).

Um marco inicial na paleoparasitologia sul-americana ocorreu quando Pizzi e Schenone identificaram *Enterobius vermicularis* em uma múmia chilena datada de 4.000 a 2.000 AP. Descobertas da paleoparasitologia na América do Sul desafiam a ideia convencional trazida por colonizadores europeus e tráfico de escravos. Elas contradizem a noção de que doenças tropicais foram principalmente importadas da África para as Américas (NOVO & FERREIRA, 2016).

No Brasil, as investigações iniciais tinham o propósito de contestar a crença prevalente de que as doenças parasitárias não tiveram relevância na pré-história do Novo Mundo. Os primeiros resultados obtidos nessa linha de pesquisa, que incluíram a detecção de ovos de *Trichuris trichiura* e ancilostomídeos em contextos pré-colombianos, posteriormente, introduziu-se o termo “Paleoparasitologia” para descrever essa nova área de estudo (GONÇALVES, et al., 2002). Ainda segundo os mesmos autores, essas infecções podem realmente ter influenciado na ocupação dos espaços, migrações populacionais e hábitos alimentares de populações antigas.

Portanto, a paleoparasitologia no Brasil exerceu uma influência particularmente importante, estimulando a formação de grupos de pesquisa em várias partes do mundo. Isso impulsionou a evolução do entendimento das doenças e parasitoses em tempos remotos (NOVO & FERREIRA, 2016).

3.3.1. Tipos de amostras

Entre os principais materiais investigados pela Paleoparasitologia estão os coprólitos (Figura 01), derivado do grego: “kopros” para fezes e “lithos” para pedra, que consistem em fezes preservadas de maneira natural por dessecação ou mineralização, e os sedimentos coletados de forames sacrais e/ou região pélvica em esqueletos inumados e preservados, sítios funerários ou latrinas (COSTA, 2021).

Figura 01. Aspectos morfológicos e dimensão de coprólitos variados



Fonte: NOGUEIRA, 2008

Outras fontes de relevância incluem os depósitos de latrinas, compostos por uma considerável quantidade de resíduos fecais já em processo de desintegração, bem como corpos mumificados, seja por meio de procedimentos artificiais ligados a práticas culturais e religiosas, ou devido a condições ambientais naturais (NOGUEIRA, et al., 2006).

3.3.2. Técnicas utilizadas

Em meados dos anos 80, ocorreu a primeira publicação descrevendo as técnicas empregadas na recuperação de ovos de parasitos em materiais arqueológicos. A partir desse marco, a investigação de vestígios arqueológicos ampliou-se, dando origem a novas abordagens e métodos (ARAÚJO, et al., 1998).

Inicialmente, os parasitologistas exploraram diversas estratégias para análise de coprólitos, entre elas a flutuação, bem-sucedidas em sedimentos soltos que preservam bem os ovos parasitários. Contudo, as técnicas clínicas tradicionais se mostraram ineficazes (ARAÚJO, et al., 1998; COSTA, 2021).

Para examinar coprólitos, aplicou-se o método de reidratação com fosfato trissódico, adaptado de técnicas utilizadas em museus para reviver espécimes zoológicos secos. Estudos posteriores confirmaram a eficácia dessa abordagem demonstrando que uma solução aquosa de 0,5% de fosfato trissódico permite a revitalização de ovos e larvas de vermes parasitas. A adoção dessa técnica, permitiu que os diagnósticos microscópicos fossem realizados, representando um importante avanço para a paleoparasitologia (COSTA, 2021).

Testes imunológicos têm um potencial significativo na paleoparasitologia. FOUANT foi o pioneiro em aplicar análises imunológicas em restos parasitários. A utilização do ELISA para detectar possíveis cistos de *Entamoeba histolytica* resultou em resultados negativos. A coloração por imunofluorescência foi aplicada com sucesso para identificar cistos de *Giardia lamblia* em coprólitos do Kentucky (ARAÚJO, et al., 1998). Para alguns autores, a imunologia detém um considerável potencial para a identificação de vestígios parasitários (NOVO; FERREIRA, 2016).

O uso de técnicas de biologia molecular, como a reação em cadeia de polimerase (PCR), expandiu as possibilidades na paleoparasitologia. Essa abordagem amplifica regiões específicas de DNA *in vitro*, usando iniciadores complementares a sequências do segmento a ser amplificado. Isso resulta em múltiplas cópias do DNA. A aplicação em amostras arqueológicas exige estudos controlados em amostras recentes dessecadas (BASTOS, et al., 1996). Apesar dos desafios, a PCR é mais sensível que a microscopia óptica e permite diagnosticar infecções parasitárias em amostras antigas, antes inacessíveis (GONÇALVES, et al., 2002). As técnicas de biologia molecular não apenas permitem o estudo da evolução genética de parasitos e a determinação do momento em que foram introduzidos nas populações humanas, mas também são empregadas no diagnóstico de parasitos intestinais, especialmente quando o diagnóstico por microscopia óptica se revela negativo ou para confirmar descobertas feitas por meio dessa técnica (NOVO; FERREIRA, 2016).

Quadro 01. Técnicas utilizadas para a identificação de parasitos

Técnicas	Material utilizado	Descrição	Título do Artigo (ano)
Flotação	Sedimentos não consolidados (ovos de parasitas preservados)	É definido como um processo de separação de partículas sólidas em um meio líquido	Utilização da técnica de flotação por ar dissolvido (FAD) como nova ferramenta de detecção de enteroparasitos humanos (2016)
Reidratação	Coprólitos	A amostra de coprólito é reidratado em solução aquosa de 0,5% de fosfato trissódico por um período de 72 horas	Análise paleoecológica e paleoparasitológica em coprólitos de vertebrados do quaternário do sítio paleontológico e arqueológico lagoa do Uri de Cima (região de Salgueiro, Pernambuco, Brasil) (2017)
Biologia molecular (PCR)	DNA	Se baseia na replicação in vitro da molécula de dupla hélice do DNA, é usado para amplificar um segmento de DNA situado entre duas regiões de uma sequência conhecida	Paleoparasitology: perspectives with new techniques (1998)
Imunodiagnóstico (ELISA)	Sorologia	Utiliza técnicas sorológicas para detecção de antígenos parasitários em vestígios arqueológicos	A paleoparasitologia no Brasil e achados em restos humanos na América do Sul: uma revisão (2016)

Fonte: Elaborado pelos autores

3.3.3. Análise de sedimentos

O método tradicional de pesquisa tem início com a datação, a qual é aplicada ao material por meio de técnicas físicas (geralmente radiocarbono ou termoluminescência). Essa datação ocorre nas camadas arqueológicas ou diretamente no coprólito, além de também se basear no contexto cultural (características da inumação, presença de adornos, geolocalização, etc.) (GONÇALVES, et al., 2002).

