

Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical - FIOCRUZ

**Helmintos intestinais identificados em humanos, caprinos, ovinos e suínos:
potencial interface entre o parasitismo humano e animal em área rural no
Estado do Piauí.**

Jéssica Pereira dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Filipe Anibal Carvalho Costa

Laboratório de Epidemiologia e Sistemática Molecular - Instituto Oswaldo Cruz/ Fiocruz

Escritório Técnico Regional Fiocruz Piauí

Teresina

Junho de 2015

INSTITUTO OSWALDO CRUZ
Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical

JÉSSICA PEREIRA DOS SANTOS

Helmintos intestinais identificados em humanos, caprinos, ovinos e suínos: potencial interface entre o parasitismo humano e animal em área rural no Estado do Piauí.

Dissertação apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Medicina Tropical, área de concentração: Diagnóstico, epidemiologia e controle de doenças infecciosas e parasitárias.

Orientador: Prof. Dr. Filipe Anibal Carvalho Costa

Laboratório de Epidemiologia e Sistemática Molecular - Instituto Oswaldo Cruz/ Fiocruz

Escritório Técnico Regional Fiocruz Piauí

Teresina

Junho de 2015

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Biomédicas/ ICICT / FIOCRUZ - RJ

S237 Santos, Jéssica Pereira dos

Helminhos intestinais identificados em humanos, caprinos, ovinos e suínos: potencial interface entre o parasitismo humano e animal em área rural no Estado do Piauí / Jéssica Pereira dos Santos. – Teresina, 2016.

xv, 76 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Medicina Tropical, 2016.

Bibliografia: f. 66-76

1. Ordem Strongylida. 2. Transmissão zoonótica. 3. Área rural. I.
Título.

CDD 616.9965098122

INSTITUTO OSWALDO CRUZ
Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical

JÉSSICA PEREIRA DOS SANTOS

Helmintos intestinais identificados em humanos, caprinos, ovinos e suínos: potencial interface entre o parasitismo humano e animal em área rural no Estado do Piauí.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Filipe Anibal Carvalho Costa

Aprovada em: 07/07/2016

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Régis Bernardo Brandim Gomes (Presidente) FIOCRUZ/PI

Prof. Dr. Veruska Cavalcanti Barros (Membro) Universidade Federal do Piauí - UFPI

Prof. Dr. Simone Mousinho Freire (Membro) Universidade Estadual do Piauí – UESPI

Prof. Dr. Daniela Reis Joaquim de Freitas (Suplente) Universidade Federal do Piauí – UFPI

Prof. Dr. Clarissa Romero Teixeira (Suplente) FIOCRUZ/PI

Teresina, 07 de julho de 2016.

Dedico este trabalho ao meu pai (Cicero) e a
minha mãe (Amparo).

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço aos meus pais, Cicero e Amparo, por seus valores inestimáveis, e pela capacidade de terem promovido a mim e a minha irmã tudo aquilo que, infelizmente, a vida não lhes contemplou e que eles tanto valorizam: Educação. Agradeço pelo zelo e amor incondicional, que com muito carinho e apoio não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida. Tudo aquilo que sou, ou pretendo ser, devo a vocês.

À FIOCRUZ e ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical por abrirem as portas para que eu pudesse realizar este sonho, proporcionando-me mais do que a busca de conhecimento técnico e científico.

Agradeço, especialmente, ao meu orientador Dr. Filipe Anibal Carvalho Costa, que sempre me incentivou a buscar o meu melhor. Sou muita grata por todo seu empenho, dedicação, ensinamentos, incentivo e conselhos. Com ele aprendi o valor da crítica, que muito contribuiu para o meu crescimento pessoal. Você nos mostra nossos erros, nos fazendo acreditar no nosso potencial, na nossa capacidade de superação e aprendizagem. Meu eterno agradecimento!

À professora Simone Mousinho Freire, que tão bem me acolheu no seu laboratório, ainda na minha graduação. Seus ensinamentos contribuíram imensamente para que eu chegasse até aqui. Obrigada pelo incentivo e apoio.

Aos demais professores da PGM, pela dedicação e ensinamentos compartilhados.

A todos os moradores do município de Nossa Senhora de Nazaré que participaram espontaneamente deste trabalho. Por causa deles é que esta dissertação se concretizou. Vocês merecem meu eterno agradecimento!

Aos amigos de trabalho de campo pelo apoio na parte laboratorial que foram essenciais para o desenvolvimento do trabalho, em especial à Kerla Joeline Lima Monteiro, Elis Regina, Alexander Maia e Beatriz Coronato Nunes, além do meu querido orientador.

À Secretária de Saúde de Nossa Senhora de Nazaré pela colaboração e boas vindas para o início deste trabalho.

Ao diretor da Escola José de Ribamar Lopes, Marcílio, por nos ceder um espaço para o funcionamento do nosso laboratório de campo, e por ter sido tão receptivo.

Aos agentes Comunitários de Saúde de Nossa Senhora de Nazaré pelo apoio e parceria, possibilitando o acesso às famílias.

À banca pelas valiosas sugestões e trabalho dedicado a avaliação do presente estudo.

Por fim, agradeço a todos meus amigos que torceram por mim, para que eu concluísse com êxito essa etapa.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

(Charles Chaplin)

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Helmintos intestinais identificados em humanos, caprinos, ovinos e suínos: potencial interface entre o parasitismo humano e animal em área rural no Estado do Piauí.

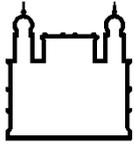
RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM MEDICINA TROPICAL

Jéssica Pereira dos Santos

Em algumas regiões do Brasil, como em áreas rurais do Piauí, existe estreita convivência entre humanos e caprinos, ovinos e suínos, sendo o ambiente periurbano extremamente contaminado com fezes destes animais. Essa convivência íntima favorece a emergência e reemergência de zoonoses parasitárias, tendo em vista que parasitas da Ordem Strongylida abrangem espécies de interesse em saúde pública e veterinária. O presente estudo visou estimar a frequência de infecção por parasitas intestinais em humanos e animais domésticos (caprinos, suínos e ovinos) em estreito convívio, no município de Nossa Senhora de Nazaré, no Piauí, com ênfase na identificação de transmissão potencialmente zoonótica na interface humano-animal. Foi realizado um estudo transversal incluindo 307 pessoas e 88 animais de criação (caprinos, suínos e ovinos). Utilizaram-se as técnicas de Kato-Katz e Ritchie para o processamento das amostras fecais de humanos, e as técnicas de Willis e Ritchie para a análise das amostras fecais de animais. Índices morfométricos foram realizados com a finalidade de classificar os ovos de parasitas da ordem Strongylida em ancilostomídeo, *Trichostrongylus* e/ou *Oesophagostomum*. A prevalência geral de infecção por helmintos em humanos foi de 15,3%, sendo ancilostomídeo o parasita mais frequente, com maior taxa de positividade em indivíduos com idade de 11-20 anos. Ovos de parasitas da ordem Strongylida foram identificados em 19/22 (86,3%) das amostras fecais de caprinos, 11/13 (84,6%) das amostras de ovinos e em 48/53 (90,6%) das amostras de suínos. Foram medidos 44 exemplares de ovos de ancilostomídeos em humanos, cujo comprimento variou de 56 µm a 80 µm, e largura de 35 µm a 50 µm, dimensões semelhantes aos ovos de parasitas pertencentes ao gênero *Oesophagostomum*. Os ovos de Strongylida identificados em ruminantes tiveram comprimento médio de 78,17 ± 9,13 µm, variando de 65 µm a 93 µm. Em suínos, a média foi 67,9 ± 8,8 µm, variando de 44 µm a 91 µm. A análise morfométrica demonstrou que entre os ovos Strongylida de suínos, 87,5% tinham tamanho compatível com parasitas do gênero *Oesophagostomum* e 14,6% compatível com parasitas do gênero *Trichostrongylus*. Em relação os ovos de caprinos, 57,9% tinham tamanho compatível com parasitas do gênero *Trichostrongylus* e 63,2% compatível com parasitas do gênero *Oesophagostomum*. Da mesma forma, em ovinos foi evidenciada uma frequência de 36,4% para ovos compatíveis com parasitas do gênero *Oesophagostomum* e 63,6% para parasitas do gênero *Trichostrongylus*. Observou-se ainda, uma taxa de positividade de 9,4% de infecção por *Ascaris* sp em suínos, mais provavelmente *Ascaris suum*. A ancilostomíase é a geo-helmintíase mais frequente no município de Nossa Senhora de Nazaré. Nenhum ovo identificado em humanos possui tamanho compatível com *Trichostrongylus* sp, e não foi detectada infecção por *Ascaris* sp em humanos que convivem com suínos infectados, o que sugere a ausência de transmissão zoonótica destes parasitas na amostra estudada.

Palavras-chaves: Ordem Strongylida. Transmissão zoonótica. Área rural.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Intestinal helminths identified in humans, goats, sheep and pigs: potential interface between human and animal parasitism in rural area in the state of Piauí.

ABSTRACT

MASTER DISSERTATION IN MEDICINA TROPICAL

Jéssica Pereira dos Santos

In some Brazilian regions, as in rural areas of Piauí state, there is close contact between humans and goats, sheep and pigs, and the peri-urban environment is highly contaminated with feces of these animals. This intimate contact favors the emergence and reemergence of parasitic zoonoses, considering that Strongylida Order parasites include species that infect human and domestic animals. This study aimed to estimate the frequency of infection by intestinal parasites in humans and their domestic animals (goats, pigs and sheep) in living in close contact in Nossa Senhora de Nazaré, in Piauí state, with an emphasis on assessing potentially zoonotic transmission in the human-animal interface. We carried out a cross-sectional survey, including 307 individuals and 88 livestock (goats, pigs and sheep). Kato-Katz and Ritchie techniques were performed for human fecal samples, and Willis and Ritchie methods for the analysis of stool samples obtained from animals. Morphometric indices were performed in order to classify the eggs of Strongylida parasites in hookworm, *Trichostrongylus* and / or *Oesophagostomum*. The overall prevalence of infection in humans was 15.3%, hookworm the most common parasite with higher positivity rate among individuals aged 11-20 years. Strongylida parasite eggs were identified in 19/22 (86.3%) of stool samples from goats, 11/13 (84.6%) of the fecal samples from sheep and 48/53 (90.6%) of samples from pigs. We measured 44 hookworm eggs from human whose length ranged from 56 to 80 μm by 35 to 50 μm dimensions similar to eggs of parasites belonging to the genus *Oesophagostomum*. Eggs Strongylida obtained from sheep and goats had an average length of $78.17 \pm 9.13 \mu\text{m}$ ranging from 65 to 93 μm . In pigs, the average was $67.9 \pm 8.8 \mu\text{m}$ ranging from 44 to 91 μm . The morphometric analysis showed that among Strongylida eggs from pigs, 87.5% had a size compatible with *Oesophagostomum* and 14.6% were compatible with *Trichostrongylus*. Regarding eggs obtained from goats, 57.9% had a size compatible with *Trichostrongylus* and 63.2% were compatible with *Oesophagostomum*. In sheep it was observed that 36.4% of eggs were compatible with *Oesophagostomum* and 63.6% with *Trichostrongylus*. There was also a positivity rate of 9.4% of infection with *Ascaris* sp in pigs, most likely *Ascaris suum*. The hookworm is more common soil-transmitted helminths in the town of Nossa Senhora de Nazaré. No egg identified in humans has size compatible with *Trichostrongylus*, and was not detected infection by *Ascaris* sp in humans that live with infected pigs, suggesting the absence of zoonotic transmission of these parasites in the sample.

Keywords: Strongylida Order. Zoonotic transmission. Rural area

ÍNDICE

| | |
|---|-------------|
| RESUMO..... | VII |
| ABSTRACT..... | VIII |
| LISTA DE FIGURAS..... | |
| LISTA DE TABELAS..... | |
| LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS..... | |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 16 |
| 1.1 Visão geral das Geohelmintíases..... | 16 |
| 1.2 Infecções por Geo-helminthos..... | 18 |
| 1.3.1 Ascaridíase..... | 18 |
| 1.3.2 Tricuríase..... | 20 |
| 1.3.3 Ancilostomíase..... | 21 |
| 1.4. Helminthíases intestinais de caprinos, ovinos e suínos potencialmente zoonótico transmissíveis para o homem..... | 23 |
| 1.4.1 A ordem Strongylida..... | 23 |
| 1.4.1.1 Trichostrongilíase..... | 25 |
| 1.4.1.2 Esofagostomíase..... | 27 |
| 1.4.2 <i>Ascaris suum</i> e <i>Ascaris lumbricoides</i> | 29 |
| 2 JUSTIFICATIVA..... | 30 |
| 3 OBJETIVO..... | 33 |
| 3.1 Objetivo Geral..... | 33 |
| 3.2 Objetivos Específicos..... | 33 |
| 4 MATERIAIS E MÉTODOS..... | 34 |
| 4.1 População e amostra..... | 34 |
| 4.2 Desenho do estudo..... | 34 |
| 4.3 Área do estudo..... | 36 |
| 4.4 Aspectos Éticos..... | 37 |
| 4.5 Procedimentos laboratoriais..... | 37 |
| 4.5.1 Método Kato-Katz..... | 38 |
| 4.5.2 Técnica de Ritchie..... | 38 |
| 4.5.3 Inquérito coproparasitológico em caprinos, ovinos e suínos | 40 |
| 4.5.4 Método de Willis | 40 |

| | |
|--|-----------|
| 4.6 Mensuração dos ovos de parasitas da Ordem Strongylida e classificação..... | 41 |
| 4.7 Necropsia de suíno | 42 |
| 4.8 Análise Estatística..... | 42 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 43 |
| 5.1 Prevalência das helmintíases intestinais em humanos | 43 |
| 5.2 Taxa de positividade infecção por parasitas da Ordem Strongylida em caprinos, ovinos e suínos..... | 53 |
| 5.3 Dimensão dos ovos de parasitas da Ordem Strongylida em identificados em humanos, caprinos, ovinos e suínos | 56 |
| 5.4 Taxa de positividade de infecção por <i>Ascaris</i> sp em suínos | 61 |
| 6 CONCLUSÃO..... | 64 |
| 7 PERSPECTIVAS | 65 |
| 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 66 |
| 9 ANEXOS E/OU APÊNDICES..... | 82 |
| ANEXO A - Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos | |
| ANEXO B – Comissão de Ética de Uso de Animais | |
| ANEXO C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido | |
| ANEXO D – Termo de Assentimento | |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Percentual de municípios com esgotamento sanitário segundo as grandes regiões.... | 16 |
| Figura 2 - Ciclo biológico do <i>Ascaris lumbricoides</i> | 19 |
| Figura 3 - Ciclo biológico do <i>Trichiura trichiuris</i> | 20 |
| Figura 4 - Ciclo biológico dos ancilostomídeos..... | 22 |
| Figura 5 - Ciclo biológico do <i>Trichostrongylus</i> spp..... | 25 |
| Figura 6 - Ciclo biológico do <i>Oesophagostomum</i> spp..... | 28 |
| Figura 7 - Parte da equipe realizando o trabalho de campo no município de Nossa Senhora de Nazaré – Piauí..... | 35 |
| Figura 8 - Localização do município de Nossa Senhora de Nazaré no Território dos Carnaubais – Piauí..... | 36 |
| Figura 9 - Processamento e análise de amostras fecais de humanos..... | 38 |
| Figura 10 - Presença de animais no peridomicílio das famílias estudadas..... | 39 |
| Figura 11 - Coleta e processamento das amostras fecais de animais..... | 40 |
| Figura 12 - Necropsia de suíno no município de Nossa Senhora de Nazaré, Piauí..... | 41 |
| Figura 13 - Coleta de conteúdo do intestino delgado de suíno..... | 41 |
| Figura 14 - Taxa de positividade para helmintíases intestinais em humanos no município de Nossa Senhora de Nazaré - Piauí..... | 42 |
| Figura 15 - Distribuição mundial da ancilostomíase em 2005..... | 43 |
| Figura 16 - Taxa de positividade para ancilostomíase diagnosticada pelos métodos de Kato-Katz e Ritchie, município de Nossa Senhora de Nazaré - Piauí..... | 45 |
| Figura 17 - Contaminação ambiental no peridomicílio e criança exposta a uma possível fonte de contaminação, município de Nossa Senhora de Nazaré - Piauí..... | 48 |
| Figura 18 - Casa de taipa na localidade Ferreira, município de Nossa Senhora de Nazaré..... | 49 |
| Figura 19 - Presença de animais no peridomicílio no município de Nossa Senhora de Nazaré.... | 50 |
| Figura 20 - Presença de fezes no peridomicílio no município de Nossa Senhora de Nazaré..... | 50 |
| Figura 21 - Taxa de positividade para parasitas da ordem Strongylida em diferentes espécies de animais de criação no município de Nossa Senhora de Nazaré - Piauí..... | 52 |
| Figura 22 - Precárias condições de sanidade dos animais do município de Nossa Senhora de Nazaré – Piauí..... | 53 |
| Figura 23 - Convívio dos animais no peridomicílio no município de Nossa Senhora de Nazaré.... | 53 |
| Figura 24 - Correlação do comprimento dos ovos de parasitas da ordem Strongylida identificados em humanos, caprinos, ovinos e suínos no município de Nossa Senhora de Nazaré..... | 56 |
| Figura 25 - (A) Ovo de parasita da ordem Strongylida (Ancilostomídeo) identificado em humanos. | |

| | |
|--|----|
| (B) Ovo de parasita da ordem Strongylida identificado em ruminante com tamanho compatível com <i>Oesophagostomum</i> no município de Nossa Senhora de Nazaré..... | 56 |
| Figura 26 – (A) Extremidade anterior e (B) extremidade posterior de <i>Oesophagostomum</i> encontrado em suíno no município de Nossa Senhora de Nazaré..... | 57 |
| Figura 27 - (A, B, C) Ovos de parasita da ordem Strongylida identificados em ovinos no município de Nossa Senhora de Nazaré – Piauí. Aumento de 40x..... | 59 |
| Figura 28 - (A, B, C) Ovos de parasita da ordem Strongylida identificados em caprinos no município de Nossa Senhora de Nazaré, Piauí. Aumento de 40x..... | 59 |
| Figura 29 - Ovos de <i>Ascaris</i> sp. encontrados em suíno no município de Nossa Senhora de Nazaré..... | 60 |
| Figura 30 - Verme adulto de <i>Ascaris</i> sp. encontrados em suíno no município de Nossa Senhora de Nazaré..... | 61 |

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação dos parasitas da ordem Strongylida de acordo com a morfometria

Tabela 2 - Distribuição da taxa de positividade para ancilostomíase por faixa etária e sexo no município de Nossa Senhora de Nazaré.

Tabela 3 - Distribuição da taxa de positividade para ancilostomíase nas diferentes comunidades do município de Nossa Senhora de Nazaré.

Tabela 4 - Frequência das infecções por parasitas da ordem Strongylida nas diferentes espécies de animais e comunidades do município de Nossa Senhora de Nazaré.

Tabela 5 - Classificação das infecções por parasitas da ordem Strongylida nas diferentes espécies de animais conforme análise morfométrica

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|---------|--|
| PNSB | Pesquisa Nacional de Saneamento Básico |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| PCR | Polymerase Chain Reaction (Reação em Cadeia da Polimerase) |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| IDH | Índice de desenvolvimento humano |
| ONU | Organização das nações unidas |
| WHO | World health Organization |
| APR-1 | Protease Aspártica Haemoglobinase |
| NaGST-1 | Glutathiona S-transferase |
| CDC | Centers for Disease Control and Prevention |
| DNA | Ácido desoxirribonucléico |
| ACSs | Agentes comunitários de saúde |
| ESF | Estratégia Saúde da Família |
| IOC | Instituto Oswaldo Cruz |
| FIOCRUZ | Fundação Oswaldo Cruz |

1. INTRODUÇÃO

1.1 Visão geral das Geohelmintíases

Os geohelminhos constituem um grupo de parasitas intestinais que dependem do solo para seu desenvolvimento e causam infecções em humanos através do contato com ovos do parasita ou larvas que se desenvolvem no solo. Pertencem à classe Nematoda, que inclui lombrigas (*Ascaris lumbricoides*), trichurídeos (*Trichuris trichiura*) e duas espécies de ancilostomídeos (*Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus*). A presença dessas infecções é um marcador típico da pobreza, onde o acesso ao saneamento e à água tratada e os padrões de higiene são limitados (Ojha *et al.*, 2014; Strunz 2014).

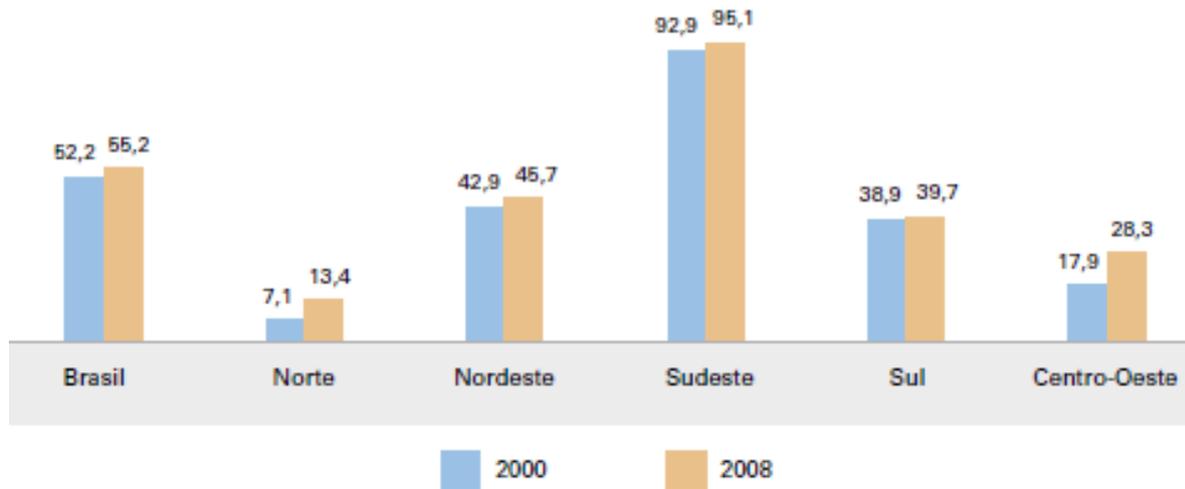
Estimativas globais recentes indicam que cerca de 3,5 bilhões de pessoas estão infectadas com uma ou mais espécies de geohelminhos, das quais cerca de 1,4 bilhão de indivíduos estão infectados pelo *A. lumbricoides*, 600 milhões por *T. trichiura*, e 1,3 bilhão por ancilostomídeos, ao passo que cerca de 400 milhões estariam infectados por *Giardia lamblia* e 200 milhões por *Entamoeba histolytica* (Who, 2012). Nessas regiões observa-se a presença de diferentes doenças, tais como: obstrução intestinal, desnutrição, quadros de diarreia, má absorção de nutrientes e anemia por deficiência de ferro (Grilo *et al.*, 2000).

Segundo Valverde *et al.* (2011) em um estudo realizado no município de Santa Isabel do Rio Negro, estado do Amazonas, observaram-se que infecções por *A. lumbricoides* e *T. trichiura* foram mais frequentes entre crianças e adultos jovens, ao passo que as taxas de positividade para ancilostomíase aumentaram significativamente com a idade. As crianças representam o grupo mais vulnerável à infecção por parasitas intestinais, já que não realizam medidas higiênicas de forma adequada e, frequentemente, se expõem ao ambiente contaminado (Montresor *et al.*, 2002).

A incidência de infecções por geohelminhos, principalmente entre as populações que vivem em países de baixa e média renda, continua a ser um grande problema de saúde pública (Hotez, 2009). Essas infecções são mais frequentes em regiões menos desenvolvidas, de baixo nível sócio-econômico apresentando variações inter e intrarregionais, estando associadas a alguns fatores, tais como: características do solo; condições sociais; sanitárias, presença de animais no peridomicílio; condições de uso da água e dos alimentos e, evolução das larvas e ovos dos helmintos (Boia *et al.*, 1999).

Dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revelam que o esgotamento sanitário é o serviço de saneamento básico de menor cobertura nos municípios brasileiros, alcançando apenas 52,2% (IBGE/PNSB, 2000), conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Percentual de municípios com esgotamento sanitário segundo as grandes regiões – 2000/2008.



