



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
TECNOLÓGICA  
INSTITUTO DE FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E INTERCULTURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, AMBIENTE E  
QUALIDADE DE VIDA**

**LENNON JÚNIOR SILVA ARAÚJO**

**HEMOPARASITAS DE INTERESSE EM SAÚDE PÚBLICA E IDENTIFICAÇÃO DE  
PARASITAS INTESTINAIS EM RATTUS sp. NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM,  
PARÁ**

**SANTARÉM – PARÁ,  
2023**

**LENNON JÚNIOR SILVA ARAÚJO**

**HEMOPARASITAS S DE INTERESSE EM SAÚDE PÚBLICA E IDENTIFICAÇÃO  
DE PARASITAS INTESTINAIS EM RATTUS sp. NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM,  
PARÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida (PPGSAQ) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Instituto de Formação Interdisciplinar e Intercultural, como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre.

Linha de Pesquisa: Biodiversidade, saúde e sustentabilidade.

Orientadora: Profa. Dra. Alanna do Socorro Lima da Silva

**SANTARÉM – PARÁ,  
2023**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado Bibliotecas – SIBI/UFOPA**

---

A663h Araújo, Lennon Júnior Silva  
Hemoparasitas de interesse em saúde pública e identificação de parasitas intestinais em *rattus sp.* no município de Santarém, Pará. / Lennon Júnior Silva Araújo – Santarém, 2023.  
60 f.: il.

Orientadora: Alanna do Socorro Lima da Silva  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Pró-reitoria de Pesquisa, Pós graduação e Inovação tecnológica, Instituto de Formação Interdisciplinar e Intercultural, Programa de Pós Graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de vida.

1. Parasita. 2. Zoonoses. 3. Saúde pública. I. Silva, Alanna do Socorro Lima da, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 614.56098115

---

Bibliotecária - documentalista: Mary Caroline Santos Ribeiro – CRB-2/566

---

**LENNON JÚNIOR SILVA ARAÚJO**

**HEMOPARASITAS DE INTERESSE EM SAÚDE PÚBLICA E IDENTIFICAÇÃO DE  
PARASITAS INTESTINAIS EM RATTUS sp. NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM,  
PARÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida (PPGSAQ) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Instituto de Formação Interdisciplinar e Intercultural, como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre, pela comissão composta pelos examinadores:

Conceito: Aprovado

Data de aprovação: 15/02/2023.

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Alanna do Socorro Lima da Silva – Orientadora/Presidente  
Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida  
Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Lilian Kátia Ximenes Silva - Membro externo a instituição  
Universidade Federal do Pará - UFPA

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Gisele Cristine Castro Seade - Membro externo  
Centro Universitário da Amazônia - UNAMA

---

Prof. Dr. Maxwell Barbosa de Santana - Membro interno  
Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida  
Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida, por me proporcionar oportunidades para crescimento e auxílio profissional.

Aos meus pais Edna Maria e Luis Carlos, sem vocês eu não conseguiria, e minhas irmãs Carleny e Layza por todo companheirismo e amor.

A minha orientadora, professora Dra. Alanna do Socorro Lima da Silva, minha eterna gratidão por aceitar me orientar, por me ajudar com seus ensinamentos, orientações nessa caminhada.

Aos meus amigos Robson de Moraes Sales, Welligton Conceição da Silva, Eder Bruno Silva, Mônica Rêgo, Gisele Castro, Clenilson Carneiro, Eduardo Moraes, pelos momentos de amizade e companhia, que me ajudaram a superar os momentos difíceis.

A todos os professores do Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida da UFOPA que ministraram aulas a turma de 2021, agradeço aos ensinamentos que me foram depositados e que vou levar para a minha vida profissional.

E a tantas demais pessoas que, de direta ou indiretamente, contribuíram para a execução desse trabalho.

## RESUMO

Este trabalho está dividido em três capítulos redigidos em formato de artigos científicos. O primeiro é constituído por um estudo cienciométrico, com o objetivo de traçar o perfil dos artigos publicados sobre zoonoses transmitidas por ratos (*Ratus* sp.). Foi realizada uma busca de publicações nas bases de dados científicos: WEB OF SCIENCE e SCIELO, utilizando diferentes combinações de nomes relacionados ao tema, “Health AND Zoonoses AND Rats”. Foram considerados estudos correspondentes aos anos de 2015 a 2020. Os artigos obtidos foram analisados e agrupados de acordo com o número de publicações por ano, lista de periódicos, principais autores, assuntos abordados, país com maior taxa de publicação, principais espécies de ratos estudados e o qualis dos periódicos. Como resultado, observou-se que há uma quantidade moderada de pesquisas sobre zoonoses transmitidas por ratos em todo o mundo. No entanto, é perceptível que esses estudos estão aumentando ao comparar os anos de 2015 a 2020 com um aumento gradativo ao longo dos anos. Dentre os países com maior número de publicações, destacam-se os Estados Unidos e o Brasil. O segundo artigo objetivou verificar e identificar a ocorrência de helmintos gastrointestinais em *rattus* sp. A pesquisa foi realizada no período de julho a setembro de 2022 em pontos da cidade de Santarém na qual a presença de *rattus* sp. sinantrópicos pode ser evidenciada, sendo eles no “Mercadão 2000”, “Feira da Candilha”, Bosque da Cidade, área da UFOPA Campus Tapajós e zona periférica do ZooUnama. Para isso, foram realizadas 4 coletas em cada mês do máximo de exemplares de *rattus* sp. possível, independentemente da espécie, sexo, idade e estágio reprodutivo. Em seguida, os ratos foram removidos das armadilhas diretamente com a mão enluvada. Posteriormente, acondicionados em gaiolas e levados ao laboratório, onde foram sacrificados, para a execução da triagem, identificação e coleta de sangue. Os animais foram eutanasiados com superdosagem de lidocaína, conforme recomendação do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). Os animais foram necropsiados *in locu* e na sequência foi realizada a coleta do intestino de amostras de fezes, visando a identificação de parasitas intestinais por meio da técnica de sedimentação espontânea. Os dados foram analisados estatisticamente para verificar a frequência absoluta e relativa. Com isso, notou-se que o *Ancylostoma* spp. foi a espécie mais comumente observada estando presente em 57,89% das amostras, seguida pelo *Enterobius* spp e *Hymenolepis* spp ambos com 18,75% cada. Foi possível observar a presença de larvas de *Ancylostoma* spp. em 53,33% (8/15) das amostras de fezes avaliadas. Ao analisar as amostras de fezes dos *Ratus* ssp. foi observado que 86,66% (13/15) das amostras tiveram resultado positivo para pelo menos um parasita gastrointestinal.

Diante disso, os achados evidenciados neste estudo sinalizam que roedores sinantrópicos presentes no município de Santarém são parasitados por diferentes espécies de vermes gastrointestinais com potencial zoonótico. O terceiro capítulo teve como objetivo identificar possíveis hemoparasitas de interesse em saúde pública por meio do esfregaço sanguíneo de *ratus* spp. A pesquisa foi realizada no período de julho a setembro de 2022. Com o resultado não foram identificadas as presenças de *Dirofilaria* spp., *Leishmania* sp., *Babesia* sp., *Anaplasma* sp., e *Ehrlichia* sp., em *rattus* sp. sinantrópicos no município de Santarém, Pará, Brasil.

**Palavras-chave:** Parasitas. Zoonoses, Saúde pública.

## ABSTRACT

This work is divided into three chapters written in the format of scientific articles. The first consists of a scientometric study, with the objective of profiling the articles published on zoonoses transmitted by rats (*Ratus* sp.). A search for publications was carried out in the scientific databases: WEB OF SCIENCE and SCIELO, using different combinations of names related to the theme, “Health AND Zoonoses AND Rats”. Studies corresponding to the years 2015 to 2020 were considered. The articles obtained were analyzed and grouped according to the number of publications per year, list of journals, main authors, subjects addressed, country with the highest publication rate, main species of rats studied and the qualis of the journals. As a result, it was noted that there is a moderate amount of research on rat-borne zoonoses worldwide. However, it is noticeable that these studies are increasing when comparing the years 2015 to 2020 with a gradual increase over the years. Among the countries with the highest number of publications, the United States and Brazil stand out. The second article aimed to verify and identify the occurrence of gastrointestinal helminths in *rattus* sp. The survey was carried out from July to September 2022 at points in the city of Santarém where the presence of *rattus* sp. synanthropic effects can be evidenced, namely in “Mercadão 2000”, “Feira da Candilha”, Bosque da Cidade, UFOPA Campus Tapajós area and the peripheral area of ZooUnama. For this, 4 collections were carried out in each month of the maximum number of specimens of *rattus* sp. possible, regardless of species, sex, age and reproductive stage. Then the mice were removed from the traps directly with a gloved hand. Subsequently, they were placed in cages and taken to the laboratory, where they were sacrificed for screening, identification and blood collection. The animals were euthanized with an overdose of lidocaine, as recommended by the National Council for the Control of Animal Experimentation (CONCEA). The animals were necropsied in locu and then the intestine of feces samples was collected, aiming at the identification of intestinal parasites through the technique of spontaneous sedimentation. Data were statistically analyzed to verify the absolute and relative frequency. Thus, it was noted that *Ancylostoma* spp. was the most commonly observed species, being present in 57.89% of the samples, followed by *Enterobius* spp and *Hymenolepis* spp, both with 18.75% each. It was possible to observe the presence of *Ancylostoma* spp. in 53.33% (8/15) of the evaluated stool samples. When analyzing stool samples from *Ratus* ssp. it was observed that 86.66% (13/15) of the samples tested positive for at least one gastrointestinal parasite. Therefore, the findings evidenced in this study indicate that synanthropic rodents present in the municipality of Santarém are parasitized by different species of gastrointestinal



worms with zoonotic potential. The third chapter aimed to identify possible hemoparasites of interest in public health through the blood smear of *ratus* spp. The research was carried out from July to September 2022. As a result, the presence of *Dirofilaria* spp., *Leishmania* sp., *Babesia* sp., *Anaplasma* sp., and *Ehrlichia* sp., in *rattus* sp., was not identified. synanthropes in the municipality of Santarém, Pará, Brazil.

**Keywords:** Parasitosis. Zoonoses. Public Health.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>12</b>
<b>2. CAPÍTULO 1 - SCIENTIOMETRIC STUDY ON ZOONOSES TRANSMITTED BY RATS (<i>Rattus sp.</i>) IN THE WORLD (2015 TO 2020).....</b>	<b>14</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>15</b>
<b>Material and methods .....</b>	<b>16</b>
<b>Results and discussion.....</b>	<b>17</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>22</b>
<b>References.....</b>	<b>23</b>
<b>3. CAPÍTULO 2 - IDENTIFICAÇÃO DE PARASITAS INTESTINAIS EM <i>Rattus sp.</i>, NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, PARÁ, BRAZIL.....</b>	<b>26</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>27</b>
<b>Material e métodos .....</b>	<b>27</b>
Aspectos éticos .....	28
Área de estudo .....	28
Captura dos animais.....	30
Necropsia.....	31
Coleta das fezes .....	31
Técnica utilizada .....	31
Identificação das características morfológicas .....	31
Análise dos dados.....	31
<b>Resultados.....</b>	<b>32</b>
<b>Discussão.....</b>	<b>34</b>
<b>Conclusão .....</b>	<b>37</b>
<b>Referências .....</b>	<b>38</b>
<b>4. CAPÍTULO 3 - HEMOPARASIToses DE INTERESSE EM SAÚDE PÚBLICA EM RATTUS sp. NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, PARÁ.....</b>	<b>42</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>42</b>
<b>Material e métodos .....</b>	<b>44</b>
Aspectos éticos .....	44
Área de estudo .....	44
Captura dos animais.....	49
Coleta hematológica .....	50

Identificação dos agentes .....	50
Análise dos dados. ....	50
<b>Resultados e discussão.....</b>	<b>50</b>
<b>Conclusão .....</b>	<b>54</b>
<b>Referências .....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>60</b>

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Há muito tempo o ser humano e roedores convivem em relação sinantrópica, o que resultou na transmissão de parasitoses e enfermidades ao homem. Neste contexto, os ratos são considerados fonte de transmissão de vários patógenos zoonóticos, alguns dos quais são responsáveis por morbidade significativa e mortalidade em humanos em ambientes urbanos de baixa renda (MURRAY et al., 2021).

O crescimento desordenado, misturado com a falta de saneamento básico, e a precária disposição dos resíduos fizeram com que os roedores se instalassem na zona urbana, promovendo o surgimento de problemas econômicos e sanitários a população, gerando prejuízos, por contaminar alimentos direta ou indiretamente (KOLSKY; BLUMENTHAL, 1995; LAM et al., 2018).

Dentre os fatores que podem influenciar na saúde humana, destacam-se as condições de moradia, água potável, tratamento de esgoto e coleta seletiva, fato este favorecido pelas características do indivíduo, tais como hábito e comportamento (MCELHINNEY et al., 2017). Haja visto que a situação socioeconômica é a principal causa de influência nas demais variáveis, que também sofrem modificações pelas condições ambientais e por fontes de poluição (MURRAY et al., 2020).

Neste contexto, a aproximação cada vez maior de centros urbanos para os perímetros de áreas florestais está favorecendo a interface silvestre-urbano e/ou urbano-peri-urbano-silvestre entre diferentes espécies de animais tornando-os sinantrópicos, proporcionando assim um maior risco de doenças zoonóticas parasitárias (ALLEN et al., 2017).

Os parasitas podem ser encontrados em diferentes espécies de animais podendo sobreviver dentro do corpo dos seus hospedeiros (BOWMAN et al., 2009). Existem parasitas que conseguem sobreviver no sangue de seus hospedeiros que são os chamados hemoparasitas e eles podem causar grandes malefícios para animais e seres humanos e sérios problemas para a saúde pública no Brasil (CDC, 2020).

Os roedores representam aproximadamente 40% de todas as espécies de mamíferos que habitam qualquer ambiente da Terra, aos quais lhe dê condições de sobrevivência, suportando climas extremos, sendo adaptável fisiologicamente em cada região (FUNASA, 2002). Quanto maior o contato entre os ratos e os humanos, maior é o potencial de transmissão de seus parasitos aos animais domésticos e ao homem, ocorrendo variações sazonais (BEHNKE et al. 2001).

O grande impacto causado pela presença de roedores é a transmissão das zoonoses, sendo que 75% das doenças infecciosas de interesse humano são provenientes destas patologias, onde a infestação urbana dos roedores é um grande fenômeno de importância para a saúde pública (KOSOY et al., 2015). A população de baixa renda é a mais susceptível, devido a falta de cobertura de serviços e infraestrutura urbana (NAVEGANTES DE ARAÚJO et al., 2013).

Segundo a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA (2002), os ratos urbanos estão bastante distribuídos no mundo, representando risco à saúde humana e prejuízos econômicos, destacando a variedade de patógenos que os mesmos disseminam.

No Brasil, existem algumas espécies de roedores urbanos encontrados com maior frequência, sendo eles o *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* e *Mus musculus* (FONSECA et al., 2011). Estes animais podem ser portadores de inúmeras enfermidades que podem afetar a saúde das populações.

A hipótese do trabalho é se os *rattus* sp. residentes no município de Santarém, Pará, estão parasitados por vermes gastrointestinais com potencial zoonótico.

Este trabalho teve como objetivo geral verificar se os *rattus* sp. residentes no município de Santarém, Pará, podem estar parasitados por vermes gastrointestinais com potencial zoonótico. E como objetivos específicos realizar um estudo cienciométrico sobre as principais zoonoses transmitidas por ratos (*Rattus rattus*); identificar os parasitas gastrointestinais com potencial zoonótico; realizar levantamento de hemoparasitoses de interesse em saúde pública e identificação de parasitas intestinais em *rattus* sp. sinantrópicos no município de Santarém, Pará; detectar a presença de formas amastigotas de *Leishmania* sp. em *rattus* sp. sinantrópicos; pesquisar a presença de DNA de *Leishmania* sp. em *rattus* sp. sinantrópicos; investigar a presença de DNA de *Dirofilaria* spp. e investigar a presença de *Babesia* sp., *Anaplasma* sp. e *Ehrlichia* sp.