Durante a análise morfológica abrangente do coprólito e na avaliação dos vestígios de alimentos presentes, são coletados dados que contribuem para a

identificação de sua origem zoológica (CHAME, 2003) e são estabelecidos parâmetros capazes de revelar associações significativas entre as descobertas e padrões alimentares, condições climáticas antigas, paleobotânica e adaptações paleoecológicas. Essas informações têm servido como base para o desenvolvimento da área de pesquisa conhecida como Paleoepidemiologia (WILKE; HALL, 1975; ANDREWS; FERNANDES-JALVO, 1998; CHAVES; REINHARD, 2003).

A abordagem microscópica envolve a observação em microscopia óptica de resíduos obtidos a partir de coprólito. Se o elemento em questão estiver preservado através da desidratação é realizada a reidratação por meio de uma solução aquosa de fosfato trissódico durante 72 horas (CALLEN; CAMERON, 1960) . Em situações em que se trata de um resíduo mineralizado, é empregado ácido clorídrico a 10% até a decomposição do mineral agregado, conforme a abordagem de Jones (1983). Uma vez concluída essa etapa, o conteúdo é concentrado por meio do procedimento de sedimentação espontânea (REINHARD, et al., 1988). O sedimento é, então, examinado utilizando um microscópio e devidamente categorizado. As larvas e os ovos identificados são submetidos a medições e fotografias para análises comparativas morfométricas. Esses dados se mostram extremamente valiosos no contexto de esforços para identificar as espécies envolvidas e para confirmar, ou não, a origem humana do componente em questão (NOGUEIRA, et al., 2006).

3.4. Sítios arqueológicos do Brasil

Em uma abordagem simplificada, sítios arqueológicos podem ser compreendidos como locais onde são encontrados vestígios de materiais deixados por antigas populações humanas. Esses sítios representam, em determinados casos, a única fonte de registro de sua existência histórica. Por meio da análise desses vestígios materiais, é viável revelar uma ampla gama de informações sobre o estilo de vida dessas populações, abarcando desde seus padrões de distribuição regional até as particularidades do ambiente e dos recursos dos lugares que ocuparam. Adicionalmente, esses estudos proporcionam uma série de detalhes acerca de sua estrutura social (LINHEIRA; OLIVEIRA, 2022).

3.4.1. Piauí (Parque Nacional da Serra da Capivara)

O Parque Nacional Serra da Capivara é uma área de conservação localizada no estado do Piauí, região Nordeste do Brasil (Figura 02). Fundado em 1979, o parque é conhecido por abrigar uma rica variedade de sítios arqueológicos que datam diferentes períodos históricos. Esses sítios contêm evidências valiosas da ocupação humana ao longo de milênios, incluindo pinturas rupestres, ferramentas e restos arqueológicos, bem como materiais de origem biológica como coprólitos e remanescentes humanos e animais (SIANTO, 2009).

Figura 02. Localização do Parque Nacional Serra da Capivara, PI



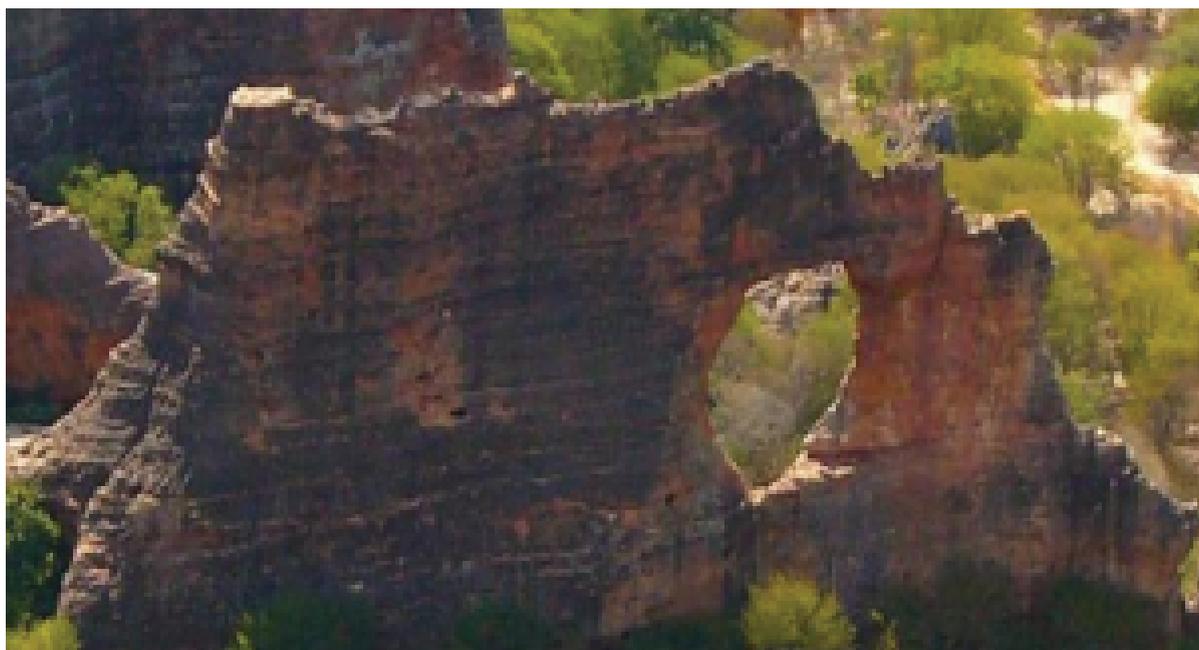
Fonte: SIANTO, 2009

3.4.1.1. Boqueirão da Pedra Furada

O Boqueirão da Pedra Furada, um dos locais mais emblemáticos do Parque Nacional Serra da Capivara, no estado do Piauí, Brasil (Figura 03), é de grande importância histórica e arqueológica, abrigando vestígios que iluminam as atividades

dos primeiros habitantes das Américas. Estudos de parasitas encontrados em coprólitos, no sítio arqueológico Toca do Boqueirão da Pedra Furada, revelam que os primeiros habitantes do continente chegaram tanto pelo mar quanto pela ponte de terra Beríngia, que ligava Sibéria e Alasca, demonstrando a diversidade de rotas migratórias (LELES, 2022).

Figura 03. Imagem do Sítio Arqueológico Boqueirão da Pedra Furada, PI



Fonte: LELES, 2022

3.4.1.2. Sítio do Meio

O sítio arqueológico Sítio do Meio (Figura 04) é uma localidade de significativa importância histórica e arqueológica situada no Parque Nacional Serra da Capivara. Este sítio abriga vestígios que lançam luz sobre as antigas populações que habitaram a região ao longo do tempo. Um abrigo rochoso de natureza arenítica, localizado na cuesta da Serra Talhada, o Sítio do Meio revela evidências de ocupação humana desde o Pleistoceno, aproximadamente 20.280 anos antes do presente (SIANTO, 2009).