Fonte: Adaptado ao IBGE, diretoria de pesquisas, coordenação de população e indicadores sociais, PNSB 2010.

Dentre os nove estados que compõem a Região Nordeste, somente Pernambuco (com 88%), Paraíba (com 73%) e Ceará (com 70%) apresentam percentual de municípios coletores acima da média nacional, ao passo que no Piauí e Maranhão encontram-se as maiores carências do país, com, respectivamente, 96% e 94% de municípios sem rede de esgoto. Cabe observar que nessa região, apenas o Estado do Ceará, com 49% de seus municípios com tratamento de esgoto, ultrapassa a média nacional (PNSB, 2008).

Os métodos diagnósticos utilizados envolvem a detecção microscópica a partir de ovos de helmintos por especialistas treinados, evitando assim, erros de diagnóstico. Dentre os métodos existentes, destacam-se: a técnica de Kato-Katz (1960), a técnica de Ritchie (1948), a técnica de Faust (1938), a técnica de Hoffman, Pons e Janner (1934), a técnica de Baerman-Moraes (1948), a técnica de Harada-Mori (1955), a técnica McMaster (Gooden & Whitlock 1939) e a técnica de Graham (1947) (Verweij *et al.*, 2007). Alguns deles são específicos para contagem de ovos de helmintos, como o método de Kato-Katz que é amplamente utilizado e recomendado pela OMS, bem como o método McMaster (Habtamu *et al.*, 2011), enquanto outros são realizados para detecção de larvas, a exemplo dos método de Baerman-Moraes e Harada-Mori (Knopp *et al.*, 2008).

Ferramentas de diagnóstico molecular são altamente sensíveis e específicas para detecção de helmintos e protozoários através da análise molecular por PCR, juntamente com o sequenciamento nucleotídico, e têm sido também bastante utilizado em pesquisas, levando a um melhor diagnóstico e controle de muitos parasitas. A grande maioria dos estudos utiliza método de microscopia padrão, que embora bem aceito, possui suas

limitações no que diz respeito à baixa sensibilidade e a incapacidade para diferenciar o parasita em nível de espécie, se tornando assim menos precisos do que as técnicas moleculares, principalmente as mais recentes, tais como PCR quantitativo em tempo real e ensaios multiplex, que é capaz de determinar com mais precisão a intensidade das infecções. Entretanto, tal ferramenta ainda não é uma realidade na rotina diagnóstica, uma vez que é cara e necessita de técnicos treinados para esta finalidade (Verweij *et al.*, 2007, Muller *et al.*, 1999).

Atualmente, a estratégia principal de controle das geohemintíases inclui a administração de medicamentos em massa através de campanhas de distribuição de albendazol e mebendazol para crianças em idade escolar (5 a 14 anos de idade), também chamada quimioterapia preventiva. Esta estratégia de controle originalmente dependia de programas verticais em que as equipes móveis visitavam as escolas ou comunidades para distribuir as drogas. Atualmente, eles são predominantemente centrados em sistemas de distribuição baseados na escola, utilizando professores e outros funcionários. Este método de entrega permite que os programas sejam ligados ao sistema escolar, o que tem se mostrado altamente eficaz em termos de custos, como também para chegar às crianças nas áreas rurais pobres. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que os programas priorizem crianças em idade escolar, mas também recomenda o tratamento de pré-escolares, mulheres em idade fértil (já que a infecção neste grupo terá um impacto negativo no crescimento e desenvolvimento infantil), e adultos que desenvolvem certas profissões de alto risco. Na maioria das áreas endêmicas, o tratamento é administrado anualmente, mas em áreas de transmissão intensa (definida como uma área cuja prevalência de qualquer geohelmintíase seja maior do que 50% em crianças com idade escolar), a OMS recomenda que a frequência de tratamento seja aumentada para pelo menos duas vezes por ano (dependendo da disponibilidade de recursos) (Who, 2012, Turner *et al.*, 2015).

Segundo Humphries *et al.*, (2012), dados de estudos realizados em áreas endêmicas mostram que as intervenções quimioterápicas podem reduzir a prevalência e intensidade de infecção por geohelmintos. No entanto, os benefícios consistentes em grupos de alto risco, incluindo crianças e mulheres grávidas, não foram estabelecidos. Os benefícios a longo prazo da administração de medicamentos em massa estão sendo determinados, e o potencial para a resistência desses parasitas ainda não foi definido, considerando que tanto o mebendazol quanto o albendazol permanecem altamente eficazes para o tratamento da ascaridíase, embora sua atividade contra a ancilostomíase e

tricuríase seja bastante variável. Portanto, atualmente essas drogas disponíveis podem não ter a ampla eficácia necessária para controlar as infecções em uma escala mundial.

No Brasil, o plano integrado de ações estratégicas foi destinado aos locais com percentual maior ou igual a 20% de prevalência de geohelmintíases. O plano institui um conjunto de ações que visa reduzir drasticamente a ocorrência de geohelmintíases em municípios com baixo IDH. No entanto, observa-se que o recebimento de incentivos financeiros para fortalecimento das ações é direcionado para municípios prioritários, a maioria dos quais está concentrada na Região Nordeste e Amazônica. A meta é tratar pelo menos 80% das crianças com idade entre 5 a 14 anos nas escolas, realizar educação em saúde e implementação de serviços de saneamento básico em áreas urbanas e rurais através da articulação intersetorial dos programas Saúde na Escola, Saúde da Família e Pastoral da Criança (Brasil, 2012). Essa estratégia alinha-se às propostas da agenda internacional. Assim, foi estabelecida a meta de reduzir a prevalência a menos de 20%, promover acesso à água segura, saneamento e educação sanitária, mediante colaboração intersetorial (OPAS, 2009).

1.2 Infecções causadas por geo-helmintos

1.1.1 Ascaridíase

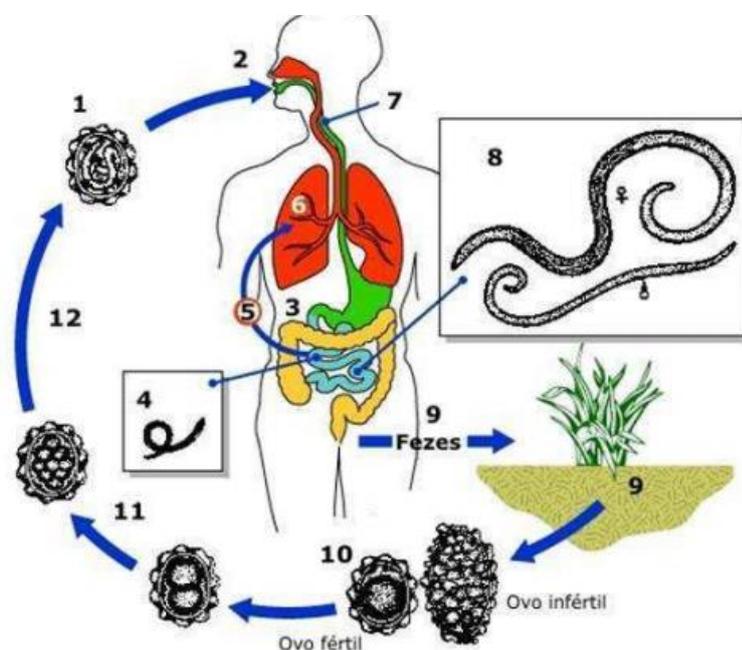
A ascaridíase é uma doença provocada pelo nematelminto *Ascaris lumbricoides*, causando infecção intestinal em humanos. Está presente em lugares de clima tropical e subtropical, com elevada prevalência em áreas com péssimas condições socioeconômicas (Inocente *et al.*, 2009). Trata-se da geohelmintíase mais frequente e mais cosmopolita em humanos (Rey, 2001). Segundo dados da ONU, a ascaridíase afeta cerca de um bilhão de pessoas no mundo, das quais vinte mil morrem anualmente (Who, 2005). Casos esporádicos não são de notificação, no entanto, em 2008, a Vigilância Epidemiológica do estado de São Paulo notificou a ocorrência de um surto de diarreia por ascaridíase envolvendo uma família de dez pessoas, entre elas, um óbito (Inocente *et al.*, 2009).

A faixa etária mais atingida é a das crianças, com 70% a 90% destas sendo menores de dez anos e pertencentes às classes socioeconômicas menos favorecidas, sobretudo de países subtropicais e tropicais como o Brasil (Neves, 2005). Dentre uma série de inquéritos coproparasitológicos realizados no Brasil, Valverde *et al.*, (2011) detectaram uma taxa de positividade de 26% (120/463) para *Ascaris lumbricoides* no estado do Amazonas, sendo que crianças com idade entre 5-14 anos apresentaram a maior prevalência de parasitas.

Silva *et al.*, (2011), ao realizar um estudo no estado do Maranhão, demonstrou uma prevalência de infecção por *A. lumbricoides* de 53,6% (118/220), com a maioria das crianças que se apresentou positiva em idade escolar.

Após a ingestão de água ou alimentos contaminados com ovos do parasita, os mesmos se transformam em larvas. Essas larvas migram através do sistema vascular e são transportadas para o pulmão. As larvas maduras, ainda nos pulmões, penetram nas paredes dos alvéolos, migram para a laringe e são deglutidas. Ao atingir o intestino delgado, desenvolvem-se em vermes adultos, conforme demonstrado na Figura 2 (Lamberton & Jourdan, 2015).

Figura 2 – Ciclo biológico do *Ascaris lumbricoides*



Fonte: Adaptado do CDC (2013)

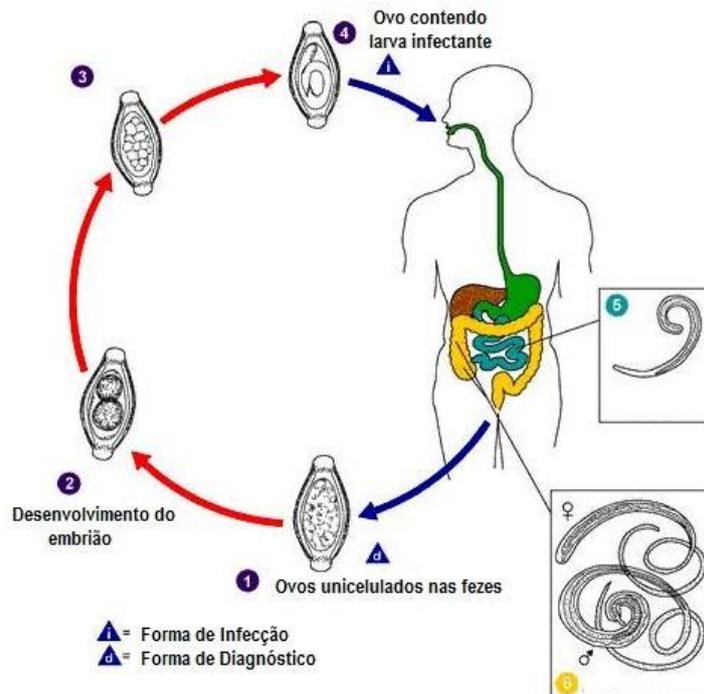
O habitat natural do verme é o jejuno, no entanto, com o aumento da carga parasitária, o verme pode invadir locais incomuns, tais como vesícula biliar, ductos biliares, ductos hepáticos e ductos pancreáticos. Casos de ascaridíase biliar têm sido relatados em estudos recentes (Sundriyal *et al.*, 2015).

Infecções por *A. lumbricoides* geralmente são assintomáticas, sendo diagnosticadas em exames coproparasitológicos. Contudo, em infecções maciças pode haver obstrução intestinal, lesões hepáticas, bem como manifestações alérgicas, febre, asma, bronquite e pneumonia, caracterizando um quadro conhecido como Síndrome de Löeffler (Silva *et al.*, 2011).

1.1.2 Tricuríase

A tricuriase é uma infecção intestinal causada pelo parasito *Trichuris trichiura*, apresentando uma distribuição geográfica mundial, com as mais altas prevalências nas regiões tropicais, principalmente onde há péssimas condições de saneamento básico (Bina, 2003). Estima-se que cerca de 600 milhões de pessoas estejam infectadas por este parasito em todo o mundo, afetando principalmente crianças, podendo causar retardo no desenvolvimento físico e mental (Hotez *et al.*, 2009). A transmissão da infecção ocorre através da ingestão de água e alimentos contaminados com ovos embrionados. Após a ingestão, os ovos eclodem liberando uma larva de primeiro estágio que penetra no ceco, e em seguida transformam-se em vermes adultos (Bundy, 1989) conforme demonstrado na Figura 3.

Figura 3 – Ciclo biológico do *Trichiura trichiuris*



Fonte: Adaptado do CDC (2013)

Nos casos em que a carga parasitária é baixa, não há sintomatologia, no entanto, em infecções moderadas e intensas pode haver dores abdominais, disenteria, presença de sangue nas fezes, e em casos mais graves, pode ocorrer prolapso retal em decorrência do espasmo contínuo da musculatura lisa do intestino, que é provocado pelo verme (Rey, 2001).

Atualmente, o gênero *Trichuris* contém mais de 20 espécies descritas, que geralmente infectam grupos taxonômicos de hospedeiros distintos. No entanto, como ovos, larvas e adultos de *Trichuris trichiura* (encontrado em humanos e primatas) e *Trichuris suis* (encontrado em suínos) são morfologicamente indistinguíveis, pesquisas recentes têm focado na diferenciação dessas espécies, a fim de reconhecer a extensão da transmissão cruzada natural de *Trichuris* entre humanos e porcos, já que em áreas onde porcos e humanos vivem nas proximidades ou onde estrume de porco é usado como fertilizante em vegetais para consumo humano, existe um risco potencial de infecções cruzadas. Estudos revelam que *T. trichiura* pode infectar suínos, embora vermes adultos raramente persistam, assim como pode ocorrer infecção humana por *T. suis* (Hawash *et al.*, 2016; Meekums *et al.*, 2015; Ghai *et al.*, 2014; Nissen *et al.*, 2012; Nejsun *et al.*, 2012).

1.1.3 Ancilostomíase

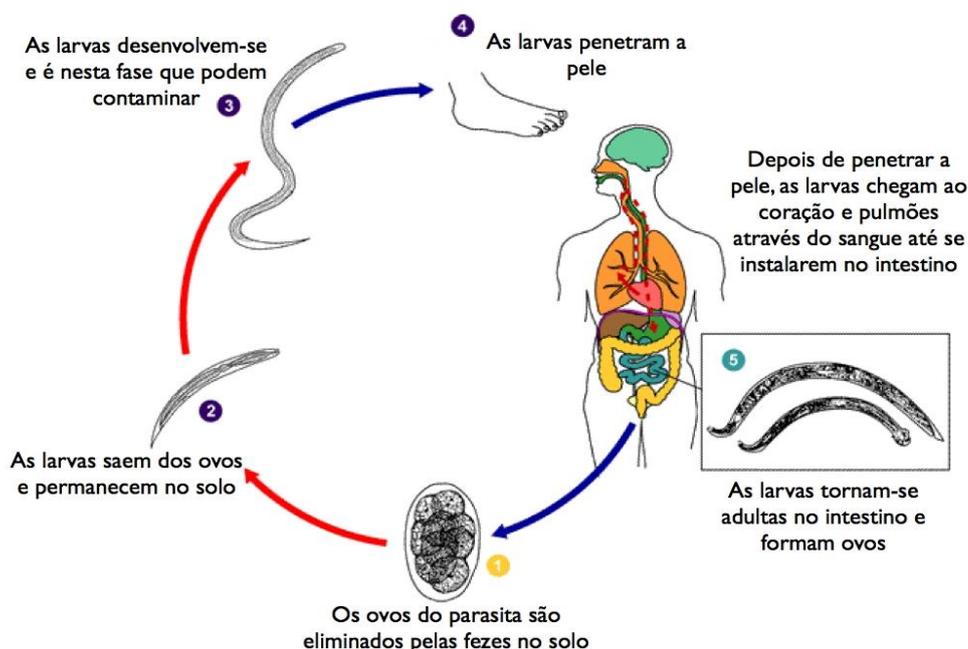
A ancilostomíase é uma doença parasitária de caráter crônico causada por nematóides pertencentes à família *Ancylostomidae*, da Ordem Strongylida (Rey, 2001). Nos hospedeiros humanos, duas espécies destacam-se como causadores de doença clínica de importância para a saúde pública, *Necator americanus* e *Ancylostoma duodenale*, que vivem no intestino delgado humano, determinando como manifestações clínicas mais importantes, infecção intestinal e anemia, sendo que infecções por *N. americanus* são muito mais prevalentes do que as infecções por *A. duodenale* (Leite, 2010; Tissenbaum *et al.*, 2000, Geiger *et al.*, 2004).

Estima-se que atualmente cerca de 440 milhões de pessoas estejam infectadas no mundo, com as maiores prevalências na Ásia, África subsaariana, América Latina e Caribe. No Brasil, pode-se verificar que a ancilostomíase abrange dezesseis estados, ocorrendo desde o Amazonas até o Paraná (Hotez *et al.*, 2013; Pullan *et al.*, 2013). Nessas regiões se encontram uma parcela significativa da população sobrevivendo em condições sanitárias precárias.

A infecção ocorre quando larvas infectantes penetram através da pele, caem na circulação sanguínea e migram para o pulmão. Nos pulmões, a larva muda de estágio e penetra nos alvéolos chegando na traqueia. A migração das larvas pela traqueia induz a tosse fazendo com que algumas delas sejam deglutidas, atingindo assim o intestino delgado e transformando-se em vermes adultos, conforme demonstrado na Figura 4 (Neves, 2005; Rey, 2008). Os vermes adultos de *Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus* fixam-se na mucosa intestinal e se alimentam de sangue. Dependendo da

carga parasitária, pode ocorrer perda sanguínea contínua, resultando numa síndrome anêmica, que pode ser agravada pela desnutrição, bem como por outras condições, como a anemia causada por malária e anemia falciforme (Casma *et al.*, 2014; Souza *et al.*, 2002).

Figura 4 – Ciclo biológico dos ancilostomídeos



Fonte: CDC (2013)

Dentre uma série de estudos realizados, Chami *et al* (2015) demonstram que as infecções intensas por ancilostomíase aumentam 1,65 vezes o risco de anemia quando comparado com indivíduos não infectados em aldeias da Uganda. Na África subsaariana, a anemia associada ao parasita tem sido mostrada em 18% das crianças com idade pré-escolar (Brooker 1999), 5%-25% em crianças com idade escolar (Pullan *et al.*, 2013) e 28% em mulheres grávidas (Ndyomugenyi *et al.*, 2008).

O diagnóstico da infecção é realizado pelo exame parasitológico de fezes, admitindo-se o emprego de diversos métodos, como o de centrifugo-flutuação em solução saturada de sulfato de zinco (Faust *et al.*, 1938), centrifugo-sedimentação com acetato de etila (Ritchie, 1948; Young *et al.*, 1979) e a técnica quantitativa de Kato-Katz, empregada para caracterizar a carga parasitária das infecções (Katz *et al.*, 1972).

A atual medida de controle da ancilostomíase consiste no tratamento em massa com drogas anti-helmínticas, principalmente para crianças em idade escolar (Who, 2008). Apesar dos benefícios desse tratamento, alguns questionamentos têm sido levantados no que diz respeito ao efeito no controle da infecção (Brooker *et al.*, 2004). Tais questionamentos têm sido explicados por diversos fatores, tais como: baixa taxa de cura

após tratamento (Bennet & Guyatt, 2000); redução da eficácia com o uso periódico (Albonico *et al.*, 2003), e alta taxa de reinfecção poucos meses após o tratamento. Além disso, como a infecção ocorre tanto em crianças quanto em adultos (Bethony *et al.*, 2006), a desparasitação de crianças geralmente não afeta a transmissão da infecção na localidade em que elas estão inseridas (Chan *et al.*, 1997). Diante disso, têm sido estudadas novas alternativas de controle da infecção, como o desenvolvimento de vacinas (Brooker *et al.*, 2004).

O Instituto Sabin e seus laboratórios em Houston (Texas) lançaram um programa no ano de 2000 para estabelecer e avaliar a viabilidade biológica para o desenvolvimento de uma vacina contra a ancilostomíase. Muitas proteases produzidas pelo parasita são liberadas na mucosa intestinal e participam de reações enzimáticas em cascata, para digerir a hemoglobina e outras proteínas do hospedeiro. A vacina em questão utiliza como antígenos a protease aspártica haemoglobinase (APR-1) e a glutathione S-transferase (NaGST-1), e ambas vêm mostrando eficazes, partindo do pressuposto que anticorpos produzidos pelo hospedeiro contra tais moléculas são capazes de neutralizar sua ação, e, conseqüentemente levar a morte do parasito (Hotez *et al.*, 2013). O perfil de produto alvo proposto pelo Instituto Sabin propõe que a vacina seja destinada a crianças em risco com idade inferior a 10 anos; ser administrada por injeção intramuscular; incluir até duas doses; ser administrada concomitantemente com outras vacinas infantis, tais como a vacina contra o sarampo e ter uma eficácia de pelo menos 80% na prevenção de infecções moderados e intensas causadas por *N. americanus*, e, a conseqüente diminuição da perda de sangue intestinal e anemia (Loukas *et al.*, 2005; Hotez *et al.*, 2013).

Um estudo de modelagem recente fornece evidência inicial de que, a quimioterapia preventiva sozinha provavelmente funcionaria com mais eficiência se estivesse ligada a outras estratégias de saúde pública (Bottazzi, 2015). Resumidamente, o estudo citado acima propõe que a vacinação de crianças em idade escolar e mulheres em idade fértil que vivem em áreas endêmicas forneceria uma medida de controle eficaz em termos de custos, complementando a quimioterapia convencional.

1.2 Helmintíases intestinais de caprinos, ovinos e suínos potencialmente transmissíveis para o homem

1.2.1 Ordem Strongylida

Na classe Nematoda, a ordem Strongylida, possui quatro famílias nas quais se encontram parasitas intestinais de interesse em saúde pública, potencialmente sobre a saúde humana: i) a família *Trichostrongylidae* (à qual pertencem os parasitas trichostrongilídeos, como *Trichostrongylus axei*), ii) a família *Strongylidae* (à qual pertence *Oesophagostomum* sp.), iii) a família *Ancylostomatidae* (à qual pertencem os ancilostomídeos, como *Necator americanus* e *Ancylostoma duodenale*) e iv) a família *Angiostrongylidae* (à qual pertence *Angiostrongylus cantonensis*).

Estudos sobre a prevalência de parasitas intestinais em humanos e animais são de extrema importância para o desenvolvimento de estratégias de controle no campo veterinário e de saúde pública, visto que animais domésticos são frequentemente infectados por parasitas intestinais que podem, ocasionalmente, infectar o homem, devido sua íntima associação (Schär *et al.*, 2014, Mandarino-Pereira *et al.*, 2010).

Os maiores rebanhos de caprinos e ovinos estão concentrados na região Nordeste, com 94% de caprinos e 55% de ovinos (SEBRAE, 2009). Esses animais possuem papel importante como hospedeiros usuais de diversos parasitas intestinais, favorecendo a contaminação ambiental e, conseqüentemente, a disseminação de doenças. Esses animais apresentam-se frequentemente infectados por parasitas do gênero *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Strongyloides*, *Cooperia*, *Bunostomum*, *Oesophagostomum*, *Trichuris*, *Skrjabinema* e *Moniezia* (Rodrigues *et al.*, 2007).

Menezes *et al.* (2010) em um estudo para identificar os helmintos intestinais de ovinos e caprinos no Rio Grande do Norte, observaram que os animais estavam parasitados por *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus axei*, *Oesophagostomum columbianum*, *Strongyloides papillosus*, *Moniezia expansa* e *Trichuris globulosa*, sendo que *H. contortus* e *T. colubriformis* foram as espécies que apresentaram maiores prevalências, com 57,2% e 40,5%, respectivamente.

Entre as principais espécies de parasitas que infectam suínos, podemos destacar: *Ascaris suum*, *Strongyloides ransomi*, *Globocephalus urosubulatus*, *Oesophagostomum dentatum*, *O. longicaudum*, *Trichuris suis*, *Metastrongylus salmi*, *Stephanurus dentatus*, *Trichostrongylus* dentre outros (d'ALENCAR *et al.*, 2006).