## 2. CAPÍTULO 1 - SCIENTIOMETRIC STUDY ON ZOOSES TRANSMITTED BY RATS (*Rattus sp.*) IN THE WORLD (2015 TO 2020)

*\*Artigo submetido na revista Scientometrics*

*Fator de impacto: 3.238*

*Qualis A2 (Interdisciplinar)*

**Abstract:** Urban rodents can be carriers of numerous diseases and these are capable of transmitting diseases to the population. Thus, the objective was to profile the articles published on zoonoses transmitted by rats (*Rattus sp.*), using scientometrics. A search for publications was carried out in the scientific databases: *WEB OF SCIENCE* and *SCIELO*, using different combinations of names related to the theme, “Health AND Zoonoses AND Rats”. Studies corresponding to the years 2015 to 2020 were considered. The articles obtained were analyzed and grouped according to the number of publications per year, list of journals in which the articles were published, main authors, subjects addressed, country with the highest publication rate, main agents of diagnosed rats and the journals' qualis. As a result, there is a moderate amount of research on zoonoses transmitted by rats around the world. However, it is noticeable that these studies are increasing when comparing the years 2015 to 2020 with a gradual increase over the years. Among the countries with the highest number of publications, the United States and Brazil stand out.

**Key words:** Bartonellosis. Endoparasites. Hantavirus. Leptospirosis. Public health.

## Introduction

Humans and rodents have been living together in a synanthropic relationship for a long time, which has resulted in the transmission of diseases to humans. In this context, rats are considered a source of transmission of several zoonotic pathogens (Tijjani et al., 2020; Panthawong et al., 2020; Wang et al., 2020), some of which are responsible for significant morbidity and mortality in humans in low-income urban environments (Christova et al., 2014; Nesaraj et al., 2018).

The growth of towns and cities, together with the absence of planning and structures capable of guaranteeing sanitary security to its inhabitants, has provided the accelerated spread of pathologies, in addition, the lack of basic sanitation and solid waste treatment facilitated the urbanization of rodents, consequently, health and economic problems arose for humanity (Lam, 2018).

Food contamination is caused by health problems, due to the existence of rodents, which transmit diseases directly or through ectoparasites. Being vectors of disease propagation to individuals, since the contamination occurs in the sewage system. These diseases are called zoonoses (Rabiee et al., 2018). Some are spread by rodents: leptospirosis, typhus, plague, rabies, salmonellosis, hantavirus, scabies and mycoses, biting fever (Mcelhinney et al., 2017).

Among the factors that can influence human health, housing conditions, drinking water, sewage treatment and selective collection stand out, a fact that is favored by the individual's characteristics such as habit and behavior. Considering that the socioeconomic situation is the main cause of influence on the other variables, which are also modified by environmental conditions and sources of pollution (Murrey et al., 2020).

In Brazil, there are three main species of urban rodents found with greater ease, namely: *Rattus norvegicus* or rat, gabiru, brown rat, sewage rat; *Rattus rattus*: black rat, roof rat, ship rat, lining rat, paio rat; and *Mus musculus*: mouse, quaint, drawer rat, mouse, house mouse. The rodents mentioned belong to the Muridae family, being popularly known as the sewer rat (*R. norvegicus*), the roof rat (*R. rattus*) and the mouse (*M. musculus*) (Fonseca et al., 2011). These rodents can be carriers of numerous diseases that can affect the health of populations.

Based on this information, the objective of this study was to profile the publications on the articles published on zoonoses transmitted by rats, through scientometrics, which is an important study to point out the main gaps in existing knowledge in this line of research, so that future research to be carried out.

## Material and methods

This research was carried out considering the corresponding period from May to June 2021, through a quantitative search of scientific articles in different databases. The scientific bases used were *WEB OF SCIENCE* and *SCIELO*, as they are renowned and frequently used platforms in the scientific environment.

As indexes for the development of this research, different combinations of names related to the theme were used, namely “Health AND Zoonoses AND Rats”, and these words were chosen because they present an intrinsic relationship with the objective of the study. For this study, the studies corresponding to the last five years were considered, that is, from 2015 to 2020, as we sought to highlight the current scenario of publications on the subject.

Soon after the articles were found, the analyzes of each title, abstract and indexing terms were performed, selecting only those that corresponded to the objectives of the work. In this study, only scientific articles were considered for the development of this research, as they are of greater reliability, because before their publication, they are reviewed by peers, and in general in the blind modality, which makes it impossible for the evaluator to have knowledge about the name of the author of the manuscript, making the review more secure.

Exclusion criteria were based on research that was not related to the objective, as well as: articles with empirical knowledge, case reports, theories, theses and dissertations, health programs, studies carried out before 2015 and works from non-indexed journals in the databases listed above. The articles obtained were classified and ordered according to the number of publications per year, list of journals where the articles were published, main authors who published in the period, themes of publications, main species of rats sampled and the Qualis of the periodicals. In this study, frequency tables were prepared considering each article as a sample (Mooghall et al., 2011).

Seeking to evaluate the impacts of the scientific articles sampled, Qualis was used, a method adopted by CAPES to determine the quality of a scientific production. The classification of the last CAPES update, being arranged in: A1 highest weight, A2, A3, A4, B1, B2, B3 and B4 which is the least weight (Qualis, 2019). All data visualizations and analysis were performed in R (version 4.0.2) (R Core Team, 2020).

Regarding ethical aspects, they were considered, maintaining the original ideas and concepts of the authors researched, citing and referencing them. Because it is a scientometric study, based on scientific articles published on digital platforms and because it is not have a direct relationship with humans or animals, as stated in Resolution number 466/2012 and with national and international research regulatory guidelines and standards involving human beings, this study does not need to be submitted to the ethics committee.



## Results and discussion

In all, 62 articles were obtained, of which 36 scientific articles were selected that carried out research with rats in the world, in the last five years. All articles were published in English. In Fig. 1 it is possible to observe the number of these scientific publications per year, it is noted that there was a growing increase in the number of publications, with 12 publications in 2020, followed by 2019 and 2018, both with 8 publications. The lowest registration rate was in 2015 with only 1 article published. It was possible to observe that the number of publications on diseases transmitted by rats continues to rise, mainly because these zoonoses are transmitted to humans and in some cases cause the death of thousands of people worldwide (Himsworth et al., 2013).

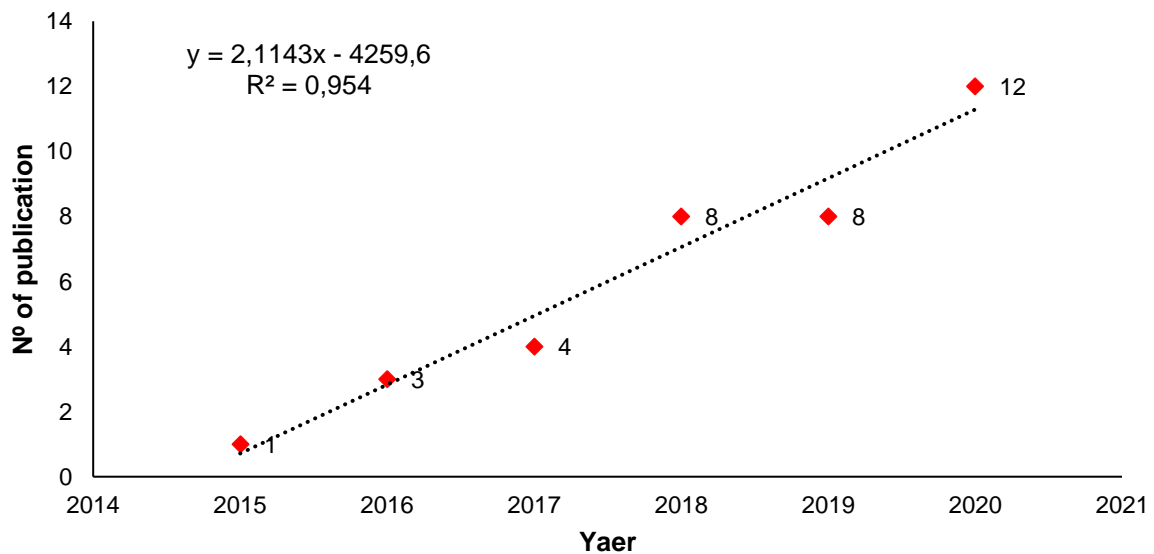


Fig. 1 - Number of publications per year of scientific works on zoonoses transmitted by rats.

It was found that the articles were published in 10 different journals, most of which were published in *Epidemiology And Infection*, representing 3 publications, that is, 8.33% of the total of articles, followed by *Zoonoses And Public Health* also with 3 publications (8.33%) and *Parasites Vectors* with 2 publications (5.55%), these being the journals that presented the highest rate of published articles (Fig. 2). All the journals described above are international, presenting works relevant to science. In addition, they address issues related to the public health interface, as well as infectious diseases (Dahmana et al., 2020). It is noteworthy that rats are responsible for the transmission of infectious diseases and that can cause serious problems to human health, regardless of age, age group and sex (Gomes-Solecki et al., 2017), which is one

of the main reasons that place as a reference for the publication of subjects related to zoonoses transmitted by rats.

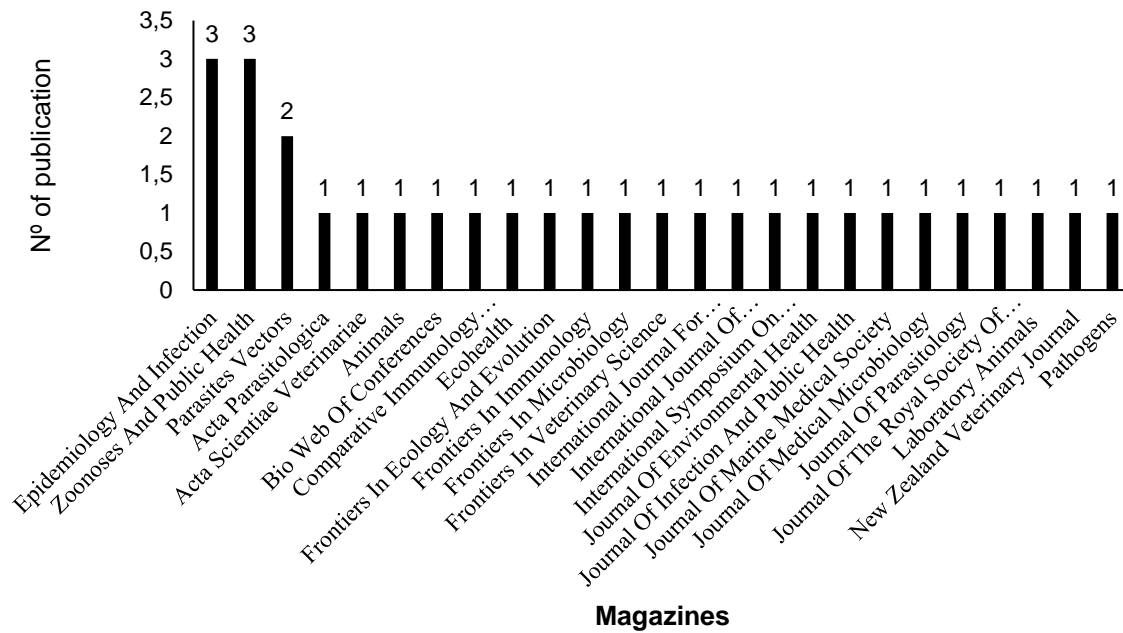


Fig. 2 - Number of publications by journals of scientific works on zoonoses transmitted by rats.

Regarding the subjects addressed in the scientific articles, it is noted that they were diversified, the most addressed being leptospirosis, in a total of 14 publications, followed by intestinal endoparasites (13 publications) and Bartonellosis, occurring in 4 publications (Table 1). Leptospirosis is the most researched topic, mainly because it is a zoonotic disease, caused by *Leptospira* sp. a bacterium of worldwide distribution, which affects domestic and wild animals and even men, with a higher incidence in people over 15 years of age, in both sexes (Kawaguchi et al., 2008) has a seasonal and epidemic character in several regions, in countries with a tropical climate, where rainfall is very high in certain months of the year, and with full urban or rural development with various socioeconomic problems (Bharti et al., 2003; Ellis, 2015; Picardeau, 2017; Soo et al. , 2020).

The second most frequent topic was intestinal endoparasites, which can cause serious problems to human health, mainly because rodents can be potential reservoirs of the disease (Hernandez et al., 2020). In addition, the transmission of these parasites occurs through contamination of water, however, food also stands out as a potential means of transmission, mainly due to poor hygiene of human beings, who do not usually wash contaminated food, in the vast majority of cases these are collected directly from soils with contaminated feces or urine, for example, by rats, and end up being ingested (Santos et al., 2018). Bartonellosis was

the third most researched subject, this is possibly because this disease is considered a fastidious Gram-negative bacterium, which can cause a series of diseases in humans (Breitschwerdt et al., 2014).

Table 1 - Number of publications by subjects covered by scientific works on zoonoses transmitted by rats.

<b>Matters</b>	<b>Number of articles</b>
Leptospirosis	14
Intestinal Endoparasites	13
Bartonellosis	4
Hantavirus	2
Epidemiology	1
Hepatitis E	1
Chagas disease	1
Total	36

Regarding the agents diagnosed in rats in the selected articles, it was found that the most commonly identified species was *Leptospira* sp., *Capillaria* sp., *Trypanosoma cruzi*., *Bartonella* sp., *Coxiella burnetti* sp., *Echinococcus* sp. and *Hantavirus* sp. All these previously reported species affect human health considerably, causing in some cases serious health problems, leading to symptoms such as fever, headache, diarrhea and countless other symptoms, or even death (Ribeiro and Santos, 2015).

Evaluating the publications, it was observed that the selected articles had 25 different authors. All publications were composed by co-authors. Among the authors, the most published were Byers, K. A.; Abdel-Moein, K. A and Grinberg, A, being present in 3 (8.33%), 2 (5.55%) and 2 (5.55%), respectively (Fig. 3). Since 2012, researcher Kaylee Byers, PhD in Evolutionary and Systematic Biology, has been developing research aimed at molecular analysis in mice and birds, helping to identify new agents that mice may be carriers of. Khaled A. Researcher Abdel-Moein and Grinberg, A. has also developed research with the molecular detection of agents with zoonotic potential transmitted both by rats and by other species. In view of this information, these authors have been working in the search for knowledge about zoonoses transmitted by rats, this can be explained by the region where the authors are residing, in which

outbreaks may have occurred or still suffer from a problem of basic sanitation, a fact that is constant in different parts of the world (Murray et al., 2020).

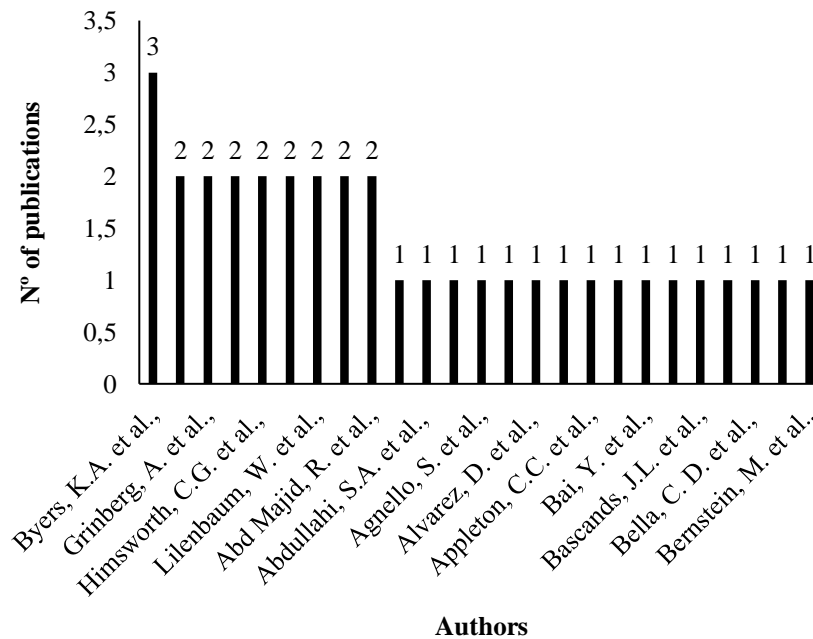


Fig. 3 - Number of publications by authors of scientific works on zoonoses transmitted by rats.