Figura 04. Localização do Sítio Arqueológico Sítio do Meio, PI



Fonte: DE MELO, 2007

3.4.2. Minas Gerais

3.4.2.1. Gruta do Gentio II

O sítio arqueológico Gruta do Gentio II foi descoberto em 1973 pela equipe do Instituto de Arqueologia Brasileira (IAB) durante o Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas (PRONAPA), abrangendo Unaí e Paracatu. Situado na fazenda Vargem Bonita, Unaí, Minas Gerais, está próximo a um paredão de calcário de 2,5 km de altura (Figura 05). Abrangendo 200m², com abrigos e pequenas grutas, ele exhibe vestígios humanos, vegetais e animais (Figura 06) (GURJÃO, 2019).

Figura 05. Imagem do Sítio Arqueológico Gruta do Gentio II



Fonte: SENE, 2008

Figura 06. Imagem do interior do Sítio Arqueológico Gruta do Gentio II durante as escavações em 1976



Fonte: GURJÃO, 2019

3.4.2.2. Vale do Peruaçu

O sítio arqueológico Vale do Peruaçu encontra-se na Área de Proteção Ambiental Cavernas do Peruaçu, a qual abrange uma extensão de 143.866 hectares e possui um perímetro de 229 km, situada no município de Januária, na região Norte de Minas Gerais. O vale é notável pela sua diversidade de paisagens, que incluem cânions, cachoeiras, rios e uma rica biodiversidade. O destaque, no entanto, é a concentração de sítios arqueológicos que remontam a diferentes períodos da história, incluindo vestígios de ocupação humana desde o período pré-cerâmico, há milhares de anos (MARTINS, 2004).

3.4.2.3. Lapa do Boquete

A Lapa do Boquete é um sítio arqueológico que funcionou como abrigo rochoso para sepultamentos por comunidades pré-históricas (Figura 07). Localizado estrategicamente em uma região fria e seca, esse sítio favorece a conservação de material biológico devido às suas condições climáticas. Além disso, a caverna abriga artefatos, ferramentas de pedra e ossos de animais, evidências que revelam informações profundas sobre as atividades diárias, modos de subsistência e rituais dessas antigas comunidades (FERNANDES, 2008).

Figura 07. Imagem do Sítio Arqueológico Lapa do Boquete, MG



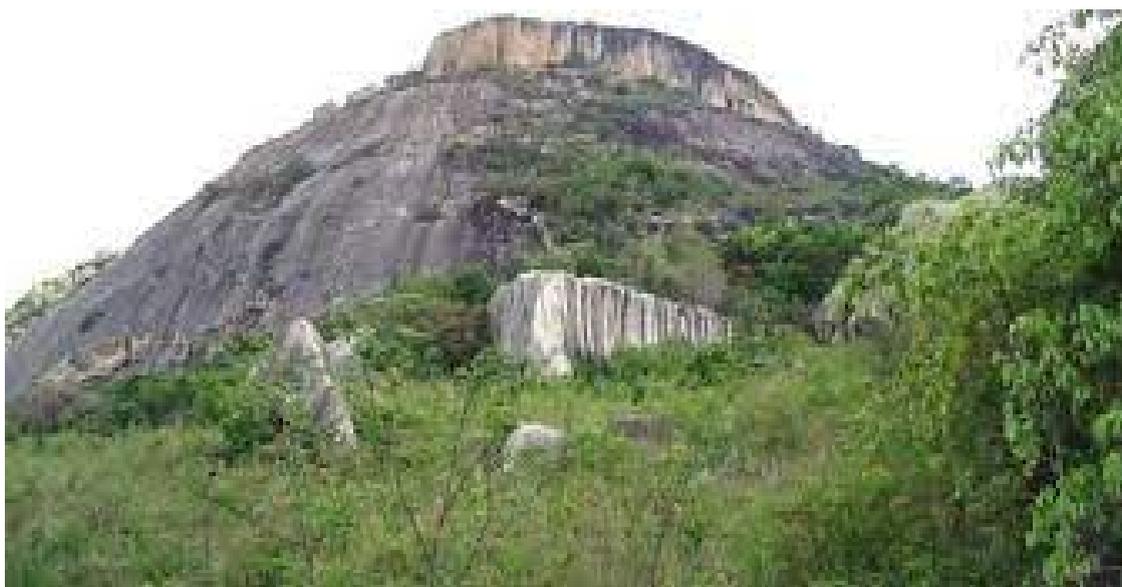
Fonte: FREITAS, 2002

3.4.3. Pernambuco

3.4.3.1. Furna do Estrago

O sítio arqueológico Furna do Estrago encontra-se localizado no município de Brejo da Madre de Deus, na região do agreste pernambucano (Figura 08). Essa área é reconhecida como uma zona de transição entre os biomas da Mata Atlântica e da Caatinga, ele está inserido em um contexto abrangente de relevância arqueológica, no qual se identificam outros sítios contendo vestígios de práticas funerárias. As pesquisas relacionadas a esse sítio têm progredido consideravelmente ao longo das últimas décadas (LEITE, et al., 2014).

Figura 08. Imagem do Sítio Arqueológico Furna do Estrago, PE



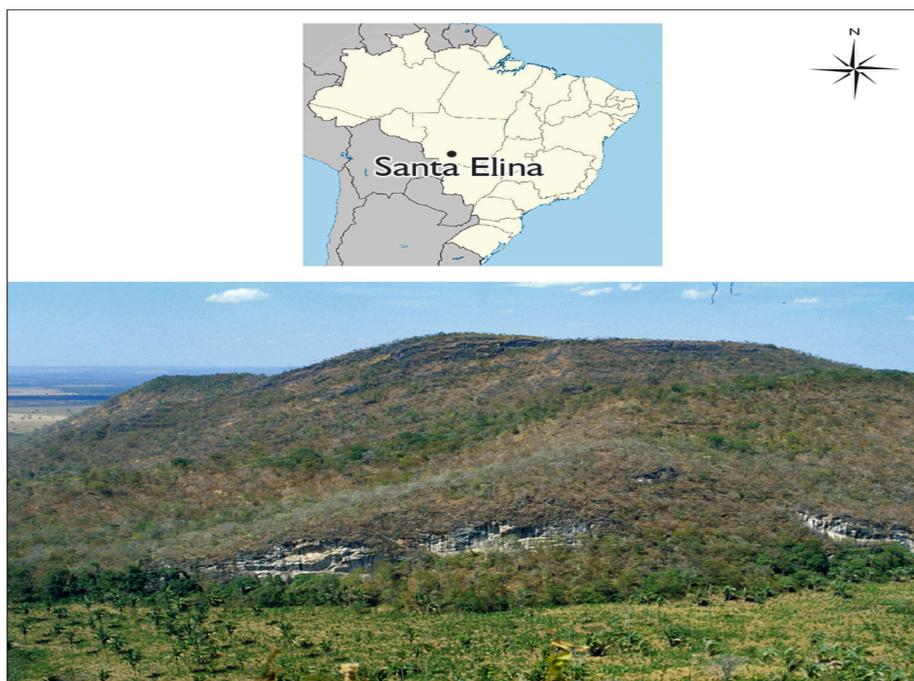
Fonte: LEITE, *et al.*, 2014

3.4.4. Mato Grosso

3.4.4.1. Santa Elina

O sítio arqueológico Santa Elina (Figura 09) encontra-se localizado no estado do Mato Grosso, na região central do Brasil, na porção sudeste da Serra das Araras. Essa emblemática, não apenas se destaca por sua rara beleza, mas também possui um profundo significado simbólico, pois desempenha um papel fundamental no desvendamento das primeiras rotas de colonização na América do Sul. Além disso, as valiosas descobertas ali encontradas oferecem informações cruciais sobre os modos de vida dos antigos caçadores-coletores do centro do Brasil (SCHEEL-YBERT & BACHELET, 2020).