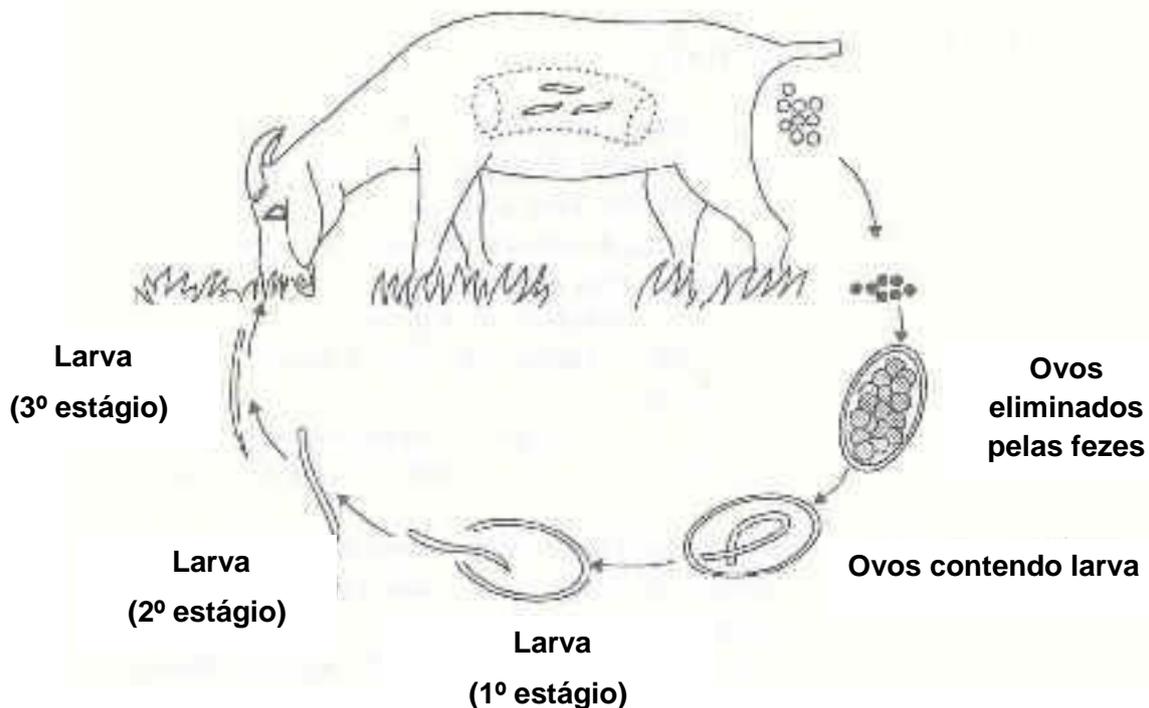
Brito *et al.*, (2012) ao realizar um estudo para avaliar a presença de enteroparasitas em suínos no município de Simões Dias (Sergipe) identificou 90% (45/50) de amostras positivas, dos quais foram encontrados ovos de *Ascaris suum* em 16% (8/50), *Trichuris suis* em 8% (4/50), *Oesophagostomum* sp. em 30% (15/50) e *Hyostromylus rubidus* em 4% (2/50).

1.2.1.1 Trichostrongilíase

A trichostrongilíase humana é uma zoonose causada por parasitas da espécie *Trichostrongylus* spp., presentes no sistema digestivo ou respiratório de ruminantes, pássaros e roedores (Anderson, 2000; Khan *et al.*, 2010). Estudos epidemiológicos indicam uma ampla distribuição mundial, ocorrendo em várias regiões como Tailândia, Austrália, França, China, Estados Unidos, Coréia do Sul e Brasil (Boreham *et al.*, 1995; Yong *et al.*, 2007, Lattès *et al.*, 2011, Souza *et al.*, 2013).

O ciclo de vida ocorre quando os ovos são eliminados através das fezes de animais infectados. Subsequentemente, larvas de primeiro estágio (L1) eclodem dos ovos maduros, evoluem para larva de segundo estágio (L2) e em seguida para larvas de terceiro estágio (L3) (forma infectante) (Figura 5). A forma L3 pode sobreviver no ambiente tanto no inverno quanto em períodos de seca, e produzem surtos em ruminantes no início da primavera ou após períodos chuvosos (Johnstone *et al.*, 2011).

Figura 5 – Ciclo biológico do *Trichostrongylus* spp



Fonte: Disponível em: http://mambrina.blogspot.com.br/2010_10_01_archive.html

A transmissão ao homem se dá através do consumo de água ou alimentos contaminados com larvas infectantes (L3) provenientes das fezes de animais contaminados. As espécies *T. axei*, *T. colubriformis* e *T. orientalis* são mais comumente

encontrados em infecções humanas (John & Petri, 2006; Ralph *et al.*, 2006, Yong *et al.*, 2007, Phosuk *et al.*, 2015).

A tricostrongilíase em humanos é geralmente assintomática. No entanto, em casos mais graves, larvas de quarto estágio (L4) e formas adultas podem causar inflamação na mucosa do intestino e dano tecidual. Infecções com carga parasitária intensa podem evoluir para eosinofilia e anemia (Ralph *et al.* 2006; Wall *et al.*, 2011). O tratamento é similar ao utilizado para outros helmintos: albendazol, mebendazol, pamoato de pirantel ou ivermectina (Crompton *et al.*, 2003; Thibert *et al.*, 2006; Wall *et al.*, 2011).

Estudos que abordam a prevalência de *Trichostrongylus* spp. em humanos são escassos. A frequência da doença durante a década de 90 era baixa, variando de 0,01% a 2,6% e estava frequentemente associada a trabalhadores rurais que trabalham diretamente com bovinos, caprinos e ovinos (El-Shazly *et al.*, 2006, Shin *et al.*, 2008).

Souza *et al.*, (2013) ao realizar um estudo no estado da Bahia demonstrou uma prevalência de infecção por *Trichostrongylus* spp. de 1,2%. Neste estudo, a prevalência foi maior do que a relatada em seres humanos que vivem em áreas urbanas na África do Sul (0,1%) (Adams *et al.*, 2005), no Egito (0,2%) (el-Shazly *et al.*, 2006) e no Brasil (0,2% e 0,05%) (Fleury *et al.*, 1970), e mais baixa do que as relatadas nas zonas de irrigação no Peru (2,1%) (Esteban *et al.*, 2002), em uma cidade no sudeste brasileiro (2,1%) (Zoppas *et al.*, 2005), e em pacientes atendidos no Hospital Universitário no Egito (2,6%) (el-Shazly *et al.*, 2006). As características ambientais e socioeconômicas, hábitos de higiene pessoal e características das populações estudadas podem ser responsáveis pelas diferenças nas frequências das infecções por *Trichostrongylus*.

No Brasil, existem poucos relatos da frequência de *Trichostrongylus*, especialmente na região nordeste do país. Tal fato deve-se, provavelmente, pela dificuldade de distinguir os ovos de *Trichostrongylus* spp. dos ovos de ancilostomídeos e mesmo de outros nematóides, contribuindo para a subestimação da prevalência (Souza *et al.*, 2013). Os ovos do parasita podem ser confundidos com os de ancilostomídeos, e, devido a isso, a utilização de uma ocular micrométrica para a mensuração dos ovos é indispensável para o diagnóstico parasitológico.

Em um estudo recente realizado em uma vila rural no Laos, 93,5% (43/46) dos casos inicialmente diagnosticados como ancilostomídeos foram mais tarde confirmados como *Trichostrongylus colubriformes* analisando vermes adultos eliminados após o tratamento com albendazol (Sato *et al.*, 2011). É pertinente também ressaltar que esta doença está excluída das políticas oficiais de controle das geo-helmintíases e ainda que o tratamento seja o mesmo para as duas helmintíases, a tricostrongilíase apresenta transmissão

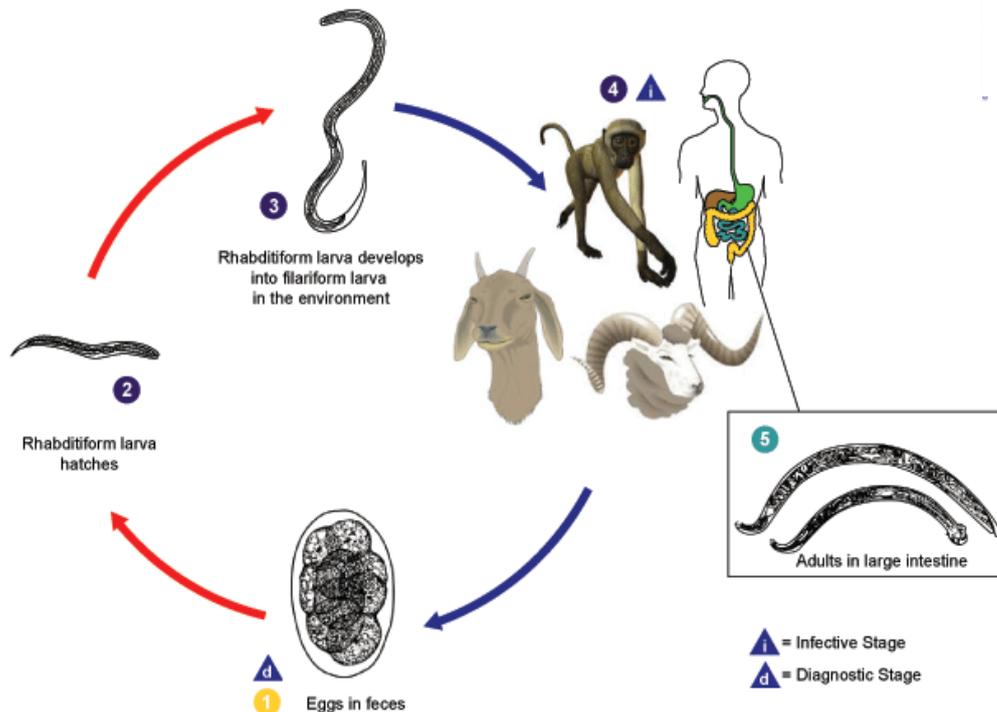
zoonótica onde as fontes de infecção não se esgotam com a redução da infecção em humanos.

1.4.1.2 Esofagostomíase

Nematóides do gênero *Oesophagostomum* são parasitas intestinais que freqüentemente infectam ruminantes, suínos e primatas, incluindo os seres humanos (Stewart & Gasbarre, 1989; Polderman *et al.*, 2010). A esofagostomíase uninodular e a esofagostomíase multinodulares, que são causadas por *Oesophagostomum bifurcum* em seres humanos, têm sido relatadas em focos endêmicos na África Ocidental (Togo e Gana), com um número estimado de 250.000 pessoas infectadas e mais de um milhão em risco de contrair essa doença (Polderman *et al.*, 2010; Storey *et al.*, 2000). A doença foi descrita pela primeira vez em 1905, e desde então, vários casos humanos foram relatados (Railliet & Henry, 1905). Nove casos publicados em seis estudos antes da década de 1980 (Polderman *et al.*, 2010; Anthony & McAdam, 1972) e seis casos publicados em um estudo em 2014 (Ghai *et al.*, 2014) relataram a presença de esofagostomíase humana em Uganda. Casos esporádicos têm sido descritos na Ásia e América do Sul (Anthony & McAdam, 1972). No Brasil, Thomas (1910) relatou um caso de esofagostomíase humana na região Amazônica.

Conforme visualização do ciclo biológico de *Oesophagostomum* na Figura 6, os ovos são eliminados juntamente com as fezes dos hospedeiros infectados, sendo indistinguíveis dos ovos de ancilostomídeos. Em condições ambientais adequadas, os ovos eclodem dando origem a larvas de primeiro estágio (L1). No ambiente, as larvas passam por dois estágios e tornam-se larvas infectantes (L3). A contaminação dos hospedeiros ocorre através da ingestão de água e alimentos contaminados com larvas infectantes (L3). Após a ingestão, as larvas L3 penetram na submucosa do intestino delgado e induzem a formação de cistos. Dentro desses cistos, as larvas L3 transformam-se em larvas L4 e migram para o lúmen do intestino grosso, tornando-se vermes adultos. Um mês após a infecção, os ovos são eliminados nas fezes dos hospedeiros infectados, reiniciando o ciclo (CDC, 2013).

Figura 6 – Ciclo biológico do *Oesophagostomum*



Fonte: CDC 2013

A forma clínica mais comum é a esofagostomíase uninodular, que corresponde à formação de um nódulo individual, porém muito grande, no cólon ascendente ou transversal. O nódulo contém uma ou várias larvas L4, resultando na formação de granulomas, lesões e abscessos na parede intestinal (Cibot *et al.*, 2015). Outros sintomas associados incluem: febre, dor abdominal, perda de peso e distúrbios digestivos. As lesões nodulares, quando graves, podem levar à morte, representando um problema de saúde pública nos países africanos.

Exames das fezes para a detecção dos ovos do parasita são insuficientes, pois microscopicamente é impossível distinguir ovos de *Oesophagostomum* dos ovos de ancilostomídeos, e mesmo de outros nematóides. Em 2007, Verweij *et al.*, desenvolveram uma técnica de PCR multiplex para identificar DNA de *Oesophagostomum* (*Oesophagostomum bifurcum*) e ancilostomídeos (*Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus*) diretamente das fezes, facilitando assim o diagnóstico correto dessas infecções.

1.4.2 *Ascaris suum* e *Ascaris lumbricoides*

A ascaridíase é causada por dois vermes (nematóides da família Ascarididae): *Ascaris lumbricoides* Linnaeus, 1758, que normalmente infecta seres humanos, e *A. suum*

Goeze, 1782, que é geralmente encontrada em porcos (Dutto & Petrosillo, 2013). As duas espécies são morfológicamente e geneticamente muito semelhantes, sugerindo que o ascarídeo suíno *A. suum* e *A. lumbricoides* sejam a mesma espécie, ocorrendo transmissão cruzada de caráter zoonótico entre pessoas e seus porcos (Crompton, 2001). Alguns estudiosos acreditam ser uma variedade ou subespécie (Rey, 2001), outros sugerem distinção entre as espécies, que teriam hospedeiros específicos (Dold & Holland, 2010). As diferenças morfológicas identificadas são microscópicas: *A. lumbricoides* possui três lábios que envolvem a boca com dentículos pequenos, triangulares e lábios côncavos, ao passo que *A. suum* possuem dentes maiores, triangulares e retos (Rey, 2001).

Infecções cruzadas experimentais têm demonstrado que *A. suum* pode infectar os seres humanos, assim como *A. lumbricoides* pode infectar suínos (Nejsun *et al.*, 2012). Estudos moleculares mostraram que as infecções humanas por *Ascaris* nos países desenvolvidos são predominantemente de origem suína, tendo em vista que a análise molecular dos ascarídeos de paciente humano e de porcos revelou que todos os seis nematóides a partir de porcos evidenciaram três bandas correspondentes ao *A. suum*, enquanto que o isolado humano mostrou quatro bandas típicas de *A. suum/A. lumbricoides*. A infecção humana foi causada por uma forma híbrida de *Ascaris*, mais provavelmente transmitido pelos porcos. Investigações clínicas sugerem a existência de transmissão zoonótica, uma vez que quase 80% dos casos humanos zoonóticos descritos na literatura mostram baixa carga parasitária (Nejsun *et al.*, 2005; Dutto & Petrosillo, 2013), ao passo que nos países em desenvolvimento predomina a transmissão pessoa a pessoa (Peng *et al.*, 2005).

Recentemente, tem sido sugerido que *A. suum* atue como uma fonte de ascaridíase humana na China, tendo em vista que 14% dos vermes em humanos foram derivados de suínos (ou seja, eram de origem zoonótica), indicando que a transmissão cruzada em áreas de endemicidade pode ser mais comum do que se imaginava inicialmente (Zhou *et al.*, 2012).

2. JUSTIFICATIVA

O Piauí ocupa o terceiro lugar, entre os estados brasileiros, na criação de caprinos, ficando abaixo apenas dos estados da Bahia e Pernambuco, e possui produção de ovinos inferior apenas aos Estados da Bahia, Ceará e Pernambuco (IBGE, 2009). A suinocultura é também uma prática de extrema importância econômica no Piauí, já que gera alternativas de renda e fonte alimentar. Nas regiões brasileiras, a maior concentração de animais está localizada na região sul (33%), seguida da região nordeste (28%), sendo que a criação de subsistência tem um importante papel social, já que uma parcela significativa da população depende do meio rural e utiliza caprinos, ovinos e suínos como fonte de proteínas de origem animal (D'ALENCAR *et al.*, 2011).

A criação desses animais no Nordeste é severamente afetada por práticas de manejo inadequadas, onde a falta de higiene das instalações e as irregularidades na aplicação de vermífugos e vacinas contribuem para o surgimento de doenças infecciosas e parasitárias (Pinheiro *et al.*, 2000). Em algumas regiões do Brasil, como em áreas rurais do Piauí, existe estreita convivência entre humanos e caprinos, ovinos e suínos, sendo o ambiente periurbano extremamente contaminado com fezes destes animais. Essa convivência íntima favorece a emergência e reemergência de zoonoses parasitárias, tendo em vista que parasitas da Ordem Strongylida abrangem espécies de interesse em saúde pública, sendo que algumas dessas espécies possuem como hospedeiros usuais tanto o homem quando esses animais.

Estudos que abordam a prevalência de *Trichostrongylus* spp. em humanos relatam que a frequência da doença está frequentemente associada a trabalhadores rurais que trabalham diretamente com bovinos, caprinos e ovinos. Phosuk *et al.*, (2015) ao analisar uma série de 41 casos de tricostrongilíase na Tailândia, observaram que 56,1% dos pacientes eram agricultores e que 63,4% viviam em área rural.

Casos desta infecção em seres humanos têm sido relatados em muitos países. Dentre uma série de estudos realizados, Souza *et al.*, (2013) demonstrou uma positividade de infecção humana por *Trichostrongylus* spp. de 1,2% no estado da Bahia (Brasil); enquanto Watthanakulpanich *et al.*, (2013) detectaram uma taxa de prevalência de 36,9% (59/272) em províncias de Laos. Vários casos de infecção por *Trichostrongylus* spp. foram descritos na Austrália, onde em um dos relatos, dois pacientes tornaram-se sintomáticos após a utilização de estrume de caprino como fertilizante (Ralph *et al.*, 2006).

As espécies *T. colubriformis*, *T. axei* e *T. orientalis* são mais comumente encontrados em infecções humanas. Em um estudo realizado por Gholami *et al.*, (2015) foi

demonstrado que 78,9% das amostras de fezes foram positivas para *T. colubriformis*, seguido por *T. axei* (12,1%). No Irã foi verificado que tanto os seres humanos quanto os ruminantes em estreito convívio estavam infectados por *T. colubriformis* (Gholami *et al.*, 2015; Ghasemikhah *et al.*, 2012). Phosuk *et al.*, (2013) mostraram, através de análise molecular, que *T. colubriformis* e *T. axei* são as espécies que causam tricostrongilíase humana nos países asiáticos da Tailândia e Laos.

Além disso, tem sido relatado casos de esofagostomíase em seres humanos em focos endêmicos na África Ocidental (Togo e Gana) (Polderman *et al.*, 2010; Storey *et al.*, 2000) e Uganda (Ghai *et al.*, 2014), causado por *Oesophagostomum* spp., parasita comum em ovinos, caprinos, suínos e humanos. No Brasil, Thomas (1910) relatou um caso de esofagostomíase humana na região Amazônica.

O diagnóstico das infecções por parasitas da ordem Strongylida (*Oesophagostomum*, trichostrongilídeos e ancilostomídeos) em humanos e animais é realizado pela observação dos ovos destes parasitas em amostras fecais. Entretanto, a diferenciação desses ovos pela microscopia óptica é difícil, requerendo grande experiência e a utilização do micrômetro ocular para determinar as dimensões de comprimento e largura dos ovos. Tem sido demonstrado que uma proporção variável de ovos encontrados em exames de fezes de humanos, inicialmente considerados como sendo de parasitas de humanos, como os ancilostomídeos, pertencem na verdade a parasitas do gênero *Trichostrongylus* e/ou *Oesophagostomum*, que têm caprinos, ovinos e suínos como hospedeiros usuais, e que podem acidentalmente infectar os humanos. Em um estudo recente realizado em uma vila rural no Laos, 93,5% (43/46) dos casos inicialmente diagnosticados como ancilostomídeos foram mais tarde confirmados como *Trichostrongylus colubriformes* analisando vermes adultos eliminados após o tratamento com albendazol (Sato *et al.*, 2011).

Além dos parasitas da ordem Strongylida, os nematoides *Ascaris lumbricoides* e *A. suum* são parasitas de grande importância para saúde humana e suína. O parasita de suínos *A. suum* e o parasita humano *A. lumbricoides* compartilham características morfológicas e genéticas. Relatou-se que os seres humanos e porcos tanto podem ser infectados com os dois nematoides, sugerindo a possibilidade de transmissão cruzada entre as espécies de hospedeiros e que ambos podem, na verdade, ser uma única espécie, com potencial zoonótico. Em um estudo, foi realizada a análise de marcadores mitocondriais a partir de amostras do parasita coletadas em humanos e porcos de áreas rurais e urbanas do Brasil, que viviam em contato próximo, e os dados demonstraram haplótipos comuns de *Ascaris* sp. derivado tanto de hospedeiros humanos como de suínos

(Gonçalves *et al.*, 2003). Leles *et al.*, (2012) sugerem, a partir de análises moleculares, a existência de uma única população cruzada de *Ascaris* ocorrendo em humanos e porcos com pequenas alterações adaptativas, genotípicas e fenotípicas, no entanto, com uma única história natural. Recentemente, tem sido sugerido que *A. suum* atue como uma fonte de ascaridíase humana na China, tendo em vista que 14% dos vermes em humanos foram derivados de suínos (ou seja, eram de origem zoonótica), indicando alta transmissão cruzada em áreas de endemicidade (Zhou *et al.*, 2012).

Diante disso, analisar as fezes desses animais de criação e da população de áreas rurais do estado do Piauí, possibilitará o diagnóstico da presença de parasitos patogênicos ao homem e o estudo da potencial transmissão zoonótica de Strongylida e *A. lumbricoides/A. suum* na interface humano-animal representada pelo ambiente peridoméstico.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Estimar a frequência de infecção por parasitos intestinais em humanos e animais domésticos (caprinos, suínos e ovinos) em estreito convívio, no município de Nossa Senhora de Nazaré, no Piauí, com ênfase na identificação de transmissão potencialmente zoonótica na interface humano-animal.

3.2 Objetivos Específicos

- Estimar a prevalência das parasitoses intestinais na população humana do município de Nossa Senhora de Nazaré – PI, com ênfase nas geohelmintíases;
- Determinar a frequência de infecção por parasitas da ordem Strongylida em fezes de caprinos, ovinos e suínos do município de Nossa Senhora de Nazaré – PI;
- Determinar a frequência de infecção por *Ascaris suum* em amostras fecais de suínos do município de Nossa Senhora de Nazaré – PI;
- Analisar as dimensões dos ovos de parasitas da ordem Strongylida identificados em amostras fecais de humanos, caprinos, ovinos e suínos do município de Nossa Senhora de Nazaré – PI, classificando-os pelas suas dimensões nas famílias Trichostrongylidae, Strongylidae e Ancylostomatidae;
- Avaliar a presença de infecção humana por *Trichostrongylus* sp.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 População e Amostra

Os participantes da pesquisa são moradores e seus animais de criação (caprinos, ovinos e suínos) de áreas urbanas e localidades rurais do município de Nossa Senhora de Nazaré, no Território dos Carnaubais, Macrorregião do Meio Norte, Estado do Piauí. O município de Nossa Senhora de Nazaré possui 146 pequenas localidades, predominantemente rurais. O estudo foi realizado em 20 localidades rurais e em dois conjuntos urbanos, buscando-se representar cada uma das micro áreas definidas pela estratégia de Saúde da Família. Foram estudadas as localidades rurais: Aroeira, Ave Maria, Itapirema, Santa Verônica, São Rafael, Extremas, Fonte Perto, Lembranças, Exú, Lagoa do Piripiri, Canto do Silva, Boa Fé, Passa Bem, Nambú, Taboca, Ferreira, Jardineira, São Paulo, São Francisco Cardoso, São Bento, e duas localidades da área urbana, Bairro de Fátima e Bairro Santo Antônio.