Regarding the countries with the highest number of publications, it was found that most research on zoonoses transmitted by rats comes from the United States, with 6 publications. Brazil was the second largest producer of research on the subject, followed by Canada, Egypt, England, France and New Zealand, all with 3 publications (Fig. 4). The United States leads research on the subject as it has a more specialized research center. In Brazil, research with this group of animals occurs mainly due to poor sanitation in some municipalities, which makes the proliferation of animals more exacerbated, with this the transmission of zoonoses through these synanthropic animals, presents itself as a worrying fact, a fact that also occurs in countries such as Canada, Egypt, England, France and New Zealand, which also have sanitation problems and precarious conditions in some regions of these countries, which contributes to the increase in cases and aggravation of the dissemination of these agents. (Murray et al., 2020).

Regarding the qualis of the publications, the most evident was A1, with 9 publications 25% of the publications, followed by A2 8 publications (22.22%) and A3 with 6 publications (16.66%) (Fig. 4). In this context, there is a high number of publications in journals with A1, A2 and A3 qualis, which portrays how important this theme is, as these journals have a great impact on the scientific community and greater visibility.

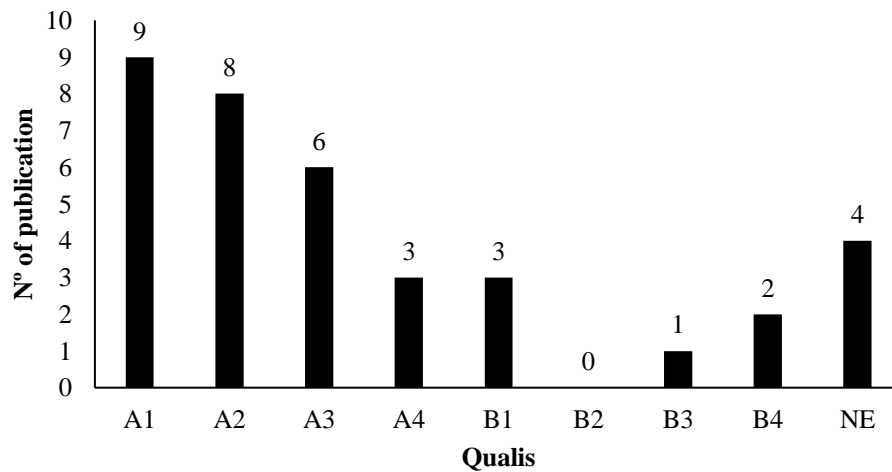


Fig. 4 - Number of publications by Qualis in scientific works on zoonoses transmitted by rats. Note: NE = not found.

The development of research linked to the analysis of rats as a way of transmitting pathogenic agents that can cause serious public health problems, has occurred, due to the increase in the number of rodents, mainly as a result of the accumulation of garbage and debris in the most different countries of the world. In this context, a study carried out in Marseille, France, identified the presence of hepatic capillariasis in small wild rodents, characterized as synanthropic, which is a risk to public health, as these rodents are present in urban centers close to the human population (Roqueplo et al., 2020).

In a study carried out in Norways Vancouver, Canada, with rats of the species *Rattus norvegicus*, the presence of the receptor for *Bartonella* spp., of the genus of zoonotic bacteria transmitted by hematophagous vectors, was observed, and these rats are infected by more than one species from *Bartonella* spp. It was possible to show that the relationship between the ecology of rats and the risks to human health caused by this bacterium, since the species found, but less dominant, *B. visonni*, is directly related to greater pathogenicity in people (Hinsworth et al., 2020). The same agent was also reported by Qianqian et al. (2020) in southern China.

In Johannesburg, in the interior of South Africa, Moseley et al. (2020) identified the presence of leptospirosis in rats of the species *Background rattus* spp. and pointed out high prevalence of infections in urban rats and indicated the accomplishment of more studies in order to signal the main measures that should be adopted to minimize the transmission of diseases to the population.

Murray et al. (2020) and Tijjane et al. (2020) developed studies in different regions of the world relating to zoonoses transmitted by rodents and indicated that in Chicago, in the United States

and in Selangor, in Malacia, respectively, basic sanitation should be considered to control the transmission of zoonotic diseases to the population.

## **Conclusion**

Based on the results presented, there is an exponential growth of research on zoonoses transmitted by rats around the world. However, it is noticeable that these studies are increasing when comparing the years 2015 to 2020 with a gradual increase over the years. Among the countries with the highest number of publications, the United States and Brazil stand out. It is noteworthy that there are still countries that need to pay attention to research on the subject.

*Leptospira* sp. was the agent most commonly identified in the studies. Therefore, leptospirosis was also the most evident subject in the studies. Regarding the authors, it is observed that they are dedicated to studying the zoonoses transmitted by these animals, being an important factor that ends up contributing positively so that possible new researchers can come to carry out studies that contemplate this theme. It can also be seen that the publications were all carried out in English, in international journals.

Seeking to improve knowledge about zoonoses transmitted by rats, it is necessary to fill gaps, especially those related to the strategies that should be adopted to minimize the transmission of disease through these animals. In view of this scenario, this study examines the profile of publications, through scientometrics on the theme of zoonoses transmitted by rats, providing possibilities for expanding knowledge through studies in areas and topics that are little researched.

There is a remarkable need for sustainable practices at the national and international levels, which aim to carry out practices to minimize the excess accumulation of garbage in neighborhoods and streets and minimize the rampant emergence of rodents and thus reducing the risks of disease transmission. In addition, the implementation of public policies by government officials, aimed at improving basic sanitation within society. Another measure that could be taken is the educational practice of selective garbage collection in society, making the environment and collection more feasible and avoiding accumulations within cities. Thus, disease prevention is closely associated with the man/nature relationship, as sustainable practices reduce the production of waste in the environment, which consequently reduces the amount of anthroozoonosis vectors. However, the sanitary practices of basic sanitation are extremely deficient and unequal in Brazil.

## Reference

- Bharti, A. R., Nally, J. E., Ricaldi, J. N., Matthias, M. A., Diaz, M. M., Lovett, M. A., ... & Peru—United States Leptospirosis Consortium. (2003). Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance. *The Lancet infectious diseases*, 3(12), 757-771. DOI: 10.1016 / s1473-3099 (03) 00830-2
- Breitschwerdt, E. B. (2014). Bartonellosis: one health perspectives for an emerging infectious disease. *ILAR journal*, 55(1), 46-58. DOI: 10.1093 / ilar / ilu015
- Christova I, Trifonova I, Kalvatchev N, Dimitrov H, Mitkovska V, Gladnishka T et al. (2014). Rodents as reservoirs of human pathogens in Bulgaria. *Parasites & Vectors*, 7(1):12.
- Dahmana, H., Granjon, L., Diagne, C., Davoust, B., Fenollar, F., Mediannikov, O. (2020). Rodents as hosts of pathogens and related zoonotic disease risk. *Pathogens*, 9(3):202.
- Ellis, W. A. (2015). Animal leptospirosis. *Leptospira and leptospirosis*, 99-137.
- Fonseca, Z. A. A. D. S., Bezerra, R. Q., Moura, E. S. R., Sousa, Ê. S., & Oliveira, G. B. (2011). Roedores como um problema de saúde pública: experiência de programa de controle. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia-PUBVET, Londrina*, 5(36).
- Gomes-Solecki, M., Santecchia, I., & Werts, C. (2017). Animal models of leptospirosis: of mice and hamsters. *Frontiers in immunology*, 8, 58. DOI: 10.3389/fimmu.2017.00058
- Nesaraj, J., Grinberg, A., Gedye, K., Potter, M. A., & Harrus, S. (2018). Molecular detection of Bartonella cooperplainsensis and B. henselae in rats from New Zealand. *New Zealand veterinary journal*, 66(5), 257-260.
- Hernández, W. C., Morán, D., Villatoro, F., Rodríguez, M., & Álvarez, D. (2020). Zoonotic gastrointestinal helminths in rodent communities in southern Guatemala. *Journal of Parasitology*, 106(3), 341-345. DOI: 10.1645 / 19-107
- Himsworth, C. G., Byers, K. A., Fernando, C., Speerin, L., Lee, M. J., & Hill, J. E. (2020). When the sum of the parts tells you more than the whole: the advantage of using metagenomics to characterize Bartonella spp. infections in norway rats (Rattus norvegicus) and their fleas. *Frontiers in veterinary science*, 798. DOI: 10.3389/fvets.2020.584724
- Himsworth, C. G., Parsons, K. L., Jardine, C., & Patrick, D. M. (2013). Rats, cities, people, and pathogens: a systematic review and narrative synthesis of literature regarding the ecology of rat-associated zoonoses in urban centers. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 13(6), 349-359. DOI: 10.1089 / vbz.2012.1195
- Kawaguchi, L., Sengkeopraseuth, B., Tsuyuoka, R., Koizumi, N., Akashi, H., Vongphrachanh, P., ... & Aoyama, A. (2008). Seroprevalence of leptospirosis and risk factor analysis in flood-prone rural areas in Lao PDR. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 78(6), 957-961. DOI: 10.4269/ajtmh.2008.78.957
- Lam, R. (2018). Beyond Zoonosis: The Mental Health Impacts of Rat Exposure on Impoverished Urban Neighborhoods. *Journal of Environmental Health*, 81(4), 8-12.
- McElhinney, L. M., Marston, D. A., Pounder, K. C., Goharriz, H., Wise, E. L., Verner-Carlsson, J., ... & Fooks, A. R. (2017). High prevalence of Seoul hantavirus in a breeding colony of pet rats. *Epidemiology & Infection*, 145(15), 3115-3124. DOI: 10.1017/S0950268817001819

- Mooghali, A., Alijani, R., Karami, N., & Khasseh, A. A. (2012). Scientometric analysis of the scientometric literature. *International Journal of Information Science and Management (IJISM)*, 9(1), 19-31. Disponível em: <http://ijism.ricest.ac.ir/index.php/ijism/article/view/89/80>
- Moseley, M., Naidoo, K., Bastos, A., Retief, L., Freaan, J., Telfer, S., & Rossouw, J. (2020). Multi-locus sequence analyses reveal a clonal *L. borgpetersenii* genotype in a heterogeneous invasive *Rattus* spp. community across the City of Johannesburg, South Africa. *Parasites & vectors*, 13(1), 1-9. DOI: 10.1186/s13071-020-04444-0
- Murray, M. H., Fidino, M., Fyffe, R., Byers, K. A., Pettengill, J. B., Sondgeroth, K. S., ... & Santymire, R. M. (2020). City sanitation and socioeconomics predict rat zoonotic infection across diverse neighbourhoods. *Zoonoses and Public Health*, 67(6), 673-683. DOI: 10.1111/zph.12748
- Picardeau, M. (2017). Virulence of the zoonotic agent of leptospirosis: still terra incognita?. *Nature Reviews Microbiology*, 15(5), 297-307. Disponível em: <file:///D:/Users/lennon/AppData/Local/Temp/Novo%20Qualis%20CAPES%202019.pdf>
- Rabiee, M. H., Mahmoudi, A., Siahsarvie, R., Kryštufek, B., Mostafavi, E. (2018). Rodent-borne diseases and their public health importance in Iran. *PLoS neglected tropical diseases*, 12(4):e0006256.
- Ribeiro, V. C. P., & dos Santos, R. M. N. (2015). Ocorrência de pragas urbanas nos bairros Urbanova, Jardim Aquáriu e Jardim Satélite no Município de São José dos Campos/SP. *Janus*, 12(22). Disponível em: <http://unifatea.com.br/seer3/index.php/Janus/article/view/368/341>
- Roqueplo, C., Lepidi, H., Medkour, H., Laidoudi, Y., Marié, J. L., & Davoust, B. (2020). Enzootic Hepatic Capillariasis (*Calodium hepaticum*) in Street Rats (*Rattus norvegicus*) from Marseille City, France. *Pathogens*, 9(12), 1048. DOI: 10.3390/pathogens9121048.
- Santos, A. N. B., Brito, M. G., Guimarães, A. O. (2018) Prevalência de enteroparasitose infantil em períodos pré e pós-plano de vigilância e controle enteroparasitário brasileiro. *Revista Interfaces Científicas – Saúde e Ambiente*, 6(3), 75-84. DOI: 10.17564/2316-3798.2018v6n3p75-84
- Soo, Z. M. P., Khan, N. A., Siddiqui, R. (2020). Leptospirosis: Increasing importance in developing countries. *Acta Tropica*, 201, 105-183. DOI: 10.1016/j.actatropica.2019.105183
- Qianqian, S., Yi, C., Bo, W., Chengmei, H., Guohui, Y., & Qingxun, Z. (2020). Epidemiology and genetic diversity of zoonotic pathogens in urban rats (*Rattus* spp.) from a subtropical city, Guangzhou, southern China. DOI: 10.1111/zph.12717
- Panthawong, A., Grieco, J. P., Ngoen-klan, R., Chao, C., Chareonviriyaphap, T. (2020). Detection of *Anaplasma* spp. and *Bartonella* spp. from wild-caught rodents and their ectoparasites in Nakhon Ratchasima Province, Thailand. *Journal of Vector Ecology*, 45(2):241-253. DOI: <https://doi.org/10.1111/jvec.12395>
- Wang, W., Durden, L. A., Shao, R. (2020). Rapid host expansion of an introduced parasite, the spiny rat louse *Polyplax spinulosa* (Psocodea: Phthiraptera: Polyplacidae), among endemic rodents in Australia. *Parasites and Vectors*, 13:1-15. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-3957-y>



Tijjani, M., Abd Majid, R., Abdullahi, S. A., & Unyah, N. Z. (2020). Detection of rodent-borne parasitic pathogens of wild rats in Serdang, Selangor, Malaysia: A potential threat to human health. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, *11*, 174-182. DOI: 10.1016/j.ijppaw.2020.01.008

### 3. CAPÍTULO 2 - IDENTIFICAÇÃO DE PARASITAS INTESTINAIS EM *Rattus sp.*, NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, PARÁ, BRAZIL

*International Journal for Parasitology\**

*Fator de impacto: 4,33*

*Qualis A1*

#### **Resumo.**

Os roedores são considerados um dos maiores grupo de mamíferos do mundo, são altamente bem-sucedidos devido a sua elevada taxa de reprodução e grande capacidade de adaptação em diferentes habitats. Nesse contexto, animais que vivem próximo ao ser humano, e se adaptam com as formas de vidas disponíveis são conhecidos como ratos sinantrópicos, podendo oferecer risco a saúde do homem ou de outros animais, carregando parasitas e/ou transmitindo doenças. Assim, o objetivo deste estudo foi identificar a ocorrência de helmintos gastrointestinais em *Rattus sp.* sinantrópicos. Para isso, a pesquisa foi realizada no período de julho a setembro de 2022, sendo a coleta realizada em pontos da cidade de Santarém na qual a presença de *Rattus sp.* sinantrópicos pode ser evidenciada, sendo eles: “Mercadão 2000”, “Feira da Candilha”, Bosque da cidade, área da UFOPA *campus* Tapajós e zona periférica do ZooUnama, para isso os *Rattus sp.* foram amostrados por um período equivalente a 4 coletas em cada mês, sendo em período noturno, entre julho de 2022 e setembro de 2022. Foram coletados o máximo de exemplares de *Rattus sp.* possível, independentemente da espécie, sexo, idade, estágio reprodutivo. Em seguida, os animais foram removidos das armadilhas diretamente com a mão e luvas. Posteriormente esses foram acondicionados em gaiolas e levados ao laboratório, onde foram sacrificados, para a execução da triagem, identificação e coleta de fezes e sangue dos animais. Os animais foram eutanasiados com superdosagem de lidocaína, conforme recomendação do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). Os animais foram necropsiados *in locu*. Após a necropsia dos animais, foram coletados do intestino amostras de fezes, visando a identificação de parasitas intestinais. A identificação dos parasitas ocorreu por meio da técnica de sedimentação espontânea. Os dados foram analisados estatisticamente para verificar a frequência absoluta e relativa. Com isso, notou-se que o *Ancylostoma spp.* foi a espécie mais comumente observada estando presente em 57,89% das amostras positivas, seguida pelo *Enterobius spp* e *Hymenolepis spp* ambos com 18,75% cada. Foi possível observar a presença de larvas de *Ancylostoma spp.* em 53,33% (8/15) das amostras de fezes avaliadas. Ao analisar as amostras de fezes dos *Rattus sp.* foi observado que 86,66% (13/15) das amostras tiveram resultado positivo para pelo menos um parasita gastrointestinal. Diante disso, os achados evidenciados neste estudo sinalizam que roedores sinantrópicos presentes no município de Santarém, Pará, Brasil, são parasitados por diferentes espécies de parasitas gastrointestinais com potencial zoonótico.