Figura 09. Localização e imagem do Sítio Arqueológico Santa Elina, MT



Fonte: VIALOU, et al., 2019

3.3.4. Benefícios da paleoparasitologia

A descoberta de parasitas em materiais arqueológicos pré-colombianos permite estabelecer, tanto em termos espaciais quanto temporais, quais infecções parasitárias ocorreram nas populações da América antes do século XV. Dessa forma, a paleoparasitologia fornece evidências sobre as condições que afetam as populações pré-históricas, contribuindo para o conhecimento sobre origem, rotas de migrações e hábitos alimentares dos hospedeiros parasitados (ARAÚJO, et al., 2008). Outrossim, essas pesquisas permitem uma compreensão mais profunda dos padrões de saúde e das interações entre parasitas e humanos ao longo do tempo, trazendo uma nova perspectiva para a história da saúde na América do Sul (DE SOUZA, et al., 1994). Explorando a compreensão dos estados de saúde e doença nas populações ancestrais, a paleoparasitologia viabiliza a identificação de indícios de práticas e tradições, além de facilitar o estabelecimento de conexões potenciais entre variadas manifestações de infecção (NOGUEIRA, et al., 2006).

4. METODOLOGIA

4.1. Tipo de estudo

O presente estudo se caracteriza como uma revisão bibliográfica narrativa, de natureza exploratória. A respeito da abordagem, foi do tipo qualitativa que tem como objetivo principal apresentar o avanço da ciência e o desenvolvimento do conhecimento científico na área proposta do estudo.

4.2. Critérios de Inclusão e Critérios de Exclusão

O presente estudo definiu como critérios de inclusão, os artigos estarem em língua portuguesa, inglesa ou espanhola, abordar o objeto paleoparasitologia e/ou paleoparasitologia no Brasil e/ou paleoparasitologia na América do Sul, além de abordarem o uso de técnicas de análise, tais como microscópica.

O presente estudo definiu como critérios de exclusão, os estudos que trabalharam apenas técnicas de análises paleogenética.

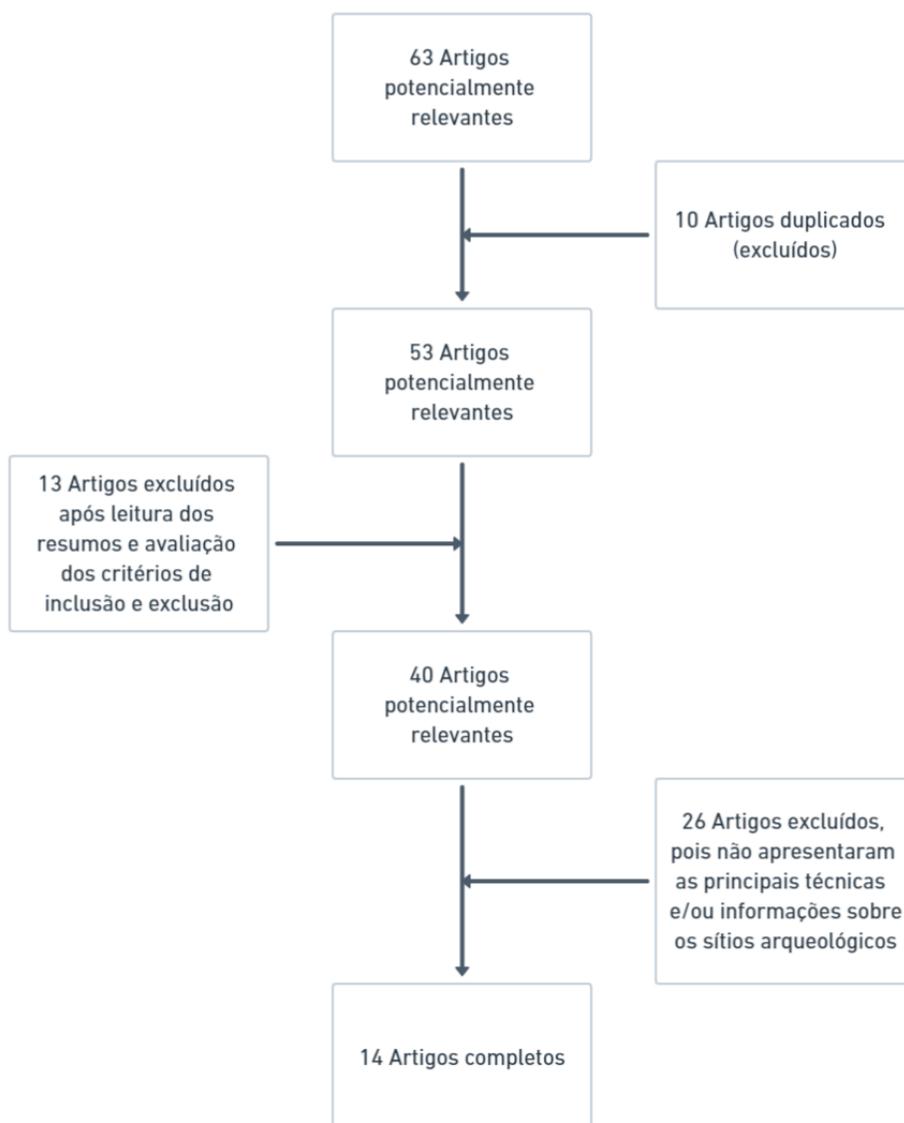
4.3 Local de estudo

O estudo foi realizado de maneira virtual com levantamento bibliográfico em periódicos online. Para obter os dados necessários para realizar este estudo, foram utilizados artigos de periódicos científicos e publicações oficiais. Essas fontes de informação foram obtidas através de uma busca bibliográfica eletrônica em bases de dados informatizados, sendo elas, SciELO, ScienceDirect e PubMed a respeito da análise da paleoparasitologia na América do Sul com ênfase na identificação parasitológica no Brasil. Foram utilizados os seguintes descritores: "*Paleoparasitology*", "*Paleoparasitology*" and "*Brazil*" e "*Paleoparasitology*" and "*South America*".

