



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO - CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO JANE VANINI - FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS



CENÁRIO DAS PESQUISAS SOBRE RESERVATÓRIOS DE *Trypanosoma* spp. E A FAUNA DE PEQUENOS MAMÍFEROS RESERVATÓRIOS DE *T. cruzi* NA AMAZÔNIA MERIDIONAL

JOSELAINE SOUTO HALL SILVA

Tese apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de doutorado.

Cáceres,
Mato Grosso, Brasil
2023



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO - CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO JANE VANINI - FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS



JOSELAINE SOUTO HALL SILVA

**CENÁRIO DAS PESQUISAS SOBRE RESERVATÓRIOS DE *Trypanosoma spp.* E A
FAUNA DE PEQUENOS MAMÍFEROS RESERVATÓRIOS DE *T. cruzi* NA AMAZÔNIA
MERIDIONAL**

Tese apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de doutorado.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Francisco Malheiros

Cáceres,
Mato Grosso, Brasil
2023

JOSELAINE SOUTO HALL SILVA

**CENÁRIO DAS PESQUISAS SOBRE RESERVATÓRIOS DE *Trypanosoma spp.* E A
FAUNA DE PEQUENOS MAMÍFEROS RESERVATÓRIOS DE *T. cruzi* NA AMAZÔNIA
MERIDIONAL**

Essa tese foi julgada e aprovada como parte dos requisitos para a obtenção do título de
doutorado em Ciências Ambientais.
Cáceres, setembro de 2023.

Banca examinadora

Prof. Dr. Antonio Francisco Malheiros

Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT (Orientador)
Presidente da Banca

Profa. Dra. Rosilainy Surubi Fernandes

Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Examinadora Interna

Prof. Dr. Ernandes Sobreira Oliveira Junior

Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Examinador Interno

Prof. Dr. Omar Ariel Espinosa Domínguez –

Faculdade Estácio - FAPAN
Examinador Externo

Prof. Dra. Michelle Igarashi Watanabe

Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
Examinadora Externa

Profa. Dra. Luciana Melhorança Moreira

Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Examinadora Externa – suplente

Prof. Dr. Claumir César Muniz

Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Examinador Interno – suplente

Silva, Joselaine Souto Hall.

Cenário das pesquisas sobre reservatórios de Trypanosoma spp. e a fauna de pequenos mamíferos reservatórios de T. cruzi na Amazônia meridional / Joselaine Souto Hall Silva. - Cáceres, 2023.

145f.: il.

Universidade do Estado de Mato Grosso, Ciências Ambientais, Campus Universitário
Jane Vanini.

Orientador: Antonio Francisco Malheiros.

1. Tripanosomíases. 2. Trypanosoma cruzi. 3. Bioacumuladores. I. Malheiros, Antonio Francisco. II. Título.

UNEMAT / MTSCB

CDU 612.3

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. Antonio Francisco Malheiros, por sempre depositar confiança e acreditar em minha pessoa, por estar sempre acessível e pelo empenho para o desenvolvimento desta tese.

Ao Dr. Manoel dos Santos Filho pela oportunidade dada por meio do projeto Erosão da Biodiversidade e apoio na realização deste estudo. Também ao meu esposo Dionei José da Silva, que foi parceiro constante na condução desta tese. Aos amigos do Projeto Erosão da Biodiversidade pelos auxílios nas coletas de campo. Ao Dr. Carlos Augusto Peres pela oportunidade dada por meio do projeto Lan use change, biodiversity and the community ecology of amazonian vector-borne diseases. Agradeço também à Thatiane Martins da Costa, Patrick de Lázari, por ceder informações relativas aos mamíferos de pequeno porte.

Às pesquisadoras Dra. Liléia Gonçalves Diotaiuti e Dra. Rita de Cássia Moreira de Souza do Laboratório de Triatomíneos do Centro de Pesquisas René Rachou – Fiocruz/Minas, pelos ensinamentos e auxílio nas análises laboratoriais. À professora Dra. Leonarda Grillo Neves, o professor Dr. Thiago Alexandre Santana Gilio, que me auxiliaram na extração do DNA, quantificação de DNA e no qPCR, abrindo as portas do Laboratório de COVID 19, onde aprendi, relembrei e realizei as análises laboratoriais e aos membros da equipe deste laboratório a estagiária Renata Muniz, Mariany Rocha grandes companheiras, sempre dispostas a colaborar para o bom andamento das atividades laboratoriais, intelectuais e assistenciais.

Um agradecimento especial a todos meus amigos e familiares com os quais dividi o sonho de concluir o doutorado. Agradeço também a UNEMAT, onde realizei minha graduação, mestrado e o doutorado. Uma instituição que me ofertou grandes oportunidades.

TRAJETÓRIA DO TRABALHO

Com satisfação, apresento o evoluir de minha tese para este momento de defesa. A tese tem como tema Reservatórios Silvestres de *Trypanosoma* com enfoque em *Trypanosoma cruzi*. Durante o mestrado tive a oportunidade de realizar um estudo também com enfoque em reservatório deste protozoário em pequenos mamíferos coletados no município de Sinop-MT, em área de floresta na Amazônia Meridional, o que me motivou a continuar estudos nesta área.

A proposta do atual estudo surgiu com o desenvolvimento do projeto Rede Erosão da Biodiversidade em que diversos pesquisadores da UNEMAT, UFMT e da University Of East Anglia – Reino Unido, estudaram vários grupos de vertebrados e vegetação arbórea na região do Alto curso do Rio Paraguai, focando no processo da erosão da biodiversidade ocasionado pelas atividades agropecuárias na região. Este projeto foi financiado pela FAPEMAT e teve suas atividades de coletas de campo de 2017 a 2021. A coordenação do projeto estimulou a utilização de dados secundários como por exemplo a coleta de tecidos para estudos posteriores, sugerindo uma abordagem de ecologia de doenças. Foi nesta oportunidade que apresentamos a proposta de estudar os tecidos de pequenos mamíferos (Rodentia e Didelphimorphia), coletados durante o projeto, a fim de identificar a ocorrência de *Trypanosoma cruzi*, relacionando esta ocorrência a aspectos ecológicos locais.

Embora as coletas de tecidos tenham iniciado em 2017 este estudo pontual teve início em 2019 com minha aprovação no programa de Doutorado em Ciências Ambientais. O primeiro ano foi destinado aos créditos, ao tempo que organizava o banco de tecidos. No início de 2020, com advento da Pandemia da Covid-19, todas as atividades de campo foram cessadas, bem como o funcionamento dos laboratórios, o que impediu a continuidade da pesquisa.

Com a falta de perspectiva de retorno à normalidade, partimos para um estudo de revisão bibliográfica e análise de conjunto de dados de artigos que abordam o tema mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*. Foram revisados 446 artigos indexados nas bases *Web of Science* e *Scopus*, publicados no período de 2010 a 2020, dos quais foram selecionados 97 artigos que se enquadravam na temática escolhida: mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*. O conjunto de dados dos artigos resultou em 22.662 indivíduos pertencentes a 366 espécies em 12 ordens de mamíferos. Com esses dados foram estruturados três artigos: 1 - Mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma* spp.: uma abordagem bibliométrica; 2 - Diversidade de *Trypanosoma* spp. em mamíferos: uma

análise global de estudos recentes; 3 - Panorama global da relação entre mamíferos e *Trypanosoma* spp.: uma análise abrangente de 97 estudos de reservatórios em diferentes regiões do mundo.

A partir de maio de 2022 com a melhoria significativa do quadro da Pandemia, retomamos à perspectiva das análises dos tecidos coletados. No entanto, não conseguimos um laboratório em condições de atender nossas análises tendo em vista a demanda represada nos diversos estudos. Contudo, devido à colaboração da UNEMAT junto ao Governo do estado de Mato Grosso no diagnóstico de casos da COVID foi estruturado um laboratório para dar suporte às análises de casos da doença na região Oeste de Mato Grosso. Passado o “pico” da pandemia o laboratório ficou disponível para outras atividades e ele possui capacidade de análises de nossas amostras, o que foi colocado à nossa disposição a partir de outubro de 2022. Assim realizamos as extrações de DNA de todas as amostras (n = 273), porém não conseguimos avançar nas análises devido a não conseguirmos encontrar padrões adequados nas análises e não possuímos técnicos com expertise na área para auxiliar.

A partir de então, buscamos a alternativa de reanalisar dados coletados em uma área da Amazônia Meridional, na região de Sinop, Mato Grosso. Estes dados foram coletados nos anos de 2015 e 2016 dentro do projeto Lan use change, biodiversity and the community ecology of amazonian vector-borne. Á época não foi possível a identificação dos mamíferos em nível de espécie e uma análise superficial foi realizada considerando apenas gênero. Agora, conseguimos identificar os pequenos mamíferos em nível de espécie e estruturamos o quarto capítulo versando sobre: Pequenos mamíferos reservatórios de *Trypanosoma cruzi* (chagas, 1909): um estudo na região sul da Amazônia.

Mesmo que os contratempos nos fizeram mudar um pouco a direção da proposta original, todas as atividades deste estudo me proporcionaram oportunidades de buscar soluções ao inesperado e com isso ampliar o aprendizado. Espero que os resultados aqui apresentados contribuam para consolidação do conhecimento científico sobre ecologia de doenças como bases de novas investigações e tomadas de decisões de controle de tripanossomíases, em especial a doença de Chagas.

Agradeço desde já a contribuição dos membros da banca, cujos apontamentos serão fundamentais para melhoria deste trabalho e de meu aprendizado.

ÍNDICE

RESUMO GERAL	10
ABSTRACT GENERAL	11
INTRODUÇÃO GERAL	13
REFERÊNCIAS	16

CAPÍTULO I - MAMÍFEROS COMO RESERVATÓRIOS DE *TRYPANOSOMA* SP. – UMA ABORDAGEM BIBLIOMÉTRICA

19

RESUMO	19
ABSTRACT	19
RESUMEN	20
1. INTRODUÇÃO	20
2. MATERIAL E MÉTODOS	22
3. RESULTADOS	24
3.1. Periódicos e temporalidade das publicações	25
3.2. Origem das fontes de pesquisa e pesquisadores	27
3.3. Instituições de vínculo dos autores	28
3.4. Rede de coautores	29
3.5. Rede de citações	30
3.6. Rede de cocitações	31
3.7. Rede de acoplamento bibliográfico	33
3.8. Rede de coocorrência de palavras-chave	34
4. DISCUSSÃO	35
4.1. Periódicos e temporalidade das publicações	35
4.2. Origem das fontes de pesquisa e pesquisadores	36
4.3. Instituições de vínculo dos autores	37
4.4. Rede de coautores	38
4.5. Rede de citações e Cocitações	39
4.6. Rede de acoplamento bibliográfico	39
4.7. Rede de coocorrência de palavras-chave	40
5. CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

CAPÍTULO II - DIVERSIDADE DE *TRYPANOSOMA* SPP. EM MAMÍFEROS: UMA ANÁLISE GLOBAL DE ESTUDOS RECENTES

44

RESUMO	44
ABSTRACT	45
1. INTRODUÇÃO	46
2. MATERIAL E MÉTODOS	47
3. RESULTADOS	48
4. DISCUSSÃO	51
5. CONCLUSÃO	55

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
 CAPÍTULO III – PANORAMA GLOBAL DA RELAÇÃO ENTRE MAMÍFEROS E <i>TRYPANOSOMA</i> SPP.: UMA ANÁLISE ABRANGENTE DE 97 ESTUDOS DE RESERVATÓRIOS EM DIFERENTES REGIÕES DO MUNDO	61
RESUMO	61
ABSTRACT.....	62
1. INTRODUÇÃO.....	63
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	64
3. RESULTADOS	65
3.1 - Registro de <i>Trypanosoma</i> em ambientes domésticos.....	67
3.2 – Registros <i>Trypanosoma</i> em mamíferos silvestres.....	69
3.3 - Variantes de Genótipos de <i>T. cruzi</i> - DTU (<i>discrete typing unit</i>).....	73
4. DISCUSSÃO.....	73
4.1 - Registros de <i>Trypanosoma</i> em ambientes domésticos.....	74
4.2 - Registros de <i>Trypanosoma</i> em mamíferos silvestres.....	75
4.3 – Variantes de Genótipos de <i>T. cruzi</i> – DTU (<i>discrete typing unit</i>)	80
5. CONCLUSÃO	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
 CAPÍTULO IV – PEQUENOS MAMÍFEROS RESERVATÓRIOS DE <i>Trypanosoma cruzi</i> (CHAGAS, 1909): UM ESTUDO NA REGIÃO SUL DA AMAZÔNIA	89
RESUMO	89
ABSTRACT.....	90
1. INTRODUÇÃO.....	91
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	92
2.1 Área de Estudo	92
2.2 Coleta dos pequenos mamíferos	93
2.3 Coleta de tecidos	94
2.4 Testes Laboratoriais.....	94
2.5 Análise dos dados.....	95
3. RESULTADOS	96
4. DISCUSSÃO.....	101
5. CONCLUSÃO	105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	110
TABELAS SUPLEMENTARES.....	113

RESUMO GERAL

HALL SILVA, Joselaine Souto.

CENÁRIO DAS PESQUISAS SOBRE RESERVATÓRIOS DE *Trypanosoma* spp. E A FAUNA DE PEQUENOS MAMÍFEROS RESERVATÓRIO DE *T. cruzi* NA AMAZÔNIA

MERIDIONAL. Cáceres: UNEMAT, 2023. 141 pp (Tese – Doutorado em Ciências Ambientais).

As mudanças nos ecossistemas terrestres, onde vivem os reservatórios e vetores de doenças infecciosas, colocam um grande desafio para o campo científico, que é o de conhecer, analisar e propor soluções para as doenças emergentes e reemergentes. Sobre essa ótica, pesquisas têm apontado para a importância de estudos com enfoque em ecologia de doenças abordando os reservatórios naturais de parasitos como meio de se compreender o ciclo de transmissão de doenças, as relações parasito-hospedeiro e os mecanismos de seu controle. Neste contexto, cientistas têm buscado compreender as interações entre parasitos como o *Trypanosoma* spp. e mamíferos como principal reservatório natural destes protozoários. Esta compreensão é fundamental para melhor entender o ciclo destes parasitos na natureza e estabelecer mecanismos de controle de tripanossomíases, como a doença de Chagas, prevalente principalmente em países da América do Sul. Desta forma, visando reunir informações sobre mamíferos reservatórios de *Trypanosoma* spp. e suas respectivas ocorrências ecológicas, buscou-se neste estudo, uma compilação de dados das principais publicações sobre o tema no período de 2010 a 2020. O recorte deste intervalo permite abordar o estado mais atual do conhecimento científico, capturando os avanços mais recentes nas pesquisas sobre o tema. Ao limitar a análise a um período específico, é mais provável que os dados e métodos utilizados nas publicações sejam consistentes e comparáveis, permitindo uma análise abrangente e coerente. Assim apresentamos um cenário atualizado e relevante das relações entre mamíferos e *Trypanosoma* spp., refletindo a importância contínua desses estudos para a saúde pública e a ecologia de doenças. Foram revisados 446 artigos indexados nas bases *Web of Science* e *Scopus*, que após triagem foram selecionados 97 artigos que abordavam objetivamente mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma* spp. A partir destes artigos realizou-se uma análise bibliométrica bem como construiu-se um banco de dados que permitiu uma análise global dos principais *Trypanosoma* spp. albergados em mamíferos em todo o mundo, bem como os principais mamíferos que albergam estes parasitos. Por fim, uma análise pontual foi realizada com mamíferos capturados na porção sul da Amazônia verificando a ocorrência de *Trypanosoma cruzi* em pequenos mamíferos por meio de análises de tecidos pela técnica de PCR (*Polymerase chain reaction*). Embora protozoários *Trypanosoma* spp. ocorra em todos os continentes, as principais pesquisas sobre o tema mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma* spp. concentram-se na América do Sul, considerando o grande enfoque na doença de Chagas, e foram realizadas com a participação de pesquisadores brasileiros (38,14% delas) a partir da Fiocruz (20,62% delas) com destaque para liderança da pesquisadora Ana Maria Jansen Franken (24,74% delas). Em relação à diversidade de *Trypanosoma* sp. albergados em mamíferos, foram registradas 15 espécies nos 97 artigos analisados, distribuídos nos cinco continentes, com destaque para ocorrência de *T. cruzi*, presente em 85,13% dos mamíferos positivos para *Trypanosoma* spp. O conjunto de dados dos artigos revisados resultou em 22.662 indivíduos pertencentes a 366 espécies em 12 ordens de mamíferos. Deste total 23,59% dos indivíduos eram portadores de *Trypanosoma* spp. E 20,09% de *T. cruzi*, exclusivamente

no continente americano. A frequência de publicações sobre o tema, no período analisado, revela a importância dada aos estudos de reservatórios de *Trypanosoma* spp., principalmente em países americanos onde a doença de Chagas acomete elevado número de pessoas. O avanço das pesquisas tem demonstrado que a diversidade de espécies de mamíferos potenciais reservatórios destes parasitos é bastante ampla e que estes exercem papel fundamental no ciclo biológico de várias espécies de *Trypanosoma* sp., visto que albergam o parasito sem desenvolver a doença e o mantêm em condições de transmissão, por meios diversos, a outros mamíferos. Dentre os mamíferos Rodentia e Didelphimorphia representam importantes reservatórios e sua diversidade para o Brasil é de 263 espécies de Rodentia e 68 de Didelphimorphia, distribuídos em todos os Biomas. Assim, aqui apresentamos uma contribuição ao estudo destes organismos como reservatórios de *T. cruzi* na Amazônia meridional, a partir da análise de tecidos de 22 espécies (10 Didelphimorphia e 12 Rodentia), das quais 91% apresentaram-se positivas para *T. cruzi*. Nossos resultados sintetiza os principais mamíferos reservatórios de *Trypanosoma* spp. no mundo, reconhece as principais instituições e pesquisadores sobre o tema e acrescenta 14 espécies de mamíferos à lista conhecida de espécies portadora de *T. cruzi* para a Amazônia, considerando a compilação de 20 anos de estudos de Jansen et al. (2018).

Palavras-chave: Tripanosomíases; *Trypanosoma cruzi*; Bioacumuladores

ABSTRACT GENERAL

HALL SILVA, Joselaine Souto. **SCENARIO OF RESEARCH ON RESERVOIRS OF *Trypanosoma* spp. AND FAUNA OF SMALL MAMMALS *T. cruzi* RESERVOIR IN THE SOUTHERN AMAZON.** Cáceres: UNEMAT, 2023. 141pp (Tese – Doutorado em Ciências Ambientais).

Changes in terrestrial ecosystems, where reservoirs and vectors of infectious diseases live, pose a great challenge for the scientific field, which is to know, analyze and propose solutions for emerging and reemerging diseases. From this point of view, research has pointed to the importance of studies focusing on disease ecology, approaching natural reservoirs of parasites as a means of understanding the disease transmission cycle, the parasite-host relationships, and the mechanisms of their control. In this context, scientists have sought to understand the interactions between parasites such as *Trypanosoma* spp. and mammals as the main natural reservoir of these protozoa. This understanding is essential to better understand the cycle of these parasites in nature and establish control mechanisms for trypanosomiasis, such as Chagas disease, prevalent mainly in South American countries. Thus, aiming to gather information on mammalian reservoirs of *Trypanosoma* spp. and their respective ecological occurrences, this study sought to compile data from the main publications on the subject in the period from 2010 to 2020. The clipping of this interval allows approaching the most current state of scientific knowledge, capturing the most recent advances in research About the subject. By limiting the analysis to a specific period, the data and methods used in the publications are more likely to be consistent and comparable, allowing for a comprehensive and coherent analysis. We thus present an up-to-date and relevant scenario of relationships between mammals and *Trypanosoma* spp., reflecting the continuing importance of these studies for public health and disease ecology. A total of 446 articles indexed in the Web of Science and Scopus databases were reviewed. After screening, 97 articles were selected that objectively addressed mammals as reservoirs of *Trypanosoma* spp. From these articles, a bibliometric analysis was carried out, as well as a database was built that allowed a global analysis of the main *Trypanosoma* spp. harbored

in mammals around the world, as well as the main mammals that harbor these parasites. Finally, a punctual analysis was carried out with mammals captured in the southern portion of the Amazon, verifying the occurrence of *Trypanosoma cruzi* in small mammals through tissue analysis using the PCR technique (Polymerase chain reaction). Although *Trypanosoma* spp. occurs on all continents, the main research on mammals as reservoirs of *Trypanosoma* spp. are concentrated in South America, considering the great focus on Chagas disease, and were carried out with the participation of Brazilian researchers (38.14% of them) from Fiocruz (20.62% of them) with emphasis on the leadership of the researcher Ana Maria Jansen Franken (24.74% of them). Regarding the diversity of *Trypanosoma* sp. housed in mammals, 15 species were recorded in the 97 articles analyzed, distributed in five continents, with emphasis on the occurrence of *T. cruzi*, present in 85.13% of mammals positive for *Trypanosoma* spp. The dataset of the reviewed articles resulted in 22,662 individuals belonging to 366 species in 12 orders of mammals. Of this total, 23.59% of the individuals were carriers of *Trypanosoma* spp. And 20.09% of *T. cruzi*, exclusively on the American continent. The frequency of publications on the subject, in the analyzed period, reveals the importance given to studies of *Trypanosoma* spp. reservoirs, mainly in American countries where Chagas disease affects many people. Advances in research have shown that the diversity of mammalian species that are potential reservoirs for these parasites is quite wide and that they play a fundamental role in the biological cycle of several species of *Trypanosoma* sp., as they harbor the parasite without developing the disease and keep it in conditions of transmission, by various means, to other mammals. Among mammals, Rodentia and Didelphimorphia represent important reservoirs and their diversity for Brazil is 263 species of Rodentia and 68 of Didelphimorphia, distributed in all Biomes. Thus, here we present a contribution to the study of these organisms as *T. cruzi* reservoirs in southern Amazonia, based on tissue analysis of 22 species (10 Didelphimorphia and 12 Rodentia), of which 91% were positive for *T. cruzi*. Our results synthesize the main reservoir mammals of *Trypanosoma* spp. in the world, recognizes the main institutions and researchers on the subject and adds 14 species of mammals to the known list of species that carry *T. cruzi* in the Amazon, considering the compilation of 20 years of studies by Jansen et al. (2018).

Keywords: Trypanosomiasis; *Trypanosoma cruzi*; Bioaccumulators

INTRODUÇÃO GERAL

As rápidas alterações nos ecossistemas terrestres, cumulativamente com as alterações climáticas tem levado à desestruturação de comunidades bióticas, tendo como uma das consequências mudanças nos ciclos de doenças infecciosas (METCALF et al., 2017). Tais alterações influenciam no ciclo e sobrevivência de patógenos, abundância de vetores e reservatórios bem como pode expor os hospedeiros, dentre eles os humanos, a novos contatos promovendo o surgimento ou ressurgimento de doenças, como no caso da COVID-19 (BAROUKI et al., 2021). Desta forma as mudanças nos ecossistemas terrestres, onde vivem os reservatórios e vetores de doenças infecciosas, colocam um grande desafio para o campo científico, que é o de conhecer, analisar e propor soluções para as doenças emergentes e reemergentes (RAMOS et al., 2013). Sobre essa ótica, pesquisas têm apontado para a importância de se valorizar o estudo da ecologia dos reservatórios naturais como meio de compreender o ciclo de transmissão de doenças, as relações parasito-hospedeiro e os mecanismos de seu controle (ROQUE, 2009; RAMOS et al., 2013; BUSSELMAN; HAMER, 2022).

A ocorrência de determinado parasito em um outro organismo pode não resultar necessariamente numa condição de prejuízos a quem o alberga, e o parasitado pode se tornar tão somente reservatório ou bioacumulador do parasito (ARAÚJO et al., 2013). Esta relação entre albergado e hospedeiro constitui um processo adaptativo por meio de mecanismos evolutivos em que diversos animais, e dentre eles os mamíferos, tornaram hospedeiros de vários parasitos (SANTOS et al., 2015), podendo acarretar danos à saúde (ARAÚJO et al., 2013).

A partir do momento em que esta relação parasito-hospedeiro ficou evidenciada ao ser humano como um problema de saúde, iniciou-se os processos de investigação das doenças parasitárias desde o século XV AEC. (ÁVILA-PIRES, 1989). No entanto, enfoques direcionados à ecologia de doenças, com olhar especial aos reservatórios não humanos, só tiveram maiores impulsos no século 20. Desde então estudos têm demonstrado a importância de se pesquisar os reservatórios naturais a fim de compreender o ciclo biológico dos parasitos, as doenças por eles causadas e os mecanismos de seu controle (ROQUE, 2009; BUSSELMAN; HAMER, 2022).

Um grupo importante de parasitos, *Trypanosoma* sp., passou a ser foco de estudos com a descrição da tripanossomíase americana em 1909 por Oswaldo Cruz e Carlos Chagas (MASCARINI, 2003). Um dos principais objetivos seguintes foi compreender o ciclo do parasito investigando possíveis reservatórios, principalmente em mamíferos como tatu,

gambás, cães, e felinos dentre outros (NEVES, 2005; JANSEN et al., 2020). A partir de então diversos estudos têm sido realizados sobre as várias espécies de *Trypanosoma*, seus possíveis reservatórios, os vetores e as doenças ocasionadas. Este gênero de protozoário apresenta grande distribuição geográfica e convivem com diferentes grupos animais, desde invertebrados a mamíferos (JANSEN et al., 2018; RODRIGUES et al., 2019).

Os mamíferos constituem, dentre os vertebrados, os principais organismos que albergam *Trypanosoma* spp., no entanto, nem sempre são acometidos por doenças atuando como um possível reservatório do parasito (BHATTACHARYYA et al., 2015). Diversos estudos sobre o tema (ex. XAVIER et al., 2014; MOROCOIMA et al., 2018; JANSEN et al., 2018; RODRIGUES et al., 2019; VILLALBA-ALEMÁN et al., 2019) têm apontado que cerca de uma centena de mamíferos silvestres, sinantrópicos e domésticos apresentam competência para atuarem como reservatórios destes protozoários, no entanto é esperado que número maior de espécies podem apresentar esta capacidade.

Dentre os *Trypanosoma*, a espécie *T. cruzi* é considerado um parasito eclético em relação aos seus hospedeiros visto que já foi encontrado em uma diversidade de mamíferos de guildas variadas e em distintos biomas (JANSEN et al., 2018). Esta espécie tem chamado atenção, não somente por sua condição eclética e pelas suas variações genéticas, mas principalmente por ser a causadora da doença de Chagas. Esta doença atinge mais de 16 milhões de pessoas no novo mundo, sendo 10 milhões somente na América Latina colocando esta endemia entre as doenças parasitárias mais sérias do hemisfério sul (JURBERG et al., 2015). No Brasil estima-se que existam de 1,9 e 4,6 milhões de pessoas com a doença de Chagas (DIAS et al., 2016).

A origem da doença de Chagas associa-se à infecção enzootica de animais silvestres, iniciando a propagação em humanos como antroponose que se estabeleceu em ambiente silvestre e a patologia endêmica se fundamentou como doença incidente em animais somente nos últimos séculos (COURA et al., 2009). Passou a ser antroponose pela ligação homem e animal, domiciliações dos vetores, deslocamentos dos nichos silvestres originais e principalmente pelas ações antrópicas (ENSP/FIOCRUZ, 2014). Desde então o estudo da ecologia de *Trypanosoma* sp. e suas doenças associadas vem ganhando destaque.

Diante da importância destes parasitos para saúde, em especial *T. cruzi*, a identificação do que é de fato reservatório silvestre de parasitos causadores de doenças é um desafio e constitui um passo fundamental para a definição de medidas a serem adotadas para o controle e prevenção de doenças como a de Chagas (OPAS, 2009). Estes conhecimentos constituem subsídios fundamentais para a complementação de estudos das

interações entre hospedeiro, parasito e ambiente, proporcionando definições de políticas e planos de ação no controle de uma doença. Assim, ao analisarmos um conjunto de estudos sobre o tema, na última década, sintetizamos respostas relacionadas aos parasitos *Trypanosoma* e seus reservatórios mamíferos em todo o mundo, contribuindo para melhor compreensão do ciclo destes parasitos no ambiente.

Dentre os mamíferos, Didelphimorphia e Rodentia têm papel importante na cadeia alimentar, na dispersão de sementes e, também, podem constituir um problema de saúde pública por albergar parasitos que afetam a saúde humana (JANSEN et al., 2018). Assim, estes pequenos mamíferos são potenciais reservatórios de *Trypanosoma* spp., e constituem uma fauna afetada pela substituição da paisagem por matrizes agropecuárias (SANTOS-FILHO et al., 2012, 2016; PALMEIRIM et al., 2020). Estas alterações na paisagem podem intensificar as relações entre parasitos e hospedeiros e assim buscamos avaliar amostras da fauna de pequenos mamíferos coletados em fragmentos florestais na Amazônia meridional, ao norte de Mato Grosso.