Foram entrevistados 394 moradores, dos quais 87 não entregaram as amostras de fezes. Desse modo, 307 participantes tiveram suas amostras analisadas, totalizando uma taxa de adesão de 77,9%. Foram incluídas nestas localidades, todas as famílias que possuíam crianças com idade entre 1 e 14 anos e animais de criação (caprinos, ovino e suínos) no peridomicílio.

Os 307 participantes representam 6,7% da população municipal, que é de 4.556 pessoas (IBGE 2010).

4.2 Desenho do Estudo

Foi realizado um estudo transversal para estimativa da prevalência, distribuição e fatores associados às geohelmintíases no município de Nossa Senhora de Nazaré - PI. Foram obtidos, em trabalho de campo realizado por uma equipe constituída por cinco pesquisadores e no período de abril a julho de 2015, dados parasitológicos, socioeconômicos e sanitários. No primeiro momento da abordagem, foi realizada a apresentação da equipe, bem como a explicação dos objetivos do estudo e obtenção do Termo de Consentimento dos participantes. As etapas de visitas domiciliares foram previamente planejadas e esclarecidas aos órgãos representativos da Secretaria de Saúde do município. Realizou-se inicialmente uma visita de campo para conhecimento da área de

abrangência, bem como reuniões com os agentes comunitários de saúde (ACSs) da Estratégia Saúde da Família (ESF), para o esclarecimento de como ocorreria cada etapa que compõe o trabalho. Os ACSs responsáveis pelas micro áreas que participaram do estudo guiaram a equipe até os domicílios. O critério para inclusão dos domicílios era ter pelo menos uma criança na faixa etária de 1 a 14 anos e a presença de animais de criação (caprinos, ovinos e suínos).

Foi aplicado um questionário para a coleta de dados socioeconômicos e sanitários, contendo informações relacionadas às condições de saneamento, dentre outras informações (Figura 7).



Figura 7 – Parte da equipe realizando o trabalho de campo no município de Nossa Senhora de Nazaré – PI.

Posteriormente, foi entregue um frasco coletor de fezes para cada participante identificado com seu respectivo nome. Neste momento, foram repassadas as informações quanto às formas corretas da coleta da amostra fecal, bem como a entrega da mesma. No dia seguinte, foi realizada a segunda visita no domicílio para o recolhimento das amostras e para coleta de alguma informação que não havia sido coletada na primeira visita. As amostras coletadas foram enviadas para o laboratório de campo montado em espaço localizado na área urbana do município para posterior análise. Ao final do estudo, os participantes positivos para geohelmintos foram tratados com mebendazol.

4.3 Área de estudo

O município de Nossa Senhora de Nazaré dista 110 km da capital do Estado do Piauí, compreendendo uma área territorial de 356,264 Km² e possui uma latitude 04°37'50" sul e uma longitude 42°10'22", oeste (IBGE, 2000). O Município encontra-se destacado no mapa do Território dos Carnaubais, conforme demonstrado na figura abaixo.

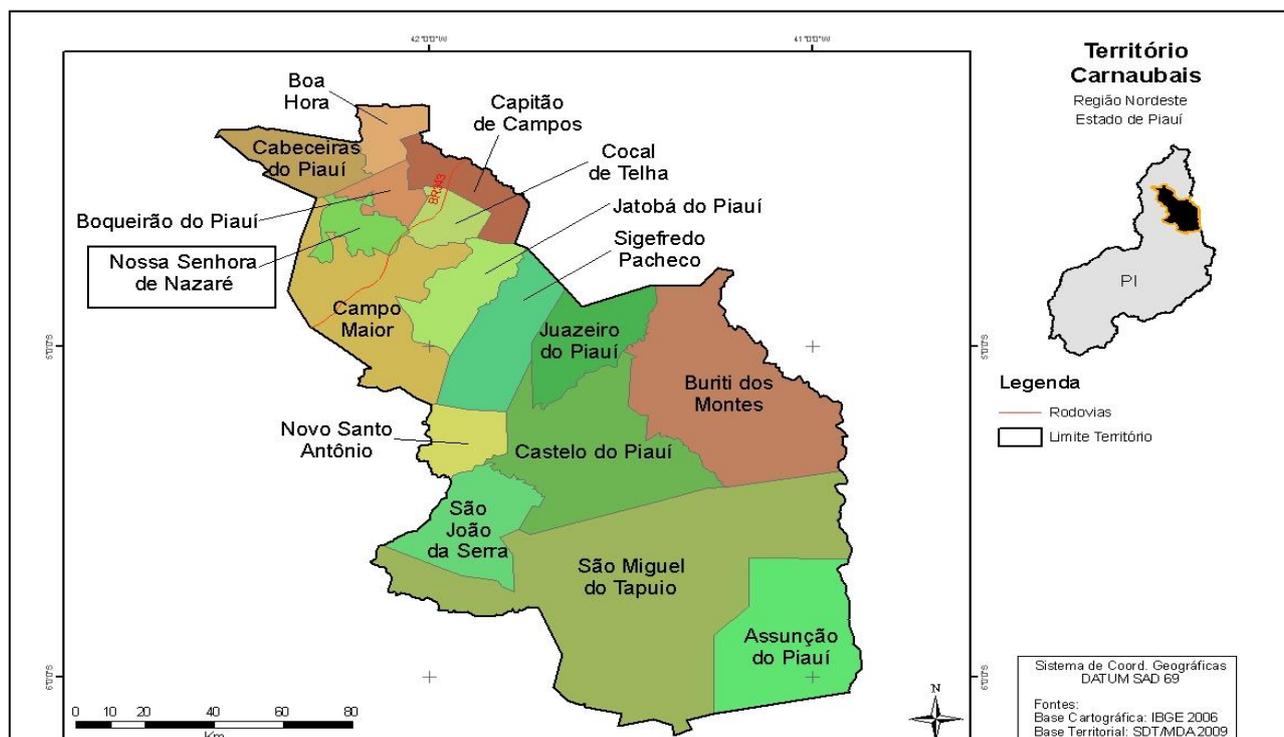


Figura 8 - Localização do município de Nossa Senhora de Nazaré no Território dos Carnaubais – Piauí. Adaptado ao IBGE, 2006.

O município é banhado por rios e riachos pertencentes à bacia do Rio Parnaíba, possui uma altitude da sede de 40 m acima do nível do mar, apresenta temperaturas mínimas de 22°C e máximas de 35°C, com clima quente tropical com máximo pluviométrico no verão conforme a classificação de Köppen (Medeiros, 2004). A precipitação pluviométrica média anual é definida no regime equatorial marítimo, com isietas anuais entre 800 a 1.600 mm. Os meses de fevereiro, março e abril correspondem ao trimestre mais úmido da região (Brasil, 2012) ao passo que de janeiro a maio é o período da ocorrência de chuvas (Medeiros, 2004).

Os solos da região compreendem principalmente plintossolos álicos de textura média, fase complexo Campo Maior. O complexo Campo Maior fica no médio curso do Rio Longá, onde se destacam campos inundáveis, com carnaubais e palmeiras, especialmente tucum, faixas de transição e algumas espécies de cerrado. Os solos da região são podzólicos vermelho-amarelos, plínticos e não plínticos, com transições vegetais caatinga/cerrado

caducifólio, floresta ciliar de carnaúba e caatinga de várzea. Secundariamente, há solos arenosos, essencialmente quartzosos, profundos, drenados, desprovidos de minerais primários, de baixa fertilidade, com transições vegetais, fase caatinga hiperxerófila e/ou cerrado sub-caducifólio/floresta sub-caducifólia. Estas informações foram obtidas a partir do projeto sudeste do Piauí II (CPRM, 1973), levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado do Piauí e projeto Radam (1973).

O índice de desenvolvimento humano municipal encontra-se em 0,586 destacando-se a longevidade (0,780) como a dimensão que mais contribui, seguida da renda (0,557) e da educação (0,462), inferior ao parâmetro nacional brasileiro, que é 0,726, situando-se na faixa de IDH baixo (0,500 e 0,599). O IDH médio do Piauí é 0,646, ocupando a vigésima quarta (24^o) posição entre os estados brasileiros (PNUD, 2010). No que concerne à prevalência da pobreza, conforme informações do IBGE em 2003, o município está com uma taxa de 56,6%, um parâmetro insatisfatório quando comparado com outros municípios brasileiros.

4.4 Aspectos Éticos

O estudo foi submetido através da Plataforma Brasil ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto Oswaldo Cruz sendo aprovado com o registro CAAE: 12125713.5.0000.5248, (Anexo A) e a Comissão de Ética de Uso de Animais (CEUA) (Anexo B), sendo aprovado com o registro LW-21/13 (P-4/13.3). Após a apresentação dos objetivos e da metodologia do estudo à população, os participantes foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo C) e de Assentimento (Anexo D).

4.5 Procedimentos laboratoriais

As amostras fecais foram colhidas através de potes plásticos entregues aos participantes ou responsáveis, devidamente identificados, e marcado o retorno para o recolhimento. As amostras coletadas foram acondicionadas em caixas de isopor, transportadas ao laboratório de apoio montado em campo e processadas através do método de Kato-Katz, e posteriormente pela técnica de Ritchie no laboratório de Epidemiologia e Sistemática Molecular da FIOCRUZ/IOC. Para a análise molecular, uma alíquota de todas as amostras foram acondicionadas em microtubos de 2,0 ml, transportadas para o Laboratório de Epidemiologia e Sistemática Molecular, do Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz/RJ e criopreservadas a – 80 °C.

4.5.1 Método Kato-Katz

O primeiro procedimento realizado foi o exame macroscópico de todo o material fecal verificando odor, coloração, presença ou ausência de sangue, muco, proglótides ou vermes adultos inteiros. O método Kato-Katz empregado no estudo tem caráter quali-quantitativo utilizado para detecção de ovos de helmintos. O processamento e análise das amostras foram no período de no máximo 2 horas, utilizando-se o Kit Helmintest (Labhouse, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil).

4.5.2 Técnica de Ritchie

O método de Ritchie (1948), modificado por Cerqueira (1988), utiliza a sedimentação por centrifugação para pesquisa de cistos de protozoários, ovos e larvas de helmintos. Neste, as fezes foram homogeneizadas com auxílio de um palito e em seguida passadas para um recipiente plástico no qual adicionou-se 7 ml de água destilada e dissolveu a porção fecal. Posteriormente, a amostra foi coada com auxílio de uma gaze dobrada em 4 vezes. O material obtido foi transferido para um tubo Falcon previamente identificado e recebeu em seguida 3 ml de acetato de etila com o auxílio de um pipeta de vidro. Adicionou-se uma gota de sabão com pipeta Pasteur e homogeneizou-se cuidadosamente o material. Submeteu-se o tubo à centrifugação com 2000 rpm por 2 minutos. Concluída esta etapa, observou-se a formação de três camadas distintas. Foi desprezado o sobrenadante e o sedimento foi ressuspenso em 10 ml de água destilada, homogeneizando-o e centrifugando-o novamente. Depois de concluída esta etapa, o sobrenadante foi desprezado e obteve-se o novo sedimento, no qual foi homogeneizado e em seguida retirado uma gota do mesmo, que foi aplicada na lâmina já identificada, coberta em seguida por uma lamínula e submetido à avaliação microscópica.



Figura 9 – Processamento e análise das amostras fecais de humanos.

4.5.3 Inquéritos coproparasitológico em caprinos, ovinos e suínos

Foram coletadas 53 amostras fecais de suínos (*Sus domesticus*), 22 de caprinos (*Capra hircus*) e 13 de ovinos (*Ovis aries*). As amostras foram colhidas diretamente do solo, após evacuação espontânea, com o auxílio de sacos plásticos descartáveis, acondicionadas em caixas de isopor, transportadas ao laboratório de campo e processadas através do método de Willis - Mollay. Todos os animais participantes da pesquisa eram criados pelas famílias estudadas.



Figura 10 – Presença dos animais (suínos, caprinos e ovinos) no peridomicílio das famílias estudadas.

4.5.4 Método de Willis

O método de Willis & Mollay (1921) é um teste utilizado para identificação de ovos e larvas de nematodeo leves, bem como cistos e oocistos de protozoários. Nessa técnica, cujo princípio é o da flutuação, utiliza-se soluções de densidade elevada, fazendo com que as estruturas parasitárias, com densidade menor que a solução, flutue. Inicialmente, as fezes foram colocadas num recipiente e adicionado 20 mL de solução saturada de açúcar, e em seguida foram homogeneizadas com auxílio de um palito. Posteriormente, a suspensão fecal foi filtrada com auxílio de uma gaze e repassada para um tubo Falcon de 25 mL, onde completou-se o volume do tubo com solução hipersaturada de açúcar até formar um menisco na borda do tubo. Deixou-se em repouso por 15 minutos, e posteriormente colocou-se uma lamínula no menisco formado com a solução na borda do tubo. Depois de concluída essa etapa, colocou-se a lamínula sobre a lâmina e analisou-se através de microscopia óptica.



Figura 11 – Coleta e processamento das amostras fecais de animais.

4.6 Mensuração dos ovos de parasitas da ordem Strongylida e classificação

Índices morfométricos foram realizados tanto no laboratório de apoio em campo como no laboratório de Epidemiologia e Sistemática Molecular da FIOCRUZ/IOC, através da utilização de uma ocular micrométrica calibrada (especificação EW10X/20) acoplada em um microscópio da marca Hund Wetzlar. A tabela abaixo mostra a classificação dos ovos de parasita da ordem Strongylida de acordo com a morfometria:

Tabela 1 – Classificação dos parasitas da ordem Strongylida de acordo com a morfometria

| Família | Gênero | Dimensão | | Hospedeiros usuais |
|--------------------|--|-------------|------------|--|
| | | Comprimento | Largura | |
| Ancylostomatidae | <i>Necator</i> <i>Ancylostoma</i> / <i>Ancylostoma</i> <i>duodenale</i> | 56-80 µm | 35 – 50 µm | Humanos |
| | <i>Bunostomum</i> | 75 – 83 µm | 38 – 45 µm | Caprinos e ovinos |
| Trichostrongylidae | <i>Haemonchus</i> | 70 – 85 µm | 41 – 48 µm | Caprinos, ovinos e acidentalmente humanos. |
| | <i>Trichostrongylus</i> | 75 – 95 µm | 40 – 50 µm | Caprinos, ovinos, suínos e acidentalmente humanos. |
| Strongylidae | <i>Oesophagostomum</i> | 43 – 75 µm | 32 – 50 µm | Caprinos, ovinos, suínos e acidentalmente humanos. |

4.7 Necropsia de suíno

Acompanhou-se a necropsia de um suíno realizado por um proprietário no município de Nossa Senhora de Nazaré (Figura 12), e coletaram-se amostras do conteúdo do estômago, intestino delgado e intestino grosso (Figura 13) com a finalidade de analisar a presença de vermes adultos.



Figura 12 – Necropsia de suíno no município de Nossa Senhora de Nazaré, Piauí, 2015.



Figura 13 – Coleta de conteúdo do intestino delgado de suíno.

4.8 Análises Estatísticas

Em humanos, as frequências de positividade para os diferentes parasitas foram descritas nos diferentes grupos etários, comunidades e sexos. Estas frequências foram comparadas com o teste do qui-quadrado, com significância estatística estipulada em 5%. Em animais, a frequências de positividade foram comparadas nas diferentes comunidades, com significância estatística estipulada em 5%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Prevalência das helmintíases intestinais em humanos

Das 307 amostras analisadas, 47 foram positivas, totalizando uma prevalência geral de infecção por helmintos de 15,3%. Os parasitas prevalentes foram ancilostomídeos com 14,3% (44/307) e *Trichuris trichiura* com 1% (3/307), conforme demonstrado na Figura 14. Não foi detectada infecção por *Ascaris lumbricoides*.

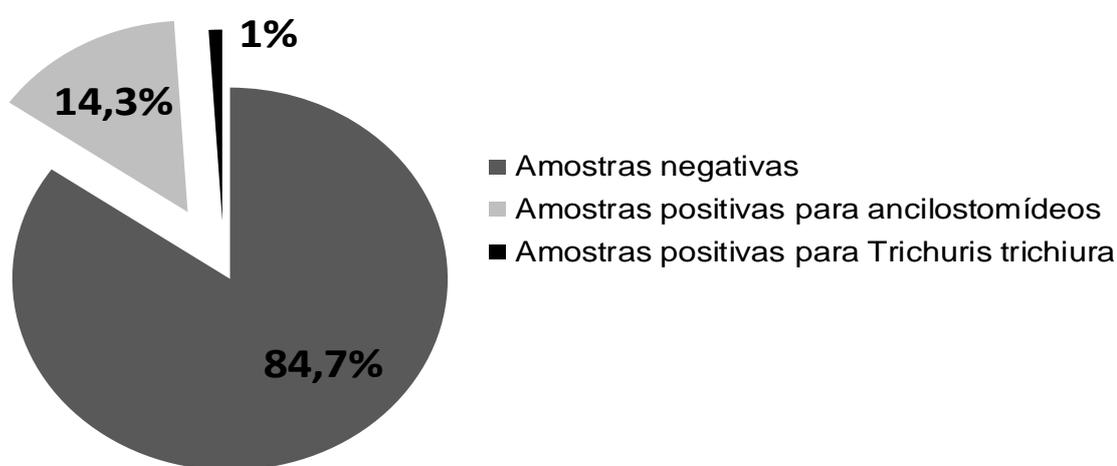


Figura 14 – Taxa de positividade para helmintíases intestinais em humanos no município de Nossa Senhora de Nazaré, Piauí, 2015.

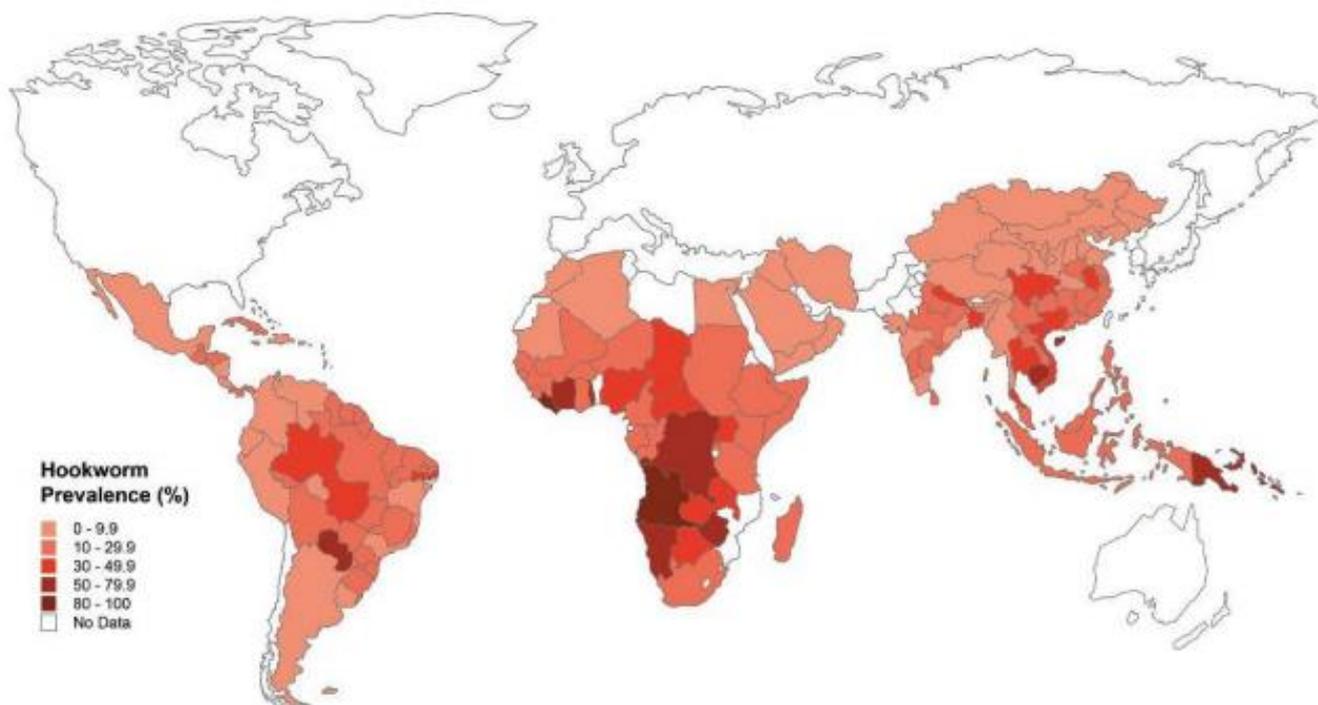
Conforme discutido por De Araújo (2007) e Saturnino *et al.*, (2003), as taxas de parasitoses em inquéritos coproparasitológicos realizados variam de acordo com a região e com a população estudada, demonstrando assim a heterogeneidade com que esses resultados são apresentados em estudos. A prevalência geral de infecção por helmintos demonstrada neste estudo foi inferior aos encontrados por Cavagnolli *et al.*, (2015) no Rio Grande do Sul, cuja prevalência foi de 10%, e foi superior aos realizados nos estados do Ceará (Maia *et al.*, 2015), Goiás (Santos *et al.*, 2015), Pará (De Andrade *et al.*, 2014) e Paraná (Miotto *et al.*, 2014). Esta maior prevalência, encontrada nesses estudos, pode ser explicada pelo tipo de população estudada, pois a grande maioria dos inquéritos é realizada com crianças, grupo etário em que se encontram as maiores taxas de positividade. Resultados semelhantes foram demonstrados por Melo *et al.*, (2015), no município de Parnaíba e Alves *et al.*, (2003) em São Raimundo Nonato. As diferenças entre as

prevalências das enteroparasitoses estão associadas às diversas condições sanitárias, sócio-ambientais e educacionais às quais as populações estão expostas (Smith *et al.*, 2001).

No contexto das helmintíases, e principalmente, daquelas que são de grande importância médica, foi observado no presente estudo uma prevalência de 14,3% para ancilostomíase, taxa similar encontrada em um estudo realizado recentemente num país endêmico (Etiópia), cuja taxa de positividade foi de 14,7% (Shiferaw *et al.*, 2015), isso demonstra que a ancilostomíase persiste como uma doença endêmica em algumas áreas rurais do nordeste brasileiro. Essa infecção apresenta uma nítida associação com baixos níveis sócios econômicos e representa uma perda de 1.825.000 anos de vida ajustados por incapacidade, superando todas as outras doenças parasitárias, com exceção da malária, filariose linfática e leishmanioses, constituindo ainda uma das principais causas de anemia por deficiência de ferro, em virtude da atividade espoliativa do parasita na mucosa intestinal do hospedeiro (Booker *et al.*, 2008; Hotez *et al.*, 2005).

No Brasil, através de estudos, pode-se verificar que as áreas endêmicas identificadas até então para ancilostomíase ocorrem desde o Estado do Amazonas até o Paraná, abrangendo, até o momento, dezesseis Estados do Brasil, conforme evidenciado na Figura 15.

Figura 15 – Distribuição mundial da ancilostomíase em 2005



Fonte: Hotez et al., 2005.

É importante destacar que a estratégia de tratamento coletivo atualmente preconizado pelo Ministério da Saúde contra as geo-helmintíases ainda não foi implantada no município de Nossa Senhora de Nazaré, tendo em vista que a atual medida de controle dessa infecção consiste no tratamento em massa com drogas anti-helmínticas (albendazol e mebendazol), principalmente para crianças em idade escolar (Who, 2008). Embora a administração em massa de medicamentos tenha ajudado a reduzir a morbidade atribuída a infecções por helmintos transmitidos pelo solo, suas limitações para a ancilostomíase têm motivado o desenvolvimento de uma vacina eficaz para melhorar no controle da morbidade dessa infecção, levando em consideração que exista a possibilidade de que o tratamento anti-helmíntico seja mais eficaz contra a ascaridíase e tricuriase do que contra a infecção pela ancilostomíase. Além disso, como a infecção ocorre tanto em crianças quanto em adultos (Bethony *et al.*, 2006), a desparasitação de crianças geralmente não afeta a transmissão da infecção na localidade em que elas estão inseridas (Chan *et al.*, 1997). Atenção deve ser dada a essa estratégia de tratamento, à medida que se demonstra em estudos que a efetividade das drogas empregadas é diferente para *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* e ancilostomídeos, devendo levar em consideração também as enormes diferenças epidemiológicas regionais relacionadas à ocorrência dessas parasitoses a partir do reconhecimento real da prevalência dessas infecções nos diferentes grupos populacionais.