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação dos descritores nas bases de dados selecionadas, foram identificados inicialmente 63 artigos potencialmente relevantes, sendo 10 excluídos por serem duplicados. Restando 53 artigos potencialmente relevantes, destes foram excluídos 13 trabalhos após leitura dos resumos e avaliação dos critérios de inclusão e exclusão. Por fim, analisaram-se 40 artigos potencialmente relevantes, contudo foram excluídos 26 trabalhos por não descreverem as principais técnicas e/ou não abordarem as informações sobre os sítios arqueológicos (Figura 10).

Figura 10. Organograma da seleção de estudos que foram incluídos na revisão



Fonte: elaborado pelos autores

O quadro 02 apresenta a lista de estudos que foram adicionadas à revisão, utilizando-se como critério de seleção os artigos que respondiam aos objetivos, sendo eles realizar um comparativo entre os diferentes métodos e técnicas parasitológicas utilizadas na identificação microscópica de parasitas em materiais arqueológicos, identificar os principais sítios arqueológicos e descrever os parasitas identificados em cada local e comparar os resultados e as descobertas da paleoparasitologia no Brasil com pesquisas em outros países da América do Sul.

Quadro 02. Identificação dos artigos selecionados para a revisão

Título	Autor(es)	Periódico	Ano
The Paleoparasitology in Brazil and Findings in Human Remains From South America: A Review	NOVO, et al	The Korean Journal of Parasitology	2016
Paleoparasitology: perspectives with new techniques	ARAÚJO, et al	Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo	1998
A paleopatologia e o estudo das doenças no passado	LYRIO, Andersen	Revista M. Estudos sobre a morte, os mortos e o morrer	2021
Foundations of paleoparasitology	FERREIRA, et al	Editora FIOCRUZ	2014
Paleoparasitology in Brazil	GONÇALVES, et al	Ciência e saúde coletiva	2002
Infecções parasitárias na pré-história da América do Sul	ARAÚJO, et al	Epidemiologia: contextos e pluralidade	1998
Experimental paleoparasitology: identification of <i>Trypanosoma cruzi</i> DNA in desiccated mouse tissues	BASTOS, et al	Paleopathology Newsletter	1996
Parasitismo em populações Pré-Colombianas: helmintos de animais em coprólitos de origem humana do Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil	SIANTO, Luciana	Tese de Doutorado	2009
Educação inclusiva: material paradidático para pessoas cegas ou com baixa visão sobre pinturas rupestres do sítio Toca do Boqueirão da Pedra Furada, na Serra da Capivara, Estado do Piauí, Brasil	LELES, Daniela	Tese de Doutorado	2022

Estudo paleoparasitológico e paleogenético do sítio arqueológico pré-colombiano Gruta do Gentio II, Unaí, Minas Gerais, Brasil	GURJÃO, L. L.	Tese de Doutorado	2019
Parasitismo por <i>Echinostoma</i> SP (Trematoda: Digenea: Echinostomatidae) em populações pré-colombianas: um estudo de caso	MARTINS, L. F. S.	Tese de Doutorado	2004
Pre-Columbian Chagas disease in Brazil: <i>Trypanosoma cruzi</i> I in the archeological remains of a human in Peruaçu Valley, Minas Gerais, Brazil	FERNANDES, Alexandre	Memórias do Instituto Oswaldo Cruz	2008
Furna do Estrago, Brejo da Madre de Deus, PE: reflexões sobre o lugar dos mortos na paisagem	LEITE, et al	Fundamentos	2014
Um bom lugar para se viver: plantas e pessoas no abrigo rochoso de Santa Elina (Brasil Central) do Pleistoceno Superior ao Holoceno	SCHEEL-YBERT, et al	Antiguidade latino-americana	2020

Fonte: elaborado pelos autores

No quadro 03 foram apresentados os parasitas encontrados em sítios arqueológicos brasileiros com suas respectivas datações, sendo modificado a partir de Novo e Ferreira (2016), pois foram citados no estudo mais 3 sítios arqueológicos que apresentavam escassez de informações detalhadas quanto a sua descoberta e descrição.

Quadro 03. Parasitas encontrados em sítios arqueológicos brasileiros

Localidade	Sítio arqueológico	Parasitas encontrados	Ano
Piauí	Boqueirão da Pedra Furada	Ancilostomídeos <i>Trichuris trichiura</i>	7.230±80 anos
	Sítio do Meio	Ancilostomídeos <i>Ascaris lumbricoides</i>	7.000 e 9.000 anos
Minas Gerais	Gruta do Gentio II, Unaí	<i>Trichuris trichiura</i> <i>Ascaris lumbricoides</i> Acantocephala <i>Strongyloides stercoralis</i>	3.490±120–430±70 AP 3.490±120–430±70 BP 3.500 anos
	Vale do Peruaçu	<i>Trypanosoma cruzi</i>	560±40 anos

			7.000–4.500 BP
	Lapa do Boquete	Echinostoma spp.	600–1.200 AP
Pernambuco	Furna do Estrago	<i>Trichuris trichiura</i> <i>Ascaris lumbricoides</i>	2.000 BP
Mato Grosso	Santa Elina	<i>Hymenolepis nana</i>	4.000 a 2.000 AP

Fonte: modificado a partir de NOVO & FERREIRA, 2016

O estudo de Araújo, et al. (1998), revelou que inicialmente utilizou-se a técnica de flutuação. Contudo, esta técnica mostrou-se limitada na sua eficácia para amostras de coprólitos, pois é utilizada somente para sedimentos não consolidados; Posteriormente, Costa (2021) mostrou que a técnica de reidratação foi adotada, revelando-se altamente eficaz na análise de coprólitos e emergindo como uma das abordagens mais amplamente utilizadas desde sua introdução, visto que os coprólitos são o tipo de amostra mais utilizada; Além disso, Novo e Ferreira (2016), citaram a abordagem imunológica que, apesar de ter sido menos explorada, apresenta um notável potencial na identificação de vestígios parasitários, pois tem como princípio a detecção de antígenos parasitários; No cenário atual, a aplicação da biologia molecular, especialmente a técnica de PCR, viabilizou o diagnóstico de infecções parasitárias que previamente eram inacessíveis, pois permite o estudo da evolução genética de parasitas e o tempo de sua introdução em populações humanas. Devido à sua sensibilidade superior em relação à microscopia óptica, pois são aplicadas quando o diagnóstico é negativo por microscopia óptica (MO) ou para confirmação de achados por esta técnica, a PCR se consolidou como a abordagem dominante na atualidade (BASTOS, et al., 1996; GONÇALVES, et al., 2002).