Esta região do estudo encontra-se inserida no chamado arco do desmatamento e constitui uma das regiões ao Sul da Amazônia de maior desenvolvimento da agricultura e consequente alteração na paisagem natural (GIARETTA et al., 2019). Consequentemente há na região crescimento populacional acelerado, mudança da paisagem florestada por monoculturas, o estabelecimento de mosaicos de fragmentos o que leva à alterações na dinâmica das comunidades da biota local (HYDON; PIANKA, 1999; SILVA et al., 2014). Assim, neste estudo, além da compilação das informações sobre a ocorrência de *Trypanosoma* sp. e seus reservatórios nos diversos continentes por meio de uma revisão de literatura, ampliamos as informações sobre reservatórios naturais de *T. cruzi*, em todo o mundo e na região sul da Amazônia a partir da análise de tecidos de espécimes de Didelphimorphia e Rodentia coletados naquela região.

Desta forma, esta tese está estruturada em quatro capítulos. 1) O primeiro refere-se a uma análise bibliométrica das principais publicações sobre o tema nos últimos 10 anos; 2) o segundo apresenta a diversidade de *Trypanosoma* spp. albergados por mamíferos em todo o mundo; 3) o terceiro apresenta panorama global da relação entre mamíferos e *Trypanosoma* spp. a partir da análise de 97 publicações relacionando mais de 20.000 indivíduos de mamíferos de 366 espécies como reservatórios.; 4) e no quarto é apresentada a prevalência de *Trypanosoma cruzi* em pequenos mamíferos na região Sul da Amazônia. O conjunto de resultados e discussões aqui apresentadas enquadram-se nas perspectivas do terceiro Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pelas Nações Unidas: **Saúde e Bem-Estar**. Pontualmente na especificidade do item 3.3:

*“Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e **doenças tropicais negligenciadas**, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis” (grifo nosso).*

O intervalo de 2010 a 2020, a que se refere os três primeiros capítulos, permite abordar o estado mais atual do conhecimento científico, capturando os avanços mais recentes nas pesquisas sobre o tema. Limitando a análise a um período específico, é mais provável que os dados e métodos utilizados nas publicações sejam consistentes e comparáveis, permitindo uma análise abrangente e coerente. Desta forma, temos condições de apresentar um panorama atualizado e relevante das relações entre mamíferos e *Trypanosoma*, refletindo avanços científicos e a importância contínua desses estudos para a saúde pública e a ecologia de doenças.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, A.; REINHARD, K.; FERREIRA, L. F.; PUCU, E.; CHIEFFI, P. P. Paleoparasitology: the origin of human parasites. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 71, n. 9B, p. 722–726, 2013. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24141513>>. .
- ÁVILA-PIRES, F. D. DE. Zoonoses: hospedeiros e reservatórios. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 5, n. 1, p. 82–97, 1989. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1989000100007&lng=pt&tlng=pt>. .
- BAROUKI, R.; KOGEVINAS, M.; AUDOUZE, K.; et al. The COVID-19 pandemic and global environmental change: Emerging research needs. **Environment International**, v. 146, p. 106272, 2021. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0160412020322273>>. .
- BUSSELMAN, R. E.; HAMER, S. A. Chagas Disease Ecology in the United States: Recent Advances in Understanding *Trypanosoma cruzi* Transmission Among Triatomines, Wildlife, and Domestic Animals and a Quantitative Synthesis of Vector–Host Interactions. **Annual Review of Animal Biosciences**, v. 10, n. 1, p. 325–348, 2022. Disponível em: <<https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-animal-013120-043949>>. .
- COURA, J. R.; CARLOS, J.; DIAS, P. Epidemiology , control and surveillance of Chagas disease - 100 years after its discovery. , v. 104, n. i, p. 31–40, 2009.
- DIAS, J. C. P.; RAMOS, A. N.; GONTIJO, E. D.; et al. Aspectos Gerais da Epidemiologia da Doença de Chagas com Especial Atenção ao Brasil. **Epidemiologia e serviços de saúde : revista do Sistema Unico de Saude do Brasil**, v. 25, p. 7–86, 2016.
- ENSP/FIOCRUZ. OMS alerta para doenças transmitidas por vetores e Ensp lista as mais comuns no Brasil. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/noticia/oms-alerta-para-doencas-transmitidas-por-vetores-e-ensp-lista-mais-comuns-no-brasil%0Ahttp://portal.fiocruz.br/pt-br/content/oms-alerta-para-doencas-transmitidas-por-vetores-e-ensp-lista-mais-comuns-no-brasil>>. .

GIARETTA, J.; STORCK-TONON, D.; SILVA, J. S. H.; SANTOS FILHO, M.; SILVA, D. J. Avanço da atividade agropecuária sobre as áreas de vegetação natural na capital nacional do agronegócio. **Ambiente & Sociedade**, v. 22, p. 2019;22:e01392, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2019000100327&tlng=en>. .

HYDON, D. T.; PIANKA, E. R. Metapopulation theory, landscape models, and species diversity. **Ecoscience**, v. 6, n. 3, p. 316–328, 1999.

JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. D. C.; ROQUE, A. L. R. Trypanosoma cruzi transmission in the wild and its most important reservoir hosts in Brazil. **Parasites & Vectors**, v. 11, n. 1, p. 502, 2018. **Parasites & Vectors**. Disponível em: <<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-018-3067-2>>. .

JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. DAS C.; ROQUE, A. L. R. Landmarks of the Knowledge and Trypanosoma cruzi Biology in the Wild Environment. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 10, n. February, p. 1–15, 2020. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fcimb.2020.00010/full>>. .

JURBERG, J.; RODRIGUES, J. M. S.; MOREIRA, F. F. F.; DALE, C.; CORDEIRO, I. R. S.; LAMAS-JR, V. D.; GALVÃO, C.; ROCHA, D. S. **Atlas Icnográfico dos triatomíneos do Brasil (vetores da doença de Chagas)**. 2nd ed. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, 2015.

MASCARINI, L. M. Uma abordagem histórica da trajetória da parasitologia. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, n. 3, p. 809–814, 2003.

METCALF, C. J. E.; WALTER, K. S.; WESOLOWSKI, A.; BUCKEE, C. O.; SHEVLIAKOVA, E.; TATEM, A. J.; BOOS, W. R.; WEINBERGER, D. M.; PITZER, V. E. Identifying climate drivers of infectious disease dynamics: recent advances and challenges ahead. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 284, n. 1860, p. 20170901, 2017. Disponível em: <<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2017.0901>>. .

MOROCOIMA, A.; CIFUENTES-LAREZ, A. E.; DELGADO-DIAZ, M. J.; URDANETA-MORALES, S. Mamíferos cinegéticos de Venezuela: riesgos epidemiológicos en la infección con Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi. **Revista Científica FCV-LUZ**, v. XXVIII, n. 1, p. 32–41, 2018.

NEVES, D. P. **Parasitologia Humana**. 11th ed. São Paulo: Livraria Atheneu, 2005.

OPAS. **Guia para vigilância, prevenção, controle e manejo clínico da doença de chagas aguda transmitida por alimentos**. Rio de Janeiro: PANFTOSA-VP/OPAS/OMS, 2009.

PALMEIRIM, A. F.; SANTOS-FILHO, M.; PERES, C. A. Marked decline in forest-dependent small mammals following habitat loss and fragmentation in an Amazonian deforestation frontier. **PLoS ONE**, v. 15, n. 3, p. 1–21, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0230209>>. .

RAMOS, R. R.; JOSÉ, C.; MACHADO, S. Rafaela rodrigues ramos 1 ; carlos josé saldanha machado 2. , v. 1, n. 2, p. 1–11, 2013.

RODRIGUES, M. S.; LIMA, L.; XAVIER, S. C. DAS C.; HERRERA, H. M.; ROCHA, F. L.; ROQUE, A. L. R.; TEIXEIRA, M. M. G.; JANSEN, A. M. Uncovering Trypanosoma spp. diversity of wild mammals by the use of DNA from blood clots. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 8, n. February, p. 171–181, 2019. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.02.004>>. .

ROQUE, A. L. R. **Avaliação do potencial de pequenos mamíferos e importância de**

animais domésticos na manutenção dos ciclos de transmissão de tripanosomatídeos: Trypanosoma cruzi, Leishmania infantum e Leishmania braziliensis, 2009. Instituto Oswaldo Cruz.

SANTOS-FILHO, M.; BERNARDO, C. S. S.; SILVA, D. J.; IGNÁCIO, A. R. A.; CANALE, G. R. The importance of considering both taxonomic and habitat guild approaches in small mammal research. **Austral Ecology**, v. 41, n. 8, p. 854–863, 2016.

SANTOS-FILHO, M.; PERES, C. A.; SILVA, D. J.; SANAIOTTI, T. M. Habitat patch and matrix effects on small-mammal persistence in Amazonian forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n. 4, p. 1127–1147, 2012.

SANTOS, P. M. DE S.; SILVA, S. G. N. DA; FONSECA, C. F. DA; OLIVEIRA, J. B. DE. Parasitos de aves e mamíferos silvestres em cativeiro no estado de Pernambuco. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n. 9, p. 788–794, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2015000900788&lng=pt&tlng=pt>. .

SILVA, D. J.; SANTOS-FILHO, M.; CANALE, G. R. The importance of remnant native vegetation of Amazonian submontane forest for the conservation of lizards. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 3, p. 523–528, 2014.

VAZ, V. C.; D'ANDREA, P. S.; JANSEN, A. M. Effects of habitat fragmentation on wild mammal infection by Trypanosoma cruzi. **Parasitology**, v. 134, n. 12, p. 1785–1793, 2007. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S003118200700323X/type/journal_article>. .

VILLALBA-ALEMÁN, E.; SARANDY, M. M.; MORAIS-SANTOS, M.; NOVAES, R. D.; GONÇALVES, R. V. Infection by Trypanosoma cruzi in the central nervous system in non-human mammals: A systematic review. **Parasitology**, 1. Jul. 2019. Cambridge University Press.

XAVIER, S. C. DAS C.; ROQUE, A. L. R.; BILAC, D.; ARAÚJO, V. A. L. DE; NETO, S. F. DA C.; LOROSA, E. S.; SILVA, L. F. C. F. DA; JANSEN, A. M. Distantiae Transmission of Trypanosoma cruzi: A New Epidemiological Feature of Acute Chagas Disease in Brazil. (R. Correa-Oliveira, Ed.) **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 8, n. 5, p. e2878, 2014. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0002878>>. .

CAPÍTULO I - MAMÍFEROS COMO RESERVATÓRIOS DE *Trypanosoma* SP. – UMA ABORDAGEM BIBLIOMÉTRICA

Artigo publicado:

HALL SILVA, J. S.; SILVA, D. J. DA; MALHEIROS, A. F. Mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma* sp. – Uma abordagem bibliométrica. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e19710716539, 2021.

DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16539>

RESUMO

As Doenças causadas por patógenos silvestres aos seres humanos constituem uma importante preocupação para os sistemas de saúde, principalmente na atualidade. Assim, compreender o ciclo dos patógenos nos hospedeiros e reservatórios é um passo no combate e controle destas doenças. Muitos animais silvestres, e dentre eles os mamíferos são importantes nos ciclos de várias doenças parasitárias como as tripanossomíases e vêm sendo estudadas por pesquisadores de todo o mundo. A fim de compreender a rede de pesquisas nessa temática, mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, realizamos um estudo bibliométrico avaliando o conjunto de publicações sobre o tema no período de 2010 a 2020. Neste trabalho foram utilizadas publicações indexadas nas bases *Web of Science* e *Scopus*. Foram levantados 446 artigos e destes selecionados 97 que abordam objetivamente o tema pesquisado. Com base nesses artigos, foram identificados os principais periódicos que publicaram sobre o tema e temporalidade das publicações, bem como a origem dos animais estudados. Utilizando-se de ferramentas de análise bibliométrica foram elaborados mapas de relacionamento de Instituições de vínculo dos autores e redes de coautores, citações, cocitações, acoplamento bibliográfico e coocorrência de palavras-chave. Desta forma foi possível caracterizar como se estrutura o arcabouço das investigações a respeito de mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, em todo o mundo.

Palavras-chave: Bibliometria; Parasita; Hospedeiro; Tripanossomíase

ABSTRACT

Diseases caused by wild pathogens to humans are an important concern for health systems, especially today. Thus, understanding the cycle of pathogens in hosts and reservoirs is a step-in combating and controlling these diseases. Many wild animals, including mammals, are important in the cycles of various parasitic diseases such as trypanosomiasis and have been studied by researchers around the world. To understand the research network on this subject, mammals as reservoirs of *Trypanosoma*, we conducted a bibliometric study evaluating the set of publications on the subject from 2010 to 2020. In this work, publications indexed in the Web of Science and Scopus databases were used. 446 articles were collected and 97 of these were selected, which objectively address the researched topic. Based on these articles, the main journals that published on the topic and timing of publications were identified, as well as the origin of the animals studied. Using bibliometric analysis tools, relationship maps of Institutions linked to the authors and networks of co-authors, citations, co-citations, bibliographic coupling, and co-occurrence of keywords were elaborated. In this way, it was possible to characterize how the framework of investigations about mammals as reservoirs of *Trypanosoma* is structured around the world.

Keywords: Bibliometry; Parasite; Host; Trypanosomiasis

RESUMEN

Las enfermedades causadas por patógenos silvestres a los seres humanos son una preocupación importante para los sistemas de salud, especialmente en la actualidad. Por lo tanto, comprender el ciclo de patógenos en huéspedes y reservorios es un paso para combatir y controlar estas enfermedades. Muchos animales salvajes, incluidos los mamíferos, son importantes en los ciclos de diversas enfermedades parasitarias como la tripanosomiasis y han sido estudiados por investigadores de todo el mundo. Para comprender la red de investigación sobre esta temática, mamíferos como reservorios de *Trypanosoma*. Realizamos un estudio bibliométrico evaluando el conjunto de publicaciones sobre el tema desde 2010 hasta 2020. En este trabajo se utilizaron publicaciones indexadas en las bases de datos *Web of Science* e *Scopus*. Se recopilaron 446 artículos de los cuales se seleccionaron 97, que abordan objetivamente el tema investigado. A partir de estos artículos se identificaron las principales revistas que publicaron sobre el tema y el momento de las publicaciones, así como el origen de los animales estudiados. Mediante herramientas de análisis bibliométrico se elaboraron mapas de relación de Instituciones vinculadas a los autores y redes de coautores, citaciones, cocitaciones, acoplamiento bibliográfico y coocurrencia de palabras clave. De esta forma, fue posible caracterizar cómo se estructura el marco de las investigaciones en torno a los mamíferos como reservorios de *Trypanosoma*, a nivel mundial.

Palabras-clave: Bibliometría; Parásito; Anfitrión; Tripanosomiasis

1. INTRODUÇÃO

A relação parasito-hospedeiro se estabeleceu por processos adaptativos e de coevolução ocorrido ao longo de milhares de anos. Esta é uma relação ecológica de benefício unilateral para o parasito que embora possa trazer prejuízo ao hospedeiro, não lhe interessa a morte deste último (Neves, 2005). Ao longo deste processo evolutivo diversos animais, e dentre eles os mamíferos, tornaram hospedeiros de grande diversidade de parasitos (Santos et al., 2015). Na maioria das vezes esta relação não resulta em doenças, e o hospedeiro pode se tornar um hospedeiro intermediário ou reservatório do parasito. No entanto em alguns casos o parasito pode causar sérios danos ao hospedeiro (Araújo et al., 2013).

O ser humano também faz parte deste ciclo e desde a condição de pré-hominídeos vem carregando e compartilhando parasitos (Araújo et al., 2013). Esta relação entre doenças parasitárias, humanos, hospedeiros e reservatórios é mencionada deste o século XV a. C. e também pelos orientais ao relacionar a presença de ratos e peste bubônica, bem como pelos egípcios que conheciam o ciclo de vários helmintos (ÁVILA-PIRES, 1989a). Embora as preocupações com esta relação parasito e hospedeiro existam desde tempos remotos, estudos com enfoques ecológicos sobre reservatórios de doenças por animais não humanos só se desenvolveram no século 20 (Ávila-Pires, 1989). A partir de então, as pesquisas têm apontando para a importância de se valorizar o estudo da ecologia dos

reservatórios naturais como meio de se compreender o ciclo de transmissão de doenças, as relações parasito-hospedeiro e os mecanismos de seu controle (ROQUE, 2009).

Neste cenário, desde os primeiros estudos sobre a doença de Chagas em humanos em 1909 por Carlos Chagas, abriu-se o interesse pela investigação não só sobre o *Trypanosoma cruzi* e a doença de Chagas, mas sobre as várias espécies de *Trypanosoma*, seus possíveis reservatórios, os vetores e as doenças ocasionadas (MALAFAIA; RODRIGUES, 2010). Desde então, estudos tem investigado mamíferos silvestres e domésticos como potenciais reservatórios deste grupo de parasitos, principalmente *Trypanosoma cruzi* (Neves, 2005; Jansen et al., 2020).

A melhor compreensão do ciclo das doenças parasitárias, se dá na medida em que se compreende os aspectos ecológicos da doença, perpassando pela análise das condições da paisagem e processos de antropização (Alho, 2012; Huang et al., 2016) bem como pela identificação dos hospedeiros/reservatórios. Diante desta premissa e entendendo que estudos têm buscado identificar os mamíferos que atuam como reservatórios de *Trypanosoma*, realizamos um estudo bibliométrico a fim de conhecer as principais pesquisas, pesquisadores, grupos de pesquisa, instituições e países que têm se dedicado a esta temática na última década.

Partimos do princípio de que estudos bibliométricos podem contribuir com a análise da produção científica de uma certa temática e identifica os principais atores e processos de produção de conhecimento na área em questão (Machado Junior et al., 2016; Souza & Fontenele, 2019). Técnicas bibliométricas permitem mensurar quanto determinada temática constitui um tópico recorrente de pesquisa (*hot topic*) demonstrando a importância e o empenho de cientistas em elucidar perguntas a tal respeito. A aplicação de tais técnicas, permite, por meio de indicadores, revelar os autores mais produtivos e influentes na temática em questão, bem como as principais instituições a que se vinculam e periódicos que mais divulgam o tema (Bufrem & Prates, 2005; Lopes et al., 2012). Portanto, pode-se dizer que por técnicas bibliométricas é possível identificar as tendências da produção científica, pesquisada, no cenário internacional.

Neste estudo aplicamos técnicas bibliométricas a fim compreender o cenário de pesquisas que aborda mamíferos como hospedeiro/reservatório de *Trypanosoma*. Foram considerados estudos realizados em todo o mundo e publicados no período de 2010 a junho de 2020 e que se encontram indexados nas bases *Web of Science* (WoS) e *Scopus*. A WoS constitui uma das mais importantes bases de indexação multidisciplinar e por mais de 40 anos foi a maior base de indexação de dados bibliométricos, com mais de 13.000 periódicos indexados. A *Scopus* agrega desde 1996 um conjunto ainda mais vasto de

periódicos, incluindo conteúdos de outras bases como da Elsevier, ampliando a cobertura de fontes de dados científicos com mais de 18.000 títulos de periódicos (LOPES et al., 2012).

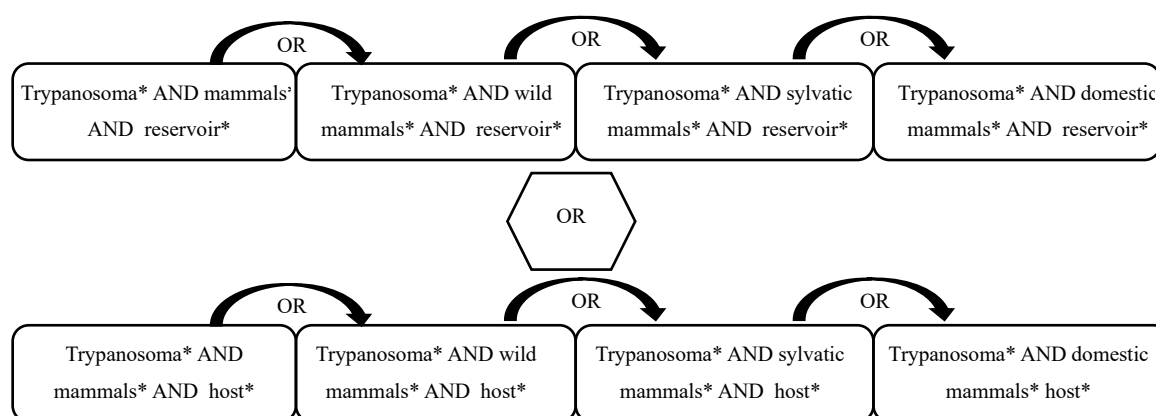
2. MATERIAL E MÉTODOS

A investigação do presente estudo foi realizada sob forma exploratória e descritiva com abordagem quantitativa ao avaliar dados da produção científica como abordado por Wallin (2005) e Souza e Fontenele (2019). É uma pesquisa do tipo bibliométrica, conforme descrevem Cronin; Shaw e La Barre (2003) e Jarneving (2007) na medida em que se avaliou análises métricas relacionadas às fontes das publicações, países e instituições dos pesquisadores, análise de coautoria, cocitação, acoplamento bibliográfico e coocorrência de palavras-chave.

O conjunto de dados foi estruturado a partir da análise de artigos acessados por meio da base de dados disponíveis nas plataformas *Web of Science* (WoS) (<<http://www.webofscience.com>) e *SCOPUS* (<<http://www.Scopus.com>), em 07 de julho de 2020. Nestas bases foram realizadas buscas visando encontrar artigos científicos indexados que retratam estudos sobre mamíferos como portadores de *Trypanosoma*.

Foram utilizados os termos de pesquisa, em inglês, *Trypanosoma*, *mammals*, *reservoir*, *host*, *wild*, *domestic* e *sylvatic*, que pudessem estar expressos no título, resumo e/ou nas palavras-chave. Os termos foram aplicados em diversas combinações, utilizando-se os operadores booleanos AND e OR, assim como asterisco após cada um, com objetivo de serem encontrados no singular, plural e suas formas variantes (figura 1). O filtro de tempo foi correspondente ao período de janeiro de 2010 a junho de 2020.

Figura 1. Modelos aplicados na busca dos artigos nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*.



Optou-se pela busca nas bases *Web of Science* e *Scopus* devido à ampla abrangência de ambas as bases com indexação de mais de 20.000 periódicos. Considerou-se também a possibilidade da extração das métricas relativas a cada publicação bem como a compatibilidade da extração das informações para análise em outros softwares como *VOSViewer* 1.6.16 (ECK; WALTMAN, 2010) e *UCINET* 6.721 (BORGATTI et al., 2002).

Após obter a lista dos artigos publicados, que reportavam os termos da pesquisa, foi realizada uma triagem para identificar e fazer a retirada das publicações repetidas, em ambas as bases. Os artigos que apresentaram uma ou mais palavras pesquisadas, mas não continham dados com focos na pesquisa, foram considerados genéricos e excluídos da análise.

A partir de então, cada registro foi examinado para observar se estava relacionado com o foco da pesquisa e que permitisse a exploração de indicadores. Um pesquisador independente também fez a revisão dos conteúdos dos artigos a fim de garantir que todos os conteúdos de interesse, e somente estes, estivessem inclusos na revisão. Primeiramente foram considerados os aspectos relativos à produção científica relacionado ao tema, como: a) Tendência temporal para a produção científica do tema abordado; b) quais os principais periódicos que publicaram informações científicas sobre a temática pesquisada; c) a nacionalidade das instituições de vínculo dos pesquisadores constantes nos artigos; d) a participação de cada pesquisador nos artigos; e) qual a contribuição de cada país para esta abordagem de pesquisa; f) quais os autores e estudos mais citados e cocitados.

Para analisar a tendência e número de publicações em função da escala temporal dos anos foi analisado por regressão polinomial, pelo software *Systat* (WILKINSON, 1998), buscando diagnosticar se o tema pesquisado apresentou tendência de crescimento ou estabilidade, o que indica ser uma temática de interesse atual da ciência – *hot topic*. Considerou o valor significativo quanto $p \leq 0,05$. Considerando que o levantamento dos artigos de 2020 abrange somente até o mês de junho, este ano não entrou nesta análise.

As métricas iniciais foram obtidas por meio dos links de análises em ambas as bases e os dados exportados em formatos analisáveis em extensão “ciw”, compatível com *VOSViewer* e “xls” com software *Microsoft Excel*®, (2010). O mapa de distribuição do local das pesquisas constantes nos artigos foi elaborado com base nos dados da origem dos mamíferos estudados. Para a origem dos autores foram consideradas as instituições às quais estão vinculados.

As redes de relacionamento com respectivos mapas foram elaboradas com base nas informações dos arquivos exportados das bases de dados e construídas por meio do software VOSViewer (ECK; WALTMAN, 2010). Os arquivos oriundos das bases de indexação foram gerados em 02 de abril de 2021. Desta forma os relacionamentos gerados correspondem às interações registradas nas bases até esta data. Para analisar a estrutura da rede foram utilizados os graus de centralidade e intermediação. O grau de centralidade leva em consideração todos os caminhos da rede e as conexões diretas de um nó com os outros, mostrando a relevância dos autores no contexto da rede (Oliveira & Grácio, 2012; Carvalho et al., 2013). Assim quanto maior o grau de centralidade, maior o número de conexões diretas de um nó com os outros elementos da rede.

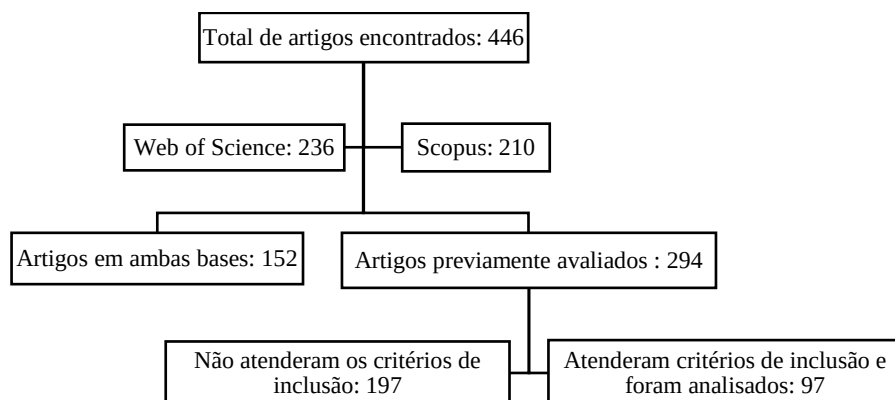
O grau de intermediação está relacionado aos nós que ficam entre dois outros nós da rede estabelecendo a intermediação entre eles, constituindo o caminho mais curto de conexão entre os nós. Desta forma, quanto maior o grau de intermediação, maior será o poder de intermediação de um nó da rede (Chen, 2013; Carvalho et al., 2013). As métricas de centralidade e de intermediação foram obtidas a partir de arquivo PAJEK gerado pelo VOSViewer e analisadas no software UCINET.

Considerando que há variação na forma de citação dos autores e da instituição em cada revista, o arquivo “ciw” gerado foi aberto em “txt” e realizado a padronização dos nomes dos autores e instituições de vínculo. Desta forma possibilitou-se que cada autor e instituição aparecesse uma única vez nas redes.

3. RESULTADOS

Foram compiladas 446 publicações nos termos de buscas pré-definidos, dos quais 210 listados na base *Scopus* e 236 na base *Web of Science*. Após comparação de títulos e autores foi observado 142 publicações listadas em ambas as bases, que foram mantidas uma única vez, restando então 294 artigos. Destas, 197 publicações não foram pertinentes ao enfoque da pesquisa e após refinamento foram excluídas, restando ao final 97 artigos que atenderam aos critérios de inclusão deste estudo. Apenas três dos artigos selecionados se encontravam indexados exclusivamente na base *Scopus*, todos os demais foram registrados em ambas as bases (figura 2).