**Palavras-chave.** Endoparasitas intestinais, *Enterobius vermicularis*, Sedimentação espontânea.

#### **Abstract.**

Rodents are considered one of the largest group of mammals in the world, they are highly successful due to their high reproduction rate and great adaptability in different habitats. In this context, animals that live close to humans and adapt to the available life forms are known as synanthropic rats, which may pose a risk to the health of humans or other animals, carrying parasites and/or transmitting diseases. Thus, the aim of this study was to identify the occurrence of gastrointestinal helminths in *Rattus sp.*

synanthropic. For this, the research was carried out from July to September 2022, and the collection was carried out in points of the city of Santarém in which the presence of *Rattus* sp. synanthropic species can be evidenced, namely: “Mercadão 2000”, “Feira da Candilha”, Bosque da Cidade, area of UFOPA campus Tapajós and peripheral zone of ZooUnama, for this *Rattus* sp. were sampled for a period equivalent to 4 collections each month, at night, between July 2022 and September 2022. The maximum number of specimens of *Rattus* sp. possible, regardless of species, sex, age, reproductive stage. Then, the animals were removed from the traps directly with the hand and gloves. Subsequently, these were placed in cages and taken to the laboratory, where they were sacrificed for screening, identification and collection of feces and blood from the animals. The animals were euthanized with an overdose of lidocaine, as recommended by the National Council for the Control of Animal Experimentation (CONCEA). The animals were necropsied in locu. After the necropsy of the animals, samples of feces were collected from the intestine, aiming to identify intestinal parasites. The parasites were identified using the spontaneous sedimentation technique. Data were statistically analyzed to verify the absolute and relative frequency. Thus, it was noted that *Ancylostoma* spp. was the most commonly observed species, being present in 57.89% of the positive samples, followed by *Enterobius* spp and *Hymenolepis* spp, both with 18.75% each. It was possible to observe the presence of *Ancylostoma* spp. in 53.33% (8/15) of the evaluated stool samples. When analyzing the stool samples of *Rattus* sp. it was observed that 86.66% (13/15) of the samples tested positive for at least one gastrointestinal parasite. Therefore, the findings evidenced in this study indicate that synanthropic rodents present in the municipality of Santarém, Pará, Brazil, are parasitized by different species of gastrointestinal parasites with zoonotic potential.

**Keywords.** Intestinal endoparasites, *Enterobius vermicularis*, Spontaneous sedimentation.

## Introdução

Os roedores são considerados um dos maiores grupo de mamíferos do mundo, são altamente bem-sucedidos devido a sua elevada taxa de reprodução e grande capacidade de adaptação em diferentes habitats (Rahdar et al., 2016). Nesse cenário, nas áreas urbanas esses animais encontram facilidade para realizarem seu nicho, principalmente em locais que apresentem condições precárias, falta de serviços básicos, como água encanada e coleta de lixo, além de ambientes que disponibilizem restos de alimentos (Millan et al., 2014).

Nesse contexto, animais que vivem próximo ao ser humano, e se adaptam com as formas de vidas disponíveis são conhecidos como ratos sinantrópicos, além do mais esses animais podem oferecer risco a saúde do homem ou de outros animais, carregando parasitas ou transmitindo doenças, o que torna os roedores os principais carregadores de diferentes patógenos, incluindo espécies de helmintos zoonóticos (Panti-may et al., 2020).

Dessa maneira, é possível encontrar elevadas populações de roedores em locais com grande densidade humana, devido a relação comensal que esses animais compartilham com o ser humano por alimento e abrigo (Millan et al., 2014). Em consequência, esses roedores tornam-se grandes reservatórios de parasitoses, que se agravam com a diversa distribuição desses animais, a grande variedade de alimentos consumidos e sua extrema exposição a resíduos contaminados, o que favorece a seu parasitismo por helmintos (Kataranovski et al., 2011).

Além disso, os endoparasitas de caráter zoonóticos são abrigados e transportados por roedores, o que contribuem com a perpetuação de parasitas para outros locais (Meerburg et al., 2009; Gordon et al., 2016). Com isso, os roedores contribuem com a disseminação de parasitas de interesse veterinário e médico, que podem infectar o ser humano por meio de seus excrementos, ou pela contaminação de alimentos pelas fezes e urina de ratos.

Por isso, a identificação dos parasitos em ratos é essencial para a identificação de possíveis infecções zoonóticas, pois considera que esses roedores sinantrópicos são um reservatório de doenças parasitárias zoonóticas. Assim, o objetivo deste estudo foi identificar a ocorrência de helmintos gastrointestinais em *Rattus sp.*, sinantrópicos.

## **Material e métodos**

### **Aspectos éticos**

A pesquisa foi realizada no período de maio a junho de 2022. Aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Oeste do Pará (Protocolo nº 0720220213).

### **Área de estudo**

Este estudo foi realizado no município de Santarém, localizado na região Oeste do Pará (2 ° 26'35 "S, 54 ° 42'30" W) (Figura 1), a margem direita do rio Tapajós, 35 metros acima do nível do mar, na confluência com o rio Amazonas (Köppen; Geiger, 1928; Bernard, 2001).

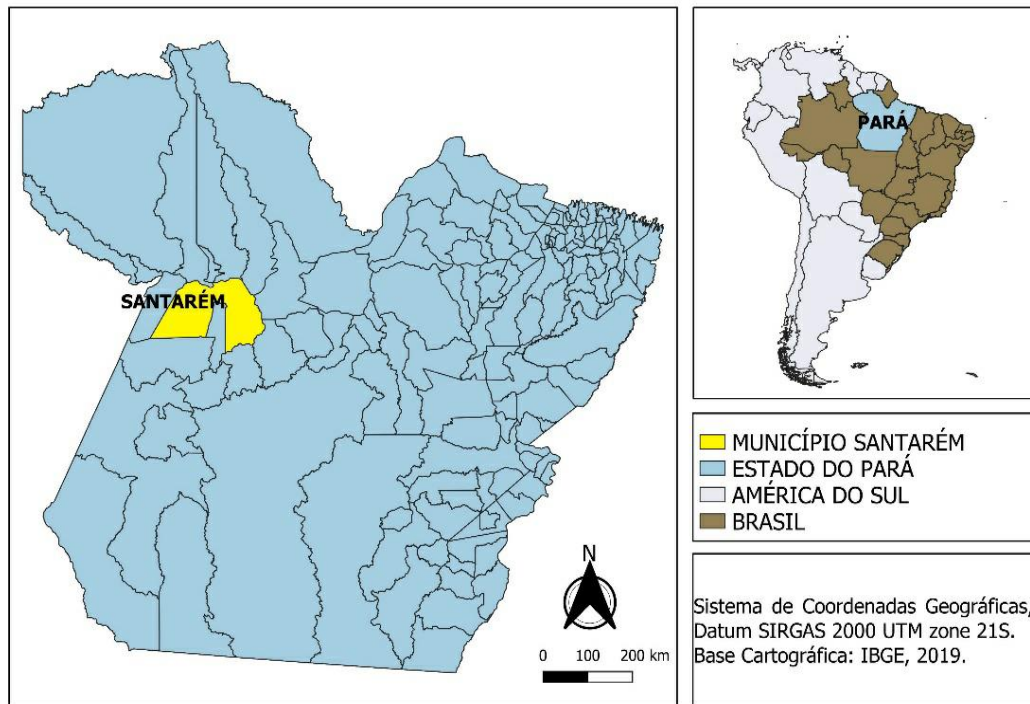


Figura 1. Mapa de localização da área a ser estudada.

Esta região apresenta clima tropical chuvoso e classificado como Am3 de acordo com o sistema Köppen. A precipitação anual varia entre 2.000 e 2.500 mm, com precipitação total abaixo de 60 mm durante o mês com o menor número de chuvas. A temperatura máxima do ar varia entre 30,5 e 32,0 ° C e a mínima varia entre 21,0 e 22,5 ° C (Köppen; Geiger, 1928). Estão presentes nestes municípios diferentes tipos de vegetação, aos quais predominam as florestas tropicais e as savanas da Amazônia (Pires; Prance, 1985; Sanaïotti; Magnusson, 1995).

A vegetação nativa é expressiva na região, ocupando uma superfície com aproximadamente 69% de todo o espaço de Santarém. A cidade possui uma área de 22 886,8 km e mais de 48 bairros, sendo apenas 22 são oficializados.

O estudo foi realizado em diferentes pontos da cidade de Santarém na qual a presença de *rattus sp.* sinantrópicos pode ser evidenciada, sendo eles no “Mercadão 2000”, “Feira da Candilha”, Bosque da cidade, área da UFOPA *campus* Tapajós e zona periférica do ZooUnama.

O Mercadão 2000 é composto por cerca de 385 boxes, é caracterizado como um dos principais centros de abastecimento da região do Baixo Amazonas. Este estabelecimento fornece ao visitante a comercialização de peixes, frutas, verduras e dentre outras tipos alimentícios. A Feira da Candilha é um estabelecimento particular, bem conhecido pelos habitantes da cidade de Santarém e pelos turistas que passam pela cidade. Este local possui pontos de comercialização principalmente de medicamentos empíricos, mas também de frutas, verduras e outros produtos.

O Parque da cidade possui uma de vasta vegetação com cerca de 22 hectares, situando-se como um dos maiores locais de área verde da zona urbana presente no município de Santarém. Essa área comporta uma gama de *rattus* sp. sinantrópicos, pois neste local existem árvores frutíferas nativas e exóticas. A Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) está localizada no *campus* Tapajós, possuindo na área grande quantidade de árvores e por consequência vegetação abundante. É um local habitado por diferentes espécies de *rattus* sp. sinantrópicos.

Na zona periférica do ZooUnama é o único zoológico que existe no município de Santarém, o qual abrange uma área de cerca de 149 hectares, possui vegetação abundante e um local cercado de mata nativa e por áreas domiciliares.

Foram coletados ratos de todos os locais supracitados, sendo “Mercadão 2000” (10 ratos), “Feira da Candilha” (1), Bosque da cidade (1), Área da UFOPA *campus* Tapajós (2) e Zona periférica do zoonama (1), porém para a avaliação dos resultados, considerou-se as amostras das fezes, bem como dos parasitas intestinais como uma amostra única para o município.

### **Captura dos animais**

Os *rattus* sp. sinantrópicos foram amostrados por um período equivalente a 4 coletas em cada mês, sendo em período noturno, entre julho de 2022 e setembro de 2022. Foram coletados o máximo de exemplares de *Rattus* sp. possível, independentemente da espécie, sexo, idade, estágio reprodutivo.

Nas localidades selecionadas para o desenvolvimento do estudo, foram realizadas capturas dos *rattus* sp. sinantrópicos, na qual foram utilizadas armadilhas Tomahawk (*tipo Live Trap*) com dimensões padronizadas para animais de pequeno porte (30 x 17,5 x 15,5 cm) (Bonvicino et al., 2008; Lima et al., 2021). com iscas de banana, pão, semente de girassol e sobra de comida caseira, trocadas a cada 12 horas.

As armadilhas foram dispostas em diferentes locais, sendo posteriormente coletadas ao amanhecer do dia seguinte, alternando entre os locais de captura, sendo essa dinâmica realizada em 16 dias de capturas. Foi adotada uma amostragem por conveniência de caráter não probabilístico, capturando desse modo, o maior número possível de animais.

Os animais foram removidos das armadilhas diretamente com a mão e luvas. Posteriormente esses foram acondicionados em gaiolas e levados ao laboratório. Em seguida os ratos foram sacrificados, para que aconteça a triagem, identificação e coleta de sangue dos animais.

## **Necropsia**

Os animais foram eutanasiados com superdosagem de lidocaína associado a ketamina (Ketalex®) (1 mL) e xilazina (Xilazin®) (1 mL) no forâmen magno, conforme recomendação do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). Os animais foram necropsiados *in locu*.

## **Coleta das fezes**

Após a necropsia dos animais, foram coletados do intestino amostras de fezes. As fezes coletadas para análise foram adicionadas em potes coletores de fezes padrão, seguidos para o processamento em um laboratório especializado.

## **Técnica utilizada**

As amostras foram processadas pelo método direto/Hoffmann. Corolário do material escolhido, a técnica de Holfman et al. (1934) foi usada para investigar a presença de ovos de parasitas. Este tipo de estudo coproparasitológico permite a detecção de parasitas em diferentes estágios de seu desenvolvimento, sendo a sedimentação espontânea um de seus princípios. É um qualitativo e baixa técnica de sensibilidade que visa diagnosticar parasitoses intestinais, permitindo a concentração de ovos, cistos, oocistos e larvas de inúmeras espécies através de uma amostra. A sedimentação espontânea foi escolhida como método de investigação devido ao seu baixo custo e amplo espectro para identificação de espécies parasitárias. Em seguida, as amostras foram avaliadas em microscópio binocular (Olympus CX 21®) através de objetivas de 40X.

## **Identificação das características morfológicas**

Todos os estágios do parasita observados neste estudo foram identificados com base em características morfológicas e chaves taxonômicas previamente descritas (Bowman et al., 2010; Taylor et al., 2017).

## **Análise de dados**

Os dados foram analisados estatisticamente a 5% de significância, pelo teste do qui-quadrado. Foi realizada também a estatística descritiva para verificar a frequência absoluta e relativa. Todas as análises foram realizadas usando o software R versão 3.4.1 (R Equipe Principal 2016).

## Resultados

Ao analisar as amostras de fezes dos *Rattus sp.* foi observado que 86,66% (13/15) (Tabela 1) das amostras tiveram resultado positivo para pelo menos um parasita gastrointestinal, por exemplo, presença de ovos e/ou larvas.

**Tabela 1.** Frequência relativa e absoluta de parasitas gastrointestinais diagnosticados em *Rattus sp.*

Agentes	Ovos		Diferenças
	Absoluta	Relativo	
<i>Ancylostoma spp</i>	11	57,89	a
<i>Enterobius spp</i>	3	18,75	b
<i>Hymenolepis spp</i>	3	18,75	b
<i>Ascaris sp</i>	1	5,26	b
<i>Trichuris sp</i>	1	5,26	B

**Nota:** Letras diferentes na coluna indicam diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) pelo teste do qui-quadrado.

O *Ancylostoma spp* foi a espécie mais comumente observada, estando presente em 57,89% das amostras positivas ( $p < 0,05$ ), seguida pelo *Enterobius spp* e *Hymenolepis spp*, ambos com 18,75% cada.