Novo e Ferreira (2016) trouxeram em seu estudo um comparativo sobre os principais parasitas encontrados no Brasil e em outros países da América do Sul. No Brasil, os vestígios arqueológicos têm revelado a presença de parasitas como ancilostomídeos, *Trichuris trichiura*, *Ascaris lumbricoides* e *Strongyloides stercoralis*. A detecção de *Trypanosoma cruzi* também destaca a complexidade das interações parasita-hospedeiro, além disso, a identificação de *Hymenolepis nana*, um parasita cestódeo, enriquece a compreensão da saúde nas populações antigas. Na Argentina, observou-se a presença também de ancilostomídeos, *Trichuris trichiura* e *Ascaris lumbricoides*, essas descobertas refletem condições similares de higiene e exposição a parasitas intestinais, no entanto, foi descoberta a presença de

Enterobius vermicularis, parasito com vestígios ausente no Brasil, indicando que condições climáticas podem ter interferido. Já no Chile, o cenário se amplia com a detecção de *Entamoeba spp.* e *Leishmania spp.*, destacando a variedade de parasitas transmitidos por vetores e doenças resultantes, apresentando similaridade com o Brasil quanto a presença de ancilostomídeos e *Hymenolepis nana*, porém também houve presença de *Enterobius vermicularis*. No Peru, os resultados enfatizam novamente a presença de *Trichuris trichiura* e *ascaris lumbricoides*, mostrando sua ampla distribuição na região, a detecção do parasito cestódeo *Hymenolepis nana* e protozoários como *Entamoeba spp.* e *Trypanosoma cruzi*, indica uma dinâmica parasitária diversificada nas populações antigas, tendo divergência com Brasil pela presença também de *Enterobius vermiculares*. Essas descobertas mostram tendências comuns, como a prevalência de parasitas intestinais devido a condições sanitárias precárias nas populações antigas. No entanto, há variações regionais, refletindo diversidades culturais, geográficas e, principalmente, climáticas na América do Sul.

A descoberta de parasitos em materiais arqueológicos pré-colombianos oferece conhecimentos espaciais e temporais sobre as infecções parasitárias nas populações da América antes do século XV, pois através dessas investigações foi possível identificar que parasitos humanos específicos são usados para rastrear migrações históricas. Ademais, foram encontrados parasitos específicos como ancilostomídeos e *Trichuris trichiura*, esses parasitos requerem condições específicas para conclusão do ciclo de vida, impossibilitando sua sobrevivência em climas frios, como os encontrados na região Norte das Américas. Devido a isso, alguns parasitos foram perdidos ao longo das rotas migratórias ao traçarem determinadas rotas (ARAÚJO, et al., 2008).

No ano de 2002, GONÇALVES, ARAÚJO & FERREIRA apresentaram a tese de que rotas marítimas alternativas deveriam ser consideradas como possíveis vias para as migrações humanas na América pré-histórica. Essa perspectiva questionou a antiga teoria que afirmava de forma incontestável que a rota pelo Estreito de Bering era a única porta de entrada para as populações humanas pré-históricas nas Américas. Isso ocorreu devido a descobertas feitas ao estudar coprólitos humanos, que levantaram dúvidas em relação ao modelo tradicional.

A aceitação da nova teoria ocorreu após a identificação de ovos de ancilostomídeos e *Trichuris trichiura* em coprólitos provenientes de sítios

arqueológicos nas Américas, datados de pelo menos 7.200 anos atrás. O argumento de que o clima frio da Beríngia não permitiria a persistência desse tipo de parasitismo na população migrante foi crucial, pois funcionou como um filtro natural. Isso significa que a transmissão de parasitos que requerem parte de seu ciclo evolutivo no solo teria sido interrompida ao longo das gerações de hospedeiros humanos que seguiram essa rota migratória específica.

Em 1988, REINHARD publicou um estudo que esclareceu várias questões sobre o aumento das infecções parasitárias. Ele demonstrou que os parasitas que afetam os seres humanos, em sua maioria, surgiram devido a padrões específicos de coevolução e interações entre hospedeiros e parasitas. Os indivíduos forrageiros, que tinham contato direto com os hospedeiros, eram os mais suscetíveis. Posteriormente, houve um aumento nas infecções parasitárias nas populações agrícolas devido ao sedentarismo. Em geral, acredita-se que o aumento populacional tenha acompanhado a transição da subsistência da caça e coleta para a agricultura. O crescimento das populações atingiu níveis críticos que facilitaram a infecção por novos agentes patogênicos. Esses fatores contribuíram para o aumento dos níveis de doenças ao longo da história da agricultura, também exacerbado pela acumulação de resíduos e pela contaminação dos excrementos nas crescentes comunidades agrícolas.

6. CONCLUSÃO

Em conclusão, a paleoparasitologia, uma subdisciplina da paleopatologia, tem desempenhado um papel fundamental na análise das evidências arqueológicas relacionadas à presença e impacto de parasitas humanos em populações antigas. A trajetória desta ciência começou com os estudos pioneiros de Sir Marc Armand Ruffer no início do século XX, seguidos pelo desenvolvimento de grupos de pesquisa na América do Sul, incluindo Brasil, Peru, Chile e Argentina. A utilização de técnicas como flutuação, reidratação, hibridização de DNA antigo e PCR permitiu avanços notáveis na detecção e análise de parasitas em restos arqueológicos, oferecendo informações sobre a saúde e migrações das populações pré-históricas. Além disso, a paleoparasitologia tem revelado informações cruciais sobre a relação entre parasitas e alimentação nas antigas sociedades, evidenciando as dietas e hábitos de vida dessas comunidades.

Ao identificar a presença de parasitas em sítios arqueológicos, essa área proporciona uma visão abrangente da história das infecções parasitárias, bem como das mudanças nos padrões de saúde ao longo do tempo. A paleoparasitologia não apenas desvenda os aspectos biológicos das doenças no passado, mas também contribui para uma compreensão mais profunda das relações entre hospedeiros e parasitas, enriquecendo a nossa compreensão da evolução humana e da interação com o ambiente. Por meio da integração de diferentes fontes de dados e avanços metodológicos, essa disciplina promove uma abordagem abrangente e multidisciplinar para explorar a história das infecções parasitárias, desafiando-nos a considerar como o passado pode influenciar nosso entendimento do presente e do futuro.

Assim, a pesquisa em paleoparasitologia na América do Sul, com enfoque na identificação microscópica no Brasil, não apenas promove a disseminação do conhecimento científico, mas também guia novas investigações e contribui significativamente para o progresso contínuo nessa área dinâmica e relevante.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Adauto; FERREIRA, L. F. Infecções parasitárias na pré-história da América do Sul. **Epidemiologia: contextos e pluralidade**, 1998. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/p5z3b/pdf/veras-9788575412633.pdf#page=53>. Acesso em: 22 ago. 2023.