Figura 2. Fluxograma referente à busca e seleção dos artigos avaliados no estudo

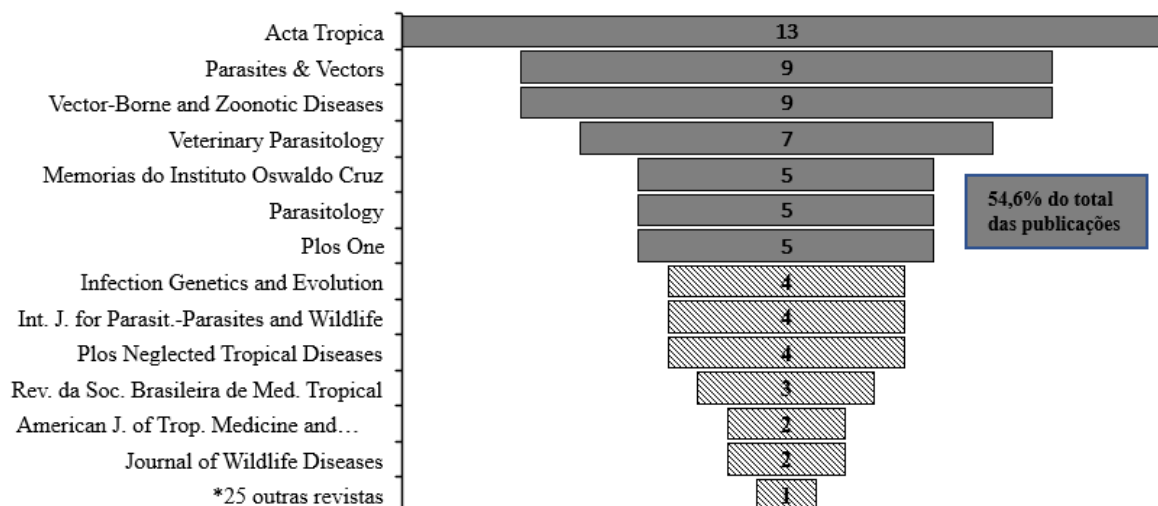


Fonte: autores

3.1. Periódicos e temporalidade das publicações

Os 97 artigos analisados foram publicados, essencialmente na língua inglesa (97%) em 38 revistas distintas, dentre as quais um conjunto de sete revistas (Acta Tropica, Vector borne and Zoonotic Diseases, Parasites & Vectors, Veterinary Parasitology, Parasitology, Plos One e Memórias do Instituto Oswaldo Cruz) foram responsáveis por 54,6% das publicações (figura 3).

Figura 3. Demonstrativo da concentração da publicação de artigos com enfoque em mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, por revista, no período de 2010 a junho de 2020.

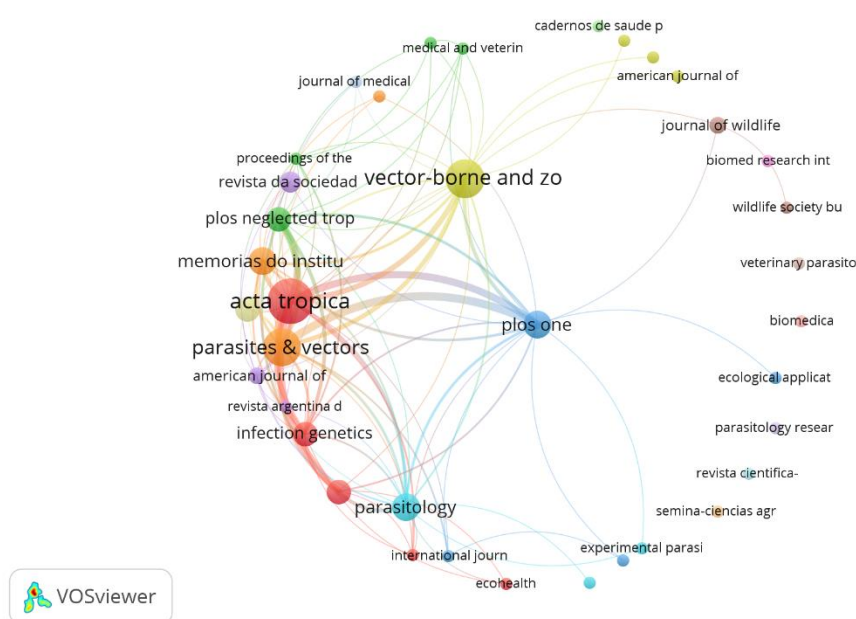


* American Journal of Primatology; Austral Journal of Veterinary Sciences; Biomedica; Biomed Research International; Cadernos de Saúde Pública; Ecohealth; Ecological Applications; Experimental Parasitology; International Journal for Parasitology; Journal of Infectious Diseases; Journal of Infection and Public Health; Journal of Medical Entomology; Molecular Ecology; Medical and Veterinary Entomology; Parasitology Research; Proceedings of The Royal Society B; Revista Argentina de Microbiologia; Revista Científica-Facultad de Ciencias Veterinarias; Semina-Ciencias Agrarias; Science of Nature; Tropical and Subtropical Agroecosystems; Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene; Veterinary Medicine International; Veterinary Medicine and Science; Wildlife Society Bulletin.

Fonte: Autores

A análise da rede de relacionamento entre as revistas e respectivas citações mostra pelo tamanho dos círculos a proporção quantitativa de citações recebidas e as linhas a interação de citações com respectiva intensidade. As revistas *Acta Trópica*, *Parasites & Vectors* e *Plos One* são as que apresentam maior grau de centralidade (0.204; 0.157; 0.133) enquanto a *Vector Borne and Zoonotic Diseases*, *Plos One* e *Parasitology* são as com maior grau de intermediação (19.753; 16.109; 8.755) (figura 4).

Figura 4– Rede de interações entre as revistas e respectivas citações, elaborada no software de visualização VOSviewer a partir de dados bibliométricos extraídos de 97 artigos revisados, com a temática mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, e indexados na *Web of Science* e *Scopus*. Utilizou-se como tipo de análise citação e método de contagem revista de origem.

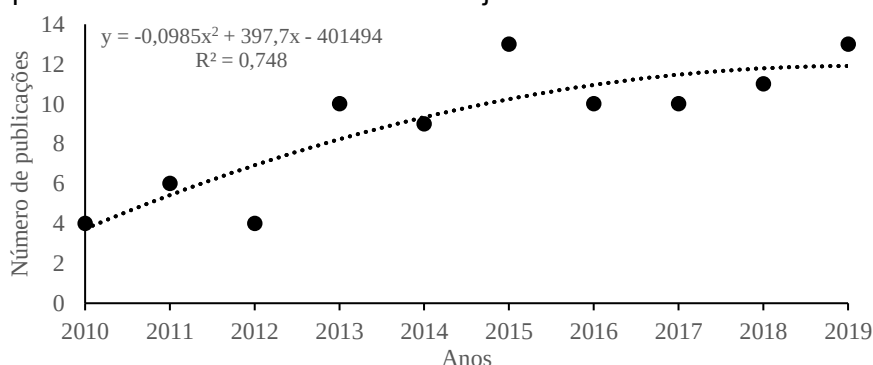


Fonte: Autores

A maioria dos artigos (54%) foram caracterizados pelas bases de indexação na área de Parasitologia, seguidos por Medicina tropical (40,4%); Doenças Infeciosas (21%), Saúde Pública Ambiental (15,9%), Ciências Veterinárias (12,7%) e Ecologia (8,5%). Outras 13 áreas são descritas em percentual inferior a 6,5%. O total dos valores supera os 100%, tendo em vista que um artigo pode ser considerado em mais de uma área.

O número de publicações variou de quatro a 13 ao longo dos 10 anos analisados ($\bar{x} = 8,81 \pm 3,02$) numa proporção média de 1,30 trabalhos por revista/ano ($\pm 0,32$). A regressão polinomial mostra tendência crescente significativa ($R^2 = 0,748$, $p = 0,003$) nas publicações ao longo dos anos com maior destaque para 2015 e 2019 (figura 5). Com relação às revistas, com exceção da *Acta Trópica* que teve a concentração das publicações no período de 2010 a 2013, as demais seis revistas com maior número de publicações tiveram estas bem distribuídas ao longo dos anos.

Figura 5 – Regressão polinomial do número de publicações nas bases *Web of Science* e *Scopus*, de 2010 a 2019, com enfoque em mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*. Foi excluído o ano de 2020, visto que o levantamento foi realizado em julho de 2020.

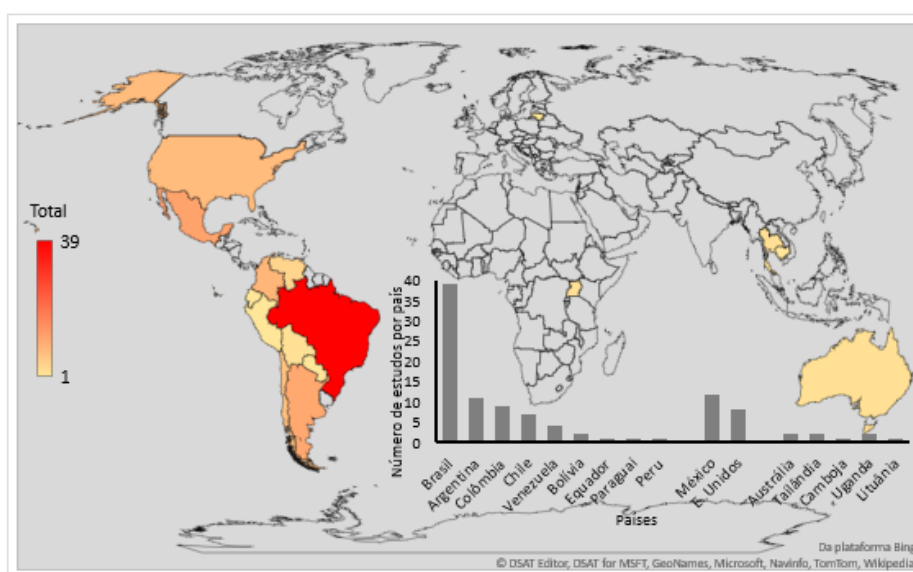


Fonte: Autores

3.2. Origem das fontes de pesquisa e pesquisadores

Os artigos revisados reportam pesquisas realizadas principalmente com mamíferos originários da América do Sul (n=75), com destaque para o Brasil (n=39; 40,20%). Outras vinte (20,61%) publicações tiveram como base análise de mamíferos coletados nos Estados Unidos e México e oito estudos foram realizados a partir de coletas em países da Ásia, Europa, África e Oceania (figura 6). O total ultrapassa o valor de 97 visto que alguns estudos utilizaram dados de mais de um país.

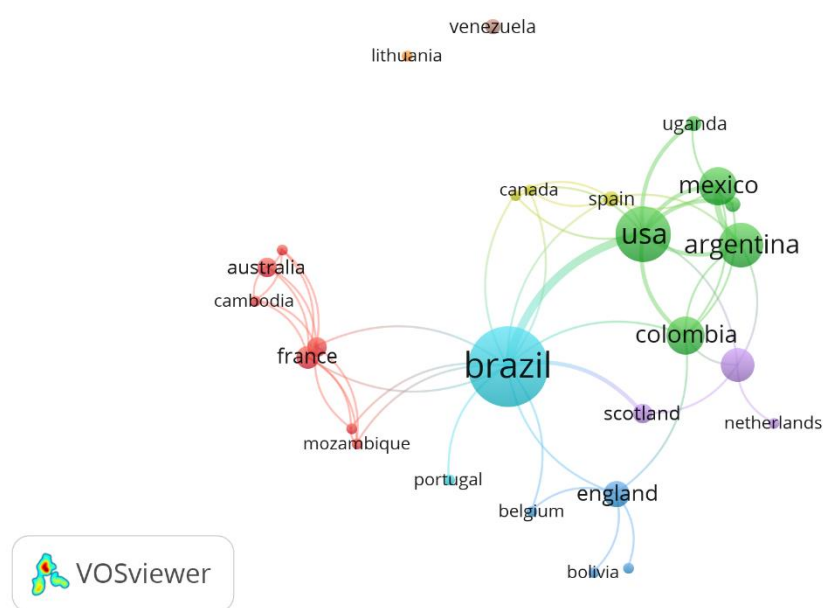
Figura 6 - Distribuição dos 97 estudos com referência a mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, publicados no período de 2010 a junho de 2020, conforme origem dos mamíferos analisados.



Fonte: Autores

A rede de relacionamento construída entre autores e país de origem (figura 7) mostra o vínculo com 27 países em oito clusters. O tamanho dos círculos reflete a quantidade de autores por país, as cores os relacionamentos em termos de grupo e as linhas com respectivas intensidades as interligações dos pesquisadores entre países. Assim o Brasil aparece como o país que concentra o maior número de autores integrantes dos 97 artigos analisados, bem como o maior grau de intermediação entre os países (51.205), seguido pelos Estados Unidos (16.333). Com relação à centralidade ocorre inversão de posição entre estes países onde os Estados Unidos é o país com maior grau de centralidade (0,173) e o Brasil o segundo (0,163). Venezuela e Lituânia não apresentaram relacionamentos com grupos de pesquisa de nenhum outro país.

Figura 7 – Rede de relacionamentos de autores e países de origem, elaborado no software de visualização VOSviewer a partir de dados bibliométricos extraídos de 97 artigos revisados, com a temática mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, e indexados na *Web of Science* e *Scopus*. Utilizou-se como tipo de análise autores e método de contagem países.



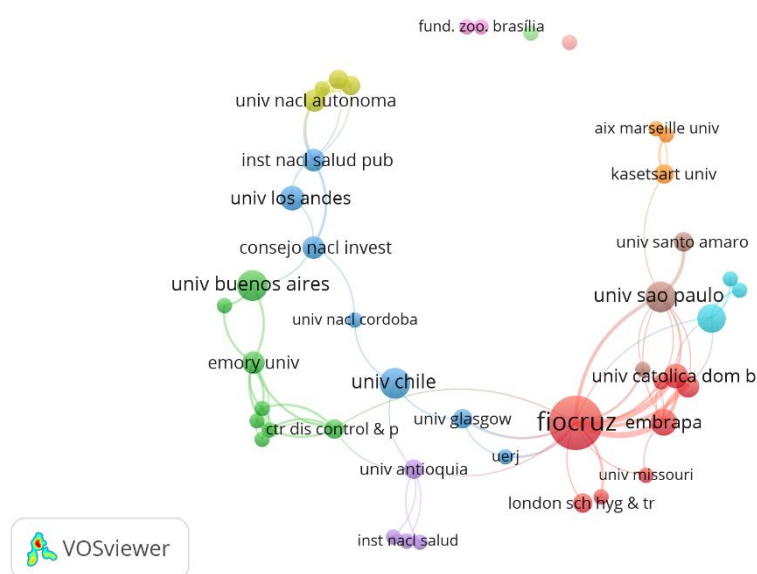
Fonte: Autores

3.3. Instituições de vínculo dos autores

Foram identificados vínculos dos autores com 170 instituições de pesquisa. Dos 97 artigos analisados, 38,14% tiveram seu desenvolvimento vinculado à alguma instituição brasileira, sendo 20,62% relacionados à Fundação Oswaldo Cruz, seguida pela Universidade de São Paulo. Estas instituições também apresentaram os maiores graus de centralidade (0.054 e 0.033) e de intermediação (33.165 e 17.001) (S2 - Quadro 3). A rede

de relacionamento entre instituições é apresentada na figura 8, considerando as 44 instituições que tiveram pelo menos dois dos 97 artigos com autores a elas vinculados. O tamanho dos círculos se relaciona à quantidade de autores dos artigos vinculados a elas, as cores os relacionamentos em termos de grupo e as linhas com respectivas intensidades as interligações das instituições, por meio de seus pesquisadores.

Figura 8 – Rede de relacionamentos de autores e instituições de vínculo, elaborado no software de visualização VOSviewer a partir de dados bibliométricos extraídos de 97 artigos revisados, com a temática mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, e indexados na *Web of Science* e *Scopus*. Utilizou-se como tipo de análise autores e método de contagem instituições de vínculo. Dentre as 170 instituições de vínculo foram considerados as 44 com pelo menos duas publicações, das 97, a elas vinculadas.

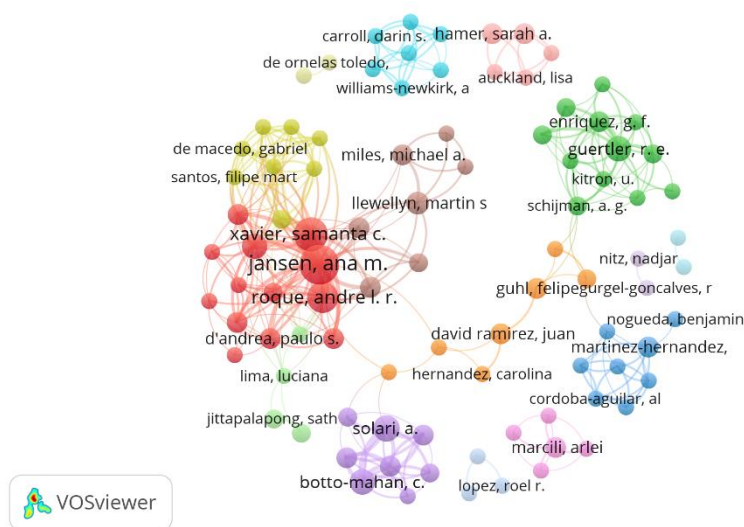


Fonte: Autores

3.4. Rede de coautores

Os 97 artigos revisados tiveram a participação de 474 pesquisadores e nenhum deles teve autoria única. A figura 9 representa as redes de relacionamento entre os autores dos artigos, considerando os 93 autores que participaram no mínimo em duas das 97 publicações. Foram identificados 15 clusters principais, demonstrado pelas cores e que representam os relacionamentos em termos de um grupo, os círculos representam os autores e o tamanho a quantidade de participação de cada autor nas publicações.

Figura 9 – Rede dos 93 autores participantes em no mínimo duas publicações analisadas no software de visualização VOSviewer a partir de dados bibliométricos extraídos de 97 artigos revisados, com a temática mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, e indexados na *Web of Science* e *Scopus*. Utilizou-se como tipo de análise co-autorias e método de contagem autores.



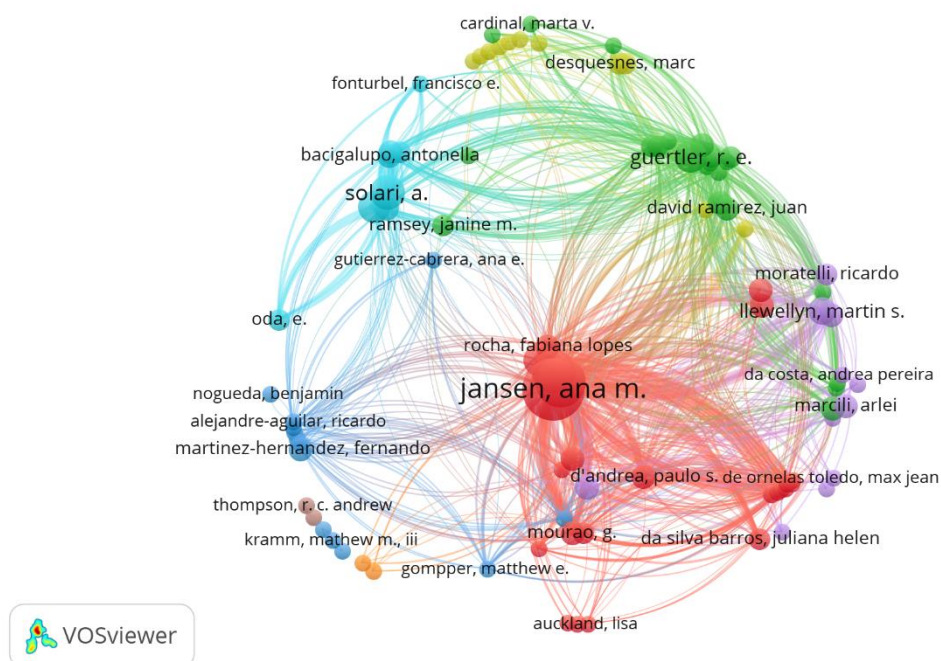
Fonte: Autores

A pesquisadora Ana Maria Jansen Franken foi a autora mais presente nos estudos, figurando em 24,74% das publicações, seguida de outros dois pesquisadores, também brasileiros, Samanta Cristina Chagas Xavier, em 16,49% e, André Luiz Rodrigues Roque, em 12,47%. Estes autores aparecem no mesmo cluster, bem como são aqueles com maior grau de centralidade (0.039; 0.027; 0.019). A métrica de intermediação também mostra maior grau para Jansen (62.054) seguida por Omar Cantillo-Barraza (45.873) e Juan David Ramirez (43.033).

3.5. Rede de citações

Dentre os 474 autores integrantes dos 97 artigos analisados, Ana Maria Jansen Franken foi a mais citada, seguida por Samanta Cristina Chagas Xavier e André Luiz Rodrigues Roque apresentando os maiores graus de centralidade (0.029; 0.020; 0.017) e de intermediação (11.641; 6.580; 5.670). O mapa da rede de relacionamento construído a partir da seleção de 93 autores participantes em pelo menos dois dos 97 artigos (figura 10) mostra a formação de oito clusters retratado pelas cores cujos círculos representam os autores, o tamanho a proporção de citações e as linhas os relacionamentos de citações.

Figura 10 – Rede de relacionamentos de 93 principais autores, com pelo menos duas citações, elaborado no software de visualização VOSviewer a partir de dados bibliométricos extraídos de 97 artigos revisados, com a temática mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, e indexados na *Web of Science* e *Scopus*. Utilizou-se como tipo de análise citações e método de contagem autores.

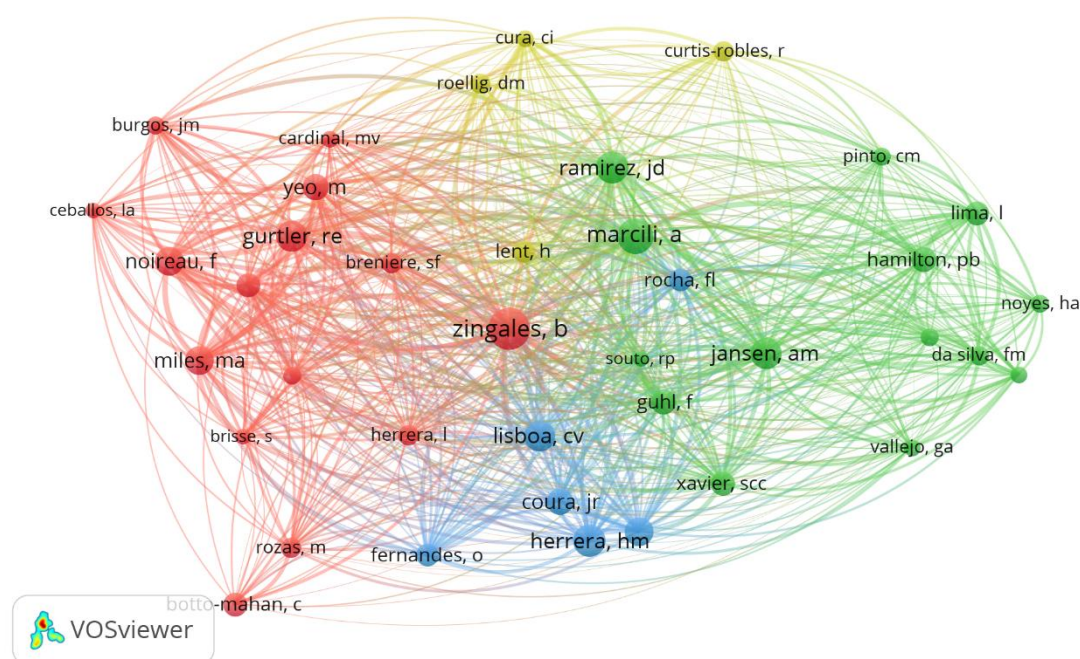


Fonte: Autores

3.6. Rede de cocitações

Nos 97 artigos analisados foram encontrados 1.950 autores cocitados, com os quais foi estruturada uma rede de relacionamento considerando aqueles que foram cocitados em pelo menos 15 publicações dos estudos avaliados. Foram identificados 39 autores cocitados, agrupados em quatro clusters. Os círculos estão denominados pelo nome do primeiro autor, cuja cor e linhas representam os relacionamentos entre os autores (figura 11). O tamanho dos círculos é proporcional ao número de citações que cada autor recebeu e neste caso há destaque para Zingales, B., seguido de Marcili, A.; Herrera, H. M.; Ramirez, J. D. e Jansen A. M. Quanto ao grau de centralidade Zingales e Marcili também se apresentam como os principais (0.424 e 0.371), no entanto Ramirez e Jansen apresentam maior grau (0.306; 0.300) do que Herrera que neste ranking encontra-se em décimo primeiro lugar (0.0217). Quanto ao grau de intermediação 16 autores aparecem empatados (0.182). Dentre os cinco autores com maior número de citações e com maior grau de centralidade, apenas Jansen não aparecem entre os 16 com maior grau de intermediação, estando na vigésima sexta posição.

Figura 11 – Rede de relacionamentos dos 39 autores com maiores relacionamentos de cocitações, que aparecem citados em pelo menos 15 vezes dentre os 97 artigos analisados. O mapa foi elaborado no software de visualização VOSviewer a partir de dados bibliométricos extraídos de 97 artigos revisados, com a temática mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, e indexados na *Web of Science* e *Scopus*. Utilizou-se como tipo de análise cocitação e método de contagem autores citados.

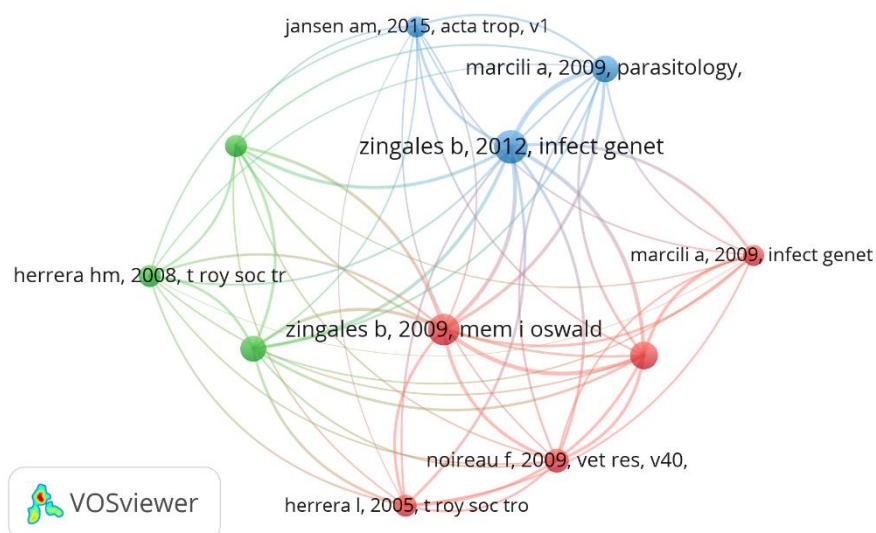


Fonte: Autores

A rede de relacionamento levando em consideração a cocitação de referências bibliográficas, construída com base nas referências citadas no mínimo 15 vezes nos 97 artigos analisados, resultou numa rede com 28 artigos agrupados em quatro clusters indicado pelas cores. Os círculos estão nominados pelo primeiro autor da referência e o respectivo ano de publicação e o seu tamanho indica proporcionalmente o número de vezes que cada referência foi citada. A espessura das linhas representa a intensidade dos laços de cocitações (figura 12).

Dois estudos liderados por Zingales são os mais cocitados. O primeiro publicado em 2011 (doi 10.1016/j.meegid.2011.12.009) é citado em 33% dos 97 artigos analisados enquanto o segundo publicado em 2009 (doi 10.1590/s0074-02762009000700021) é citado em 30% deles. Estes artigos também foram aqueles que apresentaram os maiores graus de centralidade (0.473; 0.399), enquanto maior o grau de intermediação foi equivalente para 12 dos 28 artigos da rede.

Figura 12 – Rede de cocitações de referências citadas no mínimo em 10 dos 97 trabalhos analisados. O mapa foi elaborado no software de visualização VOSviewer a partir de dados bibliométricos extraídos de 97 artigos revisados, com a temática mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, e indexados na *Web of Science* e *Scopus*. Utilizou-se como tipo de análise cocitação e método de contagem referência citada.

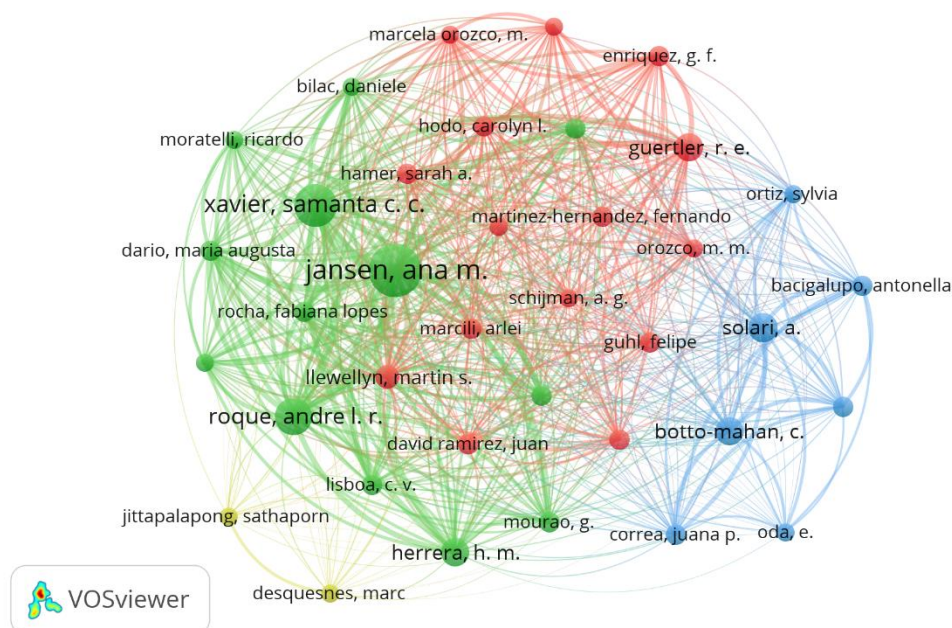


Fonte: Autores

3.7. Rede de acoplamento bibliográfico

A rede de acoplamento bibliográfico foi elaborada considerando autores que participaram no mínimo em três dos 97 artigos analisados, gerando relação entre 37 autores agrupados em quatro clusters, demonstrado pelas cores. O agrupamento de autores, em um mesmo cluster, mostra a tendência destes em citar os mesmos autores em suas publicações (figura 13).