No presente estudo, a infecção por *A. lumbricoides* e *T. trichiura* apresentaram ocorrência diferente das demais regiões do país. Estes resultados vão ao encontro do estudo realizado por Alves *et al.*, (2003) no município de São Raimundo Nonato (Piauí), no qual os autores demonstraram a ausência de infecção por *Trichuris trichiura* e a baixa frequência de *Ascaris lumbricoides* na região estudada. Segundo os autores, a disseminação das helmintíases na região semi-árida do nordeste do país está estreitamente relacionada com a umidade do solo, cujo o ambiente seco dificulta a manutenção da infecção por *A. lumbricoides* e *T. trichiura*, ao passo que a presença de infecção por ancilostomídeo indica que existem condições propícias para o desenvolvimento e manutenção do parasita. Tal similaridade com o estudo desenvolvido por Viera (2004) se confirma ao analisar os resultados referentes à prevalência das parasitoses intestinais em 791 indivíduos residentes no município de São João do Piauí, no qual foi evidenciada uma taxa de positividade de 4% para ancilostomíase e ausência de infecção por *A. lumbricoides* e *T. trichiura*. Resultados diferentes foram encontrados por Souza *et al.*, (2016), em estudo realizado no Município de Parnaíba, região litorânea do Piauí, contrariando nossos resultados, no qual *A. lumbricoides* (44%), ancilostomídeos (20%) e *T. trichiura* (3%) foram

os parasitos mais frequentes. É importante salientar que as variações na temperatura, umidade e precipitação têm sido relatadas como um dos fatores contribuintes para a manutenção e distribuição das parasitoses, principalmente as geo-helminthíases (Weaver *et al.*,2010).

Convém destacar que o uso regular de antiparasitários sem diagnóstico coproparasitológico prévio é atualmente uma prática comum no município de Nossa Senhora de Nazaré, sendo incentivada pelas equipes de atenção primária à saúde. A medicação, usualmente o albendazol ou o mebendazol, é distribuída na rede de atenção básica à saúde, após prescrição médica e pode também ser adquirida livremente em farmácias, sem receita médica. Neste sentido, esta prática pode ter contribuído para a não detecção de infecções por *A. lumbricoides* e *T. trichiura* no presente estudo. É importante também salientar que no estudo não foi detectada infecção por *Enterobius vermiculares*, tal fato pode estar associado com a não utilização de um método específico para o diagnóstico (método de Graham), subestimando assim, sua verdadeira prevalência.

A taxa de positividade para ancilostomíase de acordo com o método parasitológico utilizado é demonstrada na Figura 16.

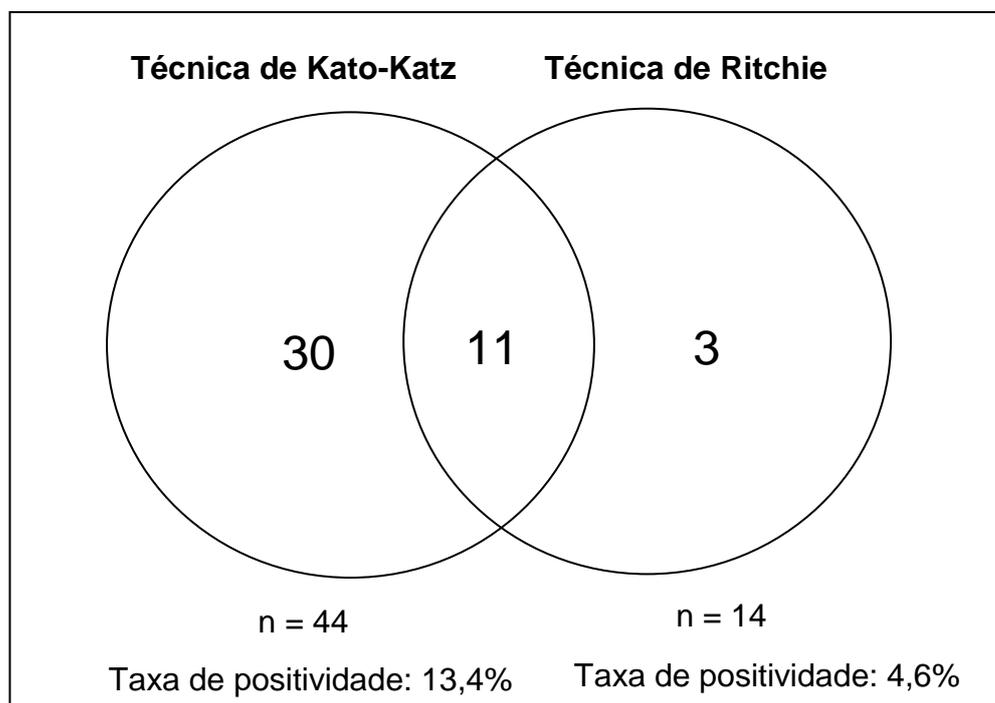


Figura 16 – Taxa de positividade para ancilostomíase diagnosticada pelos métodos de Kato-Katz e Ritchie, município de Nossa Senhora de Nazaré – Piauí, 2015.

De acordo com esses dados, a técnica de Kato-Katz foi o método diagnóstico que apresentou o maior percentual de positividade para ancilostomíase. De acordo com Moreira

et al., (2016), todo diagnóstico parasitológico deve buscar uma alta sensibilidade na visualização de estruturas parasitárias intestinais, tendo em vista que o tratamento específico do paciente depende desses resultados.

Entre os métodos de diagnóstico mais amplamente utilizados para avaliar a prevalência e intensidade de infecções causadas por geo-helminhos (*A. lumbricoides*, ancilostomídeos e *T. trichiura*) destaca-se a técnica de Kato-Katz, que também é recomendada pela Organização Mundial de Saúde em pesquisas de cunho epidemiológico e de vigilância, devido à facilidade de uso em campo e custo relativamente baixo (Montresor *et al.*, 2002). No entanto, se uma única amostra de fezes é examinada, principalmente em áreas com altas proporções de infecções de intensidade leve, uma pequena proporção de ovos de helmintos, excretados desigualmente ao longo do dia e irregularmente nas fezes, pode não ser detectada na quantidade de fezes examinada, comprometendo de forma negativa a sensibilidade do método (Booth *et al.*, 2013). Segundo Mendes *et al.*, (2005), o método de Kato-Katz preconiza ainda que para ancilostomíase as lâminas devem lidas em até 2 horas após sua preparação, o que frequentemente não é possível. Diante disso, surge a necessidade de realizar mais de um método diagnóstico com a finalidade de se obter maior sensibilidade, auxiliando assim na identificação etiológica das infecções parasitárias.

Dentre uma série de estudos comparativos de métodos coproparasitológicos realizados, Chaves *et al.*, (1979) demonstrou que a técnica de Kato-Katz apresentou sensibilidade (positividade) 2 a 4 vezes superior aos métodos de Lutz e Faust para diagnóstico de ancilostomídeos. Santos *et al.*, (2005), investigando a comparação das técnicas de Sedimentação Espontânea e Kato-Katz, evidenciaram que a especificidade do método de Kato-Katz para ancilostomíase foi de 100%.

No estudo de Menezes *et al.*, (2013), sobre a sensibilidade de métodos parasitológicos para o diagnóstico das enteroparasitoses em Macapá, os autores demonstraram que o uso da técnica de Ritchie apresentou-se com positividade de 76%, mostrando assim a eficiência do método, sendo possível a visualização de cistos de protozoários, ovos e larvas de helmintos. Ainda segundo o autor, a eficiência do método está relacionada com a limpeza do sedimento, realizada pela centrifugação. Com isso, é importante considerar que a utilização de mais de um método parasitológico aumenta a detecção de formas parasitárias.

Do total de indivíduos participantes do estudo, 55% (169/307) pertenciam ao sexo feminino e 45% (138/307) ao masculino. A distribuição da taxa de positividade para ancilostomíase por faixa etária e sexo é demonstrada na Tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição da taxa de positividade para ancilostomíase por faixa etária e sexo no município de Nossa Senhora de Nazaré – PI.

| Características | Examinados | Positividade | % Positividade |
|---------------------|------------|--------------|----------------|
| Faixa Etária | | | |
| 0-10 | 65 | 12 | 18,4% |
| 11-20 | 52 | 12 | 23% |
| 21-30 | 35 | 5 | 14,2% |
| 31-40 | 45 | 4 | 8,8% |
| 41-50 | 37 | 5 | 13,5% |
| >50 | 73 | 6 | 8,2% |
| Sexo | | | |
| Masculino | 138 | 21 | 15,2% |
| Feminino | 169 | 23 | 13,6% |
| Total | 307 | 44 | |

Neste estudo, ficou evidente a prevalência das parasitoses intestinais em crianças e adolescentes expressando-se como grupos nos quais se está mais suscetível à infecção. Estes resultados sobre as taxas de prevalência de infecções parasitárias intestinais quanto à faixa etária e ao sexo são consistentes com relatos de outros estudos realizados em cidades brasileiras. Em um levantamento epidemiológico conduzido na população do município de Parnaíba (Piauí), foram identificadas prevalências elevadas de ascaridíase (38,8%) e ancilostomíase (20,8%), além de outras parasitoses com menores prevalências. Neste estudo, verificou-se uma maior positividade na faixa etária compreendida entre oito e dez anos (41,8%) (Melo *et al.*, 2015). Silva *et al.*, (2011), investigando a frequência de parasitoses intestinais no município de Chapadinha, no Maranhão, identificaram, entre outros aspectos, que a maior taxa de positividade para ancilostomíase ocorreu na faixa etária de 11-20 anos de idade. Em outro estudo desenvolvido por Santos *et al.*, (2014), no qual os autores avaliaram a frequência de parasitoses intestinais na população de Ilhéus (BA), foi evidenciado que a mais elevada taxa de casos positivos observados (81%) compreendiam a faixa etária de 6 a 14 anos de idade, com indivíduos do sexo masculino apresentando maior positividade para parasitoses. Na Etiópia, em um estudo realizado recentemente para avaliar a prevalência das geo-helmintíases entre crianças em idade pré-escolar, foi verificada uma taxa de positividade de 35,2%, sendo *A. lumbricoides* o parasita mais predominante, seguido de ancilostomídeos. Ainda segundo os autores, a prevalência de uma ou mais infecção por helmintos mostrou associação significativa com a idade (Alemu *et al.*, 2016).

As altas prevalências de infecções parasitárias intestinais em crianças são frequentes. Isso ocorre devido ao contato direto com as fontes de contaminação, tendo em vista que a principal forma de transmissão ocorre por meio da via fecal-oral e penetração através da

pele; falta de hábitos corretos de higiene pessoal, além de um sistema imunológico imaturo (Barçante *et al.*, 2008).



Figura 17 – Contaminação ambiental no peridomicílio e criança exposta a uma possível fonte de infecção, município de Nossa Senhora de Nazaré – Piauí, 2015.

A ocorrência dessas infecções, embora não seja responsável por grande mortalidade, está associada com a desnutrição, anemia e diarreia, podendo prejudicar o desenvolvimento físico e intelectual das crianças (Araújo *et al.*, 2009). Em muitos países de baixa e média renda, a ancilostomíase continua a ser a principal causa de anemia. Além disso, em locais onde há grande sobreposição geográfica entre a infecção por ancilostomíase e malária, especialmente na África Sub-Sahariana, a co-infecção com estes dois parasitas agrava consideravelmente o quadro anêmico (Kassebaum *et al.*, 2010). Ayogu e colaboradores (2015), ao desenvolverem um estudo sobre anemia em crianças com idade escolar (6-15 anos) numa zona rural da Nigéria, concluíram que existe uma associação significativa entre o baixo nível de hemoglobina e presença de infecção por ancilostomíase. Um estudo conduzido por Doni *et al.*, (2015) na Turquia, revelou que as crianças com infecções parasitárias intestinais apresentaram atraso de desenvolvimento geral (até 1,9 vezes), cognitivo (até 2,2 vezes) e motor (até 2,9 vezes) maiores do que as crianças sem quaisquer infecções parasitárias. O autor conclui ainda que a presença de infecção parasitária intestinal e a desnutrição podem colocar uma criança em um grupo de alto risco para atraso no crescimento e no desenvolvimento geral.

A taxa de positividade de infecção por ancilostomídeos nas diferentes comunidades é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Distribuição da taxa de positividade para ancilostomíase nas diferentes comunidades do município de Nossa Senhora de Nazaré – PI.

| Comunidades | Participantes | Positividade | Prevalência (%) |
|-----------------------|---------------|--------------|-----------------|
| Aroeira | 8 | 2 | 25% |
| Ave Maria | 10 | 0 | 0% |
| Bairro de Fátima | 7 | 0 | 0% |
| Boa Fé | 19 | 0 | 0% |
| Canto do Silva | 7 | 0 | 0% |
| Extremas | 5 | 0 | 0% |
| Exu | 2 | 0 | 0% |
| Ferreira | 14 | 6 | 42,8% |
| Fonte Perto | 19 | 5 | 26,3% |
| Itapirema | 4 | 0 | 0% |
| Jardineira | 8 | 0 | 0% |
| Lagoa do Piripiri | 6 | 0 | 0% |
| Lembranças | 5 | 1 | 20% |
| Nambu | 13 | 0 | 0% |
| Passa Bem | 62 | 11 | 17,7% |
| Santa Verônica | 5 | 0 | 0% |
| Santo Antônio | 13 | 0 | 0% |
| São Bento | 9 | 2 | 22,2% |
| São Francisco Cardoso | 33 | 3 | 9% |
| São Paulo | 44 | 14 | 31,8% |
| Taboca | 14 | 0 | 0% |
| Total | 307 | 44 | |

Durante as visitas domiciliares foi realizado um diagnóstico de situações ambientais que pudessem representar fatores de risco para a ocorrência de parasitoses intestinais, tais como: disposição inadequada de lixo no peridomicílio, presença de esgoto a céu aberto, presença de animais e fezes no peridomicílio, dentre outros. As figuras 18, 19 e 20 abaixo demonstram algumas situações observadas.



Figura 18 – Casa de taipa na localidade Ferreira, município de Nossa Senhora de Nazaré – Piauí. 2015.



Figura 19 – Presença de animais no peridomicílio no município de Nossa Senhora de Nazaré – Piauí. 2015.



Figura 20 – Presença de fezes no peridomicílio no município de Nossa Senhora de Nazaré – Piauí. 2015.

Observou-se que as localidades Aroeira, Ferreira, Fonte Perto, Lembranças, Passa Bem, São Bento, São Francisco Cardoso e São Paulo apresentaram as maiores frequências de pessoas infectadas com ancilostomíase. O território de Nossa Senhora de Nazaré é marcado por certa precariedade nas estradas, de modo que algumas comunidades ficam com o acesso prejudicado. De acordo com Silva *et al.*, (2010), a saúde da população

compreende diversos fatores determinantes e condicionantes, com a finalidade de alterar a situação de desigualdade na assistência à saúde. No entanto, fica evidente que o difícil acesso para as ações de saúde que implicam na promoção do bem estar físico e mental da população traz consigo dificuldade para a erradicação de doenças. Segundo a Organização Mundial da Saúde, grande parte dos problemas sanitários que afetam a população está relacionada com o meio ambiente, onde cerca de 1,7 bilhões de pessoas no mundo estão expostas à ocorrência de doenças (Who, 2008). Segundo Ribeiro e Rooke (2010) a utilização do saneamento como meio de promoção da saúde minimiza os problemas tecnológicos, políticos e gerenciais enfrentados pelas populações residentes nos municípios pequenos.

As enteroparasitoses são mais frequentes em regiões menos favorecidas, com baixo nível sócio-econômico, apresentando variações inter e intrarregionais, e estando associada a diversos fatores, tais como: condições sociais, sanitárias e educacionais; contaminação do solo, água, alimentos; presença de animais no peridomicílio; constituição do solo e capacidade de desenvolvimento de ovos e larvas de helmintos, bem como cistos de protozoários (Boia *et al.*, 1999). Furtado *et al.*, (2011) ao realizar um estudo no Piauí, observou que as condições higiênico-sanitárias se mostraram estritamente relacionadas com altas prevalências de enteroparasitoses, onde a presença de lama, água empoçada, dejetos, associados a uma coleta de lixo ineficaz são fatores que predispõem a disseminação de enteroparasitas. De acordo com Pedrosa & Siqueira (1997), grande parte das parasitoses intestinais é transmitida por fezes humanas presentes no meio ambiente, desse modo, o peridomicílio se torna um foco de organismos patogênicos, estando diretamente relacionado com as altas taxas de parasitoses intestinais. Com isso, se a intervenção terapêutica dos casos positivos de parasitoses intestinais não for realizada de forma correta e a fonte de contaminação não for eliminada, ocorrerá reinfecção (Cavagnolli *et al.*, 2015).

Em estudo realizado recentemente no município de Nossa Senhora de Nazaré, foi demonstrado que 41,2% das famílias praticavam defecação a céu aberto, com taxa de positividade para ancilostomíase de 14,1%. A proporção de pessoas que praticam a defecação a céu aberto ainda é bastante elevada em algumas localidades rurais do município. Diante disso, o estudo propôs então que o cenário ecoepidemiológico e socioambiental da região propicia a manutenção da ancilostomíase, que é adquirida no solo das áreas peridomésticas, com um caráter focal (Reis *et al.*, comunicação pessoal, dados não publicados).

Em estudo realizado no Quênia, foi demonstrado que menos de 5% dos domicílios tinham banheiro com vaso sanitário, e a taxa de positividade para ancilostomíase foi de 81%

(Njaanake *et al.*, 2016). Em Moçambique, Casmo *et al.*, (2014), demonstram a associação da ancilostomíase com a prática de defecação a céu aberto. Com isso, conclui-se então que a endemicidade das geo-helmintíases depende da presença de indivíduos infectados, da contaminação fecal do solo, das condições favoráveis para o desenvolvimento das formas infectantes dos parasitas e do contato direto entre o indivíduo e o solo contaminado (Camillo-Coura, 1974).

5.2 Taxa de positividade de infecção por parasitas da ordem Strongylida em caprinos, ovinos e suínos

Ovos de parasitas da ordem Strongylida foram identificados em 19/22 (86,3%) e 11/13 (84,6%) das amostras fecais de caprinos e ovinos estudadas, respectivamente. Considerando-se caprinos e ovinos em conjunto, a taxa de positividade em ruminantes foi de 24/33 (72,7%). Em suínos, a taxa de positividade para Strongylida foi de 48/53 (90,6%), conforme demonstrado na Figura 21.

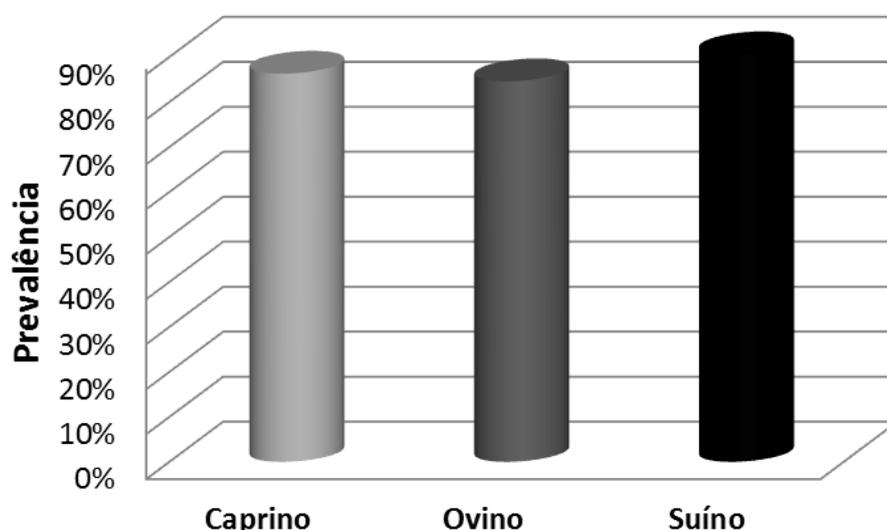


Figura 21 – Taxa de positividade para parasitas da ordem Strongylida em diferentes espécies de animais de criação no município de Nossa Senhora de Nazaré, Piauí, 2015.

Foi observado que os animais domésticos presentes no município de Nossa Senhora de Nazaré são criados para subsistência das populações locais. Esses animais são criados soltos no peridomicílio, possuindo manejo precário, tanto no que diz respeito à alimentação quanto à sanidade, conforme demonstrado nas Figuras 22 e 23.



Figura 22 – Precárias condições de sanidade dos animais do município de Nossa Senhora de Nazaré – Piauí, 2015.



Figura 23 – Convívio dos animais no peridomicílio no município de Nossa Senhora de Nazaré – Piauí, 2015.

As frequências de infecção por Strongylida nas diferentes comunidades e espécies de animais domésticos é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 – Frequência das infecções por parasitas da ordem Strongylida nas diferentes espécies de animais e comunidades do município de Nossa Senhora de Nazaré – PI.

| Comunidade | Espécie de hospedeiros | | |
|-----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| | Ovino | Caprino | Suíno |
| Bairro de Fátima | 0/0 (0%) | 1/2 (50%) | 2/2 (100%) |
| Santo Antônio | 0/0 (0%) | 2/2 (100%) | 3/4 (75%) |
| Itapirema | 1/1 (100%) | 1/2 (50%) | 1/1 (100%) |
| Santa Verônica | 1/1 (100%) | 0/0 (0%) | 0/0 (0%) |
| Lembrança | 1/1 (100%) | 1/1 (100%) | 0/0 (0%) |
| Exu | 0/0 (0%) | 1/1 (100%) | 1/1 (100%) |
| Fonte Perto | 2/2 (100%) | 2/2 (100%) | 3/4 (75%) |
| Canto do Silva | 0/0 (0%) | 0/0 (0%) | 3/3 (75%) |
| Boa Fé | 3/4 (75%) | 0/0 (0%) | 1/2 (50%) |
| Aroeira | 0/0 (0%) | 0/0 (0%) | 4/4 (100%) |
| Nambu | 1/2 (50%) | 3/4 (75%) | 3/3 (100%) |
| Ferreira | 0/0 (0%) | 0/0 (0%) | 2/2 (100%) |
| Jardineira | 0/0 (0%) | 0/0 (0%) | 1/1 (100%) |
| Taboca | 0/0 (0%) | 1/1 (100%) | 3/4 (75%) |
| Ave Maria | 0/0 (0%) | 1/1 (100%) | 1/1 (100%) |
| São Bento | 0/0 (0%) | 2/2 (100%) | 3/3 (100%) |
| São Paulo | 2/2 (100%) | 0/0 (0%) | 6/6 (100%) |
| São Francisco Cardoso | 0/0 (0%) | 0/0 (0%) | 4/5 (80%) |
| Passa Bem | 0/0 (0%) | 3/4 (75%) | 7/7 (100%) |
| Total | 11/13(84,6%) | 19/22 (86,3%) | 48/53 (90,6%) |

O estudo da distribuição da infecção por Strongylida por comunidade demonstra que esta parasitose está distribuída em todas as localidades estudadas. Embora a identificação da espécie infectante de helmintos seja uma prática difícil, devido à semelhança entre muitos ovos, o exame parasitológico de fezes ainda é considerado o “padrão ouro” para o diagnóstico dessas infecções (Ramos *et al.*, 2011).