ARAÚJO, Adauto; JANSEN, A. M.; BOUCHET, Françoise; REINHARD, Karl; FERREIRA, L. F. Parasitism, the diversity of life, and paleoparasitology. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 98, p. 5-11, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mioc/a/tGh9qWKQFHw7G7KsCtZ9hYJ/?lang=en#>. Acesso em: 16 jul. 2023.

ARAÚJO, Adauto; REINHARD, Karl; BASTOS, O. M.; COSTA, L. C.; PIRMEZ, Claude; IÑIGHEZ, Alena; VICENTE, A. C.; MOREL, C. M.; FERREIRA, L. F. Paleoparasitology: perspectives with new techniques. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 40, n. 6, p. 371-376, nov. 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rimtsp/a/rgvXDdvqjtszrVtJTDbswdn/?lang=en#>. Acesso em: 8 jul. 2023.

ARAÚJO, Adauto; REINHARD, K. J.; FERREIRA, L. F.; GARDNER, S. L. Parasites as probes for prehistoric human migrations?. **Trends in Parasitology**, v. 24, n. 3, p. 112-115, mar. 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1471492208000329>. Acesso em: 9 jul. 2023.

ANDREWS, Peter; FERNANDES-JALVO, Yolanda. 101 uses for fossilized faeces. **Nature**, v. 393, n. 6686, p. 629-630, 1998. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/31356>. Acesso em: 20 ago. 2023.

BASTOS, O. M.; ARAÚJO, A.; FERREIRA, L. F.; SANTORO, A.; WINCKER, P.; MOREL, L. C. Experimental paleoparasitology: identification of *Trypanosoma cruzi* DNA in desiccated mouse tissues. **Paleopathology Newsletter**, v. 94, p. 5-8, 1996. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/14688/carlos23_morel_etal_IOC_1996.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Acesso em: 19 ago. 2023.

BRITO, E. A. T. B. M. Análise metagenômica da microbiota do coprólito humano pré-colonial de 560±40 anos antes do presente do Vale do Peruaçu, MG, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/27385/FINAL%20RIUFF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 ago. 2023.

CALLEN, E. O.; CAMERON, T. W. M. **New Scientist**, v. 8, n. 190, p. 35-40, 1960. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19680801457>. Acesso em: 30 ago. 2023.

CHAME, Marcia. Terrestrial mammal faces: a morphometric summary and description. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 98, p. 71-94, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mioc/a/pmvgrjT7SXJSGQ73xtdvt9H/>. Acesso em: 20 ago. 2023.

CHAVES, S. A. M.; REINHARD, K. J. Paleopharmacology and pollen: theory, method, and application. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 98, p. 207-211, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mioc/a/WnY3T5VjC8R3gNNYjGjWzBm/?format=html&lang=en&stop=next>. Acesso em: 20 ago. 2023.

COSTA, A. C. Subsídios para a paleoparasitologia: análise de amostras de um sítio arqueológico do Nordeste brasileiro e comparação de métodos quantitativos. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/48468/adelianna_castro_costa_ens_p_dout_2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Acesso em: 19 ago. 2023.

MELO, P. P. A transição do pleistoceno ao holoceno no Parque Nacional Serra da Capivara-Piauí-Brasil: uma contribuição ao estudo sobre a antiguidade das ocupações humanas no sudeste do Piauí. Tese (Doutorado em História com concentração em Arqueologia Brasileira) - Recife, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/7444>. Acesso em: 23 ago. 2023.

OLIVEIRA, S. A. B. M.; LIPARINI, Alexandre; PEREIRA, C. A. J.; DE CARVALHO, O. A.; LIMA, W. S. Doenças parasitárias helmínticas e suas relações zoonóticas com os seres humanos durante o Quaternário: uma revisão. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, v. 7, n. 1, p. 153-176, 2023. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9000371>. Acesso em: 25 ago. 2023.

PAIVA, R. O.; ZAHLOUTH, I. M. L. V. Informação e arqueologia: segredos do passado transcritos em suportes primitivos. **Múltiplos olhares em ciência da informação**, v. 3, n. 2, 2013. Disponível em: . Acesso em: 19 ag. 2023.

SOUZA, S. M.; ARAÚJO, A. J. G.; FERREIRA, L. F. Saúde e doença em grupos indígenas pré-históricos do Brasil: paleopatologia e paleoparasitologia. In: SANTOS, R. V.; COIMBRA JR., C. E. A. Saúde e povos indígenas. **Editora FIOCRUZ**, Rio de Janeiro, 1994, p. 21-42. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/wqffx/pdf/santos-9788575412770.pdf#page=23>. Acesso em: 8 jul. 2023.

DUTOIR, Olivier. Paleopathology of human infections: old bones, antique books, ancient and modern molecules. **Microbiology Spectrum**, v. 4, n. 4, p. 4.4. 12, 2016. Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/microbiolspec.PoH-0014-2015>. Acesso em: 13 ago. 2023.

FERNANDES, Alexandre. Pre-Columbian Chagas disease in Brazil: Trypanosoma cruzi I in the archeological remains of a human in Peruaçu Valley, Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 103, p. 514-516, 2008. Disponível em: Acesso em: 20 ago. 2023.

FERREIRA, L. F.; REINHARD, K. J.; ARAÚJO, Adauto. Foundations of paleoparasitology. **Editora FIOCRUZ**, 2014. Disponível em: Acesso em: <https://books.scielo.org/id/zngnn/pdf/araujo-9788575415986-22.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2023.

FREITAS, F. O. As expansões do milho-Zeas mays, L.- para América do Sul, baseado no resgate e estudo de RNA ancião de amostras arqueológicas. **Boletim de Pesquisas e Desenvolvimento** 32, Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/184682/1/bp032.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2023.

GONÇALVES, M. L. C.; ARAÚJO, Adauto.; FERREIRA, L. F. Paleoparasitologia no Brasil. **Ciência e saúde coletiva**, v. 7, n. 1, p. 191-196, 2002. Disponível em: <https://www.scielosp.org/pdf/csc/v7n1/a18v07n1.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2023.

GURJÃO, L. L. Estudo paleoparasitológico e paleogenético do sítio arqueológico pré-colombiano Gruta do Gentio II, Unaí, Minas Gerais, Brasil. Dissertação (Mestrado em Biologia Parasitária) - Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro 2019. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/42637/ludmila_gurjao_ioc_mest_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Acesso em: 19 ago. 2023.

JAEGER, L. H.; IÑIGUEZ, A. M. Molecular paleoparasitological hybridization approach as effective tool for diagnosing human intestinal parasites from scarce archaeological remains. **PLoS One**, v. 9, n. 8, p. e105910, 2014. Disponível em: Acesso em: 23 ago. 2023. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0105910>. Acesso em: 23 ago. 2023.