Figura 13 – Rede de acoplamento bibliográfico elaborada a partir dos 37 autores participantes em no mínimo 3 dos 97 trabalhos analisados. O mapa foi elaborado no software de visualização VOSviewer a partir de dados bibliométricos extraídos de 97 artigos revisados, com a temática mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, e indexados na *Web of Science* e *Scopus*. Utilizou-se como tipo de análise acoplamento bibliográfico e método de contagem autores.

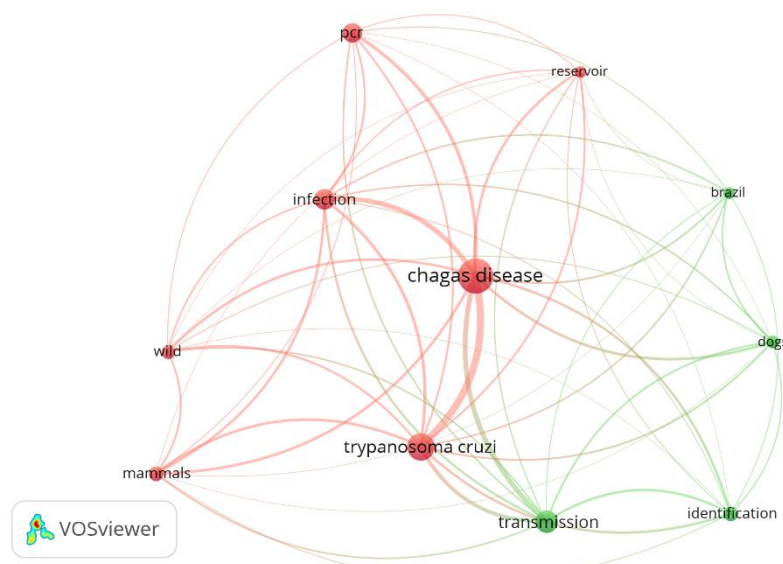


Fonte: Autores

3.8. Rede de coocorrência de palavras-chave

A rede de coocorrência de palavras-chave considerou aquelas que coocorreram em no mínimo 10 dos 97 artigos analisados, resultando em 11 palavras. Formou-se três clusters indicados pelas cores cujas linhas mostram os relacionamentos de coocorrência e o tamanho dos círculos a proporção da quantidade de vezes que uma certa palavra é listada como palavra-chave nos artigos. A palavra-chave mais utilizada nos artigos analisados foi “Chagas disease” que aparece em 57,73% dos artigos, seguida por “*Trypanosoma cruzi*”, presente em 38% e “Transmission” em 27%. Observa-se também que as duas palavras que mais coocorreram foram “Chagas disease” e “*Trypanosoma cruzi*” (figura 14).

Figura 14 – Rede de coocorrência de palavras-chave elaborada com as 11 palavras mais utilizadas nos 97 trabalhos analisados. O mapa foi elaborado no software de visualização VOSviewer a partir de dados bibliométricos extraídos de 97 artigos revisados, com a temática mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, e indexados na *Web of Science* e *Scopus*. Utilizou-se como tipo de análise coocorrência e método de todas as palavras-chave.



Fonte: Autores

4. DISCUSSÃO

A análise da produção científica em uma determinada área por meio de métodos bibliométricos permite mensurar o quanto certo tema constitui uma pergunta que intriga os cientistas bem como possibilita avaliar o quanto e como pesquisadores, instituições e países estão envolvidos na busca de respostas a esta pergunta (MACIAS-CHAPULA, 1998). Um dos primeiros aspectos a ser analisado numa análise bibliométrica refere-se à indexação dos artigos analisados, visto que o aceite das fontes de publicação nas bases, indica o reconhecimento de mérito e aval da qualidade dos artigos (BRAILE et al., 2007). Desta forma, neste estudo, ao considerarmos artigos publicados em duas das mais conceituadas bases de indexação (*Web of Science* e *Scopus*), buscou-se a garantir o mérito qualitativo das produções. A sobreposição em praticamente 100% das publicações nas duas bases, selecionadas com base na temática estudada, demonstra que os artigos investigados estão de fato bem avaliados enquanto mérito científico.

4.1. Periódicos e temporalidade das publicações

Embora as bases de indexação utilizadas não indexem tão somente artigos na língua inglesa (LOPES et al., 2012) o predomínio do inglês nas publicações reforça a utilização

desta língua como o idioma internacional da comunicação científica. A utilização de um idioma comumente aceito relaciona-se à premissa de que mais importante do que publicar é ser lido e ser citado (FUZA, 2017) uma vez que o cientista, por meio da publicação do conjunto de informações, visa acrescentar conhecimento à sua área (PITREZ, 2009) e portanto, publicar em uma língua comumente aceita facilita esta comunicação. Desta forma consideramos que os autores dos 97 artigos analisados neste estudo, buscaram garantir a melhor forma de acesso aos conhecimentos produzidos ao disponibilizar as publicações na língua inglesa, mesmo que esta tenha sido uma exigência dos periódicos.

A concentração de mais de 50% das publicações em $\frac{1}{5}$ das revistas em que os 97 artigos foram publicados, indica que estes constituem os principais periódicos a publicar estudos com enfoque neste tema. Esta afirmativa se reforça quando se observa a rede de relacionamento das revistas (figura 4) em que demonstra que estas também são as revistas mais citadas nas publicações sobre o tema mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*. Esta condição indica o fator de impacto que estes periódicos apresentam e, portanto, atraem mais leitores e conseqüentemente mais procura para publicações elevando a quantidade e qualidade das informações disponibilizadas (SILVA et al., 2018).

A análise quantitativa de produções de artigos, dentro do tema estudado, ao apontar crescimento estatisticamente significativo ao longo dos dez anos avaliados (figura 5), indica que a temática mamífera como reservatórios de *Trypanosoma*, constitui uma pergunta que ainda não se encontra totalmente respondida dentro da ciência. Da mesma forma a investigação dentro desta temática se mostra importante na busca de subsídios para controle de doenças, podendo ser considerada um *hot topic*.

Os principais enfoques dados pelos 97 artigos foram nas áreas de Parasitologia, Medicina Tropical e Doenças infecciosas indicando que os estudos têm como principal enfoque a relação parasita-doenças incluindo o ser humano. De fato, as doenças parasitárias têm sido uma preocupação da Organização Mundial da Saúde (Who, 2017), dentre as quais cita a doença de Chagas e doença do sono (tripanossomíase humana africana) e leishmaniose, como desafios à saúde pública.

4.2. Origem das fontes de pesquisa e pesquisadores

Dentre as tripansomíases a doença de Chagas, causada pelo *Trypanosoma cruzi*, atinge cerca de 7 milhões de pessoas em todo o mundo, principalmente em países da América Latina (Santos et al., 2020). Estudos da Organização Mundial da Saúde (OMS) apontam ainda que o padrão da doença tem mudado da zona rural para urbana, aumentando o número de casos notificados nos Estados Unidos e Canadá bem como o registro de casos

em países europeus e do Pacífico Ocidental. A tripanossomíase humana africana (doença do sono), endêmica da África, embora tenha reduzido o número de novos casos, ainda tem altos índices em alguns países, como na República Democrática do Congo (Who, 2017).

O reconhecimento por parte OMS que as tripanossomíases constituem importante problema de saúde pública, e as alterações no padrão epidemiológico destas doenças, constituem inquietações que estimulam as pesquisas. Nota-se, portanto, um incremento no número de pesquisas como mencionado anteriormente, e concentrada nos países com alta incidência destas doenças como no Brasil, Argentina, México e Estados Unidos, conforme demonstrado na figura seis. Não apenas a fonte dos dados é oriunda destes locais, mas também os pesquisadores estão de certa forma concentrados nestes países. Porém percebe-se importantes interações entre pesquisadores de distintos países (figura 7), o que reforça a importância internacional do tema bem como possibilita formação de expertises em áreas temáticas, cria novas oportunidades de investigação, possibilita a utilização de novas tecnologias e amplia a velocidade de dispersão da informação (Oliveira, 2018).

A utilização de métodos bibliométricos constituem importantes mecanismos de mensuração da condição *hot topic* de determinados temas, mas permite também avaliar como um determinado país se insere no contexto da produção de conhecimento sobre este determinado tema (Macias-Chapula, 1998). Desta forma podemos perceber (figura 7) que o Brasil se destaca no cenário internacional, quando se refere a estudos sobre o tema mamíferos como reservatório de *Trypanosoma* figurando como o mais importante intermediador da pesquisa, neste tema, entre todos os países. Esta condição certamente está relacionada ao fato do Brasil ainda ser um dos países com maior índice de ocorrência da tripanossomíase americana (doença de Chagas) (Santos et al., 2020), bem como possuir importantes centros de pesquisa com enfoque em saúde pública como a Fiocruz.

4.3. Instituições de vínculo dos autores

A grande quantidade de instituições (170) às quais os autores dos 97 artigos avaliados, estão relacionados, ratifica que o assunto estudado (mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*) constitui uma temática de amplo interesse. Dentre todas as instituições relacionadas destacam instituições brasileiras com pesquisas direcionadas principalmente à investigação de *Trypanosoma cruzi* e seus reservatórios.

A maioria das instituições são universidades e/ou centros de pesquisa que também oferecem cursos de pós-graduação, mostrando forte ligação entre processos de formação profissional e pesquisa. Dentre as instituições brasileiras destacam as públicas, como

Fiocruz, USP, Embrapa, UERJ corroborando os indicadores de que a produção científica no Brasil está concentrada nas Instituições públicas (CLARIVATE ANALYTICS, 2019).

A Fiocruz se apresenta com maior grau de centralidade e de intermediação entre as instituições (figura 8), a partir da qual se tem formado pesquisadores por seus programas de pós-graduação e mantido a relação entre os orientadores e os novos pesquisadores em outras instituições. O destaque da Fiocruz nesta temática certamente está relacionado à sua vocação, desde sua criação em 1900, que é de promover a pesquisa e subsidiar a formulação de políticas e ações de saúde pública (BUSS; GADELHA, 2002). A Fiocruz é pioneira em estudos da tripanossomíase americana e desde a descoberta da relação *Trypanosoma cruzi* e a doença de Chagas, vem realizando estudos diversos sobre a doença, constituindo um dos melhores centros mundiais de pesquisa nesta temática (VALVERDE, 2020).

4.4. Rede de coautores

Por meio da análise da rede de coautores dos artigos é possível identificar como os pesquisadores se relacionam em termos de diversidade de quantidade de interações nas publicações (LIMA; LEOCÁDIO, 2018). Por este mapa se revela uma estrutura social da produção e difusão do conhecimento da temática analisada (ACEDO et al., 2006).

No mapa de rede construído a partir dos 97 artigos avaliados com a temática mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, se destacam pesquisadores brasileiros e com vínculos à Fiocruz. A pesquisadora Ana Maria Jansen Franken se sobressai nas interações por participar em maior número de publicações. Percebe-se a importância da Fiocruz e da participação da autora citada na produção científica sobre o tema, visto que os outros dois pesquisadores com maiores interações, Samanta Cristina Chagas Xavier e André Luiz Rodrigues Roque (figura 9), também possuem vínculo com a mesma instituição, tendo sido formados em nível de pós-graduação por ela e sob orientação da Dr. Ana Maria Jansen Franken (Roque, 2021; Xavier, 2021).

Este grupo, principalmente em função da participação de Jansen, possuem interações com outras instituições nacionais como USP e Universidade Católica Dom Bosco de Mato Grosso do Sul e de outros países como Colômbia e Reino Unido. Além destes destacam outros grupos liderados por Botto-Mahan e Aldo Solari da Universidad de Chile, Martinez-Hernandez do México, Guertler e Enriquez da Universidad de Buenos Aires - Argentina. Como estes pesquisadores se relacionam com outros, ao longo da rede de interações em função de pesquisarem tema semelhante, a rede de conhecimento é gerada e transmitida de forma universal, o que é demonstrado no mapa de interações da figura 9.

4.5. Rede de citações e Cocitações

A expressividade de um pesquisador em determinada área, não se dá apenas pelas pesquisas que realiza ou pelo número de artigos publicados. Sua importância se consolida na medida em que é citado por outros autores, como forma de reconhecimento e crença às abordagens dada pelo citado (FUZA, 2017). Desta forma a averiguação da rede de citações dentro de uma análise bibliométrica possibilita diagnosticar o quanto determinado autor é reconhecido por seus pares que pesquisam na mesma área (ARAÚJO, 2006). Neste sentido, os autores brasileiros com maior participação como coautores, também se apresentam como os mais reconhecidos dentre os 474 autores listados nas 97 publicações analisadas neste estudo (figura 10).

Quando se trata de cocitações é aferida a frequência na qual determinado autor é citado simultaneamente por mais de uma publicação posterior, indicando que estas apresentam semelhanças de ideias e que está ocorrendo a disseminação do conhecimento gerado sobre o tema (BENCKENDORFF; ZEHRER, 2013). Neste aspecto os dois principais pesquisadores também são Brasileiros, Bianca Zingales e Arlei Marcili, ambos com vínculos com a Universidade de São Paulo, assim como a quinta mais citada Ana Maria Jansen Franken da Fiocruz (figuras 11 e 12).

Como observado, tanto os autores com mais publicações quanto os mais citados, dentro da temática mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, nos últimos dez anos, são brasileiros, vinculados a instituições públicas de ensino e pesquisa (Fiocruz e USP). Esta condição reforça o importante papel do Brasil e das instituições públicas de pesquisa no cenário de investigações sobre doenças tropicais e produção de conhecimentos que subsidiam as tomadas de decisões em saúde pública.

4.6. Rede de acoplamento bibliográfico

A rede de acoplamento bibliográfico complementa a compreensão da rede de cocitações, indicando que quanto maior a proximidade entre dois dos autores do mapa, maior a quantidade de referências coincidentes entre eles (PALLUETO; FELIPINI, 2019). Desta forma fica evidenciado, que os autores mantêm uma proximidade teórica e metodológica sobre a temática explorada (EGGHE; ROUSSEAU, 2002).

Em nossa pesquisa observou-se a estruturação da rede de acoplamento em três grupos que interagem entre si (figura 13). A rede evidencia a forte interação entre um grupo ligado à Fiocruz, pela pesquisadora Ana Maria Jansen, Samanta Cristina Xavier e André Roque e a partir destes outros pesquisadores. Em um segundo agrupamento destacam Botto-Mahan e Aldo Solari da Universidad de Chile e num terceiro que se relaciona

fortemente com os outros dois onde tem destaque Guertler e Enriquez da Universidad de Buenos Aires- Argentina. Estes agrupamentos demonstram os núcleos de formação, a estruturação de grupos de pesquisa, as publicações em coautoria, a manutenção do foco na mesma temática de pesquisa e a forte interação entre os pesquisadores.

4.7. Rede de coocorrência de palavras-chave

A rede de coocorrência de palavras-chave constitui um mecanismo para compreensão da estrutura das ideias contidas nas pesquisas evidenciando a proximidade de conteúdos entre as publicações, visto que são escolhidas as principais palavras que representam os conceitos contidos na pesquisa (Egghe & Rousseau, 2002; Souza & Fontenele, 2019). Desta forma ao registrarmos as palavras “Chagas disease”, “*Trypanosoma cruzi*” e “transmission” como as mais frequentes e centrais fica evidente que a maioria das pesquisas sobre mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, tem como foco a doença de chagas causada pelo *Trypanosoma cruzi*.

O aparecimento das palavras “brazil” e “pcr”, também demonstram que grande parte das pesquisas tem enfoque no Brasil e a técnica do PCR é o principal método utilizado para os diagnósticos. Além do termo “mammals” a palavra “dog” também aparece dentre as mais utilizadas, o que demonstra que muito das pesquisas avaliaram animais domésticos, além dos silvestres.

5. CONCLUSÕES

A temática mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma* constitui um assunto recorrente na última década demonstrando ser um tema importante em saúde pública. A dedicação a um importante conjunto de estudos dentro desta temática mostra que há uma preocupação internacional em relação a doenças parasitárias e a busca pela compreensão do ciclo ecológico das doenças ocasionadas por estes parasitas como subsídios aos seus controles.

A grande maioria das pesquisas, dentro desta temática, investiga *Trypanosoma cruzi* enquanto causador da doença de Chagas. Neste cenário internacional o Brasil tem destaque que por meio da Fiocruz e USP desenvolve a maioria das pesquisas. As redes de interações evidenciam este destaque principalmente pelos graus de centralidade e de intermediação de três pesquisadores ligados à Fiocruz, Ana Maria Jansen Franken, Samanta Cristina Xavier e André Luiz Roque e outros dois ligados à USP, Bianca Zingales e Arlei Marcili.

O aparecimento de países como Estados Unidos, França, Portugal, Espanha, Austrália e outros países asiáticos no mapa de interações de pesquisas sobre mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, abordando principalmente *T. cruzi*, reforça apontamentos da Organização Mundial da Saúde quando registra ocorrência e aumento de casos de doenças de Chagas nestas regiões. A interação de pesquisadores destes países com instituições latino-americanas e africanas amplia a rede de instituições e cientistas na busca por maiores conhecimentos sobre tripanossomíases e de respostas ao controle destas doenças que constituem um problema de saúde pública.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acedo, F. J., Barroso, C., Casanueva, C., & Galan, J. L. (2006). Co-Authorship in Management and Organizational Studies: An Empirical and Network Analysis*. *Journal of Management Studies*, 43(5), 957–983. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2006.00625.x>
- Alho, C. J. R. (2012). Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. *Estudos Avançados*, 26(74), 151–166.
- Araujo, A., Reinhard, K., Ferreira, L. F., Pucu, E., & Chieffi, P. P. (2013). Paleoparasitology: the origin of human parasites. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 71(9B), 722–726. <https://doi.org/10.1590/0004-282X20130159>
- Araújo, C. A. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, 12(1), 11–32. <https://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/16/5>
- Ávila-Pires, F. D. De. (1989). Zoonoses: hospedeiros e reservatórios. *Cadernos de Saúde Pública*, 5(1), 82–97. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1989000100007>
- Benckendorff, P., & Zehrer, A. (2013). A network analysis of tourism research. *Annals of Tourism Research*, 43(Mci), 121–149. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2013.04.005>
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.
- Braile, D. M., Brandau, R., & Monteiro, R. (2007). A importância da indexação para as revistas científicas. *Revista Brasileira de Cardiologia Invasiva*, 15(4), 341–342. <https://doi.org/10.1590/S2179-83972007000400006>
- Bufrem, L., & Prates, Y. (2005). O saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação. *Ciência Da Informação*, 34(2), 9–25. <https://doi.org/10.1590/S0100-19652005000200002>
- Buss, P. M., & Gadelha, P. (2002). Fundação Oswaldo Cruz: experiência centenária em biologia e saúde pública. *São Paulo Em Perspectiva*, 16(4), 73–83. <https://doi.org/10.1590/s0102-88392002000400012>
- Carvalho, M. M., Fleury, A., & Lopes, A. P. (2013). An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): Contributions and trends. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(7), 1418–1437. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.11.008>
- Chen, C. (2013). Full-Text Citation Analysis : A New Method to Enhance. *Journal of the*

American Society for Information Science and Technology, 64(July), 1852–1863.
<https://doi.org/10.1002/asi>

- Clarivate Analytics. (2019). Research in Brazil: Funding excellence. Analysis prepared on behalf of CAPES by the Web of Science Group. *Web of Science Group*, 42.
- Cronin, B., Shaw, D., & La Barre, K. (2003). A cast of thousands: Coauthorship and subauthorship collaboration in the 20th century as manifested in the scholarly journal literature of psychology and philosophy. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54(9), 855–871. <https://doi.org/10.1002/asi.10278>
- Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Egghe, L., & Rousseau, R. (2002). Co-citation, bibliographic coupling and a characterization of lattice citation networks. *Scientometrics*, 55(3), 349–361. <https://doi.org/10.1023/A:1020458612014>
- Fuza, Â. F. (2017). O papel da língua inglesa na publicação acadêmico-científica: reflexões teóricas e o caso dos cursos de escrita on-line brasileiros. *Signótica*, 29(2), 302–328. <https://doi.org/10.5216/sig.v29i2.43926>
- HUANG, Z. Y. X., VAN LANGEVELDE, F., ESTRADA-PEÑA, A., SUZÁN, G., & DE BOER, W. F. (2016). The diversity–disease relationship: evidence for and criticisms of the dilution effect. *Parasitology*, 143(9), 1075–1086. <https://doi.org/10.1017/S0031182016000536>
- Jansen, A. M., Xavier, S. C. das C., & Roque, A. L. R. (2020). Landmarks of the Knowledge and *Trypanosoma cruzi* Biology in the Wild Environment. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 10(February), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.00010>
- Jarneving, B. (2007). Bibliographic coupling and its application to research-front and other core documents. *Journal of Informetrics*, 1(4), 287–307. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2007.07.004>
- Lima, S. H. de O., & Leocádio, Á. L. (2018). Mapeando a Produção Científica Internacional Sobre Inovação Aberta. *Revista Brasileira de Gestão e Inovação*, 5(2), 181–208. <https://doi.org/10.18226/23190639.v5n2.08>
- Lopes, S., Costa, M. T., Fernández-Llimós, F., Amante, M. J., & Lopes, P. F. (2012). A Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica: indicadores e ferramentas. *Actas - Congresso Nacional de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas*, 11, 1–7.
- Machado Junior, C., Souza, M. T. S., Parisotto, I. R. dos S., & Palmisano, A. (2016). As Leis da Bibliometria em Diferentes Bases de Dados Científicos. *Revista de Ciências Da Administração*, 18(44), 111–123. <https://doi.org/10.5007/2175-8077.2016v18n44p111>
- Macias-Chapula, C. A. (1998). O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência Da Informação*, 27(2), 134–140. <https://doi.org/10.1590/S0100-19651998000200005>
- Malafaia, G., & Rodrigues, A. S. de L. (2010). Centenário do descobrimento da doença de Chagas: desafios e perspectivas. *Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 43(5), 483–485.
- Microsoft Excel. (2010). *Microsoft excel*. Computer Software.
- Neves, D. P. (2005). *Parasitologia Humana* (11th ed.). Livraria Atheneu.
- Oliveira, E. H. C. de. (2018). Redes de colaboração em pesquisa e intercâmbio de

- conhecimento científico. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 9(4), 9–11. <https://doi.org/10.5123/S2176-62232018000400001>
- Oliveira, E. F. T., & Grácio, M. C. C. (2012). Visibilidade dos pesquisadores no periódico *Scientometrics* a partir da perspectiva brasileira: um estudo de cocitação. *Em Questão*, 18(3), 99–113. <https://doi.org/10.19132/1808-5245183>.
- Palludeto, A. W. A., & Felipini, A. R. (2019). Panorama da literatura sobre a financeirização (1992-2017): uma abordagem bibliométrica. *Economia e Sociedade*, 28(2), 313–337. <https://doi.org/10.1590/1982-3533.2019v28n2art02>
- Pitrez, P. M. (2009). O idioma da ciência: rompendo barreiras para ser lido e citado. *Scientia Medica*, 19(1), 2.
- Roque, A. L. R. (2009). *Avaliação do potencial de pequenos mamíferos e importância de animais domésticos na manutenção dos ciclos de transmissão de tripanosomatídeos: Trypanosoma cruzi, Leishmania infantum e Leishmania braziliensis*. Instituto Oswaldo Cruz.
- Roque, A. L. R. (2021). *Currículo do sistema currículo Lattes*. <http://lattes.cnpq.br/4648411135225077>
- Santos, E. F., Silva, Â. A. O., Leony, L. M., Freitas, N. E. M., Daltro, R. T., Regis-Silva, C. G., Del-Rei, R. P., Souza, W. V., Ostermayer, A. L., Costa, V. M., Silva, R. A., Ramos, A. N., Sousa, A. S., Gomes, Y. M., & Santos, F. L. N. (2020). Acute Chagas disease in Brazil from 2001 to 2018: A nationwide spatiotemporal analysis. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 14(8), e0008445. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008445>
- Santos, P. M. de S., Silva, S. G. N. da, Fonseca, C. F. da, & Oliveira, J. B. de. (2015). Parasitos de aves e mamíferos silvestres em cativeiro no estado de Pernambuco. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 35(9), 788–794. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2015000900004>
- Silva, D. D., Almeida, C. C., & Grácio, M. C. C. (2018). Associação do Fator de Impacto e do Índice h para a avaliação de periódicos científicos: uma aplicação no campo da Ciência da Informação. *Em Questão*, 24(Edição especial 6 EBBC), 132–151. <https://doi.org/10.19132/1808-5245240.132-151>
- Souza, E. S., & Fontenele, R. E. S. (2019). Mapeamento da produção científica internacional sobre Valores Humanos Básicos. *Em Questão*, 25(3), 214–245. <https://doi.org/10.19132/1808-5245253.214-245>
- Valverde, R. (2020). Dia Mundial de Doença de Chagas mostra protagonismo da Fiocruz. *Fiocruz*. <https://agencia.fiocruz.br/dia-mundial-de-doenca-de-chagas-mostra-protagonismo-da-fiocruz>
- Wallin, J. A. (2005). Bibliometric Methods: Pitfalls and Possibilities. *Pharmacology & Toxicology*, 97(5), 261–275. https://doi.org/10.1111/j.1742-7843.2005.pto_139.x
- Wilkinson, L. (1998). *Systat the system for statistics*. SYSTAT inc. Illinois.
- World Health Organization (WHO). (2017). Integrating neglected tropical diseases into global health and development: fourth WHO report on neglected tropical diseases. In *World Health Organization*. World Health Organization (WHO). https://unitingtocombatntds.org/wp-content/uploads/2017/11/4th_who_ntd_report.pdf
- Xavier, S. C. das C. (2021). *Currículo do sistema currículo Lattes*. <http://lattes.cnpq.br/4527212372960718>

CAPÍTULO II - DIVERSIDADE DE *Trypanosoma* spp. EM MAMÍFEROS: UMA ANÁLISE GLOBAL DE ESTUDOS RECENTES

Revistas previstas para publicação: Parasites & Vectors - A2 ou

Revista Brasileira de Epidemiologia – A3

RESUMO

A relação entre parasitas e hospedeiros é um processo coevolutivo que não necessariamente resulta em prejuízos diretos para o hospedeiro. Dentro deste contexto, diversos grupos de animais, incluindo mamíferos, têm convivido com parasitas ao longo do tempo, abrigando-os sem sofrer efeitos imediatos, mas desempenhando o papel de reservatórios que contribuem para os ciclos ecológicos de agentes etiológicos. Estes, por sua vez, quando transmitidos a outras espécies, podem levar ao desenvolvimento de doenças. Um grupo de parasitas que apresenta uma interação significativa com mamíferos é representado pelo gênero *Trypanosoma*. A descrição inicial da tripanossomíase americana em 1909 por Carlos Chagas despertou um profundo interesse na comunidade científica. Desde então, numerosos estudos têm investigado a presença de espécies de *Trypanosoma* em mamíferos, avaliando seu papel como hospedeiros e reservatórios, tanto em ambientes silvestres quanto domésticos. Dada a vasta diversidade de espécies de *Trypanosoma* previamente catalogadas e a grande variedade de mamíferos associados como hospedeiros, foi conduzida uma revisão bibliográfica abrangendo o período de 2010 a 2020. Essa revisão foi baseada em estudos indexados nas reconhecidas plataformas científicas *Web of Science* e *Scopus*. Essas plataformas foram escolhidas devido à sua abrangência e relevância na indexação de estudos nesta temática. Os dados resultantes destes estudos foram compilados e analisados, com o propósito de fornecer uma síntese abrangente das espécies de *Trypanosoma* estudadas, sua distribuição geográfica global e os mamíferos que funcionam como seus hospedeiros. Ao todo, foram examinados 446 artigos relacionados ao tópico, dos quais 97 foram selecionados com base nos critérios de pesquisa específicos que abordam a relação entre mamíferos e *Trypanosoma* como reservatórios. Esses 97 artigos reportaram um total de 22.662 espécimes de mamíferos, dos quais 5.347 (23,59%) foram identificados como portadores de alguma espécie de *Trypanosoma*. Foram encontradas as seguintes espécies: *T. copemani*, *T. vegrandis*, *T. lainsoni*, *T. gennarii*, *T. janseni*, *T. lewisi*, *T. theileri*, *T. cf. varani*, *T. minasense*, *T. dionisii*, *T. evansi*, *T. rangeli*, *T. cf. cascavelli*, *T. cruzi marinkellei* e *T. cruzi*. Notavelmente, dos espécimes portadores de *Trypanosoma*, 4.552 (20,09%) estavam infectados com *T. cruzi*. A prevalência de *T. cruzi* entre os espécimes portadores de qualquer espécie de *Trypanosoma* foi de 85,13%. Os resultados obtidos a partir da análise dos 97 artigos revisados reforçam a noção de que os parasitas do gênero *Trypanosoma* são amplamente distribuídos e possuem uma interação substancial com diversas espécies de mamíferos. A versatilidade dos *Trypanosoma* em relação aos hospedeiros mamíferos é evidente, considerando que foram identificadas espécies abrigando esses parasitas em 12 das 29 ordens de mamíferos existentes, com ênfase nas ordens Didelphimorphia, Chiroptera, Rodentia e Carnivora.