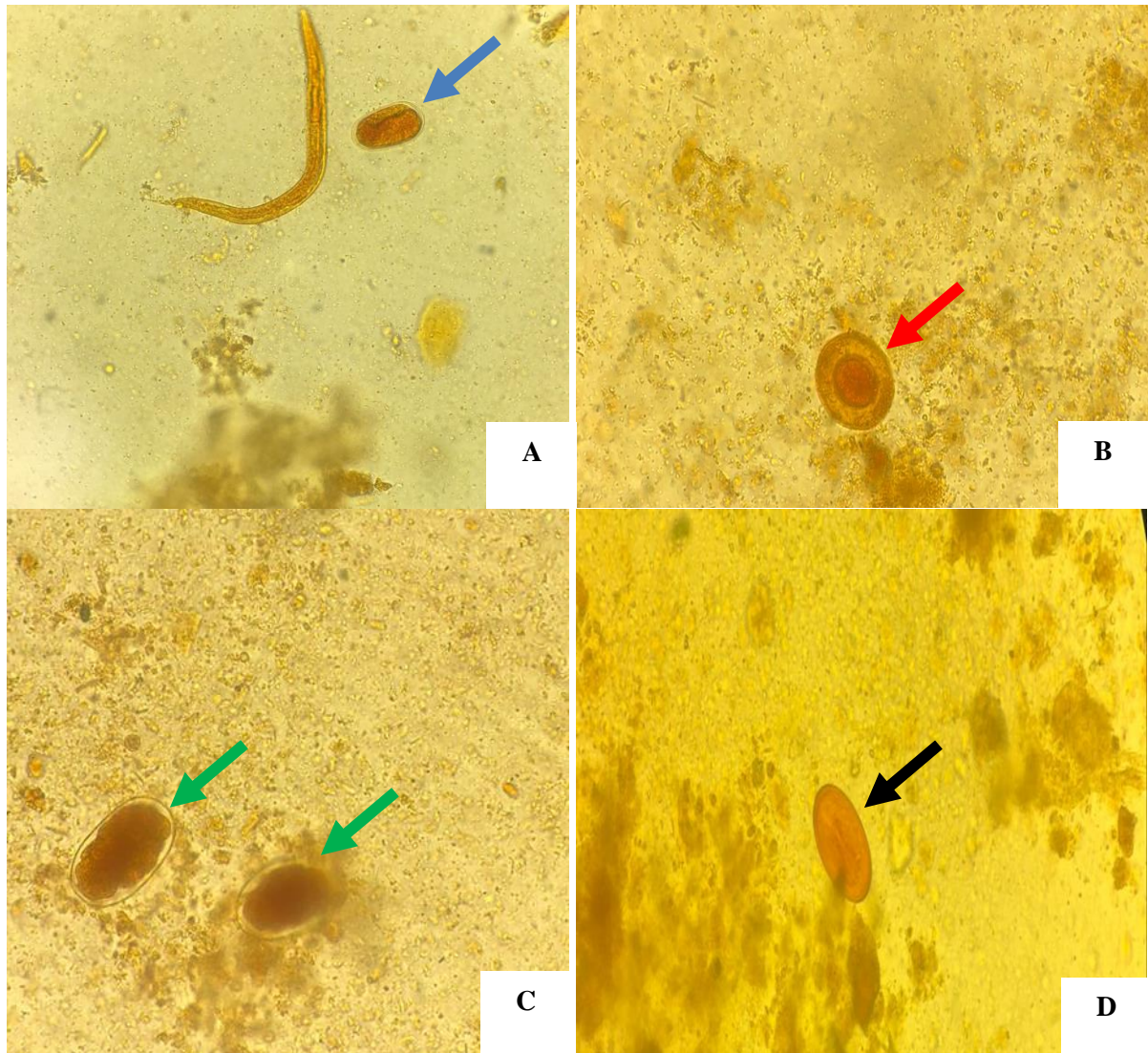
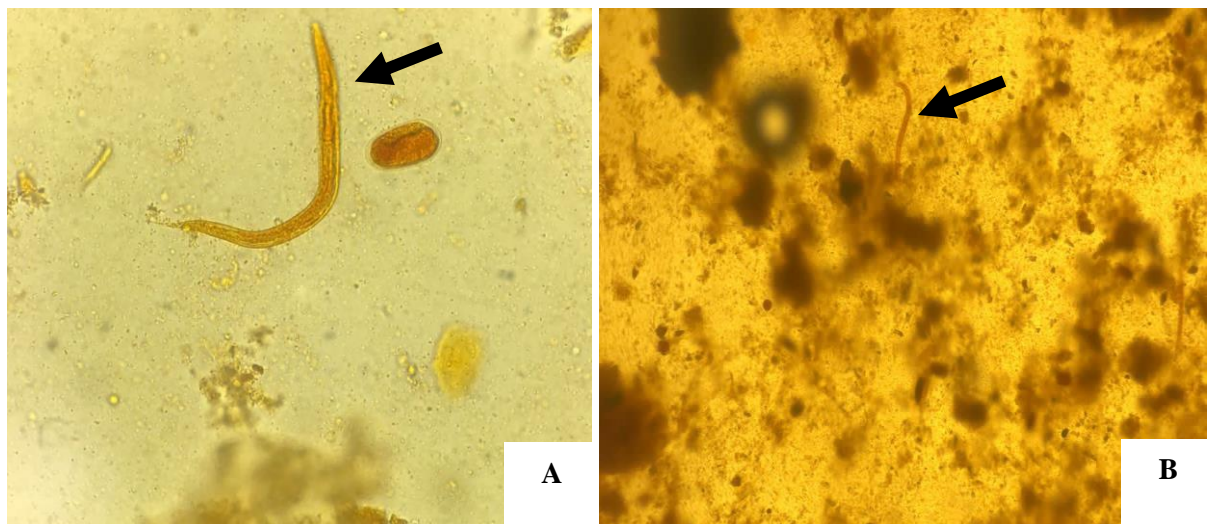


Figura 2. Ovos de parasitas gastrointestinais identificados nas fezes de *Ratus sp.* **A.** *Ancylostoma spp.* (Seta azul), casca fina, possuem formato oval, sendo, quando liberados, não segmentados, sofrendo posterior clivagem no meio ambiente, tendo como características os ovos elípticos, de casca fina e medem 55 a 77  $\mu\text{m}$  de comprimento por 34 a 45  $\mu\text{m}$  de largura. **B.** *Hymenolepis spp* (Seta vermelha), é quase esférico, transparente e incolor. Apresenta uma membrana externa delgada envolvendo um espaço claro; mais internamente, apresenta outra membrana, envolvendo a oncosfera. Essa membrana interna apresenta dois mamelões claros, em posições opostas, dos quais partem alguns filamentos longos, tendo como características os ovos são quase esféricos, medindo cerca de 40  $\mu\text{m}$  a 75  $\mu\text{m}$  de diâmetro. **C.** *Ascaris spp* (Seta verde), são originalmente brancos, adquirindo a cor acastanhada ao entrarem em contato com as fezes do hospedeiro. São grandes, ovais e com uma cápsula externa espessa, devido a presença da membrana mamilonada, tendo como características os ovos que medem, em média, 60 x 45  $\mu\text{m}$ , com variações entre 45 e 70  $\mu\text{m}$  no maior diâmetro. **D.** *Enterobius spp* (Seta preta),

tendo como características os ovos com aspecto grosseiro de um “D”, pois um dos lados é sensivelmente achatado e o outro é convexo. Possui membrana dupla, lisa e transparente, sendo já eliminado no ambiente contendo uma larva no seu interior. O ovo mede cerca de 50 µm de comprimento por 20 µm de largura.

Foi possível observar a presença de larvas de *Ancylostoma spp* (Figura 2 A e B) em 53,33% (8/15) das amostras de fezes avaliadas.



**Figura 2.** Larva de *Ancylostoma spp*. (A e B – seta preta) com coloração branco acinzentada ou avermelhada. O comprimento dos machos varia de 9 a 13 mm e o das fêmeas de 14 a 20 mm, identificadas nas amostras de fezes de *Ratus sp*. Santarém, Pará, Brazil.

## Discussão

Os resultados encontrados demonstram que os roedores estão sendo parasitados por helmintos de caráter zoonótico, o que favorece sua disseminação para diversos locais, assim colocam em risco a saúde do ser humano, principalmente em ratos sinantrópicos, que são extremamente adaptados ao ambiente humano, o que pode aumentar a chance de contaminação por esses parasitas. Além disso, esses resultados podem subsidiar futuras estratégias de controle e prevenção de parasitas de caráter zoonótico.

A hipótese do trabalho é se os *rattus sp*. residentes no município de Santarém, Pará, estão parasitados por vermes gastrointestinais com potencial zoonótico. Segundo Nurisa; Ristivanto (2005) os parasitas zoonóticos são frequentemente encontrados em ratos, o que sinaliza um potencial risco a saúde humana e dos animais, além disso, as condições ambientais em que os humanos vivem podem contribuir com a transmissão desses parasitas, principalmente

em locais sem higiene e saneamento, além do mais o acúmulo de lixo e entulhos favorecem a alta densidade de ratos, o que aumenta o risco de transmissão de doenças.

Nesse cenário, outros estudos realizados com parasitas intestinais de roedores na Noruega, Irã, Brasil, Granada nas Índias Ocidentais, Colômbia, Malásia, região central da Argentina, também identificaram helmintos de potencial zoonótico (Kataranovski et al., 2010; Meshkekar et al., 2014; Simões et al., 2016; Coomansingh-springer et al., 2019; Esp et al., 2019; Tijani et al., 2020; Fitte et al., 2021).

Esses roedores em sua maioria quando infectados não apresentam sinais clínicos do parasitismo por endoparasitas, entretanto estes tornam-se altamente prejudiciais à saúde humana e animal. Nesse contexto, os roedores tornam-se disseminadores de patógenos (Costa; Catto, 1994; Garedaghi; Khaki, 2014; Hamrick et al., 1990; Kulasiri, 1954; Reginatto et al., 2008; Vitta et al., 2011). Além do mais, a urbanização desempenha um papel importante na disseminação desses parasitas, dada a estreita interação entre roedores, animais domésticos e humanos.

Neste estudo o parasita *Ancylostoma* foi o encontrado em maior quantidade. Isso está relacionado ao parasitismo desse endoparasita em ratos urbanos, que devido a facilidade de contato e o compartilhamento de locais em comum acabam transmitindo mais rapidamente o *Ancylostoma*. Segundo Sumangali et al. (2012) comprovou-se em outros estudos que roedores que vivem em áreas urbanas apresentam potencial e são reservatórios de várias espécies de parasitas gastrointestinais, dentre elas destaca-se o *Ancylostoma*.

Em relação a espécie de *Hymenolepis* identificada no presente estudo, também foi relatada identificação no Catar, Noruega, Irã, Brasil, Granada, Colômbia, Selangor, Argentina (Rafique et al., 2014; Kataranovski et al., 2010; Meshkekar et al., 2014; Chaisiri et al., 2015; Simões et al., 2016; Coomansingh-springer et al., 2019; Esp et al., 2019; Tijani et al., 2020; Fitte et al., 2021).

Além disso, Priyanto et al. (2014) relatam que uma das doenças causadas por esses endoparasitas em ratos é a himenolepiase, que é decorrente da infecção pelo gênero *Hymenolepis*, que é frequentemente encontrado em ratos. Estima-se que a himenolepiase acometa mais de 21 milhões de pessoas em todo o mundo (Setyaningrum, 2016).

Em outros estudos realizados sobre a prevalência da himenolepiase em roedores em vários locais do mundo. Com isso, na cidade de Jeddah, Arábia Saudita notou-se que 8,1% dos parasitas em ratos era *Hymenolepis*, representando uma baixa prevalência. Em contrapartida, no estudo de Rafique et al. (2009) em Faisalabad, Paquistão, a prevalência de *Hymenolepis* foi relatada em até 60% em *rattus* capturado em locais públicos da zona urbana da cidade. Observa-

se que essa realizada pode variar muito, principalmente em países que apresentam disparidades entre a infraestrutura de saúde pública, clima e manejo de pragas

A infecção do *Hymenolepis* no ser humano ocorre principalmente pelo consumo de alimentos contaminados com o parasita (REY, 2001), entretanto, as condições inadequadas de armazenamento dos alimentos são um dos principais problemas para a saúde pública, visto que pode estar relacionada com o aparecimento de diferentes doenças infecto-parasitárias associadas aos ratos sinantrópicos (BALBANI et al., 2001).

Encontrou-se *Ancylostoma spp* parasitando o intestino de roedores em estudo realizado na Colômbia, embora em baixa proporção (Esp et al., 2019).

Na Noruega em estudo realizado com 302 roedores, apenas 5,05% animais foram identificados sendo parasitados *Trichiuris* (Kataranovski et al., 2010).

Dentre os parasitas identificados neste estudo, destaca-se que os estágios infectantes de parasitas dos gêneros *Hymenolepis* e *Trichiuris* que apresentam potencial zoonótico comprovado (Ashford & Crewe, 2003 ; Miyazak, 1991; Aghazadeh et al., 2015 ; Angal et al., 2015).

Dessa forma, a presença de roedores em locais habitados por humanos representa um grande risco de saúde pública, principalmente pelas formas de contaminação (Paramasvaran et al., 2009).

Em pesquisa realizada em Abeokuta e Nigéria, identificou-se sete helmintos parasitas em rato preto, com uma prevalência de 64,7% (Mafiana et al., 1997). Nessa mesma perspectiva, em dois estudos executados na África do Sul, detectou-se oito parasitas de importância a saúde pública. No Irã no mesmo ano, detectou-se 12 parasitas intestinais em roedores (Ranjbar et al., 2017).

Em outro estudo, realizado no Irã notou-se nove parasitas diferentes em dois roedores (Pakdel et al., 2013). O que evidencia que é cada vez mais comum o parasitismo de helmintos em roedores, entretanto, a dinâmica de transmissão entre homem e animal e vice-versa ainda não está definida.

Uma das hipóteses mais aceitas para esse alto parasitismo é o fato da fragmentação e urbanização dos ambientes, o que favorece o parasitismo de roedores por endoparasitas gastrointestinais zoonóticos (Jittapalapong et al., 2009; Karesh et al., 2012). O que é evidenciado em nosso cotidiano, onde várias espécies de roedores exibem comportamento sinantrópico e na maioria das vezes convivem próximo com humanos. Essa interação favorece a transmissão de parasitas entre esses hospedeiros (Hamrick et al., 1990; Paramasvaran et al., 2009; Vitta et al., 2011).

A transmissão de zoonose ainda é o maior impacto apresentado pela presença de roedor, onde estima-se que cerca de 75% das doenças de cunho infeccioso são infecções emergentes de interesse humano são zoonoses, onde várias destas tem como reservatório animais sinantrópicos (Ullmann and Langoni 2011; Kosoy et al. 2015).

Tornou-se uma questão de saúde pública a infestação de roedores próximo a urbanização, representando assim uma existência prolongada de contato entre os ratos hospedeiros de patógenos e da população humana, tendo um grande risco de transmissões de doenças (Himsworth et al. 2014).

Podemos citar que as pessoas de baixa renda são as mais suscetíveis, levando em consideração a cobertura dos serviços de infraestrutura urbanos que são relevantes à saúde humana, além do grande problema da densidade populacional, onde estima-se que até o ano de 2050 a população estimada entre 800 milhões e 1 bilhão irá dobrar (Garchitorena et al. 2017; Hacker et al. 2013).

Mesmo com o elevado risco para os humanos, grandes prejuízos, o histórico de convivência e a biologia geral dos *Rattus* urbanos ainda é pouco estudada e compreendida, uma vez que a maioria dos conhecimentos adquiridos são de animais em condições de urbanização menos intensas ou de laboratórios, que não representam de forma apropriada o comportamento das populações em um ambiente urbano (Parsons et al. 2017; Feng and Himsworth 2013).

## **Conclusão**

Os achados evidenciados neste estudo sinalizam que roedores sinantrópicos presentes no município de Santarém, Pará, Brasil, são infectados por diferentes espécies de parasitas gastrointestinais com potencial zoonótico. Somado a isto, o *Ancylostoma* spp. foi a espécie mais comumente observada.

Como medidas de prevenção, recomenda-se:

- evitar acumular lixo dentro do ambiente domiciliar;
- realizar o armazenamento adequado dos alimentos a serem ingeridos;
- realizar a vedação completa de caixas d'água;
- realizar a limpeza dos objetos ao ingerir água; e
- realizar a vedação de frestas e aberturas em portas e paredes.