Resultados semelhantes foram relatados por Brito *et al.*, (2009) em ruminantes de Alto Mearim e Grajaú (Maranhão), onde 76,6% (298/384) dos animais analisados foram positivos para helmintos. Segundo este autor, em caprinos foram identificados gêneros pertencentes à família Trichostrongylidae (*Haemonchus* com 35,4% e *Trichostrongylus* com 27,3%) e da família Strongylidae (*Oesophagostomum* com 8,9%). Já em ovinos, a taxa de positividade para parasitas pertencentes à família Trichostrongylidae foi de 30,2% para *Haemonchus* e 25,3% para *Trichostrongylus*, ao passo que 14,1% de parasitas identificados pertenciam ao gênero *Oesophagostomum*, da família Strongylidae. Bezerra (2010) também relata alta prevalência da superfamília Trichostrongyloidea, onde *Haemonchus* e *Trichostrongylus* apareceram em 57,2% e 40,5%, das amostras analisadas, respectivamente. Cardoso *et al.*, (2012) analisou 276 amostras de caprinos, das quais 94,57% foram positivos para parasitas gastrointestinais, sendo que destes, 47,46% estavam parasitados exclusivamente por nematóides da ordem Strongylida. Radavelli *et al.*, (2014),

detectaram uma taxa de positividade de 88,9% (193/2017) para parasitas da ordem Strongylida em caprinos no estado de Santa Catarina. Ao realizar o cultivo das larvas, foi possível identificar *Haemonchus* e *Trichostrongylus* como os helmintos mais prevalentes, presentes em 81,1% e 77,4% dos animais analisados, respectivamente, ao passo que *Oesophagostomum* foi o parasita encontrado em taxas mais baixas, representando 4,1%. Neste estudo também foi demonstrado que parasitas gastrointestinais foram encontrados em todas as fazendas avaliadas.

Para ovos de parasitas da ordem Strongylida em suínos, a prevalência de 73,8% encontrada no presente estudo é maior quando comparado a 57,4% apresentado por Antunes *et al.*, (2011) em suínos analisados em Minas Gerais, e menor quando comparado a 83% demonstrado por Leite *et al.*, (2000) em suínos do Sudoeste do Paraná. Pinto *et al.*, (2007) detectaram infecção por ovos desta ordem em 66% (33/50) dos suínos analisados na Bahia. Parasitas pertencentes ao gênero *Oesophagostomum*, da família Strongylidae, foram identificados em 30% (15/50) por De Brito *et al.*, (2012) em suínos confinados em Sergipe. Tais prevalências elevadas podem ser explicadas pelo fato de que a ordem Strongylida agrupa diversas espécies de parasitas morfológicamente semelhantes, dificultando a identificação dos ovos ao nível de espécie.

Não foi possível caracterizar, no presente estudo, os parasitas da ordem Strongylida ao nível de gênero. Brito *et al.*, (2009) e Radavelli *et al.*, (2014) foram capazes de identificar estes gêneros através de estudo morfológico das larvas cultivadas. Embora não tenha sido objetivo deste trabalho analisar as larvas, o estudo inclui a coprocultura em Harada Mori para obtenção de larvas, com o intuito de posterior análise molecular. Inferências no presente estudo, sobre os gêneros de Strongylida presentes nos animais foram realizadas através da análise das dimensões dos ovos, como será descrito adiante.

5.3 Dimensão dos ovos de parasitas da ordem Strongylida identificados em humanos, caprinos, ovinos e suínos

Foram medidos 44 exemplares de ovos de ancilostomídeos em humanos, cujo comprimento variou de 56 μm a 80 μm , e largura de 35 μm a 50 μm , conforme demonstrado no diagrama de dispersão apresentado na Figura 24. Dessa forma, nenhum ovo identificado em humanos possui tamanho compatível com *Trichostrongylus sp.*

Os ovos de humanos mensurados têm tamanho compatível com ancilostomídeos. Entretanto, ovos de ancilostomídeos e *Oesophagostomum* têm as mesmas dimensões e são morfológicamente indistinguíveis. Cabe salientar que uma grande proporção de ovos

de parasitas encontrados em humanos teve uma correlação com ovos de tamanho compatível com *Oesophagostomum*.

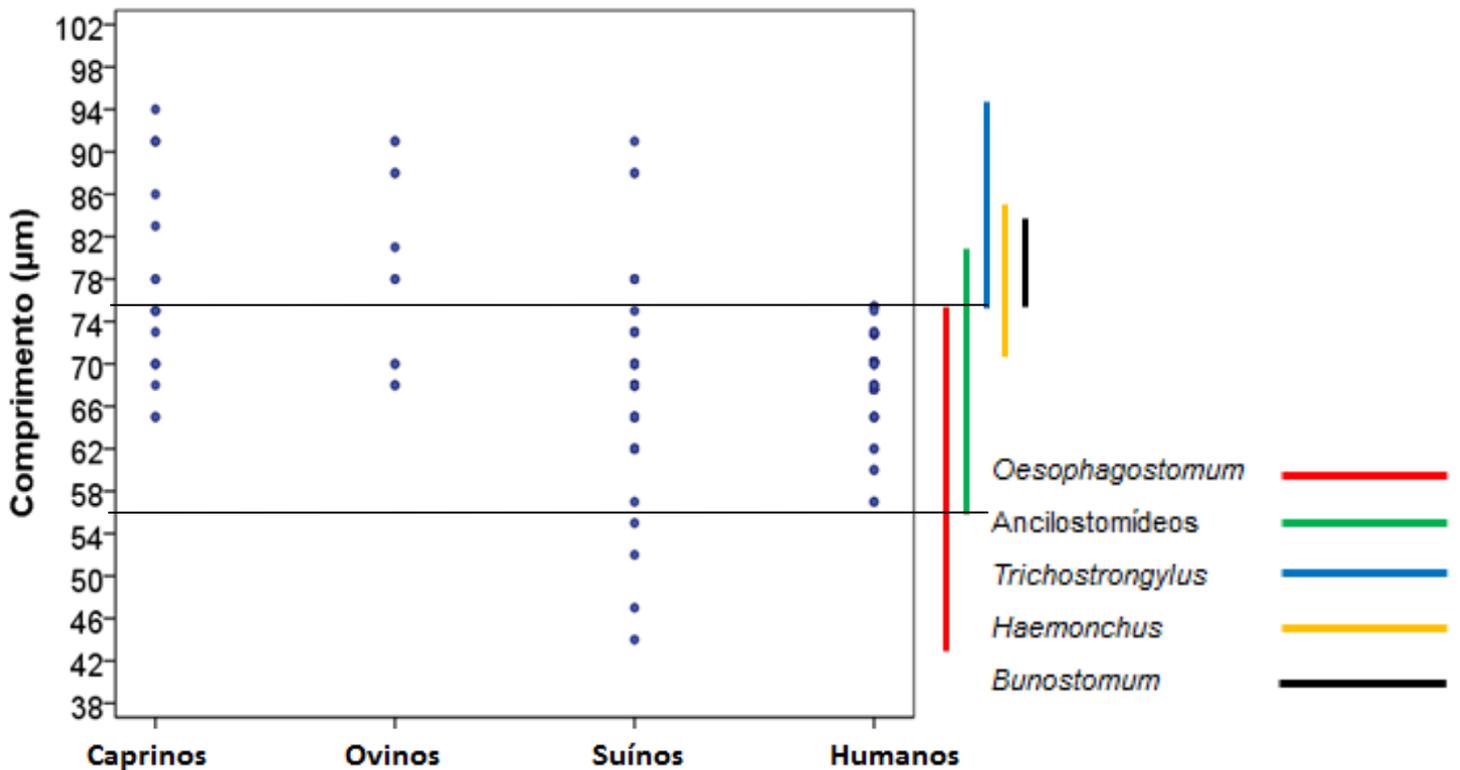


Figura 24 – Comprimento dos ovos de parasitas da ordem Strongylida identificados em humanos, caprinos, ovinos e suínos no município de Nossa Senhora de Nazaré – Piauí, 2015.

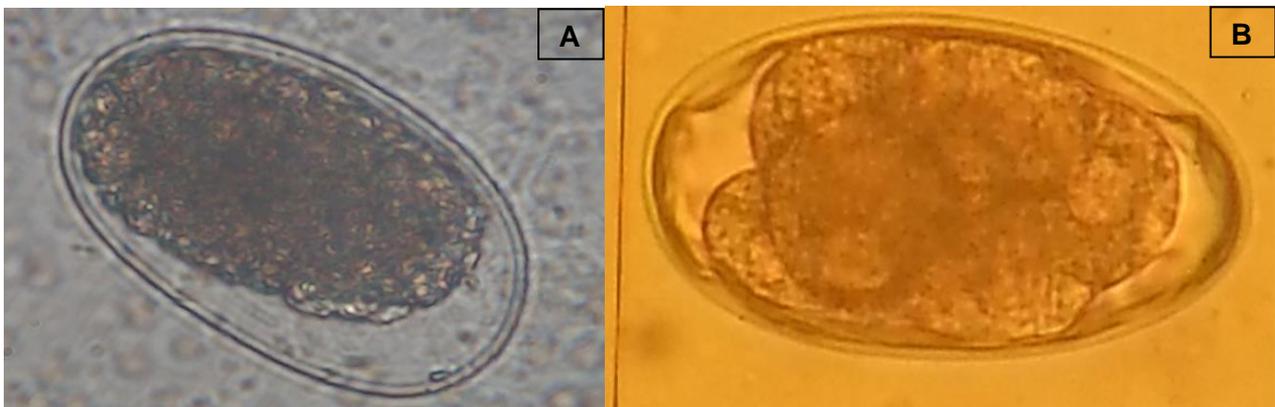


Figura 25 – (A) Ovo de parasita da ordem Strongylida (Ancilostomídeo) identificado em humanos. (B) Ovo de parasita da ordem Strongylida identificado em ruminante com tamanho compatível com *Oesophagostomum* no município de Nossa Senhora de Nazaré – Piauí, 2015.

Os ovos de Strongylida identificados em ruminantes tiveram comprimento médio de $78,17 \pm 9,13 \mu\text{m}$, variando de $65 \mu\text{m}$ a $93 \mu\text{m}$. Em suínos, a média foi $67,9 \pm 8,8 \mu\text{m}$, variando de $44 \mu\text{m}$ a $91 \mu\text{m}$. A tabela 5 abaixo demonstra a taxa de positividade para parasitas da ordem Strongylida em caprinos, ovinos e suínos conforme análise morfométrica.

Tabela 5 – Classificação das infecções por parasitas da ordem Strongylida nas diferentes espécies de animais conforme análise morfométrica.

| Animais | 43 µm a 75 µm (<i>Oesophagostomum</i>) | 75 µm a 95 µm (<i>Trichostrongylus</i>) | 70 µm a 85 µm (<i>Haemonchus</i>) | 75 µm a 85 µm (<i>Bunostomum</i>) |
|--|---|--|--|--|
| Caprinos (n=19 ovos mensurados) | 57,9% | 63,2% | 63,2% | 36,8% |
| Ovinos (n=11 ovos mensurados) | 36,4% | 63,6% | 45,4% | 27,3% |
| Suínos (n=48 ovos mensurados) | 87,5% | 14,6% | - | - |

De acordo com a Tabela 5, observa-se que entre os ovos Strongylida de suínos, 87,5% tinham tamanho compatível com parasitas do gênero *Oesophagostomum* e 14,6% compatível com parasitas do gênero *Trichostrongylus*. Ao realizar a análise do conteúdo colhido do intestino grosso do suíno necropsiado, observou a presença do verme adulto de *Oesophagostomum* (Figura 26), explicando então a alta taxa (87,5%) de ovos de tamanho compatível com tal parasita.

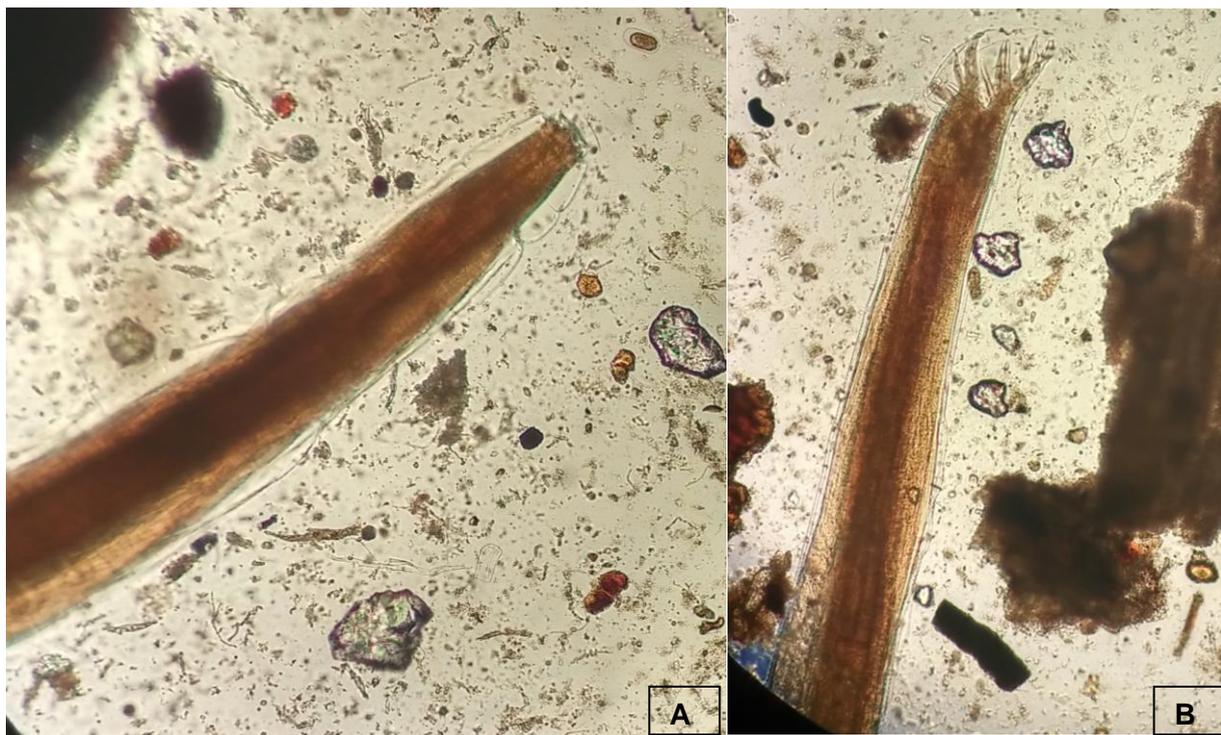


Figura 26 – (A) Extremidade anterior e (B) extremidade posterior de *Oesophagostomum* encontrado em suíno no município de Nossa Senhora de Nazaré, Piauí, 2015.

Nematóides do gênero *Oesophagostomum* são parasitas intestinais que freqüentemente infectam ruminantes, suínos e primatas, incluindo os seres humanos, sendo considerada uma zoonose conhecida como esofagostomíase, no qual há formação de nódulos no intestino, e requer intervenção cirúrgica caso não tratada (Stewart & Gasbarre, 1989; Polderman *et al.*, 2010). No Brasil, Thomas (1910) relatou um caso de

esofagostomíase humana na região Amazônica. Além disso, outros casos têm sido relatados como focos endêmicos na África Ocidental (Togo e Gana), com taxas de infecções chegando a 50% ou mais em algumas aldeias (Ziem *et al.*, 2006). Na Uganda, Ghai *et al.*, (2014) relataram a ocorrência de seis casos de esofagostomíase humana.

Exames de fezes para a detecção dos ovos do parasita são ineficazes, pois microscopicamente é impossível distinguir ovos de *Oesophagostomum* dos ovos de ancilostomídeos, e mesmo de outros nematóides, principalmente em regiões onde há contato íntimo de animais contaminados com indivíduos sadios. Devido à semelhança desses ovos, e tendo em vista que a microscopia é o método mais utilizado para o diagnóstico das parasitoses intestinais, a esofagostomíase poderá estar sendo subnotificada. A realização da coprocultura é necessária para permitir que os ovos desenvolvam e eclodam, produzindo características larvais necessárias para o diagnóstico diferencial (Polderman *et al.*, 1991). No entanto, o diagnóstico baseado em coprocultura depende da disponibilidade de fezes frescas e da diferenciação das larvas de terceiro estágio de *Ancylostoma duodenale*, *Necator americanus* e *Oesophagostomum*, necessitando de um microscopista altamente qualificado. Além disso, a utilização em larga escala da coprocultura em levantamentos epidemiológicos também é dificultada pelo fato de que as culturas devem ser mantidas fechadas por um período de 7 a 15 dias, e isso conduz frequentemente ao desenvolvimento e crescimento de fungos, dificultando ainda mais o diagnóstico (Krepel *et al.*, 1995).

Ziem *et al.*, (2006), em seu estudo sobre distribuição de infecções por ancilostomíase e *Oesophagostomum* em Gana, observaram que 87,5% das amostras analisadas através do método de Kato-Katz foram positivas para ovos da ordem Strongylida, representada por ancilostomídeo e/ou *Oesophagostomum*. Após a realização da coprocultura, larvas de terceiro estágio de *Oesophagostomum bifurcum* e ancilostomídeos foram detectadas em 53% e 86,9% dos indivíduos analisados, respectivamente.

Verweij *et al.*, (2007), analisando a detecção simultânea e a quantificação de *Ancylostoma duodenale*, *Necator americanus* e *Oesophagostomum* através da utilização de PCR em tempo real, em uma região endêmica para as três espécies, e correlacionando com os resultados obtidos a partir da análise do método de Kato-Katz e da coprocultura, identificaram entre outros aspectos, que *Oesophagostomum* foi amplificado em amostras em que os ovos não foram visualizados em microscopia e em amostras para os quais a coprocultura não revelou positividade para larvas. Ainda segundo os autores, a utilização de PCR consiste numa ferramenta específica para a detecção e diferenciação das infecções causadas por essas três espécies.

Ainda de acordo com a Tabela 5 na tabela, observa-se que entre os ovos de caprinos, 57,9% tinham tamanho compatível com parasitas do gênero *Trichostrongylus* e 63,2% compatível com parasitas do gênero *Oesophagostomum*. Da mesma forma, em ovinos foi evidenciada uma frequência de 36,4% para ovos compatíveis com parasitas do gênero *Oesophagostomum* e 63,6% para parasitas do gênero *Trichostrongylus*.

As Figuras 27 (a,b,c) e 28 (a,b,c) demonstram ovos de parasitas da Ordem Strongylida identificados em ovinos e caprinos no município de Nossa Senhora de Nazaré.

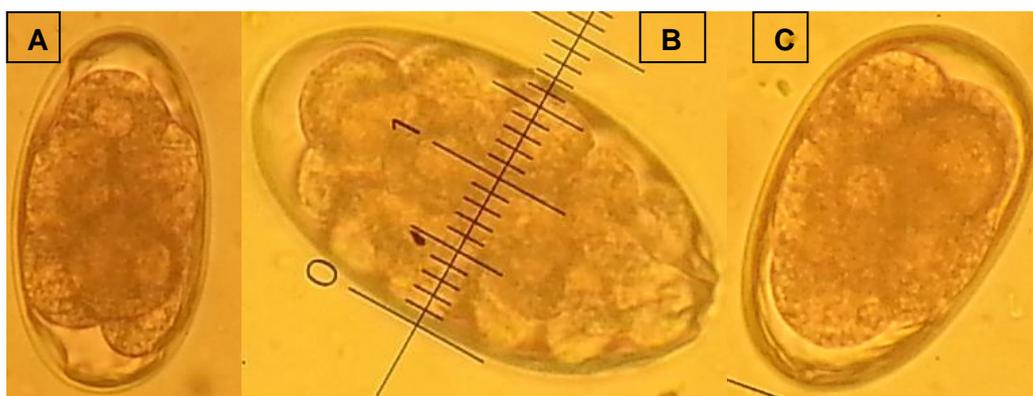


Figura 27 – (A, B, C) Ovos de parasita da ordem Strongylida identificados em ovinos no município de Nossa Senhora de Nazaré – Piauí, 2015. Aumento de 40x.

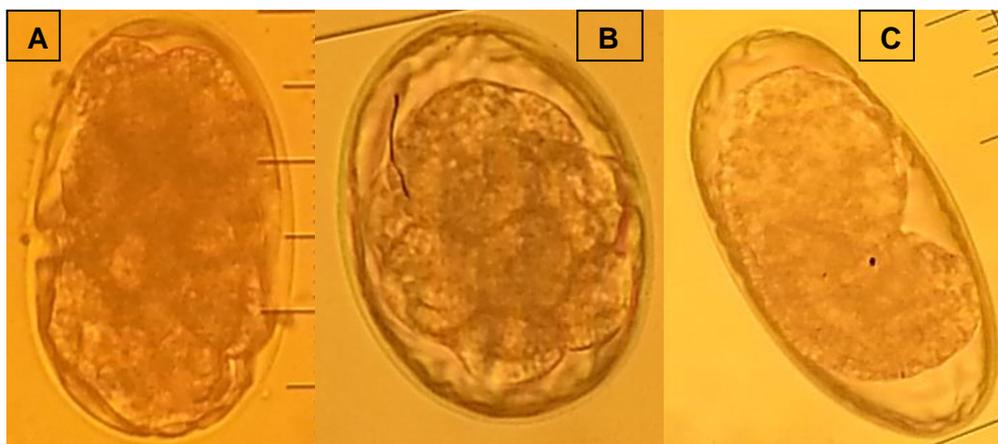


Figura 28 – (A, B, C) Ovos de parasita da ordem Strongylida identificados em caprinos no município de Nossa Senhora de Nazaré – Piauí, 2015. Aumento de 40x.

Observou-se no presente estudo uma alta taxa de ovos de parasitas da ordem Strongylida em ruminantes compatíveis com *Trichostrongylus*, no entanto não foi evidenciado ovos de parasitas em humanos compatíveis com *Trichostrongylus*.

Porém, é importante salientar que estudos que abordam a prevalência de *Trichostrongylus* spp. em humanos relatam que a frequência da doença está frequentemente associada a agricultores que trabalham diretamente com bovinos, caprinos e ovinos. Como exemplo, Phosuk *et al.*, (2015) ao analisar uma série de 41 casos de trichostrongilíase na Tailândia, observaram que 56,1% dos pacientes eram agricultores e que 63,4% viviam em área rural em contato direto com ruminantes. Segundo os autores, a prevalência dessa infecção está intimamente relacionada com inadequados hábitos de higiene, convívio estreito com animais de criação (ruminantes), além do uso de fezes desses animais como adubo orgânico.

Souza *et al.*, (2013) demonstrou uma positividade de infecção humana por *Trichostrongylus* spp de 1,2% no estado da Bahia, nordeste brasileiro. As amostras positivas para *Trichostrongylus* e/ou ancilostomídeos foram analisadas utilizando-se uma ocular micrométrica para mensuração dos ovos, levando-se em consideração o tamanho utilizado neste presente estudo para ovos de ancilostomídeos e *Trichostrongylus*. Os autores mostraram que o grupo etário compreendido de 11-20 anos de idade foi o mais afetado pela infecção. Sato *et al.*, (2011), ao realizar um estudo em uma vila rural em Laos, evidenciou que 93,5% (43/46) dos casos inicialmente diagnosticados como ancilostomídeos foram mais tarde confirmados como *Trichostrongylus colubriformes* analisando vermes adultos eliminados. Com isso, podemos inferir que a prevalência real dessa infecção pode estar subnotificada devido à dificuldade em distinguir ovos do parasita com ovos de ancilostomídeos.

5.4 Taxa de positividade de infecção por *Ascaris* sp. em suínos

Entre as 53 amostras fecais de suínos examinadas, 5 (9,4%) foram positivas para ovos de *Ascaris* sp.(Figura 29), mais provavelmente *Ascaris suum*.

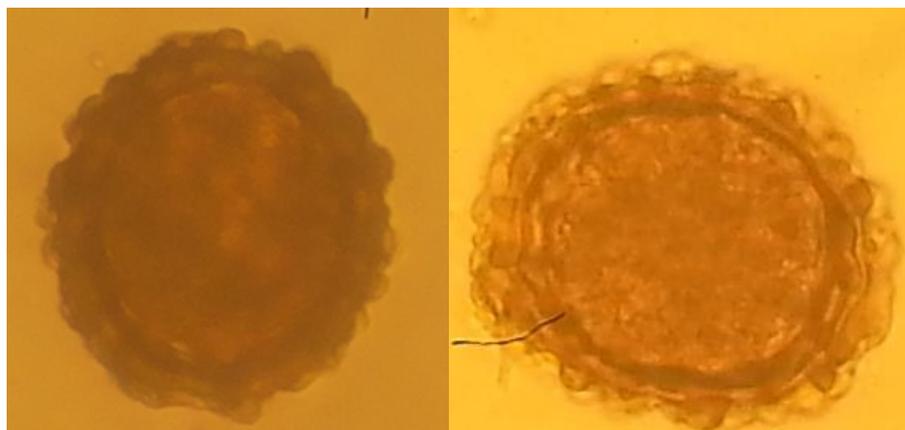


Figura 29 – Ovos de *Ascaris* sp. encontrados em suíno no município de Nossa Senhora de Nazaré, Piauí, 2015.