Palavras-chave: parasito; reservatório; Tripanossomíases

ABSTRACT

DIVERSITY OF *Trypanosoma* spp. IN MAMMALS: A GLOBAL ANALYSIS OF RECENT STUDIES

The relationship between parasites and hosts constitutes a coevolutionary process that does not invariably lead to direct detriments to the host. Within this context, diverse animal groups, including mammals, have coexisted with parasites over time, harboring them without experiencing immediate effects, while serving as reservoirs that contribute to the ecological cycles of etiological agents. These agents, in turn, when transmitted to other species, can lead to disease development. A significant group of parasites demonstrating interaction with mammals is represented by the genus *Trypanosoma*. The initial description of american trypanosomiasis in 1909 by Carlos Chagas ignited profound interest within the scientific community. Subsequently, numerous studies have investigated the presence of *Trypanosoma* species in mammals, assessing their roles as hosts and reservoirs in both wild and domestic environments. Given the extensive diversity of previously cataloged *Trypanosoma* species and the wide variety of mammals associated as hosts, a bibliographic review encompassing the period from 2010 to 2020 was conducted. This review was based on studies indexed within the renowned scientific platforms Web of Science and Scopus. These platforms were chosen due to their comprehensiveness and relevance in indexing studies within this field. The data derived from these studies were compiled and analyzed, with the intent of providing a comprehensive synthesis of the studied *Trypanosoma* species, their global geographic distribution, and the mammals that serve as their hosts. In total, 446 articles related to the topic were examined, from which 97 were selected based on specific research criteria addressing the relationship between mammals and *Trypanosoma* as reservoirs. These 97 articles reported a total of 22,662 mammal specimens, of which 5,347 (23.59%) were identified as carriers of some *Trypanosoma* species. The following species were found: *T. copemani*, *T. vegrandis*, *T. lainsoni*, *T. gennarii*, *T. janseni*, *T. lewisi*, *T. theileri*, *T. cf. varani*, *T. minasense*, *T. dionisii*, *T. evansi*, *T. rangeli*, *T. cf. cascavelli*, *T. cruzi marinkellei*, and *T. cruzi*. Remarkably, among the *Trypanosoma*-carrying specimens, 4,552 (20.09%) were infected with *T. cruzi*. The prevalence of *T. cruzi* among specimens carrying any *Trypanosoma* species was 85.13%. The results obtained from the analysis of the 97 reviewed articles reinforce the concept that parasites of the *Trypanosoma* genus are widely distributed and significantly interact with various mammal species. The versatility of *Trypanosoma* in relation to mammalian hosts is evident, as evidenced by the identification of species harboring these parasites within 12 out of the existing 29 mammal orders, with a notable emphasis on the orders Didelphimorphia, Chiroptera, Rodentia, and Carnivora.

Keywords: Parasite; Reservoir; Trypanosomiasis

1. INTRODUÇÃO

A condição ecológica de um parasito o obriga naturalmente a relacionar-se com outro organismo e como qualquer outro ser vivo está submetido às condições de adaptação e evolução (RICKLEFS, 1996; JANSEN-FRANKEN, 2017). A adaptabilidade evolutiva, tanto do parasito quanto do hospedeiro tende a levar à uma situação de equilíbrio em que o parasito continua a espoliar o hospedeiro, sem, no entanto, levá-lo à morte, já que isto seria prejudicial ao parasito (NEVES, 2005; MATSUDA, 2010).

Neste contexto a relação parasito-hospedeiro por sucessivas gerações pode conduzir a processos de coevolução e permitir uma condição de resistência do hospedeiro aos efeitos do parasito (MAYR, 2002). Esta adaptação coevolutiva pode conduzir, então, o hospedeiro a constituir um reservatório do parasito que transmitido a outros animais, incluindo animais domésticos e humanos, agem como agente etiológico de doenças, não suportadas aos novos parasitados (NEVES, 2005; JANSEN-FRANKEN, 2017).

Assim os parasitos tornaram-se importantes objetos de estudo desde o século XIX, tendo no Brasil figurado como um dos países relevantes no estudo da parasitologia devido ao enfoque de Oswaldo Cruz e Carlos Chagas sobre a tripanossomíase americana ou doença de Chagas (MASCARINI, 2003). Desde os primeiros estudos sobre a doença de Chagas em humanos em 1909, mamíferos como tatu, cães e felinos também foram avaliados como potenciais reservatórios do *T. cruzi* (NEVES, 2005; JANSEN et al., 2020). A partir de então diversos estudos têm sido realizados sobre as diversas espécies de *Trypanosoma* sp., seus possíveis reservatórios, os vetores e as doenças ocasionadas.

O gênero *Trypanosoma* é representado por protozoários com extensa distribuição geográfica, exceto nas regiões polares, e parasitam grande diversidade de organismos incluindo invertebrados e vertebrados (SPODAREVA et al., 2018; JANSEN et al., 2018; RODRIGUES et al., 2019). Dentre os vertebrados os mamíferos constituem os principais organismos que os albergam, no entanto, nem sempre são acometidos por doenças atuando como um possível reservatório do parasito. Grande parte dos estudos que abordam reservatórios de *Trypanosoma* spp. estão relacionados a *T. cruzi*, visto que são causadores da doença de Chagas que assola milhões de pessoas nas américas (SANTOS et al., 2020).

Considerando que *Trypanosoma* spp. representam importantes parasitos e que são amplamente distribuídos pelo mundo, agregamos um conjunto de informações relativas às espécies de *Trypanosoma* já registrados em mamíferos. Foram revisadas as principais publicações que reportam mamíferos albergando alguma espécie de *Trypanosoma* em todo

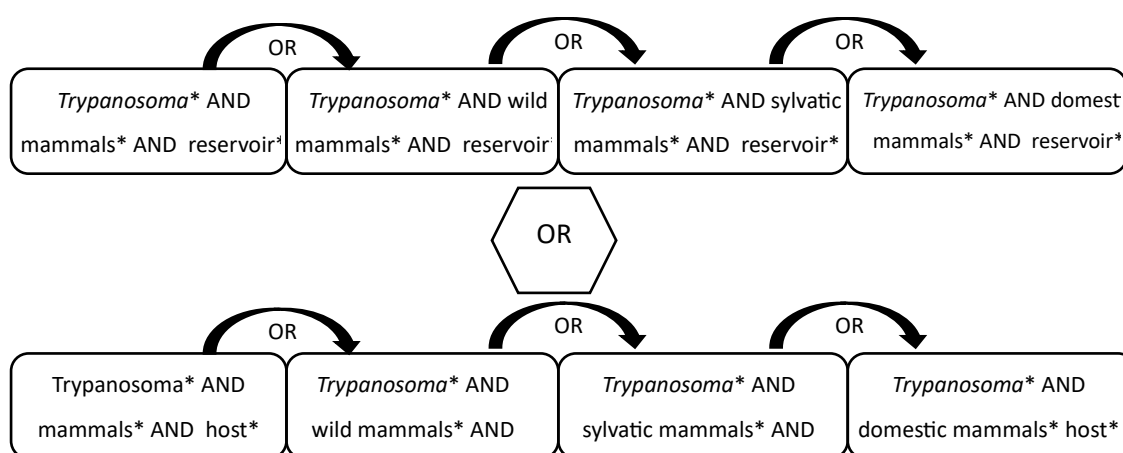
o mundo no período de 2010 a 2020 e a partir destas compiladas as informações dos parasitos, mamíferos reservatórios e sua distribuição.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados do presente estudo foram obtidos a partir da análise de artigos acessados por meio da base de dados disponíveis nas plataformas *Web of Science* (<<http://www.webofscience.com>) e *SCOPUS* (<<http://www.scopus.com>), em 07 de julho de 2020. Foram realizadas buscas com objetivo de encontrar artigos que retratam estudos sobre mamíferos como portadores *Trypanosoma* spp.

Foram utilizados os termos de pesquisa, em inglês, *Trypanosoma*, *mammals*, *reservoir*, *host*, *wild*, *domestic* e *sylvatic*, que pudessem estar expressos no título, resumo e/ou nas palavras-chave. Os termos foram aplicados em diversas combinações, utilizando-se os operadores booleanos AND e OR, assim como asterisco após cada um, com objetivo de serem encontrados no singular, plural e suas formas variantes (figura 1). O filtro de tempo foi correspondente ao período de janeiro de 2010 a junho de 2020. Considerou-se este período na perspectiva de abarcar o atual do conhecimento científico sobre o tema. Ao limitar a análise a um período específico, é mais provável que os dados e métodos utilizados nas publicações sejam comparáveis, permitindo uma análise abrangente e coerente.

Figura 1. Modelos aplicados na busca dos artigos nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*.



Após obter a lista dos artigos, aqueles que apresentaram uma ou mais palavras pesquisadas, mas não continham dados com focos na pesquisa, foram considerados genéricos e excluídos da análise. Cada registro foi examinado para observar se estava relacionado com o foco da pesquisa e que permitisse a exploração de indicadores.

Foram avaliados o conjunto de dados contidos nas publicações selecionadas, como:

a) Táxons analisados; b) local de origem dos espécimes analisados; c) registros de

espécimes portadores de *Trypanosoma* spp.; d) registros de espécies portadores de *T. cruzi*. Dois pesquisadores, independentes, realizaram o levantamento dos dados nos artigos analisados.

A taxonomia dos mamíferos descritos foi conferida e atualizada conforme descrito em Quintela et al., (2020) e na base de dados *Mammal Species of the World* (GBIF, 2020). Foram considerados silvestres o conjunto de animais não domesticados, incluindo os introduzidos e que habitam, de forma livre, diversos ambientes.

Os dados foram tabulados e analisados utilizando-se o software Microsoft Excel® (2010). A taxa de infecção foi calculada em percentual, considerando o número total de espécimes avaliadas e o total de infectados por algum *Trypanosoma* e posteriormente, em separado, por *T. cruzi*. Os resultados são demonstrados graficamente por categoria analisada.

3. RESULTADOS

Por meio do sistema de buscas utilizado foram encontradas 446 publicações, dentre as quais foram selecionadas 97 que atenderam aos critérios de inclusão deste estudo: conter conjunto de dados que retrata ocorrência de *Trypanosoma* em mamíferos.

Os 97 artigos reportaram 22.662 espécimes analisadas para 18 países, de todos os continentes, incluindo indivíduos silvestres, domésticos e introduzidos. Destes, 5.347 (23,59%) estavam positivos para alguma espécie de *Trypanosoma* (*T. copemani*; *T. vegrandis*; *T. lainsoni*; *T. gennarii*; *T. janseni*; *T. lewisi*; *T. theileri*; *T. cf. varani*; *T. minasense*; *T. dionisii*; *T. evansi*; *T. rangeli*; *T. cf. cascavelli*; *T. cruzi marinkellei* e *T. cruzi*). Do total dos espécimes analisados 20,09% (n= 4.552) eram portadores de *T. cruzi*. Considerando apenas os portadores de algum *Trypanosoma* sp. (n = 5.343) a prevalência de *T. cruzi* dentre os espécimes foi de 85,13%. A ocorrência por localidade, ordens e número de espécies de mamíferos em que foram encontrados podem ser observados nas figuras 2 e 3.

Dentre os 15 táxons de *Trypanosoma* relacionados nas publicações avaliadas, *T. copemani* e *T. vegrandis* foram restritas à Austrália, presentes em apenas duas espécies de Diprotodontia (*Bettongia penicillata*; *Trichosurus vulpecula*). *Trypanosoma lewisi* foi mencionado em dois dos artigos revisados os quais descrevem a presença do parasito em 15 espécies de Rodentia na Uganda, Tailândia e Camboja. Para Uganda também foi reportado em um destes dois artigos o parasito *T. varani*, em três espécies Rodentia (*Hylomyscus stella*, *Praomys misonnei* e *P. jacksoni*).

Trypanosoma lainsoni, *T. gennarii* e *T. janseni* foram exclusivos da América do Sul. O primeiro foi registrado em mamíferos no bioma Cerrado e Mata Atlântica em duas espécies de Didelphimorphia (*Gracilinanus agilis*; *Marmosa paraguayana*) e duas espécies de Chiroptera (*Platyrrhinus lineatus*; *Sturnira lilium*). *Trypanosoma gennarii* foi encontrado no bioma Cerrado em 18 espécimes de *Monodelphis domestica* (Didelphimorphia). Dos espécimes analisados, 44% apresentaram infecção mista de *T. gennarii* e *T. cruzi*. *Trypanosoma janseni* foi encontrado em dois espécimes de *Didelphis albiventris* (Didelphimorphia) no bioma Mata Atlântica.

Somente um dos 97 artigos revisados reportou a presença de *T. minasense*, cujo registro ocorreu em uma espécie de primata (*Callithrix geoffroyi*) no Brasil - bioma Mata Atlântica. Também com registro para Mata Atlântica, *T. cascavelli* foi mencionado em dois estudos em duas espécies de Didelphidae (*Marmosa demerarae* e *Monodelphis americana*).

O parasito *T. theileri* foi mencionado em um dos artigos revisados em duas espécies de Chiroptera (*Carollia perspicillata* e *Desmodus rotundus*) na Colômbia. O mesmo artigo relata a presença de *T. c. marinkellei* nestes Chiroptera além de outra espécie (*Rhynchonycteris naso*). *Trypanosoma c. marinkellei* é também registrado em um segundo artigo para região do Pantanal no Brasil em Chiroptera (*Artibeus planirostris*, *Phyllostomus hastatus* e *Desmodus rotundus*).

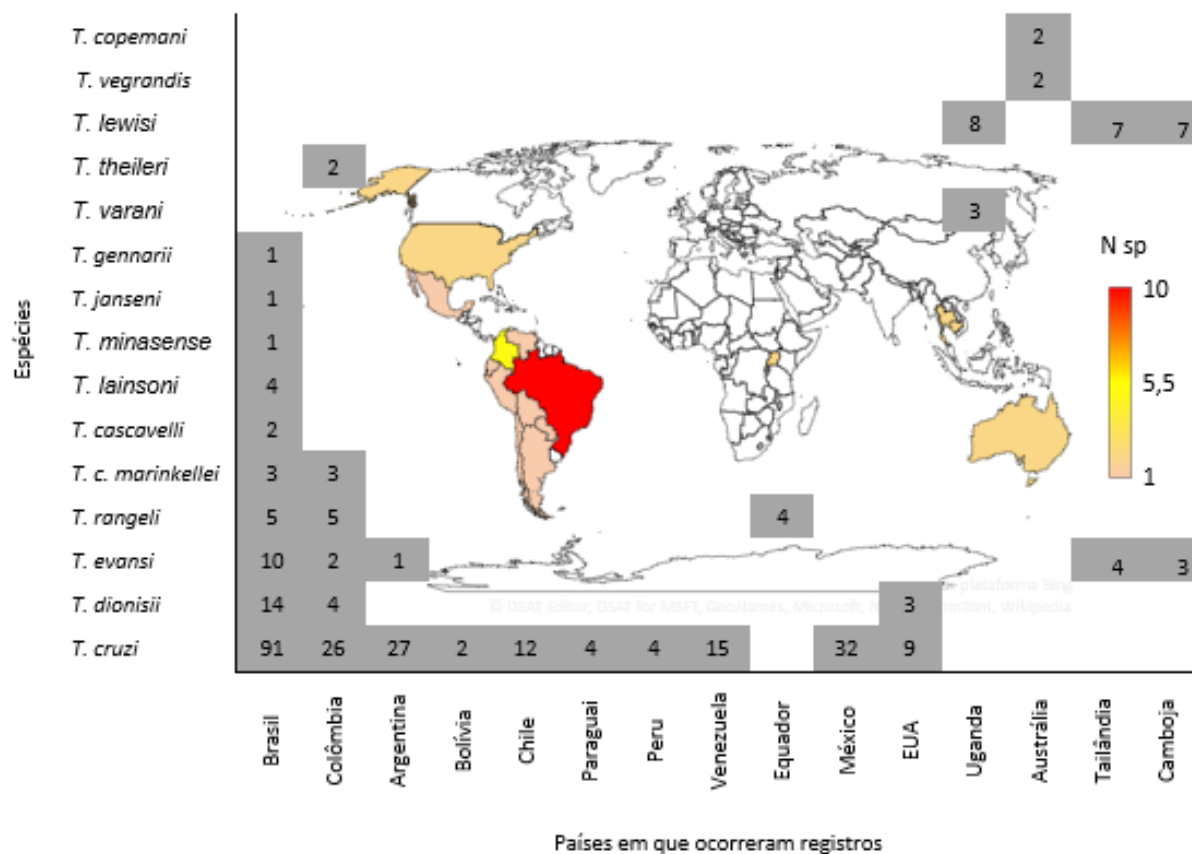
A presença de *T. rangeli* foi descrita em seis dos artigos revisados, exclusivamente para América do Sul no Equador, Colômbia e Brasil (Amazônia, Pantanal e Mata Atlântica). O parasito foi encontrado em 12 espécies pertencentes a cinco ordens (Carnívora, Chiroptera, Didelphimorphia, Pilosa e Rodentia).

Trypanosoma dionisii esteve mencionado em seis dos artigos revisados que apontaram sua ocorrência nos Estados Unidos (Texas), Colômbia (Canare-Leste) e no Brasil nos biomas Mata Atlântica, Cerrado e Pantanal. O parasito foi registrado em 17 espécies de mamíferos: Carnívora (01), Didelphimorphia (03) e Chiroptera (13).

Oito dos artigos revisados relacionaram a presença de *T. evansi* em 16 espécies de cinco ordens de mamíferos (Cingulata, Carnívora, Rodentia, Chiroptera, Perissodactyla). A presença deste parasito foi registrada em mamíferos da Ásia (Tailândia, Camboja) e América do Sul (Colômbia, Argentina e Brasil - Pantanal e Amazônia).

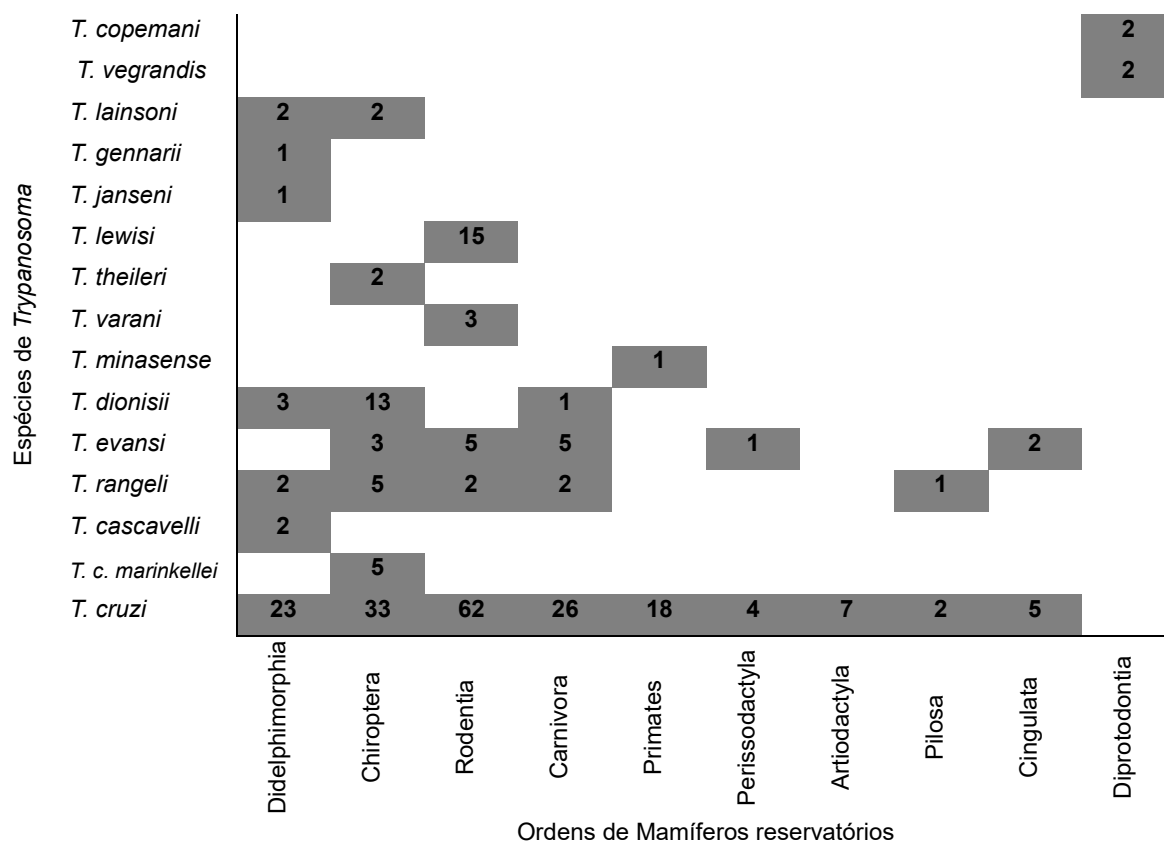
Em 85% (83/97) dos artigos revisados houve registro da presença de *T. cruzi* em mamíferos. Este tripanosoma foi registrado em mamíferos de 180 espécies pertencentes a nove ordens distintas. O parasito foi registrado na América do Norte (Estados Unidos e México) e em oito países da América do Sul (figura 2).

Figura 2 – Espécies de *Trypanosoma* registrados nos 97 artigos revisados, distribuição registrada e número de espécies de mamíferos em que foram encontrados. As marcas em cinza demonstram a distribuição registrada e os números referem-se à quantidade de espécies de mamíferos em que foram encontrados. A intensidade da cor no mapa, referem-se ao número de espécies de *Trypanosoma* registrados. Laos, Lituânia e Moçambique não constam da figura visto que não há nos artigos a identificação das espécies de *Trypanosoma* registrados nos mamíferos.



As ordens Didelphimorphia, Chiroptera e Rodentia foram as que albergaram maior diversidade de *Trypanosoma*. As espécies de *Trypanosoma* mais frequentes nas ordens foram *T. cruzi*, *T. rangeli* e *T. evansi* (figura 3).

Figura 3 – Espécies de *Trypanosoma* registrados nos 97 artigos revisados, ocorrência em distintas ordens de mamíferos e número de espécies em que foram encontrados. As marcas em cinza demonstram a distribuição registrada e os números referem-se à quantidade de espécies de mamíferos em que foram encontrados.



4. DISCUSSÃO

A diversidade de mamíferos reservatórios é variável em conformidade com o ambiente estudado e por vezes representantes de espécies não se apresentam positivas em alguns estudos e ambientes, mas são encontradas positivas em outras investigações. Da mesma forma a proporção de indivíduos positivos também se mostra variável nos artigos avaliados para este estudo. Esta condição pode ser explicada devido cada espécie de mamífero (bioacumuladores ou potenciais hospedeiros) explorarem habitats e nichos de formas diferentes e que ainda podem se alterar em função da característica da paisagem, o que interfere nas formas de interações ecológicas entre eles e com os vetores (JANSEN et al., 2015). De qualquer forma, os resultados encontrados neste estudo evidenciam a importância dos mamíferos como hospedeiros de *Trypanosoma* spp., visto que cerca de um

quarto dos 22.662 animais reportados nos artigos analisados eram positivos para algum destes parasitos, revelando o potencial reservatório que representam.

A literatura reconhece a restrição de distribuição de *T. copemani* e *T. vegrandis* à Austrália bem como a escassez de informação sobre os aspectos de sua parasitemia (COOPER et al., 2018). Embora também não haja relatos de associação destes parasitos a doenças graves, alguns estudos os relacionaram como possíveis agentes causais de declínios populacionais de canguru-rato (*Bettongia penicillata*) na Austrália Ocidental, visto que foram encontrados em alta prevalência em indivíduos da espécie (BOTERO et al., 2013; GODFREY et al., 2018; ORTIZ-BAEZ et al., 2020). Também foram bastante prevalentes (80% dos indivíduos) em *Trichosurus vulpecula*, no entanto não encontraram sinais clínicos nos mamíferos em função das parasitemias (PAPARINI et al., 2011).

Algumas das 15 espécies de *Trypanosoma* registradas nos artigos revisados para este estudo são recentemente descritos e pouco se conhece sobre sua ecologia como o caso de *T. lainsoni*, *T. gennarii* e *T. janseni*. A primeira, descrita em 2013 foi encontrada parasitando mamíferos das ordens Rodentia, Chiroptera e Didelphimorphia em regiões da Mata Atlântica e Cerrado, no Brasil (NAIFF; BARRETT, 2013; ORTIZ et al., 2018; RODRIGUES et al., 2019). A segunda descrita em 2017 (FERREIRA et al., 2017) em um Didelphimorphia em áreas de Cerrado e a terceira descrita em 2018 (LOPES et al., 2018; RODRIGUES et al., 2019) e registrada em *Didelphis albiventris* em áreas de Mata Atlântica no Brasil. Por se tratar de espécies recentemente descritas são poucos os estudos que as abordam e para o período estudado *T. lainsoni* e *T. janseni* são mencionadas em apenas um artigo (RODRIGUES et al., 2019) e *T. gennarii* em outro (FERREIRA et al., 2017).

A espécie *T. lewisi* apresenta ampla distribuição, exceto para o continente Antártico. É um parasito que tem como hospedeiros originários Muridae asiáticos e atualmente está restrito a roedores e lagomorfos (DOBIGNY et al., 2011; TRUC et al., 2013). Investigações mais detalhadas apontam que *T. lewisi* infectam pequena variedade de mamíferos, o que podemos verificar, visto que dentre os 97 artigos revisados para este estudo, somente dois registraram este protozoário em 15 espécies de Rodentia na África e Ásia (SALZER et al., 2016; MORAND et al., 2019). As infecções provocadas por *T. lewisi* tem curto tempo de duração e já foram registradas de forma atípica em humanos na Malásia e Índia (MARC et al., 2011, 2016; TRUC et al., 2013).

Apesar de *T. theileri* ser conhecido desde 1902, pouco se sabe sobre sua patogenicidade e vários autores o considera não patogênico, visto não ter claramente sintomas clínicos associado à presença do protozoário (VILLA et al., 2008). É um protozoário hemoparasita encontrado em bovinos, e com exceção da região Antártica, é

bem distribuído (VILLA et al., 2008; FERNANDEZ et al., 2010; PACHECO et al., 2018). Além de bovinos, nesta revisão encontramos um estudo (RAMÍREZ et al., 2014) em que há registro de *T. theileri* em morcegos hematófagos na Colômbia, atribuindo a transmissão pelo sangue obtido dos bovinos, ou por um vetor Tabaniidae.

T. varani teve sua descrição em 1908 a partir de registros em lagartos da região do rio Nilo na África (SATO et al., 2009). É um parasito de diversos répteis, mas tem registro em baixa prevalência em roedores como neste estudo em que foi registrado por apenas um artigo com ocorrência restrita à Uganda e em apenas três espécies de Rodentia. Seu impacto na saúde de mamíferos em geral, e especialmente em humanos, é pouco conhecido (SALZER et al., 2016).

T. minasense é conhecido desde 1908 quando foi descrito por Carlos Chagas em um primata e até então é considerada uma espécie associada a primatas não humanos (CHINCHILLA et al., 2005; RODRIGUES et al., 2019). Nesta revisão também foi reportado apenas em primata no Bioma Mata Atlântica por um único estudo (DARIO et al., 2017) em que há relato da ocorrência da espécie também em primatas. Desde sua descrição foi considerado não causador de doença importante, mas o conhecimento sobre as formas de transmissão e efeitos da infecção pelo protozoário ainda são bastante escassos (CHINCHILLA et al., 2005; MARTÍNEZ et al., 2016).