## Referências

- Aghazadeh, M., Reid, S. A., Aland, K. V., Restrepo, A. C., Traub, R. J., McCarthy, J. S., & Jones, M. K. (2015). A survey of *Angiostrongylus* species in definitive hosts in Queensland. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 4(3), 323-328.
- Allam, A., Ibrahim, E. S., Kazienga, A., & Al Zahrani, F. (2019). Detection of parasites of animal health importance carried by wild rats collected from Jeddah city, Saudi Arabia. *Adv. Anim. Vet. Sci*, 7(10), 921-928.
- Angal, L., Mahmud, R., Samin, S., Yap, N. J., Ngui, R., Amir, A., ... & AL Lim, Y. (2015). Determining intestinal parasitic infections (IPIs) in inmates from Kajang Prison, Selangor, Malaysia for improved prison management. *BMC infectious diseases*, 15(1), 1-11.
- Archer, C. E., Appleton, C. C., Mukaratirwa, S., Lamb, J., & Schoeman, M. C. (2017). Endoparasites of public-health importance recovered from rodents in the Durban metropolitan area, South Africa. *Southern African Journal of Infectious Diseases*, 32(2), 57-66.
- Ashford, R. W., & Crewe, W. (2003). The parasites of *Homo sapiens* – an annotated checklist of the protozoa, helminths and arthropods for which we are home. *Parasite Immunology*, 25(7), 401.
- Balbani, A. A. S.; Butugan, O (2001). Contaminação biológica de alimentos. *Revista Pediatria*, v.23, n.4, p.320-328.
- Chaisiri, K., Siribat, P., Ribas, A., & Morand, S. (2015). Potentially zoonotic helminthiases of murid rodents from the Indo-Chinese peninsula: impact of habitat and the risk of human infection. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 15(1), 73-85.
- Coomansingh-Springer, C., Vishakha, V., Acuna, A. M., Armstrong, E., & Sharma, R. N. (2019). Internal parasitic burdens in brown rats (*Rattus norvegicus*) from Grenada, West Indies. *Heliyon*, 5(8), e02382.
- Costa, C. A., & Catto, J. B. (1994). Helminth parasites of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) on sub-region of Nhecolândia, Pantanal, Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Biologia*, 54(1), 39-48.
- Esp, L. H. M., Guimarães-Riva, H., & Dueñez, J. J. (2020). Frequency of gastrointestinal helminths in synanthropic rodents captured in the Barranquilla Zoo. *MVZ Cordoba*, 25(3), e1944.
- Feng, Alice Y. T., and Chelsea G. Himsworth. 2013. 'The secret life of the city rat: a review of the ecology of urban Norway and black rats (*Rattus norvegicus* and *Rattus*)', *Urban Ecosystems*, 17: 149-62.
- Fitte, B., Cavia, R., del Rosario Robles, M., Dellarupe, A., Unzaga, J. M., & Navone, G. T. (2021). Predictors of parasite and pathogen infections in urban rodents of central Argentina. *Journal of Helminthology*, 95.
- Garedaghi, Y., & AFSHIN, K. A. (2014). Prevalence of gastrointestinal and blood parasites of rodents in Tabriz, Iran, with emphasis on parasitic zoonoses.

- Gordon, C. A., McManus, D. P., Jones, M. K., Gray, D. J., & Gobert, G. N. (2016). The increase of exotic zoonotic helminth infections: The impact of urbanization, climate change and globalization. *Advances in parasitology*, *91*, 311-397.
- Hacker, K. P., K. C. Seto, F. Costa, J. Corburn, M. G. Reis, A. I. Ko, and M. A. DiukWasser. 2013. 'Urban slum structure: integrating socioeconomic and land cover data to model slum evolution in Salvador, Brazil', *International Journal of Health Geographics*, *12*: 1-12
- HAMRICK, H. J., BOWDRE, J. H., & CHURCH, S. M. (1990). Rat tapeworm (*Hymenolepis diminuta*) infection in a child. *The Pediatric infectious disease journal*, *9*(3), 216-219.
- Hassan, L., Paramasvaran, S., Sani, R. A., Kaur, H., Krishnasamy, M., Jefiery, S. R., ... & Hoce, L. K. (2009). Endoparasite fauna of rodents caught in fivewet markets in Kuala Lumpur and its potential zoonotic implication. *Tropical Biomedicine*, *26*(1), 67-72.
- Himsworth, C. G., C. M. Jardine, K. L. Parsons, A. Y. Feng, and D. M. Patrick. 2014. 'The characteristics of wild rat (*Rattus* spp.) populations from an inner-city neighborhood with a focus on factors critical to the understanding of rat-associated zoonoses', *PLoS One*, *9*: e91654.
- Jittapalapong, S., Herbreteau, V., Hugot, J. P., Arreesrisom, P., Karnchanabanthoeng, A., Rerkamnuaychoke, W., & Morand, S. (2009). Relationship of parasites and pathogens diversity to rodents in Thailand. *Agriculture and Natural Resources*, *43*(1), 106-117.
- Julius, R. S., Brettschneider, H., Chimimba, C. T., & Bastos, A. D. (2021). Focus: Zoonotic disease: Prevalence and diversity of the *Streptobacillus* Rat-bite fever agent, in three invasive, commensal *Rattus* species from South Africa. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, *94*(2), 217.
- Karesh, W. B., Dobson, A., Lloyd-Smith, J. O., Lubroth, J., Dixon, M. A., Bennett, M., ... & Heymann, D. L. (2012). Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories. *The Lancet*, *380*(9857), 1936-1945.
- Kataranovski, D., Kataranovski, M., & Deljanin, I. (2010). Helminth fauna of *Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769 from the Belgrade area, Serbia. *Archives of Biological Sciences*, *62*(4), 1091-1100.
- Kataranovski, M., Mirkov, I., Belij, S., Popov, A., Petrović, Z., Gačić, Z., & Kataranovski, D. (2011). Intestinal helminths infection of rats (*Ratus norvegicus*) in the Belgrade area (Serbia): the effect of sex, age and habitat. *Parasite: journal de la Société Française de Parasitologie*, *18*(2), 189.
- Kosoy, M., L. Khlyap, J. F. Cosson, and S. Morand. 2015. 'Aboriginal and invasive rats of genus *Rattus* as hosts of infectious agents', *Vector Borne and Zoonotic Diseases*, *15*: 3-12
- Kulasiri, C. (1954). Some cestodes of the rat, *Rattus rattus* Linnaeus, of Ceylon and their epidemiological significance for man. *Parasitology*, *44*(3-4), 349-352.

- Mafiana, C. F., Osho, M. B., & Sam-Wobo, S. (1997). Gastrointestinal helminth parasites of the black rat (*Rattus rattus*) in Abeokuta, southwest Nigeria. *Journal of Helminthology*, 71(3), 217-220.
- Meerburg, B. G., Singleton, G. R., & Kijlstra, A. (2009). Rodent-borne diseases and their risks for public health. *Critical reviews in microbiology*, 35(3), 221-270.
- Meshkekar, M., Sadraei, J., Mahmoodzadeh, A., & Mobedi, I. (2014). Helminth infections in *Rattus rattus* and *Rattus norvegicus* in Tehran, Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, 9(4), 548.
- Millán, J., Chirife, A. D., Proboste, T., & Velarde, R. (2014). Factors associated with the prevalence and pathology of *Calodium hepaticum* and *C. splenaecum* in periurban micromammals. *Parasitology research*, 113(8), 3001-3006.
- Miyazak, I. (1991). An illustrated book of helminth zoonoses. Tokyo: SEAMIC Publication.
- Nurisa, I. (2005). Ristiyanto. Penyakit Bersumber Rodensia (Tikus dan Mencit) di Indonesia. *J Ekol Kesehat*, 4(3), 308-3019.
- Pakdel, N., Naem, S., Rezaei, F., & Chalehchaleh, A. A. (2013). A survey on helminthic infection in mice (*Mus musculus*) and rats (*Rattus norvegicus* and *Rattus rattus*) in Kermanshah, Iran. In *Veterinary Research Forum* (Vol. 4, No. 2, p. 105). Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran.
- Panti-May, J. A., Palomo-Arjona, E. E., Gurubel-González, Y. M., Barrientos-Medina, R. C., Digiani, M. C., Robles, M. D. R., ... & Machain-Williams, C. (2020). Patterns of helminth infections in *Rattus rattus* and *Mus musculus* from two Mayan communities in Mexico. *Journal of Helminthology*, 94.
- Paramasvaran, S., Sani, R. A., Hassan, L., Hanjeet, K., Krishnasamy, M., John, J., Santhana, R., Sumarni, M. G., & Lim, K. H. (2009). Endo-parasite fauna of rodents caught in five wet markets in Kuala Lumpur and its potential zoonotic implications. *Tropical Biomedicine*, 26(1), 67-72.
- Parsons, Michael H., Peter B. Banks, Michael A. Deutsch, Robert F. Corrigan, and Jason Munshi-South. 2017. 'Trends in urban rat ecology: a framework to define the prevailing knowledge gaps and incentives for academia, pest management professionals (PMPs) and public health agencies to participate', *Journal of Urban Ecology*, 3.
- Priyanto, D., Rahmawati, R., & Ningsih, D. P. (2014). Identification of endoparasites in rats of various habitats. *Health Science Journal of Indonesia*, 5(1), 49-53.
- R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. (2016). Available online at: <https://www.r-project.org/> (accessed novembro 06, 2022).
- Rafique, A., Rana, S. A., Khan, H. A., & Sohail, A. (2009). Prevalence of some helminths in rodents captured from different city structures including poultry farms and human population of Faisalabad, Pakistan. *Pak Vet J*, 29(3), 141-144.



- Rafique, A., Rana, S. A., Khan, H. A., & Sohail, A. (2009). Prevalence of some helminths in rodents captured from different city structures including poultry farms and human population of Faisalabad, Pakistan. *Pak Vet J*, 29(3), 141-144.
- Rahdar, M., Vazirianzadeh, B., & Alborzi, A. (2017). Study of internal parasites of rodents in ahvaz, south-west of Iran. *Jundishapur Journal of Health Sciences*, 9(1).
- Ranjbar, M. J., Sarkari, B., Mowlavi, G. R., Seifollahi, Z., Moshfe, A., Khabisi, S. A., & Mobedi, I. (2017). Helminth infections of rodents and their zoonotic importance in Boyer-Ahmad District, Southwestern Iran. *Iranian journal of parasitology*, 12(4), 572.
- Reginatto, A. R., Farret, M. H., Fanfa, V. R., Silva, A. S., & Monteiro, S. G. (2008). Infection by *Giardia* spp. and *Cystoisospora* spp. in capybara and agouti in southern Brazil. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 107(565-566), 96-99.
- REY, L. Parasitologia. 3<sup>a</sup>ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A., 2001. 379p.
- Setyaningrum, A. D. (2016). Jenis tikus dan endoparasit cacing dalam usus tikus di Pasar Rasamala Kelurahan Srandol Wetan Kecamatan Banyumanik Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(3), 50-59.
- Simões, R. O., Luque, J. L., Gentile, R., Rosa, M. C. S., Costa-Neto, S., & Maldonado, A. (2016). Biotic and abiotic effects on the intestinal helminth community of the brown rat *Rattus norvegicus* from Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Helminthology*, 90(1), 21-27.
- Sumangali, K., Rajapakse, R. P. V. J., & Rajakaruna, R. S. (2012). Urban rodents as potential reservoirs of zoonoses: a parasitic survey in two selected areas in Kandy district. *Ceylon Journal of Science (Biological Sciences)*, 41(1).
- Taylor M. A., Coop R. L., Wall R. L. *Parasitologia veterinária*. 3. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2017.
- Tijjani, M., Abd Majid, R., Abdullahi, S. A., & Unyah, N. Z. (2020). Detection of rodent-borne parasitic pathogens of wild rats in Serdang, Selangor, Malaysia: A potential threat to human health. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 11, 174-182.
- Ullmann, L. S., and H. Langoni. 2011. 'Interactions between environment, wild animals and human leptospirosis', *The Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 17: 119-29.
- Vitta, A., Nateeworanart, S., & Tattiyapong, M. (2011). Survey of *Angiostrongylus cantonensis* in rats and giant African land snails in Phitsanulok province, Thailand. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 4(8), 597-599.

#### 4. CAPÍTULO 3 - HEMOPARASITOSE DE INTERESSE EM SAÚDE PÚBLICA EM RATTUS sp. NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, PARÁ

*\*Short Communications nas normas da BJD*

*Qualis A2 (Interdisciplinar)*

**Resumo.** A presença de *rattus sp.* sinantrópicos está se tornando constante entre seres humanos, principalmente devido à destruição do habitat destes animais e o homem residindo próximo de áreas verdes. Neste contexto, a grande maioria destes animais podem hospedar parasitas com potencial zoonótico. Baseado nestas informações, o objetivo neste estudo foi verificar se os *rattus sp.* sinantrópicos residentes no município de Santarém, Pará, podem ser potenciais reservatórios de hemoparasitoses de interesse em saúde pública. Para isto, foram realizadas capturas de *rattus sp.* sinantrópicos presentes no município, especificamente nas localidades Mercado 2000, Feira da Candilha, Bosque da cidade, área da UFOPA *campus* Tapajós e zona periférica do ZOOUNAMA. Foram utilizadas armadilhas Tomahawk com dimensões padronizadas para animais de pequeno porte. Foram coletadas amostras de sangue por punção intracardíaca ou jugular. Por fim, foram realizados testes como esfregaço sanguíneo para a identificação de hemoparasitas, como *Dirofilaria spp.*, *Leishmania sp.*, *Babesia sp.*, *Anaplasma sp.*, e *Ehrlichia sp.* Assim, este estudo demonstrou que não houve a presença de *Dirofilaria spp.*, *Leishmania sp.*, *Babesia sp.*, *Anaplasma sp.*, e *Ehrlichia sp.* nos *rattus sp.* residentes no município de Santarém, Pará, Brasil.

**Palavras-chave:** *Leishmania sp.*, *Babesia sp.*, *Anaplasma sp.*

#### **Introdução**

Há muito tempo o ser humano e roedores convivem em relação sinantrópica, o que resultou na transmissão de enfermidades ao homem. Neste contexto, os ratos são considerados

fonte de transmissão de vários patógenos zoonóticos, alguns dos quais são responsáveis por morbidade significativa e mortalidade em humanos em ambientes urbanos de baixa renda (HELAN et al., 2018).

O crescimento de povoados e cidades, juntamente com a ausência de planejamento e estruturas capazes de garantir segurança sanitária aos seus habitantes proporcionaram a disseminação acelerada de patologias, além do mais, a falta de saneamento básico e tratamento de resíduos sólidos facilitaram a proliferação dos roedores, por consequência surgiram os problemas sanitários e econômicos atrelados a humanidade (LAM et al., 2018).

A contaminação de alimentos é ocasionada pelos problemas sanitários, devido a existência de roedores, que transmitem doenças diretamente ou por meio de ectoparasitas. Sendo vetores de propagação de enfermidades aos indivíduos, desde que a contaminação ocorra no sistema de esgoto. Essas enfermidades são denominadas zoonoses. Algumas destas são difundidas pelos roedores como a leptospirose, tifo, peste, raiva, salmonelose, hantavírus, sarnas, micoses e a febre de mordedura (MCELHINNEY et al., 2017).

Dentre os fatores que podem influenciar na saúde humana, destacam-se as condições de moradia, água potável, tratamento de esgoto e coleta seletiva, fato este favorecido pelas características do indivíduo, tais como hábito e comportamento. Haja visto que a situação socioeconômica é a principal causa de influência nas demais variáveis, que também sofrem modificações pelas condições ambientais e por fontes de poluição (MURREY et al., 2020).

No Brasil, existem três principais espécies de roedores urbanos encontrados com maior facilidade da família Muridae, sendo: *Rattus norvegicus* ou ratazana, gabiru, rato pardo e rato de esgoto; *Rattus rattus*: rato preto, rato de telhado, rato de navio, rato de forro e rato de paio; e *Mus musculus*: camundongo, catita, rato de gaveta, ratinho e rato caseiro (FONSECA et al., 2011). Esses roedores podem ser portadores de inúmeras enfermidades que podem afetar a saúde das populações.

Deste modo, faz-se necessário uma investigação a fundo, objetivando identificar se os grupos de *rattus sp.* sinantrópicos do município de Santarém, Pará, são possíveis reservatórios de hemoparasitas de interesse em saúde pública, vale destacar que a região do oeste paraense possui uma ampla diversidade destes animais encontradas em áreas urbanas. Com isto, devido a sua proximidade com seres humanos e animais domésticos e sendo esta uma região endêmica para algumas zoonoses como a leishmaniose deve-se buscar uma resposta a respeito desses animais como potenciais reservatórios.

## **Material e métodos**

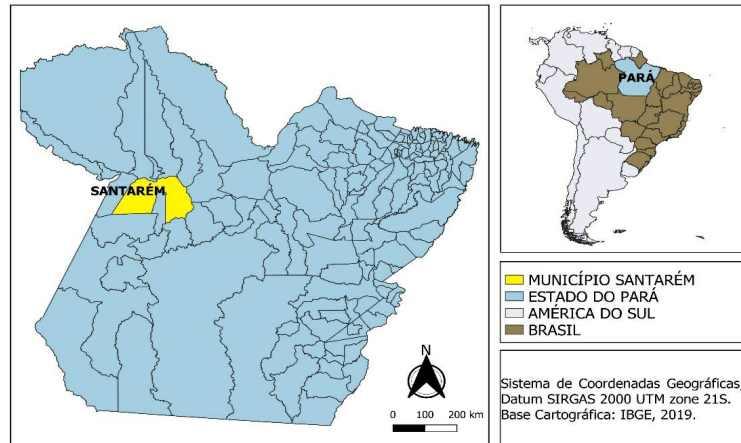
### **Aspectos éticos**

A pesquisa foi realizada no período de maio a junho de 2022. Aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Oeste do Pará (Protocolo nº 0720220213).