Duante a análise do conteúdo do intestino delgado do animal necropsiado, foi encontrado um espécime adulto de *Ascaris* sp., conforme demonstrado na Figura 30.



Figura 30 – Verme adulto de *Ascaris* sp. encontrados em suíno no município de Nossa Senhora de Nazaré, Piauí, 2015.

A taxa de positividade de infecção por *Ascaris* sp. encontrada no presente estudo foi inferior quando comparada à relatada por Antunes *et al.*, (2011) em que 1,85% do total dos suínos analisados foram positivos. No entanto, está em concordância com os relatos de Silva *et al.*, (2015), em que a taxa de infecção por *Ascaris* sp. variou de 0 a 12% na região da Baixada Maranhense, estando ausente no período seco em São Bento e em Bacurituba esteve presente apenas no período seco, com uma prevalência de 8%, demonstrando assim a variação epidemiológica da infecção. Pinto *et al.*, (2007), em seu estudo realizado na Bahia sobre a ocorrência de endoparasitas em suínos, identificaram entre outros aspectos, uma taxa de positividade de 22% para *Ascaris suum*, taxa superior quando comparada com os resultados do presente estudo.

Segundo D' Alencar *et al.*, (2011), a espécie *Ascaris suum* acomete frequentemente os suínos, apresentando uma posição de destaque em relação aos outros helmintos, e acarreta grandes perdas econômicas. A infecção quando presente pode provocar lesões em vários órgãos podendo levar o animal a morte (Bowman *et al.*, 2006). As variações de temperaturas e umidade, associada com grande densidade populacional e péssimas condições de sanidade nas instalações, favorecem a ocorrência de infecções (Fausto *et al.*, 2015).

O parasita *Ascaris suum* (encontrado em suínos) e o *Ascaris lumbricoides* (encontrado em humanos) compartilham características morfológicas e genéticas. Devido a isso, alguns estudos sugerem que o ascarídeo suíno e o humano sejam a mesma espécie, ocorrendo transmissão cruzada de caráter zoonótico entre as pessoas e porcos (Crompton,

2001). No entanto, com base no presente estudo, não foi evidenciado esse caráter zoonótico, tendo em vista que não foi detectada nenhuma infecção de humanos por *Ascaris lumbricoides*. É importante salientar que recentemente, tem sido sugerido que *A. suum* atue como uma fonte de ascaridíase humana na China, tendo em vista que 14% dos vermes em humanos eram de origem zoonótica, indicando uma elevada taxa de transmissão cruzada em áreas endêmicas (Zhou *et al.*, 2012).

6. CONCLUSÃO

- A ancilostomíase é geo-helminíase mais frequente no município de Nossa Senhora de Nazaré – Piauí;
- Ovos de parasitas da ordem Strongylida foram identificados na grande maioria das amostras fecais de caprinos, em ovinos e suínos, no município estudado;
- A infecção por *Ascaris* sp. em suínos foi observada, estando ausente dos humanos que convivem com estes animais, o que sugere, na amostra, a ausência de infecção zoonótica deste parasita;
- Os ovos de humanos mensurados têm tamanho compatível com ancilostomídeos. Entretanto, ovos de ancilostomídeos e *Oesophagostomum* têm as mesmas dimensões e são morfologicamente indistinguíveis. Dentre os ovos Strongylida de suínos, a maioria tinha tamanho compatível com parasitas do gênero *Oesophagostomum* e alguns tamanhos compatíveis com parasitas do gênero *Trichostrongylus*. Em caprinos, houve ovos compatíveis com parasitas do gênero *Trichostrongylus* e com parasitas do gênero *Oesophagostomum*. Da mesma forma, em ovinos foi evidenciados ovos compatíveis com parasitas do gênero *Oesophagostomum* e parasitas do gênero *Trichostrongylus* spp.;
- Nenhum ovo identificado em humanos possui tamanho compatível com *Trichostrongylus* sp., o que sugere a ausência de transmissão zoonótica deste parasita na amostra estudada.

7. PERSPECTIVAS

Identificação molecular de parasitas da ordem Strongylida, por PCR de alvo mitocondrial seguido de sequenciamento, já está sendo realizado no Laboratório de Epidemiologia e Sistemática Molecular – IOC/Fiocruz, além da filogenia molecular de ascaris e do estudo de polimorfismos genéticos relacionados à resistência ao albendazol e mebendazol com helmintos adultos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Alemu A, Tegegne Y, Damte D, Melku M. Schistosoma mansoni and soil-transmitted helminths among preschool-aged children in Chuahit, Dembia district, Northwest Ethiopia: prevalence, intensity of infection and associated risk factors. *BMC Public Health*. 2016; 16(1).
- 2 Moravec F.R.C. Anderson: Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission. 2nd Edition. *Folia Parasitologica*. 2000;47(4):314-314.
- 3 Adams J. V, Markus M.B, Adams J.F, Jordaan E, Curtis B, Dhansay M.A et al. Paradoxical helminthiasis and giardiasis in Cape Town, South Africa: epidemiology and control. *African health sciences*. 2005;5(2):131-136.
- 4 Anthony P.P, McAdam I.W.J. Helminthic pseudotumours of the bowel: Thirty-four cases of helminthoma. *Gut*. 1972;13(1):8-16.
- 5 Ayogu R, Okafor A, Ene-Obong H. Iron status of schoolchildren (6–15 years) and associated factors in rural Nigeria. *Food & Nutrition Research*. 2015;59(1):26223.
- 6 Araújo B.S, Santos J.F, Neiva T.S, Magalhães F.R.R, Rios D.S. Associação das parasitoses intestinais com anemia e eosinofilia em escolares do povoado de Matilha dos Pretos, Feira de Santana, Bahia, Brasil. *Sitientibus Série Ciências Biológicas*.2009;9(1):3-7.
- 7 Antunes R.C, Carraza L.G, Sant'ana D.S, Carrazza T.G. Prevalência de parasitos gastrintestinais em leitões de terminação relacionada com densidade de alojamento e sexo. *Pubvet, Londrina*.2011;5(5):1019-1026.
- 8 Alves J.R, Macedo H.W, Ramos Jr A.N, Ferreira L.F, Gonçalves M.L.C, Araújo A. Parasitoses intestinais em região semi-árida do Nordeste do Brasil: resultados preliminares distintos das prevalências esperadas. *Cad Saúde Pública*.2003;19(2):667-70.
- 9 Albonico M, Bickle Q, Ramsan M, Montresor A, Savioli L, Taylor M. Efficacy of mebendazole and levamisole alone or in combination against intestinal nematode infections after repeated targeted mebendazole treatment in Zanzibar. *Bulletin of the World Health Organization*.2003;81(5):343-352.
- 10 Barçante T.A, Cavalcanti D.V, Silva G. A, Lopes P.B, Barros R.F, Ribeiro G.P, Barçante J.M. Enteroparasitos em crianças matriculadas em creches públicas do município de Vespasiano, Minas Gerais. *Revista de Patologia Tropical*. 2008;37(1):32-42.

- 11 Bezerra A. *Frequência e Intensidade de infecção por helmintos gastrintestinais em caprinos leiteiros criados em condições semi-extensivas no município de Afonso Bezerra-RN* [Doutorado]. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Programa de Pós-graduação em Ciência Animal; 2017.
- 12 Bennett A, Guyatt H. Reducing Intestinal Nematode Infection: Efficacy of Albendazole and Mebendazole. *Parasitology Today*. 2000;16(2):71-77.
- 13 Bethony J, Brooker S, Albonico M, Geiger S, Loukas A, Diemert D et al. Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm. *The Lancet*. 2006;367(9521):1521-1532.
- 14 Bina J, Cimerman B. Enterobíase e tricuriase. 1st ed. Atheneu; 2003.
- 15 Boia M. N, Da Motta L.P, Maria do Socorro P.S, Mutis M.P.S, Coutinho R.B, Coura J.R. Estudo das parasitoses intestinais e da infecção chagásica no Município de Novo Airão, Estado do Amazonas, Brasil Cross-sectional study of intestinal parasites and Chagas' disease in the Municipality of Novo Airão. *Cad. saúde pública*.1999;15(3):497-504.
- 16 Boreham R, McCowan M, Ryan A, Allworth A, Robson J. Human trichostrongyliasis in Queensland. *Pathology*. 1995;27(2):182-185.
- 17 Booth M, Vounatsou P, Ngoran E, Tanner M, Utzinger J. The influence of sampling effort and the performance of the Kato-Katz technique in diagnosing *Schistosoma mansoni* and hookworm co-infections in rural Cte d'Ivoire. *Parasitology*. 2003;127(6):525-531.
- 18 Brasil. Ministério da Saúde. *Plano integrado de ações estratégicas da eliminação dahanseníase, filariose, esquistossomose e oncocercose como problema de saúde pública, tracoma como causa de cegueira e controle das geohelmintíases: Plano de ação 2011-2015*.2012.
- 19 Brito D.R.B, Santos A.C.G, Teixeira W.C, de Candanedo Guerra R.M.S.Parasitos gastrintestinais em caprinos e ovinos da microrregião do Alto Mearim e Grajaú, estado do Maranhão. *Ciência Animal Brasileira*.2009;10(3):967-974.
- 20 Brooker S, Clarke S, Njagi J, Polack S, Mugo B, Estambale B et al. Spatial clustering of malaria and associated risk factors during an epidemic in a highland area of western Kenya. *Tropical Medicine and International Health*. 2004;9(7):757-766.
- 21 Brooker S, Hotez P, Bundy D. Hookworm-Related Anaemia among Pregnant Women: A Systematic Review. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2008;2(9):e291.

- 22 Bowman D. *Parasitologia Veterinária de Georgis*. 1st ed. London: Elsevier Health Sciences Brazil; 2010.
- 23 Bottazzi M. The human hookworm vaccine: recent updates and prospects for success. *Journal of Helminthology*. 2015;89(05):540-544.
- 24 Bundy, D. A. P., & Cooper, E. S. (1989). Trichuris and trichuriasis in humans. *Advances in parasitology*, 28, 107-173.
- 25 Casmo V, Augusto G, Nala R, Sabonete A, Carvalho-Costa F. The effect of hookworm infection and urinary schistosomiasis on blood hemoglobin concentration of schoolchildren living in northern Mozambique. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 2014;56(3):219-224.
- 26 Cavagnoli N.I, Camello J.T, Tesser S, Poeta J, Rodrigues A.D. Prevalência de enteroparasitoses e análise socioeconômica de escolares em Flores da Cunha-RS. *Revista de Patologia Tropical*. 2015;44(3):312-322.
- 27 Camillo-Coura L. Fatores relacionados à transmissão das geohelmintíases. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 1974;8(4):223-233.
- 28 Cardoso C, Cardozo L, Silva B, Amarante A. Gastrointestinal parasites in goats from Monte Castelo, Santa Catarina, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 2012;21(2):148-150.
- 29 Centre for Disease Control and Prevention (CDC). Available at <http://www.cdc.gov/parasites/sth/>. Accessed on mar, 2016.
- 30 Cibot M, Guillot J, Lafosse S, Bon C, Seguya A, Krief S. Nodular Worm Infections in Wild Non-human Primates and Humans Living in the Sebitoli Area (Kibale National Park, Uganda): Do High Spatial Proximity Favor Zoonotic Transmission?. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2015;9(10):e0004133.
- 31 Chan M. The global burden of intestinal nematode infections — Fifty years on. *Parasitology Today*. 1997;13(11):438-443.
- 32 Chami G.F, Fenwick A, Bulte E, Kontoleon A.A, Kabatereine N.B, Tukahebwa E.M, Dunne D.W. Correction: Influence of Schistosoma mansoni and Hookworm Infection Intensities on Anaemia in Ugandan Villages. *PLoS neglected tropical diseases*. 2015;9(10):e0004193.
- 33 Crompton D.W.T. Ascaris and ascariasis. *Advances in parasitology*. 2001;48:285-375.

- 34 Crompton D.W.T, Montresor A, Nesheim M.C, Savioli L. Controlling disease due to helminth infections. *Geneva: WHO*.2003.
- 35 Chaves A, Alcantara O.S.D, Carvalho O.D.S, Santos J.S.D. Estudo comparativo dos métodos coprológicos de Lutz, Kato-Katz e Faust modificado. *Revista de Saúde Pública*. 1979;13(4): 348-352.
- 36 de Almeida Maia C.V, Hassum I.C, Valladares G.S. Parasitoses intestinais em usuários do sus em Limoeiro do norte, Ceará, antes de expansão de sistema de esgotamento sanitário. *HOLOS*. 2015: 2:98-109.
- 37 D'Alencar S, Farias M.P.O, Rosas E.O, De Lima M.M, Alves L.C, Machado M.A.G. Influência do manejo higiênico-sanitário na infecção por helmintos gastrintestinais em suínos de granjas tecnificadas e de subsistência abatidos na região Metropolitana de Recife e Zona da Mata do Estado de Pernambuco, Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*.2011;78(2):207-215.
- 38 D'alencar A.S, da Gloria Faustino M.A, de Sousa D.P, de Lima M.M, Alves L.C. Infecção por helmintos e coccídios em criação de suínos de sistema confinado localizada no município de Camaragibe-Pe. *Ciência Veterinária nos Trópicos*. 2006;9(2/3):79-86.
- 39 de Andrade R.C.R, Norberg A.N, Serra-Freire N.M, de Oliveira J.T.M, Sanchez F.G, de Santa Helena A.A, Norberg P.R.B.M. Prevalência de parasitos intestinais em ameríndios kayapós do estado do Pará, Brasil. *Revista Saúde Física & Mental*. 2014: 3(2):50-58.
- 40 Araújo V. Levantamento e aspectos epidemiológicos de helmintos em humanos no município de Seropédica, RJ. *Revista Eletrônica Novo Enfoque*. 2007;5(5).
- 41 de Brito G.G, Santos T.B, de Melo C.M, Jeraldo V.D.L.S. Ocorrência de enteroparasitas em amostras fecais de suínos do município de Simão Dias-SE. *Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT*. 2012;1(1):11-18.
- 42 Doni N.Y, Zeyrek F.Y, Simsek Z, Gurses G, Sahin İ. Risk Factors and Relationship Between Intestinal Parasites and the Growth Retardation and Psychomotor Development Delays of Children in Sanliurfa, Turkey. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*.2015;39(4):270.
- 43 Dold C, Holland C.V. Ascaris and ascariasis. *Microbes and infection*. 2011;13(7):632-637.
- 44 Dutto M, Petrosillo N. Hybrid Ascaris suum/lumbricoides (Ascarididae) infestation in a pig farmer: a rare case of zoonotic ascariasis. *Central European journal of public health*. 2013;21(4):224.

- 45 El-Shazly A.M, El-Nahas H.A, Soliman M, Sultan D.M, Abedl T.A, Morsy T. A.The reflection of control programs of parasitic diseases upon gastrointestinal helminthiasis in Dakahlia Governorate, Egypt. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*. 2006;36(2): 467-480.
- 46 Esteban J.G, González C, Bargues M.D, Angles R, Sánchez C, Náquira C, Mas-Coma S. High fascioliasis infection in children linked to a man-made irrigation zone in Peru. *Tropical Medicine & International Health*. 2002;7(4):339-348.
- 47 Fausto M.C. *Ascaris suum*: diagnóstico, controle alternativo e levantamento na microrregião de Ponte Nova-Minas Gerais. 2015.
- 48 Faust E.C. A critical study of clinical laboratory technics for the diagnosis of protozoan cysts and helminth eggs in feces. I. Preliminary communication. *American Journal of Tropical Medicine*. 1938;18(2):169-183.
- 49 Furtado L.F.V, Melo A.C.F.L. Prevalência e aspectos epidemiológicos de enteroparasitoses na população geronte de Parnaíba, Estado do Piauí. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2011;44(4):513-15.
- 50 Fleury G.C, Correa M.O, Amato N.V. Identificaoion of *Trichostrongylus colubriformis* as a human parasite. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*. 1969;12(4):288-292.
- 51 Geiger S.M, Massara C.L, Bethony J, Soboslay P.T, Correa-Oliveira R. Cellular responses and cytokine production in post-treatment hookworm patients from an endemic area in Brazil. *Clinical & Experimental Immunology*. 2004;136(2):334-340.
- 52 Gonçalves M.L.C, Araújo A, Ferreira L.F. Human intestinal parasites in the past: new findings and a review. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2003;98:103-118.
- 53 Ghai R.R, Chapman C.A, Omeja P.A, Davies T.J, Goldberg T.L. Nodule worm infection in humans and wild primates in Uganda: cryptic species in a newly identified region of human transmission. *PLoS Negl Trop Dis*. 2014;8(1):e2641.
- 54 Ghai R.R, Simons N.D, Chapman C.A, Omeja P.A, Davies T.J, Ting N, Goldberg T.L. Hidden population structure and cross-species transmission of whipworms (*Trichuris* sp.) in humans and non-human primates in Uganda. *PLoS Negl Trop Dis*. 2014;8(10):e3256.
- 55 Grillo L.P, Carvalho L.D, Silva A.C.D, Verreschi I.T.D.N, Sawaya A.L. Influência das condições socioeconômicas nas alterações nutricionais e na taxa de metabolismo de repouso em crianças escolares moradoras em favelas no município de São Paulo. *Revista da Associação Médica Brasileira*. 2000.

- 56 Gholami S, Babamahmoodi F, Abedian R, Sharif M, Shahbazi A, Pagheh A, Fakhar M. *Trichostrongylus colubriformis*: Possible Most Common Cause of Human Infection in Mazandaran Province, North of Iran. *Iranian journal of parasitology*. 2015;10(1):110.
- 57 Ghasemikhah R, Sharbatkhori M, Mobedi I, Kia E, Fasihi Harandi M, Mirhendi H. Sequence analysis of the second internal Transcribed spacer (ITS2) region of rDNA for species identification of trichostrongylus nematodes isolated from domestic livestock in Iran. *Iranian journal of parasitology*. 2012;7(2):40-46.
- 58 Hawash M.B, Betson M, Al-Jubury A, Ketzis J, LeeWillingham A, Bertelsen M. F, Nejsun, P. Whipworms in humans and pigs: origins and demography. *Parasites & vectors*. 2016: 9(1):37.
- 59 Habtamu K, Degarege A, Ye-Ebiyo Y, Erko B. Comparison of the Kato-Katz and FLOTAC techniques for the diagnosis of soil-transmitted helminth infections. *Parasitology international* 2011;60(4):398-402.
- 60 Hotez P.J, Bethony J, Bottazzi M.E, Brooker S, Buss P. Hookworm:“the great infection of mankind”. *PLoS Med*. 2005;2(3):e67.
- 61 Hotez P.J, Diemert D, Bacon K.M, Beaumier C, Bethony J.M, Bottazzi M.E, Lee B.Y. The human hookworm vaccine. *Vaccine*.2013:B227-B232.
- 62 Hotez P.J, Fenwick A, Savioli L, Molyneux D.H. Rescuing the bottom billion through control of neglected tropical diseases. *The Lancet*.2009;373(9674):1570-1575.
- 63 Hotez P.J, Kamath A. Neglected tropical diseases in sub-saharan Africa: review of their prevalence, distribution, and disease burden. *PLoS Negl Trop Dis*. 2009;3(8):e412.
- 64 Humphries D, Nguyen S, Boakye D, Wilson M, Cappello M. The promise and pitfalls of mass drug administration to control intestinal helminth infections. *Current opinion in infectious diseases*. 2012;25(5):584-589.
- 65 IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB*. IBGE: Rio de Janeiro, 2000.
- 66 IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio - PNAD*. IBGE: Rio de Janeiro, 2000.
- 67 IBGE. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008*. Rio de Janeiro, 2008.

- 68 Innocente M, Oliveira L.D.A, Gehrke C. Surto de ascaridíase intradomiciliar em região central urbana, Jacareí, SP, Brasil, junho de 2008. *BEPA. Boletim Epidemiológico Paulista (Online)*. 2009;6(62):12-16.
- 69 John D.T, Petri W.A, Markell E.K, Voge M. *Markell and Voge's medical parasitology*. Elsevier Health Sciences.2006.
- 70 Knopp S, Mgeni A.F, Khamis I.S, Steinmann P, Stothard J.R, Rollinson D, Utzinger J. Diagnosis of soil-transmitted helminths in the era of preventive chemotherapy: effect of multiple stool sampling and use of different diagnostic techniques. *PLoS Negl Trop Dis*. 2008;2(11):e331.
- 71 Katz N, CHAVES A, Pellegrino J. A simple device for quantitative stool thick-smear technique in Schistosomiasis mansoni. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 1972;14(6):397-400.
- 72 Kassebaum N.J, Jasrasaria R, Naghavi M, Wulf S.K, Johns N, Lozano R, Flaxman S.R. A systematic analysis of global anemia burden from 1990 to 2010. *Blood*. 2014;123(5):615-624.
- 73 Krepel H.P, Van der Velde E.A, Baeta S, Polderman A.M. Quantitative interpretation of coprocultures in a population infected with Oesophagostomum bifurcum. *Tropical and geographical medicine*. 1994;47(4):157-159.
- 74 Khan M.N, Sajid M.S, Khan M.K, Iqbal Z, Hussain A. Gastrointestinal helminthiasis: prevalence and associated determinants in domestic ruminants of district Toba Tek Singh, Punjab, Pakistan. *Parasitology research*. 2010;107(4):787-794.
- 75 Lattès, S. Trichostrongylus colubriformis Nematode Infections in Humans, France. *Emerging Infectious Disease journal-CDC*.2011;17(7).
- 76 Lamberton P.H, Jourdan P.M. Human ascariasis: diagnostics update. *Current tropical medicine reports*. 2015;2(4):189-200.
- 77 Leite D, Pereira N, Costa A. Parasitoses em suínos ao ar livre. *A Hora Veterinária*. 2000;19(114):8-10.
- 78 Leles D, Gardner S.L, Reinhard K, Iñiguez A, Araujo A. Are Ascaris lumbricoides and Ascaris suum a single species?. *Parasites & vectors*. 2012;5(1):42.
- 79 Leite A.C.R Ancylostomidae. *Parasitologia humana*. 2000;11:261-9.
- 80 Montresor A. *Helminth control in school-age children: a guide for managers of control programmes*. World Health Organization.2002.

- 81 Muller G, Berne M.E.A, Raffi L.L. Influência da temperatura na longevidade de metacercárias de *Fasciola hepatica*. *Revista Brasileira de Agrociência*. 1999;5(2):164-5.
- 82 Mandarino-Pereira A, de Souza F.S, Lopes C.W.G, Pereira M.J.S. Prevalence of parasites in soil and dog feces according to diagnostic tests. *Veterinary parasitology*. 2010;170(1):176-181.
- 83 Meekums H, Hawash M.B, Sparks A.M, Oviedo Y, Sandoval C, Chico M.E, Betson M. A genetic analysis of *Trichuris trichiura* and *Trichuris suis* from Ecuador. *Parasites & vectors*. 2015;8(1):168.
- 84 Melo A.C.F.L, de Ceia Junior E.A, de Azevedo I.M, de Araújo Souza P.D, Miranda C.R.L, Borges E.P, da Trindade R.A. Aspectos Epidemiológicos das Enteroparasitoses em Crianças de uma Unidade Pública de Ensino de Parnaíba, Piauí. *Journal of Health Sciences*. 2015;16(3).
- 85 Medeiros R.M. Estudo agrometeorológico para o estado do Piauí. *Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí, Teresina*. 2004:113.
- 86 Miotto J.É, Caro D.S.A, de Barros M.F, Rego B.E.F, dos Santos F.C, Macagnan R, da Silva Santos I. Diagnóstico laboratorial de enteroparasitose e anemia e sua possível associação com eosinofilia em crianças em idade escolar em Ubitatã-PR. *Biosaúde*. 2016;16(2):52-62.
- 87 Mendes C.R, Teixeira A.T.L.S, Pereira R.A.T, Dias L.C.D.S. A comparative study of the parasitological techniques: Kato-Katz and coprotest®. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2005;38(2):178-180.
- 88 Njaanake K.H, Vennervald B.J, Simonsen P.E, Madsen H, Mukoko D.A, Kimani G, Estambale B.B. *Schistosoma haematobium* and soil-transmitted Helminths in Tana Delta District of Kenya: infection and morbidity patterns in primary schoolchildren from two isolated villages. *BMC infectious diseases*. 2016;16(1):57.
- 89 Ndyomugenyi R, Kabatereine N, Olsen A, Magnussen P. Malaria and hookworm infections in relation to haemoglobin and serum ferritin levels in pregnancy in Masindi district, western Uganda. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 2008;102(2):130-136.
- 90 Nejsum P, Betson M, Bendall R.P, Thamsborg S.M, Stothard J.R. Assessing the zoonotic potential of *Ascaris suum* and *Trichuris suis*: looking to the future from an analysis of the past. *Journal of helminthology*. 2012;86(02):148-155.