O protozoário *T. dionisii* está entre as espécies com ocorrência registrada para todos os continentes e embora já tenha sido associado a Chiroptera, estudos recentes o considera generalista tendo sido encontrado em Didelphimorphia, Carnivora e humanos (DARIO et al., 2016, 2017; RODRIGUES et al., 2019; AUSTEN et al., 2020). Dentre as espécies de *Trypanosoma* relacionadas nos estudos revisados *T. dionisii* se apresenta como uma das mais largamente distribuídas, frequentes e ecléticas, tanto que nos seis estudos que reporta a espécie, ela é registrada desde os Estados Unidos ao sul do Brasil em 17 espécies de mamíferos, dentre as quais 13 de Chiroptera, ratificando sua forte associação com morcegos. A compreensão sobre sua patogenicidade ainda é superficial, mas em princípio é considerado não patogênico. No entanto, o fato de ter sido encontrado em músculo cardíaco humano e apresentar replicação em células in vitro, indica a necessidade de mais estudos e compreensão de sua capacidade patogênica (MAEDA et al., 2012; DARIO et al., 2016; AUSTEN et al., 2020).

T. evansi é amplamente distribuído nas áreas tropicais e subtropicais em todo o mundo e considerado um parasito eclético por infectar uma grande diversidade de mamíferos silvestres e domésticos (FERNANDEZ et al., 2010; HERRERA et al., 2011). Esta condição ficou demonstrada em nossa revisão ao encontrar oito estudos relatando o

registro deste parasito em 16 espécies de mamíferos silvestres pertencentes a cinco ordens distintas, em regiões da Ásia e América do Sul. Este parasito tem considerável importância visto ser responsável pela tripanossomíase animal, conhecida popularmente na região do Pantanal do Brasil como “Mal das Cadeiras” acometendo de forma grave equinos e cães e de forma mais branda bovinos (HERRERA et al., 2011) .

Com distribuição sobreposta e semelhante a *T. cruzi* a espécie *T. rangeli*, é um protozoário não patogênico a humanos de ocorrência para as Américas Central e do Sul (OCAÑA-MAYORGA et al., 2015). Também tem forte associação com triatomíneos e mamíferos sendo frequentemente registrado quando em estudos de *T. cruzi* (VALLEJO et al., 2009) e encontrado em Didelphimorphia, Chiroptera, Rodentia, Pilosa e Primates (OCAÑA-MAYORGA et al., 2015). Nesta revisão não foi encontrado relatos para presença e *T. rangeli* em primatas, mas encontramos registros de *T. rangeli* para ordem Carnivora, em que (SANTOS et al., 2019) descrevem a presença deste parasito em *Nasua nasua* e *Procyon cancrivorus* no Pantanal brasileiro.

T. cascavelli foi originalmente encontrado em cobra cascavel (*Crotalus durissus*) (PESSOA; BIASE, 1972) e tempos depois registrado em Didelphimorphia (Didelphis) (DARIO et al., 2017). A confirmação da ocorrência deste parasito em animais ectotérmicos e homeotérmicos deixa a dúvida sobre qual foi seu primeiro hospedeiro (RODRIGUES et al., 2019). De qualquer forma a adaptação a ambos os grupos de hospedeiros pode ter sido viabilizada devido a didelfídeos apresentarem temperatura corporal proporcionalmente mais baixas que de outros mamíferos (25 a 33 °C) (JANSEN et al., 2018; RODRIGUES et al., 2019).

A subespécie *T. c. marinkellei* é um táxon associado a Chiroptera e restrito à família Phyllostomidae da América Central e do Sul com registros em áreas da Amazônia, Mata Atlântica e Pantanal (CAVAZZANA et al., 2010; FRANZÉN et al., 2012; ESPINOSA, 2014; DARIO et al., 2017). A associação com Chiroptera ficou de fato caracterizada nesta revisão visto que os dois artigos que relatam a ocorrência da espécie (RAMÍREZ et al., 2014; SANTOS et al., 2019), os encontraram somente em morcegos. Contudo, além das espécies de morcegos da família Phyllostomidae (RAMÍREZ et al., 2014) relata registro em *Rhynchonycteris naso* (Emballonuridae) na Colômbia. *T. c. marinkellei* apresenta ciclo de vida semelhante ao *T. cruzi* e são transmitidos por triatomíneos do gênero *Cavernicola* (FRANZÉN et al., 2012), no entanto, devido à sua alta prevalência acredita-se que existem outros vetores como *Triatoma dispar* (PINTO et al., 2015).

Dentre todos os *Trypanosoma* certamente *T. cruzi* é o mais estudado, como destacado nesta revisão, em que 85% (83/97) dos artigos revisados investigaram *T. cruzi*.

Este grande interesse está relacionado ao fato de *T. cruzi* ser o causador da doença de Chagas que atinge cerca de sete milhões de pessoas em todo o mundo, em especial a América Latina (SANTOS et al., 2020). No entanto, casos também já foram relatados para América do Norte e Europa (WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), 2017), o que mostra sua extensa distribuição e amplia a preocupação no que se refere à doença. Descrito em 1908 por Carlos Chagas, *T. cruzi* é um protozoário eclético hospedando em diversos mamíferos de distintos biomas (VAZ et al., 2007; JANSEN et al., 2018, 2020), como comprovado nesta revisão em que foram relacionadas 178 espécies de mamíferos portando este protozoário, das quais 82 em território brasileiro. Em recente revisão de 20 anos de estudos de seu grupo de pesquisa, Jansen et al., (2018) relacionam 168 espécies de mamíferos albergando *T. cruzi* no Brasil. Esta alta diversidade de mamíferos hospedeiros leva a acreditar que *T. cruzi* é capaz de infectar praticamente todas as espécies de mamíferos, como sugerido por Cavazzana et al., (2010), visto que novos estudos têm relacionado outras espécies com diagnóstico positivo para *T. cruzi*. Um exemplo é o estudo de Hall Silva et al. (2023) (dados não publicados – ver capítulo IV desta tese), em que mencionam 20 espécies de pequenos mamíferos, da Amazônia meridional, positivos para *T. cruzi*. Dentre estas espécies cinco Didelphimorphia e seis Rodentia não constam nas listas de Jansen et al. (2018) e/ou dos 83 artigos aqui revisados.

5. CONCLUSÃO

O conjunto de dados obtidos a partir dos 97 artigos revisados reforçam os indicativos de que espécies gênero *Trypanosoma* são amplamente distribuídos apresentando intensa interação com espécies de mamíferos. O alto número de registros destes parasitos para o novo mundo pode ser um reflexo da concentração dos estudos avaliados para esta região. Por outro lado, esta concentração se deve ao fato da maior ocorrência de *Trypanosoma* spp. nesta região, destacando-se *T. cruzi* que se apresenta como a espécie maior distribuição espacial.

O ecletismo dos *Trypanosoma* spp. em se tratando de hospedeiros mamíferos ficou claro na medida em que foram registradas espécies albergando algum *Trypanosoma* sp. em 12 ordens de mamíferos. Embora Didelphimorphia tenha sido ao longo do tempo referenciada como os principais mamíferos reservatórios de *Trypanosoma*, principalmente o *T. cruzi*, observou-se que outros grupos são de grande importância para o ciclo silvestre destes parasitos. Isto se confirma quando observado, principalmente, o grande número de espécies de Rodentia, Chiroptera e Carnívora encontradas albergando diversos *Trypanosoma*.

Diante dos resultados pode-se inferir que os mamíferos de forma geral constituem reservatórios potenciais para todas as espécies de *Trypanosoma* e o não registro de certas espécies do parasito em determinadas espécies de mamíferos, pode estar simplesmente relacionada aos aspectos de coocorrência ecológica (termos espaciais ou de nichos), inviabilizando o contado entre eles. Desta forma é importante o monitoramento periódico de populações de mamíferos, uma vez que estes podem constituir hospedeiros intermediários eficazes para espécies de *Trypanosoma* causadores de importantes moléstias a humanos, animais domésticos e à diversidade silvestre.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSTEN, J. M.; KAMPEN, E. VAN; EGAN, S. L.; O'DEA, M. A.; JACKSON, B.; RYAN, U. M.; IRWIN, P. J.; PRADA, D. First report of *Trypanosoma dionisii* (Trypanosomatidae) identified in Australia. **Parasitology**, v. 147, n. 14, p. 1801–1809, 2020. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0031182020001845/type/journal_article>. .
- BOTERO, A.; THOMPSON, C. K.; PEACOCK, C. S.; CLODE, P. L.; NICHOLLS, P. K.; WAYNE, A. F.; LYMBERY, A. J.; THOMPSON, R. C. A. Trypanosomes genetic diversity, polyparasitism and the population decline of the critically endangered Australian marsupial, the brush tailed bettong or woylie (*Bettongia penicillata*). **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 2, n. 1, p. 77–89, 2013. Australian Society for Parasitology. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijppaw.2013.03.001>>. .
- CAVAZZANA, M.; MARCILI, A.; LIMA, L.; SILVA, F. M. DA; JUNQUEIRA, Â. C. V.; VELUDO, H. H.; VIOLA, L. B.; CAMPANER, M.; NUNES, V. L. B.; PAIVA, F.; COURA, J. R.; CAMARGO, E. P.; TEIXEIRA, M. M. G. Phylogeographical, ecological and biological patterns shown by nuclear (ssrRNA and gGAPDH) and mitochondrial (Cyt b) genes of trypanosomes of the subgenus *Schizotrypanum* parasitic in Brazilian bats. **International Journal for Parasitology**, v. 40, n. 3, p. 345–355, 2010. Australian Society for Parasitology Inc. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpara.2009.08.015>>. .
- CHINCHILLA, M.; TROYO, A.; GUERRERO, O. M.; GUTIÉRREZ-ESPELETA, G. A.; SÁNCHEZ, R. Presencia de *Trypanosoma minasense* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) en *Alouatta palliata* (Primates: Cebidae) de Costa Rica. **Parasitología latinoamericana**, v. 60, n. 1–2, p. 90–92, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-77122005000100017&lng=en&nrm=iso&tlng=en>. .
- COOPER, C.; KEATLEY, S.; NORTHOVER, A.; GOFTON, A. W.; BRIGG, F.; LYMBERY, A. J.; PALLANT, L.; CLODE, P. L.; THOMPSON, R. C. A. Next generation sequencing reveals widespread trypanosome diversity and polyparasitism in marsupials from Western Australia. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 7, n. 1, p. 58–67, 2018. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2018.01.005>>. .
- DARIO, M. A.; LISBOA, C. V.; COSTA, L. M.; MORATELLI, R.; NASCIMENTO, M. P.; COSTA, L. P.; REIS LEITE, Y. L.; LLEWELLYN, M. S.; CHAGAS XAVIER, S. C. DAS; RODRIGUES ROQUE, A. L.; JANSEN, A. M. High *Trypanosoma* spp. diversity is maintained by bats and triatomines in Espírito Santo state, Brazil. **PLoS ONE**, v. 12, n. 11, p. 1–23, 2017.

DARIO, M. A.; RODRIGUES, M. S.; BARROS, J. H. D. S.; XAVIER, S. C. D. C.; D'ANDREA, P. S.; ROQUE, A. L. R.; JANSEN, A. M. Ecological scenario and *Trypanosoma cruzi* DTU characterization of a fatal acute Chagas disease case transmitted orally (Espírito Santo state, Brazil). **Parasites and Vectors**, v. 9, n. 1, p. 1–14, 2016. Parasites & Vectors.

DOBIGNY, G.; POIRIER, P.; HIMA, K.; CABARET, O.; GAUTHIER, P.; TATARD, C.; COSTA, J.-M.; BRETAGNE, S. Molecular survey of rodent-borne *Trypanosoma* in Niger with special emphasis on *T. lewisi* imported by invasive black rats. **Acta Tropica**, v. 117, n. 3, p. 183–188, 2011. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2010.11.004>>. .

ESPINOSA, Z. D. C. C. **Origem, evolução e relações filogenéticas de homólogos de prolina racemase em espécies de *Trypanosoma***, 2014. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/42/42135/tde-24022015-162835/>>. .

FERNANDEZ, C. P.; BATICADOS, A. J.; BATICADOS, W. N. Parasitological examination for *Trypanosoma theileri* infection of cattle from Quirino Province, Philippines. **Veterinary Medicine: Research and Reports**, v. 1, p. 3, 2010. Disponível em: <<http://www.dovepress.com/parasitological-examination-for-trypanosoma-theileri-infection-of-catt-peer-reviewed-article-VMRR>>. .

FERREIRA, J. I. G. S.; COSTA, A. P. DA; NUNES, P. H.; RAMIREZ, D.; FOURNIER, G. F. R.; SARAIVA, D.; TONHOSOLO, R.; MARCILI, A. New *Trypanosoma* species, *Trypanosoma gennarii* sp. nov., from South American marsupial in Brazilian Cerrado. **Acta Tropica**, v. 176, p. 249–255, 2017. Elsevier B.V. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001706X17301067>>. Acesso em: 7/7/2020.

FRANZÉN, O.; TALAVERA-LÓPEZ, C.; OCHAYA, S.; BUTLER, C. E.; MESSENGER, L. A.; LEWIS, M. D.; LLEWELLYN, M. S.; MARINKELLE, C. J.; TYLER, K. M.; MILES, M. A.; ANDERSSON, B. Comparative genomic analysis of human infective *Trypanosoma cruzi* lineages with the bat-restricted subspecies *T. cruzi marinkellei*. **BMC Genomics**, v. 13, n. 1, p. 531, 2012. Disponível em: <<http://bmcbgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2164-13-531>>. .

GBIF, S. Mammal Species of the World. Checklist dataset. Disponível em: <<https://www.gbif.org/pt/dataset/672aca30-f1b5-43d3-8a2b-c1606125fa1b>>. Acesso em: 14/12/2020.

GODFREY, S. S.; KEATLEY, S.; BOTERO, A.; THOMPSON, C. K.; WAYNE, A. F.; LYMBERG, A. J.; MORRIS, K.; THOMPSON, R. C. A. Trypanosome co-infections increase in a declining marsupial population. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 7, n. 2, p. 221–227, 2018. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2018.06.002>>. .

HERRERA, H. M.; ROCHA, F. L.; LISBOA, C. V.; RADEMAKER, V.; MOURÃO, G. M.; JANSEN, A. M. Food web connections and the transmission cycles of *Trypanosoma cruzi* and *Trypanosoma evansi* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) in the Pantanal Region, Brazil. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 105, n. 7, p. 380–387, 2011. Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene.

JANSEN-FRANKEN, A. M. » Reservatórios de Vida Livre. Disponível em: <<http://chagas.fiocruz.br/reservatorios-de-vida/>>. Acesso em: 13/3/2021.

JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. C.; ROQUE, A. L. R. The multiple and complex and changeable scenarios of the *Trypanosoma cruzi* transmission cycle in the sylvatic environment. **Acta Tropica**, v. 151, n. 1, p. 1–15, 2015. Elsevier B.V. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.07.018>>. .

JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. D. C.; ROQUE, A. L. R. Trypanosoma cruzi transmission in the wild and its most important reservoir hosts in Brazil. **Parasites & Vectors**, v. 11, n. 1, p. 502, 2018. Parasites & Vectors. Disponível em: <<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-018-3067-2>>. .

JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. DAS C.; ROQUE, A. L. R. Landmarks of the Knowledge and Trypanosoma cruzi Biology in the Wild Environment. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 10, n. February, p. 1–15, 2020. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fcimb.2020.00010/full>>. .

LOPES, C. M. T.; MENNA-BARRETO, R. F. S.; PAVAN, M. G.; PEREIRA, M. C. DE S.; ROQUE, A. L. R. Trypanosoma janseni n. sp. (Trypanosomatida: Trypanosomatidae) isolated from Didelphis aurita (Mammalia: Didelphidae) in the Atlantic Rainforest of Rio de Janeiro, Brazil: integrative taxonomy and phylogeography within the Trypanosoma cruzi clade. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 113, n. 1, p. 45–55, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762018000100045&lng=en&tlng=en>. .

MAEDA, F. Y.; CORTEZ, C.; ALVES, R. M.; YOSHIDA, N. Mammalian cell invasion by closely related Trypanosoma species T. dionisii and T. cruzi. **Acta Tropica**, v. 121, n. 2, p. 141–147, 2012. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2011.10.017>>. .

MARC, D.; KETSARIN, K.; SARAWUT, Y.; CRISTINA, M.; SOPHIE, R.; WANG, M.-H.; LUN, Z.-R.; SERGE, M.; SATHAPORN, J. Specific primers for PCR amplification of the ITS1 (ribosomal DNA) of Trypanosoma lewisi. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 11, n. 6, p. 1361–1367, 2011. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.meegid.2011.04.030>>. .

MARC, D.; YANGTARA, S.; KUNPHUKHIEO, P.; JITTAPALAPONG, S.; HERDER, S. Zoonotic trypanosomes in South East Asia: Attempts to control Trypanosoma lewisi using human and animal trypanocidal drugs. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 44, p. 514–521, 2016. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.meegid.2016.07.041>>. .

MARTÍNEZ, M. F.; KOWALEWSKI, M. M.; SALOMÓN, O. D.; SCHIJMAN, A. G. Molecular characterization of trypanosomatid infections in wild howler monkeys (Alouatta caraya) in northeastern Argentina. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 5, n. 2, p. 198–206, 2016. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2213224416300141>>. .

MASCARINI, L. M. Uma abordagem histórica da trajetória da parasitologia. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, n. 3, p. 809–814, 2003.

MATSUDA, H. “Prey-Predator” systems. In: E. S. Jorgensen; B. D. Fath (Eds.); **Glogal Ecology: a derivate of encyclopedia of ecology**. p.54–59, 2010. Marryvile, EUA: Academic Press.

MAYR, E. **What Evolution is**. London: Phoenix, 2002.

MICROSSOFT EXCEL. Microsof excel. , 2010. Computer Software.

MORAND, S.; BLASDELL, K.; BORDES, F.; et al. Changing landscapes of Southeast Asia and rodent-borne diseases: decreased diversity but increased transmission risks. **Ecological Applications**, v. 29, n. 4, 2019.

NAIFF, R. D.; BARRETT, T. V. Trypanosoma (Megatrypanum) lainsoni n. sp. from Mesomys hispidus (Rodentia: Echimyidae) in Brazil: trypomastigotes described from

experimentally infected laboratory mice. **Parasite**, v. 20, n. 1, p. 51, 2013. Disponível em: <<http://www.parasite-journal.org/10.1051/parasite/2013049>>. .

NEVES, D. P. **Parasitologia Humana**. 11th ed. São Paulo: Livraria Atheneu, 2005.

OCAÑA-MAYORGA, S.; AGUIRRE-VILLACIS, F.; PINTO, C. M.; VALLEJO, G. A.; GRIJALVA, M. J. Prevalence, genetic characterization, and 18s small subunit ribosomal RNA diversity of trypanosoma rangeli in triatomine and mammal hosts in endemic areas for chagas disease in Ecuador. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 15, n. 12, p. 732–742, 2015.

ORTIZ-BAEZ, A. S.; COUSINS, K.; EDEN, J.-S.; CHANG, W.-S.; HARVEY, E.; PETTERSSON, J. H. O.; CARVER, S.; POLKINGHORNE, A.; ŠLAPETA, J.; ROSE, K.; HOLMES, E. C. Meta-transcriptomic identification of Trypanosoma spp. in native wildlife species from Australia. **Parasites & Vectors**, v. 13, n. 1, p. 447, 2020. BioMed Central. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s13071-020-04325-6>>. .

ORTIZ, P. A.; GARCIA, H. A.; LIMA, L.; SILVA, F. M. DA; CAMPANER, M.; PEREIRA, C. L.; JITTAPALAPONG, S.; NEVES, L.; DESQUESNES, M.; CAMARGO, E. P.; TEIXEIRA, M. M. G. Diagnosis and genetic analysis of the worldwide distributed Rattus-borne Trypanosoma (Herpetosoma) lewisi and its allied species in blood and fleas of rodents. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 63, n. September 2017, p. 380–390, 2018. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.meegid.2017.09.001>>. .

PACHECO, T. DOS A.; MARCILI, A.; COSTA, A. P. DA; WITTER, R.; MELO, A. L. T.; BOAS, R. V.; CHITARRA, C. S.; DUTRA, V.; NAKAZATO, L.; PACHECO, R. DE C. Genetic diversity and molecular survey of Trypanosoma (Megatrypanum) theileri in cattle in Brazil's western Amazon region. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 27, n. 4, p. 579–583, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-29612018000400579&lng=en&tlng=en>. .

PAPARINI, A.; IRWIN, P. J.; WARREN, K.; MCINNES, L. M.; TORES, P. DE; RYAN, U. M. Identification of novel trypanosome genotypes in native Australian marsupials. **Veterinary Parasitology**, v. 183, n. 1–2, p. 21–30, 2011. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.07.009>>. .

PESSOA, S. B.; BIASE, P. DE. No Title. **Atas da Soci. Biologia**, v. 15, n. 2, p. 67–70, 1972.

PINTO, C. M.; OCAÑA-MAYORGA, S.; TAPIA, E. E.; LOBOS, S. E.; ZURITA, A. P.; AGUIRRE-VILLACÍS, F.; MACDONALD, A.; VILLACÍS, A. G.; LIMA, L.; TEIXEIRA, M. M. G.; GRIJALVA, M. J.; PERKINS, S. L. Bats, Trypanosomes, and Triatomines in Ecuador: New Insights into the Diversity, Transmission, and Origins of Trypanosoma cruzi and Chagas Disease. (J. C. Pizarro, Ed.) **PLOS ONE**, v. 10, n. 10, p. e0139999, 2015. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0139999>>. .

QUINTELA, F. M.; ROSA, C. A. DA; FEIJÓ, A. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, n. suppl 2, p. 1–57, 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652020000400706&tlng=en>. .

RAMÍREZ, J. D.; TAPIA-CALLE, G.; MUÑOZ-CRUZ, G.; POVEDA, C.; RENDÓN, L. M.; HINCAPIÉ, E.; GUHL, F. Trypanosome species in neo-tropical bats: Biological, evolutionary and epidemiological implications. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 22, p. 250–256, 2014.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1996.

- RODRIGUES, M. S.; LIMA, L.; XAVIER, S. C. DAS C.; HERRERA, H. M.; ROCHA, F. L.; ROQUE, A. L. R.; TEIXEIRA, M. M. G.; JANSEN, A. M. Uncovering Trypanosoma spp. diversity of wild mammals by the use of DNA from blood clots. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 8, n. February, p. 171–181, 2019. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.02.004>>. .
- SALZER, J. S.; PINTO, C. M.; GRIPPI, D. C.; WILLIAMS-NEWKIRK, A. J.; PETERHANS, J. K.; RWEGO, I. B.; CARROLL, D. S.; GILLESPIE, T. R. Impact of Anthropogenic Disturbance on Native and Invasive Trypanosomes of Rodents in Forested Uganda. **EcoHealth**, v. 13, n. 4, p. 698–707, 2016. Springer US. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10393-016-1160-6>>. .
- SANTOS, E. F.; SILVA, Â. A. O.; LEONY, L. M.; et al. Acute Chagas disease in Brazil from 2001 to 2018: A nationwide spatiotemporal analysis. (I. C. Almeida, Ed.) **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 14, n. 8, p. e0008445, 2020. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0008445>>. .
- SANTOS, F. M.; BARRETO, W. T. G.; MACEDO, G. C. DE; et al. The reservoir system for Trypanosoma (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) species in large neotropical wetland. **Acta Tropica**, v. 199, n. July, p. 105098, 2019. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.105098>>. .
- SATO, H.; TAKANO, A.; KAWABATA, H.; UNE, Y.; WATANABE, H.; MUKHTAR, M. M. Trypanosoma cf. Varani in an Imported Ball Python (Python reginus) from Ghana. **Journal of Parasitology**, v. 95, n. 4, p. 1029–1033, 2009. Disponível em: <<http://www.bioone.org/doi/abs/10.1645/GE-1816.1>>. .
- SPODAREVA, V. V.; GRYBCHUK-IEREMENKO, A.; LOSEV, A.; VOTÝPKA, J.; LUKEŠ, J.; YURCHENKO, V.; KOSTYGOV, A. Y. Diversity and evolution of anuran trypanosomes: Insights from the study of European species. **Parasites and Vectors**, v. 11, n. 1, p. 1–12, 2018.
- TRUC, P.; BÜSCHER, P.; CUNY, G.; et al. Atypical Human Infections by Animal Trypanosomes. (J. M. Ndung'u, Ed.) **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 7, n. 9, p. e2256, 2013. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0002256>>. .
- VALLEJO, G. A.; GUHL, F.; SCHAUB, G. A. Triatominae-Trypanosoma cruzi/T. rangeli: Vector-parasite interactions. **Acta Tropica**, v. 110, n. 2–3, p. 137–147, 2009.
- VAZ, V. C.; D'ANDREA, P. S.; JANSEN, A. M. Effects of habitat fragmentation on wild mammal infection by Trypanosoma cruzi. **Parasitology**, v. 134, n. 12, p. 1785–1793, 2007. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S003118200700323X/type/journal_article>. .
- VILLA, A.; GUTIERREZ, C.; GRACIA, E.; MORENO, B.; CHACÓN, G.; SANZ, P. V.; BÜSCHER, P.; TOURATIER, L. Presence of Trypanosoma theileri in Spanish Cattle. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1149, n. 1, p. 352–354, 2008. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1196/annals.1428.016>>. .
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Integrating neglected tropical diseases into global health and development: fourth WHO report on neglected tropical diseases**. Geneva: World Health Organization (WHO), 2017.

CAPÍTULO III – PANORAMA GLOBAL DA RELAÇÃO ENTRE MAMÍFEROS E *Trypanosoma* spp.: UMA ANÁLISE ABRANGENTE DE 97 ESTUDOS DE RESERVATÓRIOS EM DIFERENTES REGIÕES DO MUNDO

Revistas previstas para publicação: Parasitology Research – A1 ou

Acta Tropica – A2

RESUMO

Reservatório de parasitos pode ser definido como organismos vivos ou qualquer matéria orgânica onde vive e se multiplica um agente infeccioso, a partir dos quais se pode transmitir o agente a outros hospedeiros. Assim, grande diversidade de animais silvestres, sinantrópicos e domésticos podem servir de reservatório de parasitos transmissíveis a humanos. Desta forma, a identificação dos mamíferos que albergam os parasitos é fundamental para a caracterização precisa de quem são de fato reservatórios e a compreensão da distribuição geográfica do parasito. Estes conhecimentos constituem subsídios fundamentais para a complementação de estudos das interações entre hospedeiro, parasito e ambiente, proporcionando definições de políticas e planos de ação no controle de uma doença. Objetivando promover uma compilação de dados relacionados a mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma* spp., realizamos uma busca nas bases de dados da plataforma *Web of Science* e *Scopus* para o período de 2010 a 2020, no qual foram encontradas 446 publicações acerca do tema pesquisado, dentre as quais foram selecionadas 97 que atenderam aos critérios de inclusão deste que é retratar ocorrência de *Trypanosoma* spp. em mamíferos. Ao todo, foram relacionados 22.662 espécimes de 366 espécies de mamíferos pertencentes a 12 ordens nos cinco continentes. Cerca de 23% dos espécimes estavam positivos para alguma das 15 espécies de *Trypanosoma* sp. relacionados. *Trypanosoma cruzi* foi a espécie com maior percentual de incidência ocorrendo em cerca de 20% dos mamíferos analisados, restrito às Américas. As maiores proporções de infecções por *T. cruzi* foram registradas na Bolívia, Colômbia e Venezuela. Mamíferos da Oceania apresentaram as maiores taxas de infectados (75,29%) e sequencialmente países da América do Sul. Doze espécies de animais domésticos foram abordadas nos estudos, sendo 66,6% delas positivas para algum *Trypanosoma* sp. e 20% delas para *T. cruzi*. Dentre estas espécies os equinos foram as que apresentaram maiores percentuais de positividade, seguidas por cão e gato doméstico. As DTUs TcI a TcVI foram registradas em cão doméstico; TcI e TcIV em porcos e TcII em ovelhas. As maiores proporções de positivos entre os animais silvestres foram registradas para a ordem Pilosa (84%) e Diprotodontia (75,29%). Em Chiroptera foram registradas TcI a TcVI e TcBat e em Rodentia TcI a TcVI. O registro da presença de protozoários *Trypanosoma* em ampla quantidade e diversidade de mamíferos silvestres e domésticos em distintos estudos e variadas regiões pelo mundo demonstra a intensa relação entre estes parasitos e os mamíferos o que reforça a importância dos estudos voltados à ecologia de doenças a fim de melhor conhecer o ciclo dos parasitos junto aos reservatórios, possibilitando controle mais efetivo das possíveis doenças causadas por eles.