### **Área de estudo**

Este estudo foi realizado no município de Santarém, localizado na região Oeste do Pará (2 ° 26'35 "S, 54 ° 42'30" W) (Figura 1), a margem direita do rio Tapajós, 35 metros acima do nível do mar, na confluência com o rio Amazonas (KÖPPEN; GEIGER, 1928; BERNARD, 2001).

Figura 1. Mapa de localização da área a ser estudada.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Esta região apresenta clima tropical chuvoso e classificado como Am3 de acordo com o sistema Köppen. A precipitação anual varia entre 2.000 e 2.500 mm, com precipitação total abaixo de 60 mm durante o mês com o menor número de chuvas. A temperatura máxima do ar varia entre 30,5 e 32,0 ° C e a mínima varia entre 21,0 e 22,5 ° C (KÖPPEN; GEIGER, 1928). Estão presentes nestes município diferentes tipos de vegetação, aos quais predominam as florestas tropicais e as savanas da Amazônia.

A vegetação nativa é expressiva na região, ocupando uma superfície com aproximadamente 69% de todo o espaço de Santarém. A cidade possui uma área de 22 886,8 km e mais de 48 bairros, sendo apenas 22 são oficializados.

O estudo foi realizado em dois diferentes pontos da centrais da cidade de Santarém na qual a presença de *rattus sp.* sinantrópicos é mais evidenciada, sendo eles no “Mercadão 2000”, “Feira da Candilha”, Bosque da cidade, área da UFOPA *campus* Tapajós e zona periférica do zoounama.

1. Mercado 2000 (Figura 2) – Possuindo cerca de 385 boxes, é caracterizado como um dos principais centros de abastecimento da região do Baixo Amazonas. Este estabelecimento fornece ao visitante a comercialização de peixes, frutas, verduras e dentre outras tipos alimentícios.

Figura 2. Área do Mercado 2000.



Fonte: <https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2019/01/11/galpao-interno-do-mercadao-2000-sera-fechado-para-melhorias-estruturais.ghtml>

2. Feira da Candilha (Figura 3) – É um estabelecimento particular, bem conhecido pelos habitantes da cidade de Santarém e pelos turistas que passam pela cidade. Este local possui pontos de comercialização principalmente de medicamentos empíricos, mas também de frutas, verduras e outros produtos.

Figura 3. Área externa da feira da Candilha.



Fonte: <https://www.google.com/search?q=feira+da+candilha+santarem>

3. Parque da cidade (Figura 4) – essa localidade possui uma de vasta vegetação com cerca de 22 hectares, situando-se como um dos maiores locais de área verde da zona urbana presente no município de Santarém. Essa área comporta uma gama de *rattus* sp. sinantrópicos, pois neste local existem árvores frutíferas nativas e exóticas.

Figura 4 – Parte da área do Parque da cidade de Santarém, Pará.



Fonte: <https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2019/06/28/11-anos-do-parque-da-cidade-acoes-culturais-e-distribuicao-de-500-mudas-estao-na-programacao.ghtml>.

4. Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) (Figura 5) – localizada no *campus* tapajós, está possui área grande quantidade de árvores e por consequência vegetação abundante. É um local habitado por diferentes espécies de *rattus* sp. sinantrópicos.

Figura 5 – Área do campus Tapajós.



Fonte: <http://www.ufopa.edu.br/ufopa/institucional/sobre-a-ufopa/historico-e-localizacao/>

5. Na zona periférica do Zoounama (Figura 6) – zoológico existe no município de Santarém. O qual abrange uma área de cerca de 149 hectares, possui vegetação abundante e um local cercado de mata nativa e por áreas domiciliares

Figura 6 – Área do campus do zoounama.





Fonte: <https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2020/03/16/zoologico-de-santarem-suspende-visitas-por-15-dias-como-medida-preventiva-ao-coronavirus.ghtml>

Foram coletados ratos de todos os locais supracitados, sendo “Mercadão 2000” (10 ratos), “Feira da Candilha” (1), Bosque da cidade (1), Área da UFOPA campus Tapajós (2) e Zona periférica do zoonama (1), porém para a avaliação dos resultados, considerou-se amostras sanguíneas como uma amostra única para o município.

### **Captura dos animais**

Os *rattus* sp. sinantrópicos foram amostrados por um período equivalente a 4 coletas em cada mês, sendo em período noturno, entre julho de 2022 e setembro de 2022. Foram coletados o máximo de exemplares de ratos possível, independentemente da espécie, sexo, idade, estágio reprodutivo.

Nas localidades selecionadas para o desenvolvimento do estudo, foram realizadas capturas dos *rattus* sp. sinantrópicos, na qual foram utilizadas armadilhas Tomahawk (*tipo Live Trap*) com dimensões padronizadas para animais de pequeno porte (30 x 17,5 x 15,5 cm), com iscas.

As armadilhas foram dispostas em diferentes locais, sendo posteriormente coletadas ao amanhecer do dia seguinte, alternando entre os locais de captura, sendo essa dinâmica realizada em 16 dias de capturas. Foi adotada uma amostragem por conveniência de caráter não probabilístico, capturando desse modo, o maior número possível de animais.

Os animais foram removidos das armadilhas diretamente com a mão e luvas. Posteriormente esses foram acondicionados em gaiolas e levados ao laboratório. Em seguida os ratos foram sacrificados, para que aconteça a triagem, identificação e coleta de sangue dos animais.

### **Coleta de hematológica**

Foram coletadas amostras de sangue por punção intracardíaca, obtendo-se um volume de 2 mL. Para a coleta de sangue, foram utilizadas agulhas de tamanho variados dependendo da espécie capturada acopladas a seringas descartáveis, sendo as amostras sanguíneas acondicionadas em frascos com anticoagulante e sem anticoagulante.

### **Identificação dos agentes**

Após a coleta foram realizados esfregaços de sangue, sendo posteriormente analisados no microscópico óptico, 100x, para a detecção de *Dirofilaria* spp., *Leishmania* sp., *Babesia* sp., *Anaplasma* sp. e *Erlichia* sp.

### **Análise dos dados**

Os dados foram organizados em planilhas eletrônicas. Posteriormente, foram submetidos à estatística descritiva que nos permite organizar, resumir e descrever o conjunto de dados.

### **Resultados e discussão**

Após a realização do teste de esfregaço sanguíneo e teste rápido Snap 4DX não foram identificadas as presenças de *Dirofilaria* spp., *Leishmania* sp., *Babesia* sp., *Anaplasma* sp., e *Erlichia* sp., em *rattus* sp. sinantrópicos no município de Santarém, Pará, Brasil.

Com a acelerada urbanização global, e até o ano de 2050 cerca de 68% (NAÇÕES UNIDAS, 2018) da população estará morando em áreas urbanas, além da grande perda de habitats naturais, já era de se esperar a aproximação dos animais e os humanos aconteceriam nessas áreas.

Aproveitando da oportunidade, os ratos silvestres se beneficiam da urbanização, e passam a prosperar em ambientes peridomésticos e urbanos, tornando regular a exposição de humanos a estes animais (Blasdell et al., 2019) *R. \_norvegicus* e *R. \_rattus* tornaram-se presentes em lugares urbanos, sendo grandes fontes de patógenos zoonóticos, resultando em morbidade e mortalidade em animais e humanos, onde o controle dos ratos em locais urbanos se tornou ineficaz (PARSONS et al, 2017); deste modo, é imprescindível uma adequação dos condutores demográficos e ecológicos em relação a transmissão de patógenos zoonóticos nos ambientes urbanos (BLASDELL et al, 2019). Além do mais, é necessário conhecer a prevalência de zoonoses que afetam os ratos e dessa forma reduzir os diagnósticos incorretos.

No caso da *Leishmania* sp., este resultado diverge dos descritos por Forattini (1960), Nery-Guimarães; Costa, (1966); Forattini et al. (1972); Tolezano et al. (1988), Lainson; Shaw (2005), De Lima et al. (2002); Brandão-Filho (2003) e Santiago et al. (2007), que reportaram um papel na epidemiologia das leishmanias entre ratos sinantrópicos nas diferentes regiões da Américas, sinalizando que este deve ser inseridas dentro do ciclo silvestre e periurbano das doenças.

Até o presente momento de descrição desta pesquisa, foram evidenciadas na literatura coligada relatos de casos de *Dirofilaria* spp., *Leishmania* sp., *Babesia* sp., *Anaplasma* sp., e *Ehrlichia* sp. identificados em *rattus* sp. No entanto, sabe-se que estes são agentes extremamente importantes e podem impactar diretamente na saúde da população.

No entanto, a realização de testes moleculares específicos, como o PCR podem auxiliar a identificar de forma mais acurada a presença dos agentes na corrente sanguínea destes roedores sinantrópicos de vida livre, sendo está uma limitação do estudo.

Vários patógenos conhecem bem os roedores, incluindo nessa lista os hemoplasmas, que já foram citados em várias espécies de roedores na África do Sul, no Chile, em Israel, no Japão, na Hungria e no Brasil (CONRADO et al., 2015).

Os *rattus sp.* é uma espécie menos agressiva, também uma trepadeira adepta, ligada a ambientes urbanos, preferindo ficar em telhados e andares superiores, limitando assim a exposição a ectoparasitas, como por exemplo os carrapatos, que aguardam por seus hospedeiros no chão (RINGANI et al., 2022; BRETTSCHEIDER et al., 2012).

Estudos de Guo et al., (2017), relatam grande presença de patógenos bacterianos com grande potencial zoonótico circulando por espécies de *Rattus* na província de Gauteng. De acordo com Julius (2012) existem níveis baixos de prevalência de hemoplasmas encontrados em *R. tanezumi* quando comparado com *R. rattus*, sendo de acordo com o que foi encontrado ao serem avaliadas bactérias de ampla gama.

De acordo com Julius et al. (2021), existe uma prevalência de *Streptobacillus* praticamente 2 vezes maior que nos *rattus* em comparação com *R. tanezumi*.

Pode haver fatores relacionados ao comportamento ou genética que podem modificar a agressividade destes animais ou ectoparasitas, podendo assim contribuir para diferenças na prevalência de bactérias patogênicas (JULIUS, 2021).

Mesmo que as infecções crônicas por hemoplasmas não demonstrem sinais clínicos e tampouco alterações hematológicas (SHARIFIYAZDIHÁ et al., 2014) isso não exime o risco de outros organismos de animais se contaminarem. Lembrando que quando os animais contaminados são submetidos a coinfeção, estresse, imunossupressão, estes podem a vir desenvolver a doença de forma evidente.

Estudos de Veira et al. (2009), encontraram uma enorme quantidade de ratos infectados por hemoplasmas entre os grupos de animais capturados no Passeio Público e no Zoológico de Curitiba ( $31/43 = 72\%$ ) quando foram comparados a ratos de laboratórios. Confore Willi et al. (2007) que relata cerca de 53% dos camundongos selvagens *Apodemus* na Suíça infectados com *coccoides*.

Autores sugeriram que os roedores podem representar reservatórios para os hemoplasmas dos felinos, por ter uma enorme semelhança com espécies bacterianas, e que a ligação entre '*Candidatus M. turicensis*' e hemoplasmas de infecção de roedores indica uma imaginável transmissão interespecies dos agentes.

Segundo Kim et al (2014), na ilha oriental do Havaí existe a prevalência extremamente de *A. cantonensis* em *Rattus* spp. e é o epicentro da angiostrongilíase nos EUA. Sabe-se também que o parasita habita todas as principais ilhas do Havaí em uma grande quantidade de espécies de hospedeiros gastrópodes intermediários.

De acordo com Hollingsworth et al. (2007), é perceptível o crescimento de casos de angiostrongilíase humana em paralelo à introdução da semi-lesma *martensi* para a região leste do Havaí, notando que a semi-lesma esta fortemente infectada.

Quando falamos de doenças infecciosas, logo associamos a uma enorme ameaça a saúde pública, sendo que cerca de 72% das doenças emergentes infecciosas zoonóticas são transmitidas por patógenos de origem na vida selvagem (Jones et al., 2008; Smith, 2009). Também podemos observar a transmissão de patógenos de animais domésticos para animais silvestres, elevando o risco de infecção de populações de vida livre. Quando introduzirmo-nos em ambientes naturais, como visitantes por exemplos, nos tornamos expostos a ciclos silvestres de patógenos para as quais somos suscetíveis contribuindo para emergências ou na reintrodução de agentes infecciosos (Acha & Szyfres, 2003; Dantas-Torres et al., 2010).

O risco de ocorrência de doenças infecciosas pode ter ligação com pressões antrópicas decorrentes da crescente urbanização, desmatamento, expansão geográfica, adaptação dos microrganismos e outros fatores que determinam modificações entre as relações dos hospedeiros e dos patógenos, tendo em consideração a excessivas mobilidades animal e humana que ajuda na dispersão de patógenos (Montenegro, 2011).

É essencial o conhecimento sobre os agentes infecciosos e parasitários em animais silvestres, ajudando assim na criação de projetos de conservação e manejo, e mesmo assim, no Brasil, os estudos sobre parasitos silvestres ainda são pouco explorados, mas que está crescendo com os anos (ALMEIDA, 2013).

### **Conclusão**

A hipótese levantada para a realização deste estudo mostrou-se refutada, assim, os *rattus* sp. de vida livre capturados no município de Santarém, Pará, Brasil, não obtiveram resultados positivos a presença de *Leishmania* sp., *Dirofilaria* spp., *Plasmodium*, *Tripanossoma cruzi*, *Babesia* sp., *Anaplasma* sp., e *Ehrlichia* sp.

No entanto, a realização de testes específicos pode auxiliar na identificação destes agentes em estudos futuros.