LEITE, M. N.; CASTRO, V. M. C.; CISNEIROS, Daniela. Furna do Estrago, Brejo da Madre de Deus, PE: reflexões sobre o lugar dos mortos na paisagem. **Fumdhamentos**, v. 11, p. 50-64, 2014. Disponível em: http://fumdham.org.br/wp-content/uploads/2018/08/fumdham-fumdhamentos-xi-2014-_371600.pdf. Acesso em: 20 ago. 2023.

LELES, Daniela. Educação inclusiva: material paradidático para pessoas cegas ou com baixa visão sobre pinturas rupestres do sítio Toca do Boqueirão da Pedra Furada, na Serra da Capivara, Estado do Piauí, Brasil, 2022. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/25464/ebook-educacaoinclusiva-070622%20pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 ago. 2023.

LINHEIRA, Guilherme; DE OLIVEIRA, F. H. A política pública de proteção de sítios arqueológicos no Brasil: histórico e desafios contemporâneos. **Revista Direito UFMS**, p. 402-424, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/revdir/article/view/18892>. Acesso em: 21 ago. 2023.

LIRYO, Andersen. A paleopatologia e o estudo das doenças no passado. **Revista M. Estudos sobre a morte, os mortos e o morrer**, v. 6, n. 11, p. 22-38, 2021. Disponível em: <http://seer.unirio.br/revistam/article/view/10506/10607>. Acesso em: 13 ago. 2023.

MARTINS, L. F. S. Parasitismo por *Echinostoma* SP (Trematoda: Digenea: Echinostomatidae) em populações pré-colombianas: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/4757>. Acesso em: 20 ago. 2023.

NASCIMENTO, C. S. I. Análise paleoecológica e paleoparasitológica em coprólitos de vertebrados do quaternário do sítio paleontológico e arqueológico lagoa Uri de Cima (região de Salgueiro, Pernambuco, Brasil). Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - São Carlos, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/11058/DissCSIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 ago. 2023.

NOGUEIRA, J. M. R. Paleoparasitologia: Estudos associados à recuperação de organismos bacterianos de esporos viáveis presentes em coprólitos sul-americanos. Tese (Doutorado em Ciências na área de Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/4578/ve_Joseli_Nogueira_ENSP_2008.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Acesso em: 30 ago. 2023.

NOGUEIRA, J. M. R.; SILVA, L. F. F.; HOFER, Ernesto; ARAÚJO, A. J. G. Paleoparasitologia: revisão bibliográfica e novas perspectivas para os estudos microbiológicos. **Revista de Paleopatologia Tropical**, v. 35 (2), p. 87-102, 2006. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/56822/Paleoparasitologia.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 20 ago. 2023.

NOVO, S. P. C.; FERREIRA, L. F. The Paleoparasitology in Brazil and Findings in Humans Remains from South America: LYA Review. **The Korean Journal of Parasitology**, v. 54, n. 5, p. 573, 2016. DOI: 10.3347/kjp.2016.54.5.573. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5127545/>. Acesso em: 8 jul. 2023.

REINHARD, K. J. Diet, parasitism, and anemia in the prehistoric southwest. **Texas A&M University**, 1988. Disponível em:

<https://www.proquest.com/openview/691469e28d02cea469431994d2495304/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>. Acesso em: 25 ago. 2023.

RENFREW, Colin; BAHN, Paul. **Arqueología**. Ediciones Akal, 2004. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=crqRZPgkys8C&oi=fnd&pg=PA11&dq=renfrew+and+bahn+&ots=TcRkLYM6FP&sig=4hIGsH8Kve6jcd7Fgm4pgOXPrHA#v=onepage&q=renfrew%20and%20bahn&f=false>. Acesso em: 25 ago. 2023.

RUFFER, M. A. Note on the presence of Bilharzia haematobia in Egyptian mummies of the twentieth dynasty (1250-1000 B.C.). **British Medical Journal**, v. 1, n. 2257, p. 16, 1910. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2330583/pdf/brmedj07759-0017b.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2023.

SANTOS, A. L. Os caminhos da paleopatologia: passado e desafios. **Antropologia Portuguesa**, v. 16, n. 17, p. 161-184, 2000. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/144019454.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2023.

SCHEEL-YBERT, Rita; BACHELET, Caroline. A Good Place to Live: Plants and People at the Santa Elina Rock Shelter (Central Brazil) from Late Pleistocene to the Holocene. **Antiguidade latino-americana**, v. 31, n. 2, p. 273-291, 2020. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/latin-american-antiquity/article/good-place-to-live-plants-and-people-at-the-santa-elina-rock-shelter-central-brazil-from-late-pleistocene-to-the-holocene/8651CD59BBEEE13D2575DCC502EBEF5E>. Acesso em: 20 ago. 2023.

SENE, G. A. M; UCHÔA, D. P. Indicadores de gênero na pré-história brasileira: contexto funerário, simbolismo e diferenciação social. O sítio arqueológico Gruta do Gentio II, Unaí, Minas Gerais. Tese (Doutorado em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/71/71131/tde-03042008-115634/publico/TeseGluciaAMSene.PDF>. Acesso em: 30 ago. 2023.

SIANTO, Luciana. Parasitismo em populações Pré-Colombianas: helmintos de animais em coprólitos de origem humana do Parque Nacional Serra da Capivara, PI, Brasil. Tese (Doutorado em Ciências na área de Saúde Pública) - Escola Nacional Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/2547/ENSP_Tese_Sianto_Luciana.pdf?sequence=1. Acesso em: 20 ago. 2023.

SOARES, F. A. Utilização da técnica de flotação por ar dissolvido (FAD) como nova ferramenta de detecção de enteroparasitos humanos. 2016. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal, na área de concentração Relações Antrópicas, Meio Ambiente e Parasitologia - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2016. Disponível em:

file:///home/chronos/u-149d00dcfc1ec14549efa8c848389591e34d7b3f/MyFiles/Downloads/Soares_FelipeAugusto_M.pdf. Disponível em: Acesso em: 20 ago. 2023.

VIALOU, A. V.; VIALOU, D. Manifestações simbólicas em Santa Elina, Mato Grosso, Brasil: representações rupestres, objetos e adornos desde o Pleistoceno ao Holoceno recente. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciência Humanas**, v. 14, n. 2, p. 343-366, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bgoeldi/a/MV5qwhCs7PKCB5tkhFz9h4r/?lang=pt#>. Acesso em: 23 ago. 2023.

WILKE, P. J.; HALL, H. J. Analysis of ancient fezes: a discussion and annotated bibliography. **Berkeley: Archeological Research Facility**. Department of Anthropology. University of California, 1975. Disponível em: <https://digitalassets.lib.berkeley.edu/anthpubs/ucb/text/arfs014-001.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2023.

WISCOVITCH-RUSSO, R. A.; SANTIAGO-RODRIGUEZ, T. M.; TORANZOS, G. A. Deciphering Diets and lifestyles of prehistoric humans through paleoparasitology: a review. **Genes**, v. 14, n. 2, p. 303, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4425/14/2/303>. Acesso em: 16 jul. 2023.