- 91 Nejsum P, Parker E.D, Frydenberg J, Roepstorff A, Boes J, Haque R, Sorensen U.B.S. Ascariasis is a zoonosis in Denmark. *Journal of clinical microbiology*. 2005;43(3):1142-1148.
- 92 Neves D.P. *Parasitologia Humana*. 11^oed. São Paulo: Atheneu. 2005.
- 93 Nissen S, Al-Jubury A, Hansen T.V, Olsen A, Christensen H, Thamsborg S.M, Nejsum P. Genetic analysis of *Trichuris suis* and *Trichuris trichiura* recovered from humans and pigs in a sympatric setting in Uganda. *Veterinary parasitology*. 2012;188(1):68-77.
- 94 OPAS. *Pan American Health Organization*. Elimination of Neglected Diseases and Other Poverty-Related Infections. Disponível em: <http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2009/CD49.R19%20%28Eng.%29.pdf>. 2009
- 95 Ojha S.C, Jaide C, Jinawath N, Rotjanapan P, Baral P. Geohelminths: public health significance. *The Journal of Infection in Developing Countries*. 2014;8(01):005-016.
- 96 Polderman A.M, Eberhard M, Baeta S, Gasser R.B, Van Lieshout L, Magnussen P, Horton J. The rise and fall of human oesophagostomiasis. *Advances in Parasitology*. 2010;71:93-155.
- 97 Peng W, Yuan K, Hu M, Zhou X, Gasser R.B Mutation scanning-coupled analysis of haplotypic variability in mitochondrial DNA regions reveals low gene flow between human and porcine *Ascaris* in endemic regions of China. *Electrophoresis*. 2005;26(22):4317-4326.
- 98 Pedroso R.S, Siqueira R.V. Pesquisa de cistos de protozoários, larvas e ovos de helmintos em chupetas. *J Pediatr (Rio J)*. 1991;73(1):21-5.
- 99 Polderman A.M, Krepel H.P, Baeta S, Blotkamp J, Gigase, P. Oesophagostomiasis, a common infection of man in northern and Ghana. 1991.
- 100 Phosuk I, Intapan P.M, Prasongdee T.K, Changtrakul Y, Sanpool O, Janwan P, Maleewong W. Human trichostrongyliasis: a hospital case series. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*. 2015;46(2):191.
- 101 Pinheiro R.R, Alves F.S.F, Haddad J.P. Aspectos epidemiológicos da caprinocultura cearense. *Arquivo Brasileiro Med Veterinaria Zootecnia*. 2000;52(10).
- 102 Phosuk I, Intapan P.M, Sanpool O, Janwan P, Thanchomnang T, Sawanyawisuth K, Maleewong W. Molecular evidence of *Trichostrongylus colubriformis* and *Trichostrongylus axei* infections in humans from Thailand and Lao PDR. *The American journal of tropical medicine and hygiene*. 2013;89(2):376-379.

- 103 da Silva Pinto J.M, Costa J.O, de Almeida Souza J.C. Ocorrência de endoparasitos em suínos criados em Itabuna, Bahia, Brasil. *Ciência Veterinária nos Trópicos*. 2007;10(2/3):79-85.
- 104 Radavelli W.M, Pazinato R, Klauck V, Volpato A, Balzan A, Rossett J, Tonin A.A. Occurrence of gastrointestinal parasites in goats from the Western Santa Catarina, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 2014;23(1):101-104.
- 105 Radambrasil, Projeto. *Levantamento de recursos naturais*. Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral, Projeto Radambrasil, 1973.
- 106 Railliet A.L.J, Henry A. *Encore un nouveau Sclerostomien (Esohagostomum Brumpti nov. sp.) parasite de l'homme*. 1905.
- 107 Ralph A, O'Sullivan M.V, Sangster N.C, Walker J.C. Abdominal pain and eosinophilia in suburban goat keepers—trichostrongylosis. *Med J Aust*. 2006;184(9):467-469.
- 108 Rey L. Parasitologia: parasitos e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais. In *Parasitologia: parasitos e doenças parasitárias do homem nos Trópicos Ocidentais*. 2008. Guanabara Koogan.
- 109 Ribeiro J.W, Rooke J.M.S. *Saneamento Básico e sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública*. [Especialização]. Universidade Federal de Juiz de Fora/MG; 2010.
- 110 Ritchie L.S. An ether sedimentation technique for routine stool examinations. *Bulletin of the United States Army medical department*. 1944;8(4).
- 111 Rodrigues A.B, Athayde A.C.R, Rodrigues O.G, Silva W.W, Faria E.B. Sensibilidade dos nematóides gastrintestinais de caprinos a anti-helmínticos na mesorregião do Sertão P anti-helmínticos na mesorregião do Sertão Paraibano. *Pesq. Vet. Bras*. 2007;27(4):162-166.
- 112 Santos H.L.C, Martins L.A.F, Peralta R.H.S, Peralta J.M, Macedo H.W.D. Frequency of amoebiasis and other intestinal parasitoses in a settlement in Ilhéus City, State of Bahia, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2014;47(1):101-104.
- 113 Santos F.L.N, Cerqueira E.J.L, Soares N.M. Comparison of the thick smear and Kato-Katz techniques for diagnosis of intestinal helminth infections. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2005;38(2):196-198.
- 114 Sato M, Yoonuan T, Sanguankiat S, Nuamtanong, S, Pongvongsa T, Phimmayoi I, Waikagul, J. Human Trichostrongylus colubriformis infection in a rural village in Laos. *The American journal of tropical medicine and hygiene*. 2011;84(1):52-54.

- 115 Saturnino A.C.R.D, Nunes J.F.D.L,Silva E.M.D.A. Relação entre ocorrência de parasitas intestinais e sintomatologia observada em crianças de uma comunidade carente de Cidade Nova, em Natal-Rio Grande do Norte, Brasil. *Rev. bras. anal. Clin.* 2003:85-87.
- 116 Sebrae. *Panorama da ovinocaprinocultura no Brasil*. 2009. Online. Disponível na internet em <http://www.sebrae.com.br>
- 117 Silva J.C, Furtado L.F.V, Ferro T.C, Carvalho Bezerra K, Borges E.P, Melo A.C.F.L. Parasitismo por *Ascaris lumbricoides* e seus aspectos epidemiológicos em crianças do estado do Maranhão. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2011:44(1):100-2.
- 118 Souza A.I, Ferreira L.O.C, Batista Filho M, Dias M.R.F.S. Enteroparasitoses, anemia e estado nutricional em grávidas atendidas em serviço público de saúde. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2002:24(4).
- 119 Stewart T.B, Gasbarre L.C. The veterinary importance of nodular worms (*Oesophagostomum* spp). *Parasitology Today.* 1989:5(7):209-213.
- 120 Storey P.A, Faile G, Hewitt E, Yelifari L, Polderman A.M, Magnussen P. Clinical epidemiology and classification of human oesophagostomiasis. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene.* 2000:94(2):177-182.
- 121 Shiferaw M.B, Mengistu A.D. Helminthiasis: hookworm infection remains a public health problem in Dera District, south Gondar, Ethiopia. *PloS one.* 2015:10(12):e0144588.
- 122 Silva E, Sarreta F.O, Bertani I.F. As políticas públicas de saúde no Brasil: o Sistema Único de Saúde (SUS) e a rede de saúde em Franca. *Serviço Social & Realidade.* 2010:16(1):81-103.
- 123 Sundriyal D, Bansal S, Kumar N, Sharma N. Biliary ascariasis: radiological clue to diagnosis. *Oxford medical case reports.*2015(3):246-247.
- 124 Souza R.P, Souza J.N, Menezes J.F, Alcântara L.M, Soares N.M, Aquino Teixeira M.C. Human infection by *Trichostrongylus* spp. in residents of urban areas of Salvador city, Bahia, Brazil. *Biomédica.* 2013:33(3):439-445.
- 125 Shin E.H, Guk S.M, Kim H.J, Lee S.H, Chai J.Y. Trends in parasitic diseases in the Republic of Korea. *Trends in parasitology.* 2008:24(3):143-150.
- 126 Smith, H.M, DeKaminsky R.G, Niwas S, Soto R.J, Jolly P.E.. Prevalence and intensity of infections of *Ascaris lumbricoides* and *Trichuris trichiura* and associated socio-demographic variables in four rural Honduran communities. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.* 2001:96(3):303-314.

- 127 Souza A.C, Alves F.V, Guimarães H.R, Amorim A.C.S, de Araújo Cruz M, da Silva Santos B, Melo A.C.F.L. Perfil epidemiológico das parasitoses intestinais e avaliação dos fatores de risco em indivíduos residentes em um assentamento rural do nordeste brasileiro. *Revista Conexão UEPG*. 2016:12(1):26-37.
- 128 Schär, F, Inpankaew T, Traub R.J, Khieu V, Dalsgaard A, Chimnoi W, Odermatt P. The prevalence and diversity of intestinal parasitic infections in humans and domestic animals in a rural Cambodian village. *Parasitology international*. 2014:63(4):597-603.
- 129 Thibert J.B, Guiguen C, Gangneux J.P. Human trichostrongyloidosis: case report and microscopic difficulties to identify ankylostomidae eggs. In *Annales de biologie Clinique*. 2005:64(3):281-285.
- 130 Thomas H.W. The Pathological Report of a Case of Oesophagostomiasis in Man: Expedition to the Amazon, 1905–1909. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*. 1910:4(1):57-88.
- 131 Tissenbaum H.A, Hawdon J, Perregaux M, Hotez P, Guarente L, Ruvkun, G. A common muscarinic pathway for diapause recovery in the distantly related nematode species *Caenorhabditis elegans* and *Ancylostoma caninum*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2000:97(1):460-465.
- 132 Turner H.C, Truscott J.E, Hollingsworth T.D, Bettis A.A, Brooker S.J, Anderson R.M. Cost and cost-effectiveness of soil-transmitted helminth treatment programmes: systematic review and research needs. *Parasites & vectors*. 2015: 8(1):355.
- 133 Vieira R.M.R. Amebíase e outras parasitoses intestinais no município de São João do Piauí, PI-Brasil. *Niterói, UFF*. 2004.
- 134 Valverde J.G, Gomes-Silva A, De Carvalho Moreira C.J, Leles De Souza D, Jaeger L.H, Martins P.P, Carvalho-Costa F.A. Prevalence and epidemiology of intestinal parasitism, as revealed by three distinct techniques in an endemic area in the Brazilian Amazon. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*. 2011:105(6):413-424.
- 135 Verweij J.J, Brienen E.A, Ziem J, Yelifari L, Polderman A.M, Van Lieshout L. Simultaneous detection and quantification of *Ancylostoma duodenale*, *Necator americanus*, and *Oesophagostomum bifurcum* in fecal samples using multiplex real-time PCR. *The American journal of tropical medicine and hygiene*. 2007:77(4):685-690.

- 136 World Health Organization. et al. *Accelerating work to overcome the global impact of neglected tropical diseases: a roadmap for implementation: executive summary*. 2012.
- 137 Weaver H.J, Hawdon J.M, Hoberg E.P. Soil-transmitted helminthiases: implications of climate change and human behavior. *Trends in parasitology*. 2010;26(12):574-581.
- 138 World Health Organization. et al. *Deworming for health and development: report of the Third Global Meeting of the Partners for Parasite Control*. 2005.
- 139 Who. *Worm control* (www.who.int/wormcontrol) .2008.
- 140 Wall E.C, Bhatnagar N, Watson J, Doherty T. An unusual case of hypereosinophilia and abdominal pain: An outbreak of *Trichostrongylus* imported from New Zealand. *Journal of travel medicine*. 2011;18(1):59-60.
- 141 Watthanakulpanich D, Pongvongsa T, Sanguankiat S, Nuamtanong S, Maipanich W, Yoonuan T, Waikagul J. Prevalence and clinical aspects of human *Trichostrongylus colubriformis* infection in Lao PDR. *Acta tropica*. 2013;126(1):37-42.
- 142 Young K.H, Bullock S.L, Melvin D.M, Spruill C.L. Ethyl acetate as a substitute for diethyl ether in the formalin-ether sedimentation technique. *Journal of Clinical Microbiology*. 1979;10(6):852-853.
- 143 Yong T.S, Lee J.H, Sim S, Lee J, Min D.Y, Chai J.Y, Rim H. J. Differential diagnosis of *Trichostrongylus* and hookworm eggs via PCR using ITS-1 sequence. *The Korean journal of parasitology*. 2007;45(1):69-74.
- 144 Ziem J.B, Olsen A, Magnussen P, Horton J, Agongo E, Geskus R.B, Polderman A.M. Distribution and clustering of *Oesophagostomum bifurcum* and hookworm infections in Northern Ghana. *Parasitology*. 2006;132(04):525-534.
- 145 Zoppas B.C.D.A, Soligo D.S, Santos I.D, Paganella M.P. Primeira experiência no diagnóstico laboratorial de trichostrongylose humana na região nordeste do Rio Grande do Sul. *Rev. bras. anal. Clin.* 2005;37(2):107-108.
- 146 Zhou C, Li M, Yuan K, Deng S, Peng W. Pig *Ascaris*: an important source of human ascariasis in China. *Infection, Genetics and Evolution*. 2012;12(6):1172-1177.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO A



FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ -
FIOCRUZ/IOC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Giardíase: prevalência, impacto sobre o status nutricional e epidemiologia molecular em três localidades endêmicas.

Pesquisador: Filipe Anibal Carvalho Costa

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 12125713.5.0000.5248

Instituição Proponente: Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ/IOC

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 277.050

Data da Relatoria: 20/05/2013

Apresentação do Projeto:

O estudo pretende determinar a prevalência de infecção por *Giardia duodenalis* (GD) por meio de métodos coproparasitológicos em população urbana, rural e ribeirinha caracterizando genotipicamente isolados de GD por sequenciamento genômico de diferentes loci do genoma do parasito. Pretende também analisar fatores sociais e ambientais associados à infecção por GD por meio de questionários epidemiológicos e avaliar o status nutricional através de índices antropométricos.

Serão incluídos os moradores de Santa Isabel do Rio Negro-AM, Oriximiná-PA e Cachoeiras de Macacu-RJ. Os participantes responderão questionários epidemiológicos e entregarão amostras de fezes. Além disso, serão realizadas avaliações antropométricas nas crianças das localidades, comparando parasitados e não parasitados quanto ao status nutricional por meio de escores de desvio-padrão dos parâmetros peso-idade / altura-idade / peso-altura e o Índice de Massa Corporal (IMC).

Metodologia. Desenho: estudo transversal com dados parasitológicos, antropométricos e socioeconômicos. Os grupos populacionais selecionados são de regiões com aspectos ambientais, sociais e sanitários propícios à ocorrência e manutenção da infecção por *Giardia* sp. Os sujeitos da pesquisa serão moradores de áreas urbanas (Santa Isabel do Rio Negro), rurais (Cachoeiras de

ANEXO B



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

Vice-presidência de Pesquisa e
Laboratórios de Referência



**Comissão de Ética
no Uso de Animais**

TERMO ADITIVO AO CERTIFICADO DA LICENÇA Nº LW-21/13 (P-4/13.3)

A Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/FIOCRUZ, em atenção à solicitação do Dr. Filipe Anibal Carvalho Costa, autoriza o presente aditivo, conforme solicitação do proponente, via carta s/nº, de 18 de setembro de 2013.

- Inclusão de localidade do Município de Nossa Senhora de Nazaré, no Estado do Piauí, com visita de aproximadamente 280 domicílios para pesquisa de 200 cães, 50 felinos, 50 suínos, 50 equinos, 100 bovinos e 100 caprinos

Este aditivo tem validade até 15 de abril de 2017.

Rio de Janeiro, 02 de junho de 2014.

Octavio Augusto França Presgrave
Coordenador da CEUA/FIOCRUZ

Octavio A. F. Presgrave
Coordenador
CEUA/FIOCRUZ
SIAPE 04828550

Comissão de Ética no Uso de Animais
Vice-presidência de Pesquisa e Laboratórios de Referência - Fundação Oswaldo Cruz
Av. Brasil, 4036 – Prédio da Expansão – sala 200 – Manguinhos – Rio de Janeiro / RJ
Telefone: (21) 3862 9121 e-mail: ceua@fiocruz.br



ANEXO C



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nome do Participante: _____

Endereço: _____

RG: nº _____ Órgão Emissor: _____

O(a) Sr. (ª), e/ou seu filho(a), estão sendo convidados(as) a participar do estudo “Giardiase: prevalência, impacto sobre o status nutricional e epidemiologia molecular em localidades endêmicas”, aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa sob o nº CAAE: 12125713.5.0000.5248 e de responsabilidade dos pesquisadores Filipe Anibal Carvalho Costa e Beatriz Coronato Nunes do Instituto Oswaldo Cruz / Fiocruz.

Este estudo tem como objetivo aprofundar o conhecimento sobre um germe ou micro-organismo chamado *Giardia duodenalis*. Será estudado se os participantes tem este micro-organismo, se ele está influenciando na nutrição de crianças, e os fatores que estão influenciando para a infecção das pessoas.

Os pesquisadores irão realizar, nos participantes da pesquisa, exames parasitológicos de fezes, ou seja, exames de fezes comuns para detectar a presença de vermes, giardia e ameba. Para este exame serão entregues potes plásticos para que os participantes possam coletar as amostras de fezes de um dia, e entregar aos pesquisadores. As crianças, até 14 anos, serão pesadas e será medida altura e a circunferência do braço.

Também será realizado o preenchimento de questionários para a coleta de informações/dados para realização do estudo, as quais só poderão ser utilizadas no contexto do estudo ou em artigos relacionados ao estudo.

O incômodo em participar desta pesquisa é coletar amostras de fezes em frasco e entregar para os pesquisadores. Caso seja confirmado que o participante está com vermes, giardia ou ameba, o mesmo será tratado, sendo os remédios fornecidos gratuitamente pela Fiocruz e entregue ao participante com auxílio de médico do Posto de Saúde da região.

Todas as informações referentes aos participantes do estudo são confidenciais, isto é, não podem ser divulgadas com os nomes das pessoas. Portanto, os pesquisadores garantem direito à privacidade. Desta forma você ou seu filho não poderão ser identificados e ninguém saberá que podem estar com parasitos por garantimos o segredo sobre todas as informações que forem fornecidas nos questionários e sobre o diagnóstico do parasito. Ou seja, ninguém saberá se você ou seu filho estão infectados com o parasito ou não.

O benefício para os participantes é a possibilidade de, caso esteja com vermes, giardia ou ameba, se tratar. Além disso, vamos esclarecê-los sobre as situações que facilitam a contaminação e os cuidados a tomar para se prevenir dela.

A participação das pessoas nesta pesquisa é voluntária, ou seja, a pessoa só participa caso queira. Todos os participantes têm o direito de sair da pesquisa a qualquer momento. Não há nenhum valor econômico a receber ou pagar para participar dessa pesquisa. Esta pesquisa não é um ensaio clínico, ou seja, não estão sendo testados novos medicamentos ou exames de diagnóstico. Os procedimentos realizados são aqueles já comumente utilizados no Posto de Saúde para diagnosticar e tratar as parasitoses intestinais (vermes, giardia e ameba).

Quaisquer dúvidas podem ser tiradas com os pesquisadores responsáveis pela pesquisa nos telefones fornecidos neste termo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento.

| | |
|--|--|
| _____ | _____ |
| Local | Data |
| | |
| _____ | _____ |
| Assinatura ou impressão digital do participante/responsável | Assinatura do responsável pelo projeto |

Laboratório de Epidemiologia e Sistemática Molecular - Instituto Oswaldo Cruz /IOC /FIOCRUZ - Av. Brasil, 4365, Manguinhos - Rio de Janeiro – RJ, Brasil. CEP: 21040-360. Tel: (21) 3865-8182 / 3865-8205 / 8326-1290.

Comitê de Ética em Pesquisa - IOC/FIOCRUZ - Avenida Brasil, 4.036 - Sala: 705 (Prédio da Expansão) - Manguinhos - RJ - CEP: 21.040-360 - Tels: (21) 3882-9011 Fax: (21) 2561-4815 - E-mail: etica@fiocruz.br

ANEXO D



TERMO DE ASSENTIMENTO (de 12 a 18 anos)

Nome do Participante: _____

Endereço: _____

RG: nº _____ Órgão Emissor: _____

Você está sendo convidado(a) a participar do estudo “Giardiase: prevalência, impacto sobre o status nutricional e epidemiologia molecular em localidades endêmicas”, aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa sob o nº CAAE: 12125713.5.0000.5248 e de responsabilidade dos pesquisadores Filipe Anibal Carvalho Costa e Beatriz Coronato Nunes do Instituto Oswaldo Cruz / Fiocruz.

Este estudo pretende conhecer mais sobre um germe ou parasita chamado *Giardia duodenalis*. Neste estudo verificaremos se os participantes tem este parasita, se ele está influenciando na nutrição das crianças, e os fatores que estão fazendo com que as pessoas tenham o germe.

Os pesquisadores irão realizar, nos participantes da pesquisa, exames parasitológicos de fezes, ou seja, análise das fezes para observar a presença de vermes, giardia e ameba. Para este exame serão entregues potes plásticos para que os participantes possam coletar as amostras de fezes de um dia, e entregar aos pesquisadores. As crianças, até 14 anos, serão pesadas e será medida a altura e a circunferência do braço.

Também será realizado o preenchimento de questionários para a coleta de informações/dados para realização do estudo, as quais só poderão ser utilizadas no contexto da pesquisa ou em artigos relacionados ao estudo.

O incômodo em participar desta pesquisa é coletar amostras de fezes em frasco e entregar para os pesquisadores. Caso seja confirmado que você está com vermes, giardia ou ameba, serão fornecidos os remédios para o tratamento.

Todas as informações referentes aos participantes do estudo são confidenciais, isto é, não podem ser divulgadas com os nomes das pessoas. Portanto, os pesquisadores garantem direito à privacidade. Desta forma você não poderá ser identificado e ninguém saberá que pode estar com parasitos por garantimos o segredo sobre todas as informações que forem fornecidas nos questionários e sobre o diagnóstico do parasito. Ou seja, ninguém saberá se você está infectado com o parasito ou não.

O benefício para os participantes é a possibilidade de, caso esteja com vermes, giardia ou ameba, se tratar e também saber quais os fatores que estão levando a ter o germe.

A participação nesta pesquisa só ocorrerá se a pessoa quiser participar. Todos os participantes têm o direito de sair da pesquisa a qualquer momento. Não há nenhum dinheiro a receber ou pagar para participar dessa pesquisa. Os procedimentos realizados para os exames são aqueles já comumente utilizados no Posto de Saúde para diagnosticar e tratar as parasitoses intestinais (vermes, giardia e ameba).

Se você tiver dúvidas pode tirar com os pesquisadores responsáveis pela pesquisa nos telefones fornecidos neste termo. Recebi uma cópia deste termo de assentimento.

Local

Data

Assinatura ou impressão digital do
participante/responsável

Assinatura do responsável pelo projeto

Laboratório de Epidemiologia e Sistemática Molecular - Instituto Oswaldo Cruz /IOC /FIOCRUZ - Av. Brasil, 4365, Manguinhos - Rio de Janeiro – RJ, Brasil. CEP: 21040-360. Tel: (21) 3865-8182 / 3865-8205 / 8326-1290.

Comitê de Ética em Pesquisa - IOC/FIOCRUZ - Avenida Brasil, 4.036 - Sala: 705 (Prédio da Expansão) - Manguinhos - RJ - CEP: 21.040-360 - Tels: (21) 3882-9011 Fax: (21) 2561-4815 - E-mail: etica@fiocruz.br