### **Referências**

- ACHA PN, SZYFRES B. 2003 Zoonosis y enfermedades transmissibles comunes al hombre y a los animales, 3. Ed. Organización Panamericana de La Salud.
- ALLEN SE, Ojkic D, Jardine CM. Prevalência de anticorpos para *Leptospira* em mamíferos selvagens presos em fazendas de gado em Ontário, Canadá . *J Wildl Dis* . 2014; 50 ( 3 ):666–70. Epub 2014/05/09. 10.7589/2013-11-292
- ALMEIDA, R. F. C. 2013 Epidemiologia de Rickettsias do Grupo da Febre Maculosa no Estado de Mato Grosso do Sul. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.
- BERNARD, E. Species list of bats (Mammalia, Chiroptera) of Santarem area, Para State, Brazil. **Revista brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 2, p. 455-463, 2001.
- BLASDELL KR, Morand S, Perera D, Firth C. Associação de *Leptospira* spp transmitida por roedores. com ambientes urbanos no Bornéu malaio . *PLoS Negl Trop Dis* . 2019; 13 ( 2 ):e0007141 Epub 2019/02/28. 10.1371/journal.pntd.0007141

- BRANDÃO-FILHO, S.P. et al. WILD and synanthropic hosts of *Leishmania* (Viannia) *braziliensis* in the endemic cutaneous leishmaniasis locality of Amaraji, Pernambuco State, Brazil. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 97, p. 291-296, 2003.
- BRETTSCHNEIDER H., Anguelov R., Chimimba CT, Bastos ADS Um modelo epidemiológico matemático da bactéria *Bartonella* gram-negativa: A carga diferencial de ectoparasitas explica completamente as diferenças na prevalência de infecção de *Rattus rattus* e *Rattus norvegicus* ? **J. Biol. Din.** 2012; 6 :763–781. doi: 10.1080/17513758.2012.705906.
- CONRADO, F. D. O. et al. Ocorrência e identificação de micoplasmas hemotrópicos (Hemoplasmas) em ratos de vida livre e de laboratório ( *Rattus norvegicus* ) de dois zoológicos brasileiros. **Veterinário BMC. Res.** 2015; 11 :286. doi: 10.1186/s12917-015-0601-8.
- DANTAS-TORRES, F., FERREIRA, D.R., DE MELO, L.M., LIMA, P.A., SIQUEIRA, D.B., RAMEH-DE-ALBUQUERQUE, L.C., DE MELO, A.V., RAMOS, J.A. 2010 Ticks on captive and free-living wild animals in northeastern Brazil. *Exp. Appl. Acarol.* 50:181-189
- DE LIMA, H. et al. Cotton Rats (*Sigmodon hispidus*) and Black Rats (*Rattus rattus*) as possible reservoirs of *Leishmania* spp. in Lara State, Venezuela. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, n. 2, p. 169-174, 2002.
- DESVARS A, Cardinale E, Michault A. Leptospirose animal em pequenas áreas tropicais . *Epidemiol Infect* . 2011; 139 ( 2 ):167–88. Epub 2010/09/30. 10.1017/S0950268810002074
- FORATTINI, O. P. et al. Infecções naturais de mamíferos silvestres em área endêmica de leishmaniose do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 6, p. 255-261, 1972.
- FORATTINI, O. P. Sobre os reservatórios naturais da Leishmaniose Tegumentar Americana. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 2, n. 4, p. 195-203, 1960.
- GUO HL, Teng HJ, Zhang JH, Zhang JX, Zhang YH Ratos domésticos asiáticos podem facilitar seu sucesso invasivo através da supressão de ratos marrons em interação crônica. **Frente. Zool.** 2017; 14:20 . doi: 10.1186/s12983-017-0202-4.
- HEUSER E, Fischer S, Ryll R, Mayer-Scholl A, Hoffmann D, Spahr C, et al. Pesquisa de patógenos zoonóticos em populações de ratos noruegueses da Europa . *Pest Manag Sci* . 2017; 73 ( 2 ):341–8. Epub 2016/06/15. 10.1002/ps.4339
- HOLLINGSWORTH RG, Kaneta RK, Sullivan JJ, Bishop HS, Qvarnstrom Y, da Silva AJ, et al. Distribuição de *Parmarion cf. martensi* ( *Pulmonata* : *Helicarionidae* ), uma nova praga

semi-lesma na Ilha do Havaí, e seu potencial como vetor da angiostrongilíase humana . *Ciência Pacífico* . 2007: 61 :457–468.

JONES, E. K., PATEL, N.G., LEVY, M.A., STOREYGARD, A., BALK, D., GITTLEMAN, J.L., DASZAK, P. 2008. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*. Vol. 451 Fev. 2008.doi:10.1038/nature06536.

JULIUS RS, Bastos AD, Brettschneider H., Chimimba CT Dinâmica de doenças zoonóticas transmitidas por roedores e seus hospedeiros reservatórios: *Rattus* invasivo na África do Sul; Anais da 25ª Conferência de Pragas de Vertebrados; Monteray, CA, EUA. 5–8 de março de 2012.

JULIUS RS, Brettschneider H., Chimimba CT, Bastos ADS Zoonotic Disease: Prevalência e Diversidade do *Streptobacillus* Rat-bite Fever Agent, in Three Invasive, Commensal *Rattus* Species from South Africa. *Yale J. Biol. Med.* 2021; 94 :217

Kim JR, Hayes KA, Yeung NW, Cowie RH. Diversos gastrópodes hospedeiros de *Angiostrongylus cantonensis* , o verme pulmonar do rato, globalmente e com foco nas ilhas havaianas . *PLoS UM* . 2014: 9 , e94969 doi: 10.1371/journal.pone.0094969

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde. Gotha: Verlag JustusPerthes.** Wall-Map 150cmx200cm. 1928.

LAINSON, R.; SHAW, J. J. New World Leishmaniasis. In: COX, F.E.G Cox; WAKELIN, D.; GILLESPIE, S. H.; DESPOMMIER, D. D. (Org.). *Topley & Wilson Microbiology and Microbial Infections*. 10. ed. **London: Hodder Arnold, chap.** 17, v. 2, p. 313-349, 2005

LAM, R. Beyond Zoonosis: The mental health impacts of rat exposure on inner-city residents. **Journal of Environmental Health**, v. 81, n. 4, p. 8-12, 2018.

MCELHINNEY; L. M.; MARSTON; D. A.; POUNDER; K. C.; GOHARRIZ; H.; WISE; E. L.; VERNER-CARLSSON; J.; ... FOOKS; A. R. High prevalence of Seoul hantavirus in a breeding colony of pet rats. **Epidemiology & Infection**, v. 145, n. 15, p. 3115-3124, 2017.

MONTENEGRO, M.M.V. 2011 Ecologia de *Cebus flavius* (Schreber, 1774) em remanescentes de Mata Atlântica no estado da Paraíba. Tese, 131p. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Piracicaba.

MURRAY; M. H.; FIDINO; M.; FYFFE; R.; BYERS; K. A.; PETTENGILL; J. B.; SONDGEROTH; K. S.; ... & SANTYMIRE; R. M. City sanitation and socioeconomics predict rat zoonotic infection across diverse neighbourhoods. **Zoonoses and Public Health**, v. 67, n. 6, p. 673-683, 2020.



- NAÇÕES UNIDAS, Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais, Divisão de População. Perspectivas de urbanização mundial: revisão de 2018 [comunicado à imprensa]. 2018 [citado em 15 de maio de 2019].
- NERY-GUIMARÃES, F.; COSTA, O. R. Novas observações sobre a Leishmania isolada de **Oryzomys goeldi na Amazônia**. Hospital, v. 69, p. 185-192, 1966.
- PARSONS MH, Banks PB, Deutsch MA, Corrigan RF, Munshi-South J. Tendências em ecologia de ratos urbanos: uma estrutura para definir as lacunas de conhecimento predominantes e incentivos para a participação acadêmica, profissionais de manejo de pragas (PMPs) e agências de saúde pública. *Jornal da ecologia urbana*. 2017; 3 ( 1 ). 10.1093/jue/jux005
- RINGANI GV, Julius RS, Chimimba CT, Pirk CW W., Zengeya TA Prevendo a distribuição potencial de um rato doméstico sinantrópico invasivo críptico não detectado anteriormente (*Rattus tanezumi*) na África do Sul. *J. Urban Ecol.* 2022; 8 :juac005. doi: 10.1093/jue/juac005
- SANTIAGO, M. et al. An investigation of Leishmania spp in Didelphis spp from urban and periurban areas in Bauru (São Paulo, Brazil). **Veterinary Parasitology**, v. 150, p. 283-290, 2007.
- SMITH, K. F.; ACEVEDO-WHITEHOUSE, K.; PEDERSEN, A.B. 2009. The role of infectious diseases in biological conservation. *Animal Conservation*. 12:1-12.
- SHARIFIYAZDI H, Nazifi S, Aski HS, Shayegh H. Caracterização molecular e análise filogenética do agente causador da infecção por hemoplasma em pequenos mangustos indianos (*Herpestes Javanicus*) *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* 2014; **37** (4):243–247. doi: 10.1016/j.cimid.2014.07.002.
- TOLEZANO, J. E. et al. Leishmania sp isolated from blood heart of Akodon sp (Rodentia Cricetidae) caught in Iguape City, São Paulo State, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, supl. 1, v. 83, p. 38, 1988.
- VIEIRA RFC, Molento MB, Santos LC, Moraes W, Cubas ZS, Santos AP, et al. Detecção de um novo hemoplasma baseado no DNA do gene 16S rRNA em capivaras de vida livre e de cativeiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*) *Vet Microbiol.* 2009; **139** (3–4):410–413. doi: 10.1016/j.vetmic.2009.06.018.
- WONGBUTDEE J, Jittimane J. Detecção de leptospira em ratos presos em residências na vila de Phraroj, distrito de Muang Sam Sip, província de Ubon Ratchathani usando a técnica de reação em cadeia da polimerase. *J Med Assoc Thai*. 2016; 99 Supl 1 :S17–21. Epub 2016/01/29.

WILLI B, Boretti FS, Cattori V, Tasker S, Meli ML, Reusch CE, et al. Identificação, caracterização molecular e transmissão experimental de um novo hemoplasma isolado de um gato com anemia hemolítica na Suíça. *J Clin Microbiol.* 2005; **43** (6):2581–2585. doi: 10.1128/JCM.43.6.2581-2585.2005

WILLI B, Boretti FS, Meli ML, Bernasconi MV, Casati S, Hegglin D, et al. Investigação por PCR em tempo real de potenciais vetores, reservatórios e padrões de excreção de micoplasmas hemotrópicos felinos. *Appl Environ Microbiol.* 2007; **73** (12):3798–3802. doi: 10.1128/AEM.02977-06.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN T.; MURRAY K. A.; ZAMBRANA-TORRELIO C.; MORSE S. S.; RONDININI, C.; MARCO M. D.; BREIT N.; OLIVAL K. J.; DASZAK P. Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases. **Nature**, v. 8, p. 1124, 2017.
- BEHNKE, J.M.; BAJER, A.; SINSKI, E.; WAKELIN, D. Interactions involving nematodes of rodents: experimental and field studies. *Parasitology* 122. pp: 39-49, 2001.
- BOWMAN D.; ATKINS C. Heart worm Biology, Treatment, and Control. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 39, n. 6, p. 1127-1158, 2009.
- CDC - Centers for Disease Control and Prevention. **Parasites diseases**, 2019. Disponível em: <<https://search.cdc.gov/search?query&utf8=%E2%9C%93&affiliate=cdc-main>>. Acesso em 21 jan. 2020.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual de controle de roedores. - Brasília: Ministério da Saúde, **Fundação Nacional de Saúde**, 132p.. Brasil, 2002.
- KOLSKY, P. J.; BLUMENTHAL, U. J. Environmental health indicators and sanitation-related disease in developing countries: limitations to the use of routine data sources. **World Health Statistics quarterly. Rapport Trimestriel de Statistiques Sanitaires Mondiales**, v. 48, n. 2, p. 132-139, 1995.
- KOSOY, M., L. et al. 2015. 'Aboriginal and invasive rats of genus *Rattus* as hosts of infectious agents', *Vector Borne and Zoonotic Diseases*, 15: 3-12.
- LAM, R. Beyond Zoonosis: The mental health impacts of rat exposure on inner-city residents. **Journal of Environmental Health**, v. 81, n. 4, p. 8-12, 2018.
- MCELHINNEY; L. M.; MARSTON; D. A.; POUNDER; K. C.; GOHARRIZ; H.; WISE; E. L.; VERNER-CARLSSON; J.; ... FOOKS; A. R. High prevalence of Seoul hantavirus in a breeding colony of pet rats. **Epidemiology & Infection**, v. 145, n. 15, p. 3115-3124, 2017.
- MURRAY, M. H.; SÁNCHEZ, C. A. Urban rat exposure to anticoagulant rodenticides and zoonotic infection risk. **Biology Letters**, v. 17, n. 8, p. 20210311, 2021.
- MURRAY; M. H.; FIDINO; M.; FYFFE; R.; BYERS; K. A.; PETTENGILL; J. B.; SONDGEROTH; K. S.; ... & SANTYMIRE; R. M. City sanitation and socioeconomic predict rat zoonotic infection across diverse neighbourhoods. **Zoonoses and Public Health**, v. 67, n. 6, p. 673-683, 2020.
- NAVEGANTES DE ARAÚJO, Wildo, José E. Hagan, Guilherme S. Ribeiro, Renato B. Reis, Mitermayer G. Reis, Ridalva D. M. Felzemburgh, Albert I. Ko, Federico Costa, and Brooke Finkmoore. 2013. 'Knowledge, Attitudes, and Practices Related to Leptospirosis among Urban Slum Residents in Brazil', *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 88: 359-63.

## ANEXOS

**Tabela 1.** Informações sobre normas das revistas dos artigos submetidos.

Capítulo	Título	Revista	Link de acesso as normas	Acesso em:
I	SCIENTIOMETRIC STUDY ON ZOOZOSES TRANSMITTED BY RATS ( <i>Rattus sp.</i> ) IN THE WORLD (2015 TO 2020)	<i>Scientometrics</i>	<a href="https://www.springer.com/journal/11192/submission-guidelines#contents">https://www.springer.com/journal/11192/submission-guidelines#contents</a>	09 fev. 2023.
II	IDENTIFICAÇÃO DE PARASITAS INTESTINAIS EM <i>Rattus sp.</i> , NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, PARÁ, BRAZIL	<i>International Journal for Parasitology</i>	<a href="https://www.elsevier.com/journals/international-journal-for-parasitology/0020-7519/guide-for-authors">https://www.elsevier.com/journals/international-journal-for-parasitology/0020-7519/guide-for-authors</a>	09 fev. 2023.
III	HEMOPARASITÓSES DE INTERESSE EM SAÚDE PÚBLICA EM <i>RATTUS sp.</i> NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, PARÁ	<i>Short Communications nas normas da BJD</i>	<a href="https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/about/submissions">https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/about/submissions</a>	09 fev. 2023.



ATA Nº 8 / 2023 - IFII (11.01.05)

Nº do Protocolo: 23204.002593/2023-52

Santarém-PA, 15 de fevereiro de 2023.

### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

No décimo quinto dia do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e três, às catorze horas, por meio remoto [meet.google.com/ido-apjm-xt](https://meet.google.com/ido-apjm-xt), instalou-se a banca examinadora de dissertação de mestrado do discente Lennon Junior Silva Araújo. A banca examinadora foi composta pelos professores: Dra. Lilian Kátia Ximenes Silva, UFPA, Examinadora Externa à Instituição, Dra. Gisele Cristine Castro Seade, UNAMA, Examinadora Externa à Instituição, Dr. Maxwell Barbosa de Santana, UFOPA, Examinador Interno e Dra. Alanna do Socorro Lima da Silva, orientadora e presidente da banca. Deu-se início a abertura dos trabalhos por parte da professora Alanna do Socorro Lima da Silva, presidente da banca, que, após apresentar os membros da banca examinadora e esclarecer a tramitação da defesa, solicitou ao discente que iniciasse a apresentação da dissertação, intitulada "Hemoparasitas de Interesse em Saúde Pública e Identificação de Parasitas Intestinais em *Rattus Sp.* no Município de Santarém, Pará", marcando um tempo de quarenta minutos para a apresentação. Concluída a exposição, a professora Alanna do Socorro Lima da Silva passou a palavra aos examinadores para arguir o discente. Terminadas as arguições, a presidente da banca solicitou aos presentes que se retirassem da sala, para a realização do julgamento do trabalho, concluindo a Banca Examinadora por sua aprovação. Conforme as normas vigentes na Universidade Federal do Oeste do Pará. A versão final da dissertação deverá ser entregue ao programa no prazo máximo de sessenta dias, contendo, as modificações sugeridas pela banca examinadora. Conforme o Artigo 57 do Regimento Interno do Programa, o discente não terá acesso ao título de Mestre se não cumprir as exigências acima.

Profa. Dra. Alanna do Socorro Lima da Silva  
Presidente

Profa. Dra. . Lilian Kátia Ximenes Silva  
Membro Externo à Instituição ? UFPA

Profa. Dra. Gisele Cristine Castro Seade  
Membro Externo à Instituição ? UNAMA

Prof. Dr. Maxwell Barbosa de Santana  
Membro Interno ? Ufopa

Lennon Junior Silva Araújo  
Discente

(Assinado digitalmente em 15/02/2023 23:18 )

MAXWELL BARBOSA DE SANTANA  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
ICTA (11.01.47)  
Matrícula: 1562643

(Assinado digitalmente em 16/02/2023 15:13 )

ALANNA DO SOCORRO LIMA DA SILVA  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 704.147.002-44

(Assinado digitalmente em 15/02/2023 17:31 )

LENNON JUNIOR SILVA ARAUJO  
DISCENTE  
Matrícula: 2020201784

(Assinado digitalmente em 15/02/2023 17:52 )

LÍLIAN KÁTIA XIMENES SILVA  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 697.265.852-68

(Assinado digitalmente em 15/02/2023 17:41 )

GISELE CRISTINE CASTRO SEADE  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 963.913.242-04

Visualize o documento original em <https://sipapec.ufopa.edu.br/public/documentos/index.jsp>  
informando seu número: **8**, ano: **2023**, tipo: **ATA**, data de emissão: **15/02/2023** e o código de  
verificação: **ed7175a942**