Palavras-Chave: Tripanosomíase; Hospedeiro; *Trypanosoma cruzi*

GLOBAL OVERVIEW OF THE RELATIONSHIP BETWEEN MAMMALS AND *Trypanosoma* spp.: A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF 97 STUDIES OF RESERVOIRS IN DIFFERENT REGIONS OF THE WORLD

ABSTRACT

Reservoir of parasites can be defined as living organisms or any organic matter where an infectious agent lives and multiplies, from which the agent can be transmitted to other hosts. Thus, a great diversity of wild, synanthropic and domestic animals can serve as a reservoir of parasites transmissible to humans. In this way, the identification of the mammals that harbor the parasites is fundamental for the precise characterization of who are in fact reservoirs and the understanding of the geographic distribution of the parasite. This knowledge constitutes fundamental subsidies for the complementation of studies of the interactions between host, parasite, and environment, providing definitions of policies and plans of action in the control of a disease. Aiming to promote a compilation of data related to mammals such as *Trypanosoma* spp. from which 97 were selected that met the inclusion criteria of this one, which is to portray the occurrence of *Trypanosoma* spp. in mammals. In all, 22,662 specimens of 366 species of mammals belonging to 12 orders on five continents were listed. About 23% of the specimens were positive for one of the 15 species of *Trypanosoma* sp. related. *Trypanosoma cruzi* was the species with the highest percentage of incidence occurring in about 20% of the analyzed mammals, restricted to the Americas. The highest proportions of *T. cruzi* infections were recorded in Bolivia, Colombia and Venezuela. Mammals from Oceania had the highest rates of infection (75.29%) and, sequentially, countries in South America. Twelve species of domestic animals were studied in the studies, 66.6% of which were positive for some *Trypanosoma* sp. and 20% of them for *T. cruzi*. Among these species, horses were the ones that presented the highest percentages of positivity, followed by dogs and domestic cats. TcI to TcVI DTUs have been recorded in a domestic dog; TcI and TcIV in pigs and TcII in sheep. The highest proportions of positives among wild animals were registered for the order Pilosa (84%) and Diprotodontia (75.29%). In Chiroptera TcI to TcVI and TcBat were registered and in Rodentia TcI to TcVI. The record of the presence of *Trypanosoma* spp. in large numbers and diversity of wild and domestic mammals in different studies and different regions around the world demonstrates the intense relationship between these parasites and mammals, which reinforces the importance of studies focused on the ecology of diseases to better understanding of the cycle of parasites in reservoirs, enabling more effective control of possible diseases caused by them.

Keywords: Trypanosomiasis; Host; *Trypanosoma cruzi*

1. INTRODUÇÃO

Reservatório de parasitos pode ser definido como organismos vivos ou qualquer matéria orgânica onde vive e se multiplica um agente infeccioso, a partir dos quais se pode transmitir o agente a outros hospedeiros (ÁVILA-PIRES, 1989; NEVES, 2005). Assim, ampla diversidade de animais silvestres, sinantrópicos e domésticos podem servir de reservatório de parasitos transmissíveis a humanos (JANSEN-FRANKEN, 2017; IBARRA-CERDEÑA et al., 2017) e em muitos destes reservatórios os sintomas das doenças causadas pelos parasitos não se manifestam. Sob a premissa coevolutiva a eficiência de um reservatório esta relacionada à capacidade deste suportar o parasito sem sofrer danos, no entanto pode transmiti-lo a outros organismos ou ser fonte do parasito para um vetor.

Muitas das doenças parasitárias transmitidas por vetores, tem sua fonte em mamíferos como a doença de Chagas, causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi*. Esta infecção parasitária tem um longo alcance e impactos potencialmente duradouros nas comunidades de animais silvestres, sendo endêmica na América Latina e considerada um grande problema de saúde pública (BRAY, 2004; ANTHONY et al., 2013; VILLALBA-ALEMÁN et al., 2019). Desde os primeiros estudos sobre a doença de Chagas em humanos em 1909, mamíferos como tatu, cães e felinos também foram avaliados como potenciais reservatórios do *T. cruzi* (NEVES, 2005; JANSEN et al., 2020). Desde então diversos estudos têm sido realizados sobre as várias espécies de *Trypanosoma*, seus possíveis reservatórios, os vetores e as doenças ocasionadas.

Alguns estudos estimam que mais de uma centena de mamíferos de distintas ordens, distribuídos por todos os continentes podem albergar espécies de *Trypanosoma* (XAVIER et al., 2014; XAVIER et al., 2014; MOROCOIMA et al., 2018; JANSEN et al., 2018; RODRIGUES et al., 2019; VILLALBA-ALEMÁN et al., 2019). Os tripanosomas e em especial *T. cruzi* têm se revelado como parasitos ecléticos quando se trata de hospedeiros (VAZ et al., 2007; JANSEN et al., 2018) o que proporciona a sua interação com elevada diversidade e estrutura populacional de mamíferos em diversos biomas e guildas variadas (JANSEN et al., 2020). No entanto, o ciclo do parasita no sistema ecológico é influenciado pela estrutura funcional do sistema e, portanto, não se pode definir uma espécie de mamífero como reservatório apenas pelo fato de ter algum registro do parasito nesta espécie (JANSEN-FRANKEN, 2017). Abordagens mais atuais (JANSEN et al., 2020), corroboram com Ashford (1997) de que quando se trata de reservatórios de doenças é preciso considerar, além da espécie hospedeira, todo o sistema ecológico em que estão inseridos.

A identificação dos mamíferos que albergam o parasito é fundamental para a caracterização precisa de quem são de fato reservatórios e a compreensão da distribuição geográfica do parasito. Estes conhecimentos constituem subsídios fundamentais para a complementação de estudos das interações entre hospedeiro, parasito e ambiente, proporcionando definições de políticas e planos de ação no controle de uma doença. Este é o caso da doença de Chagas que assola mais de 15 milhões de pessoas no mundo, em especial na América Latina (MORAES et al., 2008; BRASIL, 2009; OPAS, 2009; JURBERG et al., 2015; WHO, 2017) e de outras doenças que tem *Trypanosoma* como agente etiológico.

Considerando a importância das parasitoses, e dentre elas as causadas por *Trypanosoma* sp., a identificação de seus potenciais reservatórios constituem um passo importante para a compreensão do ciclo das doenças e seus controles, realizou-se um levantamento de publicações sobre o tema indexadas nas plataformas *Web of Science* e *Scopus*, no período de 2010 a 2020. Estas duas plataformas, juntamente com o *Google Scholar* (GS), constituem os três indexadores que retornam mais resultados em buscas específicas de determinado tema (MARTÍN-MARTÍN et al., 2018). No entanto, as respostas de GS incluem grande quantidade de material não revisado por pares e por isso optamos por utilizar somente as duas primeiras.

A delimitação do avaliado possibilita uma abordagem do estado presente do conhecimento científico, assim como dos progressos mais recentes nas investigações sobre o tópico em questão. Ao restringir a análise a uma janela temporal específica, aumenta-se a probabilidade de consistência e comparabilidade nos dados e métodos empregados nas publicações, viabilizando uma avaliação mais completa. Assim, agregou-se o conjunto de informações contidas nas publicações, sintetizando o conjunto de potenciais reservatórios até então identificados e sua distribuição pelo mundo.

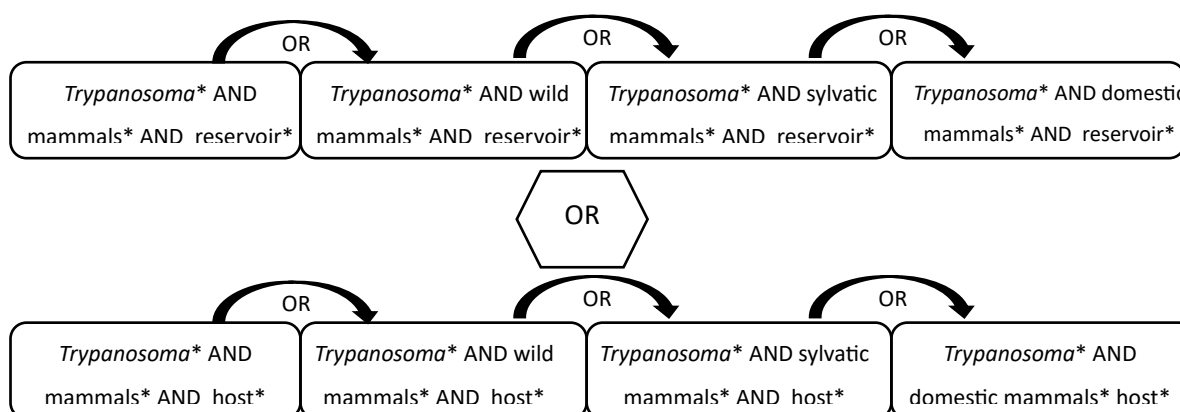
2. MATERIAL E MÉTODOS

O conjunto de dados do presente estudo foi estruturado a partir da análise de artigos acessados na base de dados das plataformas *Web of Science* (<<http://www.webofscience.com>) e *SCOPUS* (<<http://www.Scopus.com>), em 07 de julho de 2020. Nestas bases foram realizadas buscas com intuito de selecionar todos os artigos do período de janeiro de 2010 a junho de 2020 que abordasse o tema *Trypanosoma* spp. em mamíferos.

Para tanto foram utilizados os termos de pesquisa, em inglês, *Trypanosoma*, mammals, reservoir, host, wild, domestic e sylvatic, que pudessem estar expressos no título, resumo e/ou nas palavras-chave. Os termos foram aplicados em diversas combinações,

utilizando-se os operadores booleanos AND e OR, assim como asterisco após cada um, com objetivo de serem encontrados no singular, plural e suas formas variantes (figura 1).

Figura 1. Modelos aplicados na busca dos artigos nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*.



Os artigos foram triados para identificar e retirar as publicações repetidas, em ambas as bases e os que não continham dados com focos na pesquisa, foram considerados genéricos e excluídos da análise. Foram avaliados o conjunto de dados contidos nas publicações selecionadas, como: a) Táxons analisados; b) local de origem dos espécimes analisados; c) número de espécies analisadas; d) registros de espécimes portadores de algum *Trypanosoma* sp.; e) registros de espécies portadores de *T. cruzi*; d) registros dos diferentes genótipos encontrados (nos casos em que houve tal diagnóstico). Dois pesquisadores independentes, realizaram o levantamento de dados nos artigos avaliados.

A taxonomia dos mamíferos foi conferida e atualizada conforme descrito em Quintela et al. (2020) e base de dados *Mammal Species of the World* (GBIF, 2020). Foram considerados silvestres o conjunto de animais não domesticados, incluindo os introduzidos e que habitam de forma livre diversos ambientes.

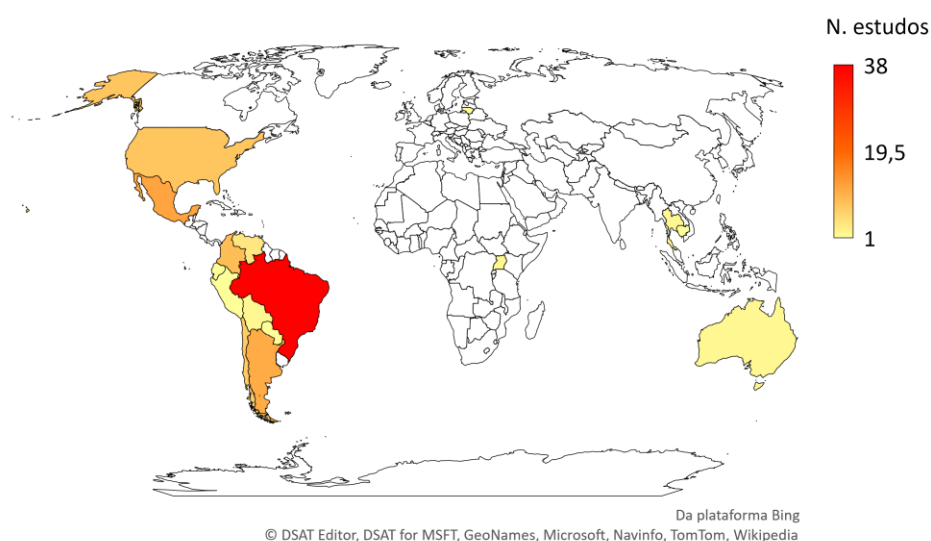
Os dados foram tabulados utilizando-se o software Microsoft Excel® (2010) e a taxa de infecção foi calculada em percentual, considerando o número total de espécimes avaliadas e o total de infectados por algum *Trypanosoma* e por *T. cruzi*. Os resultados descritivos são demonstrados graficamente por categoria analisada.

3. RESULTADOS

Foram encontradas 446 publicações abordando o tema pesquisado, dentre as quais foram selecionadas 97 que atenderam aos critérios de inclusão deste estudo: conter conjunto de dados que retrata ocorrência de *Trypanosoma* em mamíferos (tabela suplementar - S1; S2). A maioria das publicações (n =71) relacionam estudos com

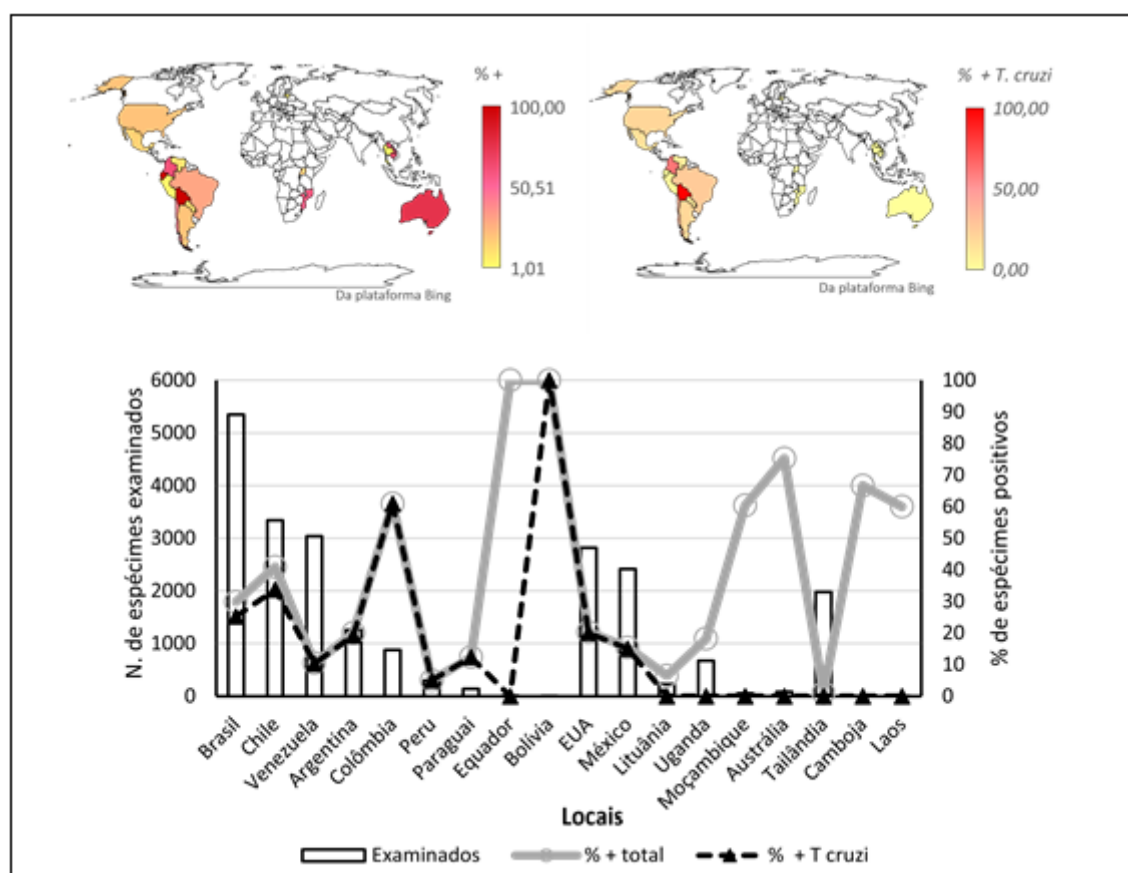
mamíferos originários da América do Sul, dos quais 38 no Brasil. Outras vinte publicações tiveram como base análise de mamíferos coletados nos Estados Unidos e México e oito estudos foram realizados a partir de coletas em países da Ásia, Europa, África e Oceania (figura 2). O total ultrapassa o valor de 97 visto que alguns estudos utilizaram dados de mais de um país.

Figura 2 - Distribuição dos 97 estudos com referência a mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma*, publicados no período de 2010 a junho de 2020, conforme origem dos mamíferos analisados.



O conjunto de dados dos 97 artigos avaliados somam 22.662 espécimes analisados considerando indivíduos silvestres, domésticos, introduzidos e humanos. Destes, 5.347 (23,59%) estavam positivos para alguma espécie de *Trypanosoma* (*T. copemani*; *T. dionisii*; *T. evansi*; *T. gennarii*; *T. janseni*; *T. lainsoni*; *T. lewisi*; *T. minasense*; *T. rangeli*; *T. theileri*; *T. cf. varani*; *T. vegrandis*; *T. cruzi*; *T. cf. cascavelli*; *T. cruzi marinkellei*) (Tabela S3). Do total de espécimes 20,09% eram portadores *T. cruzi*, o que representa 85,13% dos espécimes de mamíferos portadores de algum *Trypanosoma*. A maior proporção de indivíduos portadores de *Trypanosoma* foi verificada nos estudos com mamíferos da América do Sul e Oceania (figura 3).

Figura 3. Número de espécimes de mamíferos analisadas em 97 estudos, no período de 2010 a 2020 e percentual de espécimes portadoras de *Trypanosoma* por local de origem. O mapa de calor mostra a distribuição dos espécimes analisados em que a intensidade da cor no mapa refere-se ao percentual de espécimes positivos para *Trypanosoma* sp. e *T. cruzi*.



O registro de *T. cruzi* foi exclusivo das Américas, e dentre os 11 países onde ocorreram os estudos na América do Norte e do Sul, só não foi registrado em um estudo no Equador.

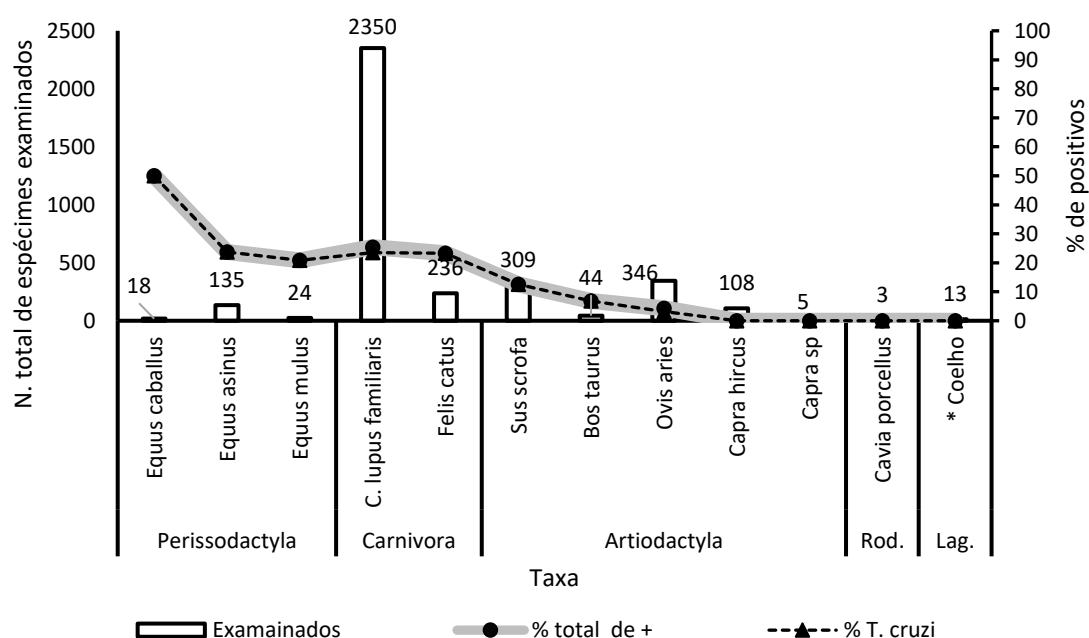
3.1 - Registro de *Trypanosoma* em ambientes domésticos

Dentre os 97 artigos analisados, 30 abordam estudos com animais domésticos e apenas um deles, realizado na Venezuela, avaliou humanos analisando 2.156 indivíduos, das quais 7,26% (n= 157) eram portadores de *T. cruzi*. As avaliações dos animais domésticos foram realizadas em sete países (Argentina, Brasil, Venezuela, Colômbia, Estados Unidos, México e Tailândia), analisando 5.552 espécimes. A ocorrência de animais portadores de *Trypanosoma* sp. ocorreu em todos os sete países, e *T. cruzi* só não foi registrado, dentre eles, na Tailândia.

O estudo realizado na Tailândia refere-se exclusivamente a *Equus caballus*. Foram estudados 1.961 espécimes dos quais 0,36% (n = 7) testaram positivos para *T. evansi*. Nos demais países foram avaliadas 12 espécies de mamíferos (66,66% positivas) pertencentes

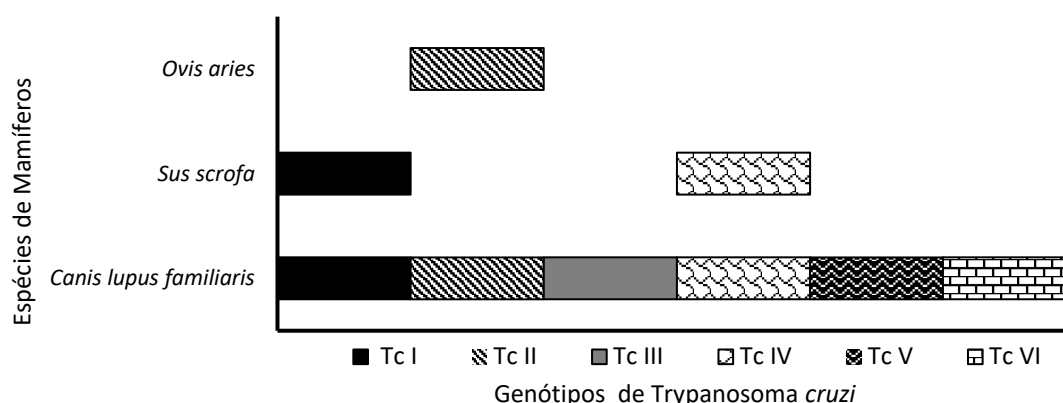
a cinco ordens, examinando 3.591 espécimes, dos quais 19,66% estavam positivos para *T. cruzi*. As maiores prevalências do parasito foram registradas em *E. caballus* (50%), seguido de *Canis lupus familiaris*, *E. asinus*, *Felis catus* e *E. mulus* cujas taxas foram superiores a 20%. *T. evansi* também foi encontrado em 16 indivíduos de *C. lupus familiaris*. Nenhuma outra espécie de *Trypanosoma* foi relatada nos artigos revisados para quaisquer das espécies de animais domésticos investigados. Quatro espécies (*Capra hircus*, *Capra* sp., *Cavia porcellus* e coelho – espécie não identificada) não testaram positivas para *Trypanosoma* spp. (figura 4).

Figura 4. Número de exemplares examinados por espécie de mamífero doméstico e respectivo percentual de positividade para *Trypanosoma* spp., em 30 estudos indexados nas bases *Web of Science* e *Scopus*, no período de 2010 a 2020 Rod = Rodentia; Lag = Lagomorfa.



Nove estudos com animais domésticos apresentam resultados referentes ao tipo de genótipo de *T. cruzi*, encontrado, sendo registrado seis variantes para *C. lupus familiares*, duas para *Sus scrofa* e uma para *Ovis aries* (figura 5).

Figura 5. Ocorrência das variantes de Genótipos de *T. cruzi*, registradas em nove estudos realizados com animais domésticos no continente americano, no período de 2010 a 2020.

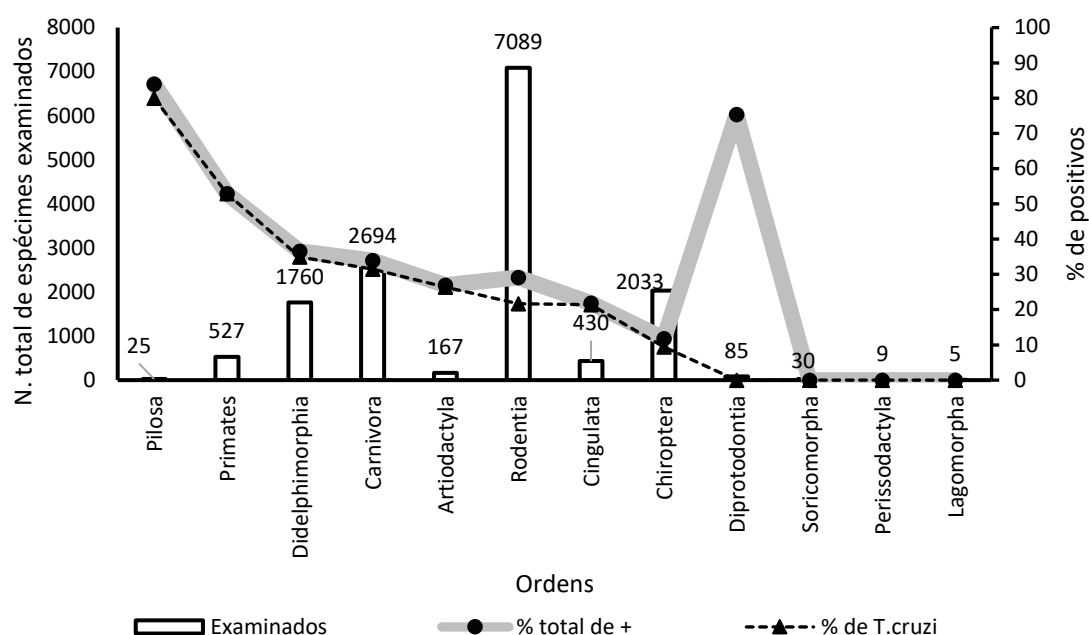


3.2 – Registros *Trypanosoma* em mamíferos silvestres

Dos 97 artigos analisados, 91 deles avaliaram espécies em estado silvestre, incluindo animais introduzidos (*Rattus rattus*, *R. norvegicus*, *Mus musculus*, *Lepus europaeus*). Um dos estudos analisou somente animais, não domésticos, em condição de cativeiro no Zoológico de Brasília e não está incluso nesta análise. Desta forma os dados apresentados referem-se à compilação de 90 artigos (tabela suplementar – S1).

O conjunto de informações, contidas nos 90 artigos relacionadas às espécies em condições silvestres, incluindo as introduzidas, avaliaram 14.854 indivíduos de 323 espécies distintas, das quais 54,49% testaram positivas para alguma espécie de *Trypanosoma*. A taxa total de animais infectados por algum *Trypanosoma* sp. foi de 29,37%, sendo 24,39% por *T. cruzi*. Os espécimes reportados nas publicações são pertencentes a 12 ordens de mamíferos de pequeno, médio e grande porte. A ordem com maior número de espécimes analisadas foi Rodentia (n = 7.089), dos quais 29,09% estavam positivos para alguma espécie de *Trypanosoma* e 21,64% positivos para *T. cruzi*. A ordem Carnivora foi a segunda com maior representação de indivíduos analisados (n = 2.694), em que 33,93% foram positivos para algum *Trypanosoma* sp. e 31,51% portadores de *T. cruzi*. Proporcionalmente as ordens que apresentaram maior índice de contaminação por alguma espécie de *Trypanosoma* foram Pilosa (84%) e Diprotodontia (75,29%). Dentre as 12 ordens aqui relacionadas, Pilosa, Primates e Didelphimorphia foram as que apresentaram os maiores índices de positividade para *T. cruzi* (figura 6; tabela suplementar S2).

Figura 6. Número de espécimes examinadas nos 90 artigos analisados e respectivos percentuais de infecção por *Trypanosoma* spp. em 12 ordens de mamíferos em estado silvestre.



Três dos artigos descrevem estudos realizados com animais silvestres na África, totalizando 729 espécimes. Foram avaliadas sete espécies de Soricomorpha ($n = 28$; 0,0% positivos) e 21 espécies de Rodentia ($n = 721$), das quais 51% estavam positivas para algum *Trypanosoma* spp. e dos 721 exemplares analisados 22,26% também eram positivos. Na maioria dos estudos não há citação da espécie do *Trypanosoma* encontrado, no entanto em alguns casos há referência à ocorrência de *T. lewisi* e *T. cf. varani* (tabela suplementar S2).

Os dois estudos realizados em países asiáticos, analisaram 17 espécies de Rodentia e uma de Soricomorpha. Nenhum Soricomorpha estava positivo para *Trypanosoma* sp. e dentre os Rodentia 44,44% delas estavam positivas para algum *Trypanosoma* sp. Na maioria dos casos não foram especificados o número de espécimes analisadas e positivas, no entanto foi descrito a presença de *T. evansi*, *T. lewisi* ou de espécie não identificada.

Na Oceania (Austrália), os dois estudos avaliaram 85 exemplares de duas espécies da ordem Diprotodontia. *Bettongia penicillata* ($n = 15$) apresentou 53,33% dos espécimes positivos para *T. copemani* ou *T. vegrandis*. O outro mamífero, *Trichosurus vulpecula* ($n = 70$) teve 80% de casos positivos, no entanto não foi identificada a espécie do *Trypanosoma* (tabela suplementar S2). Para Europa foi encontrado apenas um estudo realizado na Lituânia, em que 232 exemplares de seis espécies da ordem Rodentia foram analisados

dos quais 6,46% dos indivíduos, em três espécies, testaram positivos, porém não houve a identificação da espécie do *Trypanosoma* (tabela suplementar S2).

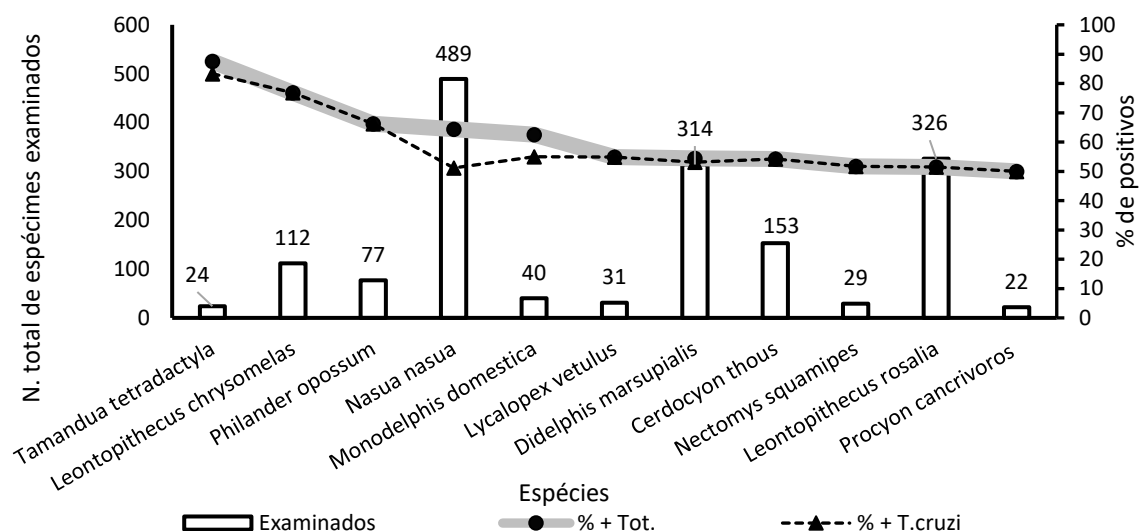
Ao todo 83 estudos abordaram mamíferos silvestres como reservatórios de *Trypanosoma* na América do Sul e do Norte, analisando 13.783 espécimes, dos quais 12.628 foram identificados em nível de espécie, resultando em 234 táxons avaliadas, pertencentes a 10 ordens (tabela suplementar S2). Dentre os táxons estudados apenas exemplares das ordens Perissodactyla (n = 9) e Lagomorfa (n = 5) não apresentaram contaminação por algum *Trypanosoma* spp. Todas as demais oito ordens tiveram espécimes portadoras de *T. cruzi* com prevalência variando de 11,81 a 84% (figura 5).

O índice total de positividade em mamíferos silvestres das américas foi de 29,8% e de 59,40% das espécies. *T. cruzi* foi encontrado em 26,26% dos indivíduos e em 52,72% das espécies. Doze espécimes (um *Desmodus rotundus*; três *Rhipidomys* sp.; três *Sciurus stramineus* e cinco *Didelphis marsupialis*) foram estudados no Equador e nenhum destes indivíduos estavam positivos para *T. cruzi*, no entanto todos foram positivos para *T. rangeli*. Dois artigos apresentaram resultados com a presença de *T. cruzi* em pequenos mamíferos silvestres na Bolívia: *Didelphis marsupialis* (n = 1); *Philander opossum* (n = 1) e *Akodon boliviensis* e *Phyllotis osilae*, para os quais não foram apresentados o número de espécimes avaliadas.

Nos demais países das américas, mais de 80 espécimes de mamíferos foram analisados em cada um, e a ocorrência de *T. cruzi* praticamente sobrepõe a taxa total de contaminação por alguma espécie de *Trypanosoma* sp., onde Colômbia e Chile apresentaram as maiores prevalências (figura 2). Quatorze destas espécies de mamíferos estiveram relacionadas em mais de 10% das publicações analisadas para região das américas, com destaque para *Didelphis marsupialis* que fez parte de 25,3% delas (tabela suplementar S2).

Considerando as 93 espécies de mamíferos do continente americano que tiveram 20 ou mais espécimes analisados, 44 apresentaram taxa de infecção maior que 20%, para algum *Trypanosoma* sp. Onze espécies apresentaram índices de positividade acima 50%, das quais *Tamandua tetradactyla* apresentou a maior taxa de prevalência para alguma espécie de *Trypanosoma* sp. (87,5%) e de 83,3% para *T. cruzi* (figura 7; tabela suplementar S2).

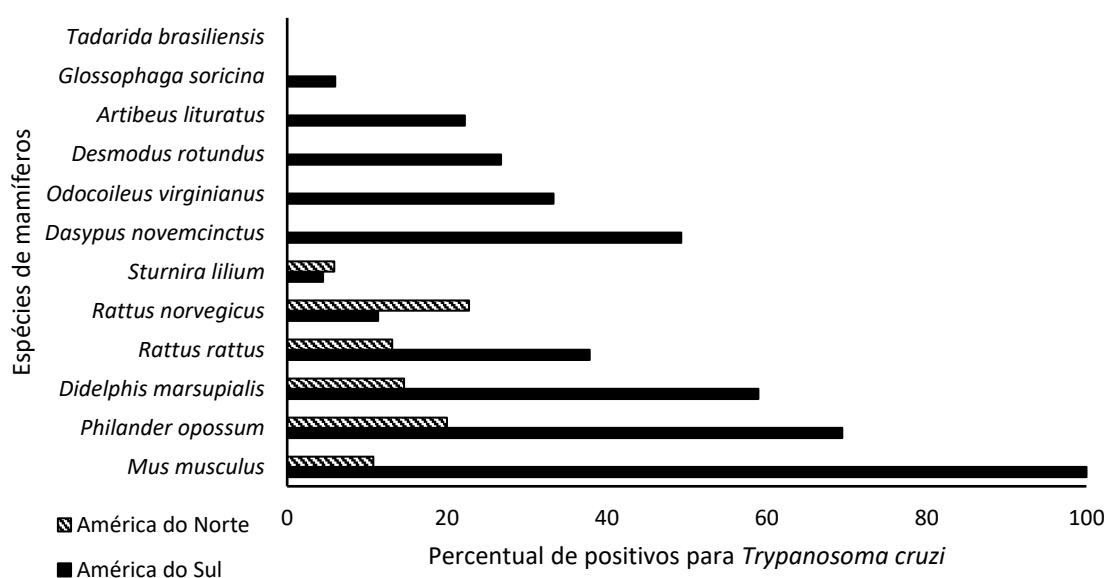
Figura 7. Número de espécimes analisadas, por espécie de mamífero silvestre nas américas e percentual de ocorrência de alguma espécie de *Trypanosoma* e de *T. cruzi* nas 11 espécies com mais de 50% de contaminação e que tiveram pelo menos 20 espécimes avaliadas.



A discrepância entre as linhas de alguma espécie de *Trypanosoma* e *T. cruzi* relaciona-se à ocorrência de *T. evansi* e *T. rangeli* em *Nasua nasua*. Em *Tamandua tetradactyla* foi encontrado *T. rangeli* e em *Monodelphis domestica* houve a presença de três espécies de *Trypanosoma* não identificadas e *T. gennarii*.

Dentre as 12 espécies de mamíferos em comum nas duas américas, *T. cruzi* só não esteve presente em *Tadarida brasiliensis* e presente em todas as demais 11 espécies na América do Sul e em seis delas na América do Norte (figura 8; tabela suplementar S2).

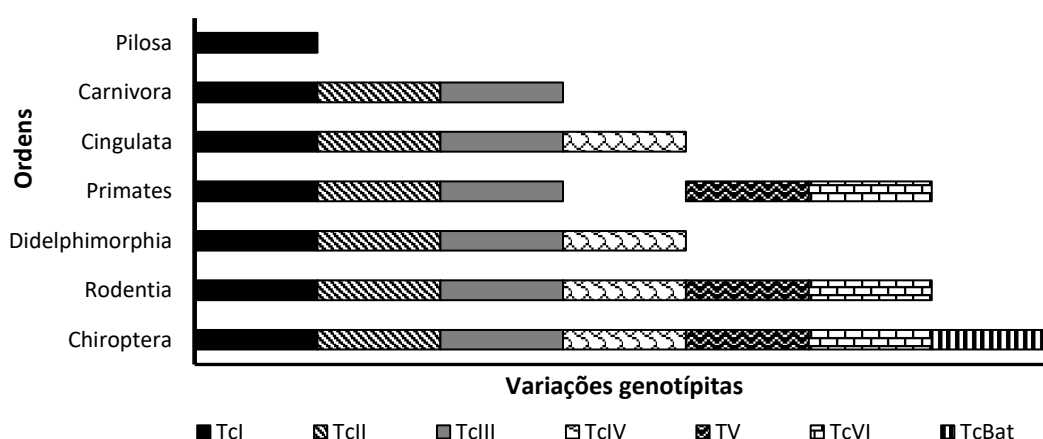
Figura 8. Espécies em comum na América do Sul e do norte, analisadas nos artigos avaliados e percentual de positivos para *T. cruzi*



3.3 - Variantes de Genótipos de *T. cruzi* - DTU (*discrete typing unit*)

Dentre os 97 estudos avaliados, 43 deles analisaram variações genotípicas de *T. cruzi* (DTU - *discrete typing unit*). Todas as variantes genotípicas (TcI a TcVI e TcBat) foram registradas em mamíferos silvestres da América do Sul. Em Chiroptera foram encontrados todos os genótipos e em Rodentia só não foi registro TcBat. Em representantes das demais ordens houve variação, no entanto os genótipos TcI, TcII e TcIII estiveram presentes em todas elas (figura 9). No entanto, para América do Norte, além de TcI presente em várias espécies, apenas TcII foi encontrado em duas espécies dos mamíferos avaliados (*Sigmodon hispidus* e *Myotis keays*). O registro por espécie é apresentado na tabela suplementar S2.

Figura 9. Ocorrência das variantes de Genótipos de *T. cruzi*, registradas em 46 estudos realizados com em mamíferos silvestres no continente americano, no período de 2010 a 2020.



4. DISCUSSÃO

A abundante literatura recente que aborda mamíferos albergando *Trypanosoma* revela a importância do tema ao tempo que indica que ainda restam muitas dúvidas a serem elucidadas. Da mesma forma a concentração de estudos na América do Sul, constitui um indicativo de que estes parasitos, principalmente *T. cruzi*, é um agente etiológico de grande importância para saúde pública na região e os estudos sobre o tema são importantes para o controle de parasitoses como a doença de Chagas em países como o Brasil onde a doença é endêmica (HALL SILVA et al., 2021).

O registro da presença de protozoários *Trypanosoma* spp. em grande quantidade e diversidade de mamíferos silvestres e domésticos em distintos estudos (ex.: 97 artigos aqui analisados) e em distintas regiões pelo mundo demonstra a intensa relação entre este parasito e os mamíferos. Esta condição evidencia o potencial de mamíferos para atuarem como reservatórios destes parasitos no ambiente, independente da ecorregião que se

encontram, constituindo elementos essenciais para a manutenção do ciclo biológico das diversas espécies de *Trypanosoma* nos ambientes silvestres e domésticos (HERRERA et al., 2011; BHATTACHARYYA et al., 2015). Portanto, a constatação da ocorrência destes parasitos em cada espécie de mamífero é essencial para a compreensão do papel eco epidemiológico de cada potencial reservatório nos ciclos de vida e transmissão dos parasitos (SARTOR et al., 2013).

O gênero *Trypanosoma* inclui mais de 50 espécies capazes de infectar alguns invertebrados e todos os grupos de vertebrados (HOARE, 1972; VIOLA et al., 2009; LEMOS et al., 2015; COOPER et al., 2017; SPODAREVA et al., 2018). Os mamíferos ganham destaque como bioacumuladores dentre os vertebrados visto que são capazes de albergar várias espécies de *Trypanosoma*. Nesta revisão, por exemplo foram registradas 15 espécies do parasito em mamíferos, dentre eles o *T. cruzi* causador da doença de Chagas.

Altas taxas de parasitemia por *Trypanosoma* spp. tem sido registradas em mamíferos da América do Sul. Em estudo recente, Jansen et al., (2018) verificaram taxas de 17% de parasitemia por *T. cruzi* em mamíferos dos cinco biomas brasileiros, considerando este valor uma proporção elevada. No entanto, constatamos, a partir desta revisão que esta proporção ainda é maior chegando a cerca de 33% quando se trata de *Trypanosoma* como um todo e de 28% especificamente por *T. cruzi*. Como observado nesta revisão (figura 2), na maioria dos países do novo mundo a proporção de mamíferos infectados por algum *Trypanosoma* ultrapassa o valor de 15% sendo que na maioria das situações está representada por *T. cruzi* e em alguns casos superiores a 50% (veja figura 7). Estes resultados mostram não apenas o potencial reservatório que os mamíferos constituem para estes parasitos, mas também reforça o aspecto generalista dos *Trypanosoma* spp. em se tratando de espécie hospedeira bem como em relação às ecorregiões.

4.1 - Registros de *Trypanosoma* em ambientes domésticos

A interação parasito-hospedeiro encontrada em ambientes não antropizados se estende inclusive a mamíferos domésticos que também são importantes reservatórios (HERRERA et al., 2011). No caso de *T. cruzi* cães e gatos, por exemplo, constituem relevantes reservatórios e facilitam a transmissão doméstica por conviver próximos a humanos (GÜRTLER et al., 2007; ROQUE et al., 2008; JANSEN et al., 2018). No entanto, outros mamíferos domésticos como bovino, caprino, ovino, suínos também são animais que podem atuar como reservatórios (BEZERRA et al., 2014; MOO-MILLAN et al., 2019). Esta amplitude de espécies domésticas bioacumuladoras de *Trypanosoma* spp. foi registrada nesta revisão em que oito das doze espécies de mamíferos domesticados relacionadas nas

pesquisas avaliadas estavam positivas para algum *Trypanosoma*, e todas estas para *T. cruzi* (veja figura 4).

Tripanossomose em equinos é condição relatada em vários estudos, principalmente por *T. evansi* que na região do Pantanal do Brasil causa a doença popularmente conhecida como “Mal das Cadeiras” (HERRERA et al., 2011). No entanto, a literatura discute pouco sobre a presença de *T. cruzi* em animais desse grupo, embora em nossa compilação a taxa de equinos positivos para *T. cruzi* tenha sido superior a 20%. Esta alta taxa de infecção por *T. cruzi* em equinos, superior a cães e gatos, que comumente são reportados como importantes reservatórios domésticos, demonstra a importância de mamíferos pouco relacionados à condição de bioacumuladores, no seu ciclo doméstico e, portanto, merece mais atenção em pesquisas e em ações de combate à tripanossomíase.

A ausência de registros de *Trypanosoma* spp. e em especial *T. cruzi* em quatro dos táxons de mamíferos analisadas (*Capra hircus*, *Capra* sp, *Cavia porcellus* e coelho), não implica que são imunes a estes protozoários. A presença de *T. cruzi* em coelhos já foi registrada desde 1945 na Venezuela (BARRETTO; RIBEIRO, 1979) e é descrita como importante reservatório em países andinos (DIAS; COURA, 1997). Estes autores relatam, também que o registro de *T. cruzi* em *Capra hircus* e suínos é de fato rara e sugerem que não constituem espécies eficientes como reservatório. No entanto, nesta revisão encontramos registros de 12,6% dos espécimes de suínos analisados, positivos para *T. cruzi*, o que mostra ser uma espécie doméstica importante no ciclo deste parasito. *Cavia porcellus* também é considerada uma espécie que atua como reservatório natural de *T. cruzi*, mas que pouco tem sido usada como modelo experimental, mesmo sendo um animal comumente utilizado como cobaia (CASTRO-SESQUEN et al., 2011).

Dentre as seis linhagens genéticas (DTUs - *discrete typing unit*) de *T. cruzi*, TcII, V e VI são consideradas como associadas a ciclos domésticos enquanto as demais ao ciclo silvestre (BRENIÉRE et al., 2012). TcII, V e VI de fato foram registrados em cães, suínos e ovelhas, nos estudos avaliados, no entanto todas as seis linhagens foram registradas em cães, o que evidencia que estas DTUs não estão diretamente relacionadas a biomas ou grupos animais como já mencionado por Jansen et al., (2020). De qualquer forma também é evidente que os animais domésticos e principalmente cães tem importante papel no ciclo doméstico de todas as linhagens de *T. cruzi* facilitando o contato do parasito com humanos.

4.2 - Registros de *Trypanosoma* em mamíferos silvestres

A forte relação entre parasito e hospedeiro estabelecida ao longo do processo evolutivo é evidenciada neste estudo quando observamos que 54,49% das 323 espécies

de mamíferos silvestres analisadas, eram portadores de alguma espécie de *Trypanosoma*, o que significa cerca de 30% dos indivíduos. Neste sentido alguns estudos (ÁVILA-PIRES, 1989b; COURA et al., 1999; ROQUE; JANSEN, 2014) apontam que a interação entre *T. cruzi*, por exemplo, e mamíferos ocorre num processo de mais de oito milhões de anos de convivência e coevolução entre eles, o que explica a alta frequência destes parasitos em mamíferos, mesmo que na maioria dos casos não lhe cause alguma doença. Desta forma conhecer a diversidade e identidade das espécies hospedeiras destes *Trypanosoma* é fundamental para compreender os riscos da proliferação de doenças (ODA et al., 2014).

Os mamíferos estão organizados taxonomicamente em 29 ordens e o registro da presença de *Trypanosoma* spp. em 12 desses táxons, nesta revisão, reforça a perspectiva de que estes animais podem constituir bons reservatórios destes parasitos em todos os ambientes. Esta interação se revela mais intensa com *T. cruzi* visto que, nos estudos avaliados, em que houve a consideração da ocorrência desta espécie de parasito (animais do continente americano), 52,72% das espécies estavam positivas para *Trypanosoma* sp. e em 85,13% deles ocorrem a presença de *T. cruzi*.

Protozoários parasitas são responsáveis por causar doenças em todo o mundo, ocasionando importantes impactos na saúde pública, principalmente em países em desenvolvimento (YAZDANPARAST et al., 2014). Embora muitos dos *Trypanosoma* reportados nos artigos revisados, não estejam relacionados a doenças em humanos, como os encontrados na África, Ásia e Oceania, a presença destes em diversos mamíferos demonstra o potencial reservatório que estes animais representam.

Além dos artigos revisados para este estudo, nenhum outro foi encontrado relatando indivíduos Soricomorpha positivos para *Trypanosoma* spp. O fato da maioria das espécies desta ordem apresentarem hábitos fossoriais ou semifossoriais (FELDHAMER et al., 2007) os tornam menos expostos aos vetores e certamente reduz a possibilidade de infecção. É preciso que exista condição ecológica e estrutura funcional do sistema para que a relação parasita hospedeiro se efetive (ASHFORD, 1997; JANSEN et al., 2020) e neste caso as condições são restritas. De qualquer forma esta condição não implica que não possam apresentar competência de albergar estes parasitos.

Os Diprotodontia são marsupiais exclusivos da Oceania representados por cerca de 140 espécies, quase todos herbívoros (WILSON; REEDER, 2005; DUSZYNSKI, 2016). Segundo McInnes et al. (2011) as informações sobre a parasitologia de *Trypanosoma* spp. em Diprotodontia são limitadas, mas é sabido que seis espécies deste parasito já foram identificadas em oito espécies desta ordem em estudos realizados desde 1959. Embora a maioria dos estudos que registraram a presença destes parasitos em mamíferos

australianos não apontem o desenvolvimento de doenças graves alguns autores (BOTERO et al., 2013; GODFREY et al., 2018; ORTIZ-BAEZ et al., 2020) reportam que a parasitemia de *T. copemani* e *T. vegrandis* podem ter sido a causa da importante redução populacional de *Bettongia penicillata* (canguru-rato) na porção ocidental da Austrália.

A elevada proporção de indivíduos Diprotodontia portadores de *Trypanosoma* spp., registrada nos estudos avaliados, inclusive superiores a outros mamíferos tradicionalmente tidos como bioacumuladores clássicos destes parasitos como Didelphimorphia, Rodentia e Cingulata, evidencia que os Diprotodontia desempenham papel importante na manutenção do ciclo de espécies de *Trypanosoma* e potenciais reservatórios do parasito.

Rodentia constitui a maior ordem dentre os mamíferos, representando cerca de 40% da diversidade desta classe. É amplamente distribuída, ocupando desde habitats fossoriais a arborícolas assim como ocupam variadas guildas alimentares (CASTRO ANTUNES et al., 2021a). Estas características os tornam peças chaves no meio ambiente ao apresentarem relações com diferentes grupos e processos ecológicos. Desta forma, considerando que o ciclo dos parasitos de *Trypanosoma* spp. estão fortemente relacionados e dependentes da estrutura ecológica (JANSEN et al., 2020) era de se esperar que Rodentia figurasse como um dos principais mamíferos bioacumuladores de *Trypanosoma* spp. No entanto, a taxa de positividade encontrada para este grupo foi inferior a outras cinco ordens (veja figura 6).

Esta condição não significa que Rodentia são mais resistentes à parasitemia visto que das 147 espécies de roedores avaliadas neste estudo 58% delas estavam positivas para algum *Trypanosoma* spp. (veja tabela S2) e em experimentos laboratoriais também se mostraram altamente susceptíveis (JANSEN et al., 2018),. Assim, esses autores avaliam que embora os roedores sejam considerados organismos importantes no ciclo ecológico dos *Trypanosoma* spp, provavelmente atuam num papel secundário como reservatórios, visto que a taxa de indivíduos infectados não é tão elevada quanto de outros grupos. De qualquer forma, considerando a alta diversidade do grupo, extensa distribuição e de relações ecológicas, bem como sua boa adaptação a ambientes peridomésticos, constituem um grupo de importante atenção quando se trata do controle de doenças ocasionadas por *Trypanosoma* spp., dentre elas a doença de Chagas.

Os Didelphimorphia são representados por marsupiais exclusivos das Américas e assim como rodentia ocupam grande variedade de habitats e com dieta predominantemente insetívoro-onívora ou frugívora-onívora mas podem consumir néctar e até pequenos vertebrados (CASTRO ANTUNES et al., 2021b). Embora taxons desta ordem ocupem nichos similares e até em sobreposição com muitos roedores, estes atuam de forma mais

eficiente no meio ambiente enquanto reservatórios (OROZCO et al., 2013; JANSEN et al., 2018), como demonstrado neste estudo. Muitas de suas espécies principalmente as *Didelphis* spp., tem sido descritas, ao longo dos anos como importantes reservatórios de *T. cruzi*, não apenas pelas altas taxas de parasitemia, mas pelo fato do parasito conseguir desenvolver todo seu ciclo no mesmo hospedeiro, dentro das glândulas perianais, ou seja desenvolver a forma amastigota nos tecidos e a forma epimastigota na luz das glândulas de cheiro (DEANE et al., 1984; JANSEN et al., 2020).

Assim como *Didelphis* espécies de *Philander* são animais generalistas quanto ao uso de microhabitats e de alimentação o que amplia sua possibilidade de contato com os parasitos. Desta forma também são frequentemente registrados como bons bioacumuladores de *Trypanosoma* spp, em especial, *T. cruzi* (JANSEN et al., 2018, 2020), como registrado nos artigos avaliados (veja figura 6), e portando demonstram alta competência de reservatório (JANSEN et al., 2015). Já *Monodelphis*, que também aparece neste estudo com parasitemia acima de 50% dos indivíduos analisados, é um gênero com grande número de espécies de hábitos terrestres e amplamente distribuído no Brasil (PAVAN; VOSS, 2016). A alta prevalência de *Trypanosoma* spp., especialmente em *M. doméstica*, que neste estudo aparece como uma das principais espécies de Didelphimorphia bioacumuladora deste parasito, pode ser favorecida devido ao fato de abrigarem-se sob folhiços e troncos e alimentarem-se principalmente de insetos (CARVALHO et al., 2019), o que propicia maior contato com os vetores triatomíneos ou até mesmo contaminação via oral ao consumir triatomíneos infectados.

Outro fator que contribui com a forte relação ecológica entre Didelphimorphia, bem como Pilosa e Cingulata com *Trypanosoma* spp., verificada pelas altas taxas de parasitemia neste estudo, é o longo processo co-evolutivo entre estes mamíferos e os parasitos. A fauna primitiva de mamíferos das américas era constituída essencialmente por estes táxons (VOLOCH et al., 2013; JANSEN et al., 2015), onde também estavam os parasitos o que resultou na adaptabilidade entre reservatórios e parasito como resultado da longa convivência e coevolução entre eles (COURA et al., 1999). Como observado, neste estudo (veja figuras 6 e 7) indivíduos da ordem Pilosa, especialmente *Tamandua tetradactyla*, apresentaram alta prevalência do parasito, bem como os Cingulata. Espécies destas ordens são há tempos descritas, juntamente com Didelphimorphia, como os principais mamíferos reservatórios silvestres de *T. cruzi* (BARRETTO; RIBEIRO, 1979).

Em estudos de parasitos em carnívoros também são frequentemente encontradas altas taxas de parasitemia por *Trypanosoma* sp. (JANSEN et al., 2015, 2018), como verificado neste estudo em que dentre as 11 espécies com maior taxa de parasitemia cinco

são pertencentes a esta ordem (veja figura 6). Carnívoros são na maioria animais de vida longa e usam extensas áreas de vida o que aumenta a condição ecológica de contato com vetores e parasitos. A possibilidade de infecção ainda é ampliada uma vez que ao predarem outros animais que albergam o parasito podem se infectar (JANSEN et al., 2015; LIMA et al., 2015) e portanto, é esperada alta frequência de carnívoros portadores de *Trypanosoma*, embora pouco se sabe sobre o papel dos carnívoros no ciclo de *T. cruzi*, como abordado por Rocha et al. (2013).

Quanto aos primatas, o conjunto de dados analisados para este estudo revelou que se constituem um dos principais grupos de mamíferos que albergam *Trypanosoma* spp. uma vez que em mais de 50% dos indivíduos analisados houve registros destes parasitos. A presença de *Trypanosoma* spp. em primatas é registrada há décadas em Cebidae, Pitheciidae e Atelidae (MARINKELLE, 1966; LISBOA et al., 2000, 2015; ABEN-ATHAR, 1922 e CHAGAS 1924 *apud* LISBOA et al., 2020). Alguns estudos tem demonstrado que estes parasitos são os mais frequentes em primatas não humanos, principalmente nas regiões tropicais (ZICCARDI et al., 2000; JANSEN et al., 2015; SANTOS, 2016). Dentre os primatas espécies de mico-leão (*Leontopithecus* spp), como nesta revisão, são frequentemente encontradas albergando *T. cruzi* (JANSEN et al., 2020). Estes animais, convivem em grupos pequenos e se abrigam em ocos de árvores (LISBOA et al., 2000) compartilhando nichos com vetores triatomíneos, o que pode justificar as altas taxas de parasitemia nestes animais. No entanto, embora possam desenvolver uma infecção semelhante à doença de Chagas não há registros de uma fase crônica da doença nestes animais assim como não se observou efeitos em redução de populações (ALMEIDA et al., 1992; LISBOA et al., 2000).

A ampla distribuição geográfica e de ocupação de distintos nichos ecológicos fez dos Chiroptera o segundo grupo dentre os mamíferos em número de espécies representando cerca de 20% delas (SMITH et al., 2013). Esta condição amplia as possibilidades de contatos com vetores e parasitos como *Trypanosoma* spp., cujos ciclos têm relações de dependência da estrutura ecológica (JANSEN et al., 2020).

Desta forma espécies de Chiroptera são frequentemente relacionadas em estudos como um grupo de mamíferos que alberga *Trypanosoma* spp., principalmente *T. cruzi* (ex.: AÑEZ et al., 2009; HERRERA, 2010; BARROS et al., 2017; JANSEN et al., 2018; VILLALBA-ALEMÁN et al., 2019).

Nesta revisão foram registradas sete espécies de *Trypanosoma* spp. (Hall Silva et al., 2023 – submetido à publicação) e sete DTUs distintas de *T. cruzi* nos espécimes avaliados (veja figura 9). No entanto, o número de espécies de *Trypanosoma* spp. já registrados para

Chiroptera aproxima-se de 30 (COSTA et al., 2016), inclusive de espécies típicas de répteis como *T. cascavelli* (RODRIGUES et al., 2019).

A importância destes mamíferos no ciclo ecológico de *Trypanosoma* é demonstrada não só pela diversidade de espécies do parasito albergado, mas também pela proporção de espécies de morcegos que os albergam, como observamos nesta revisão em que cerca de 50% das espécies de morcegos analisadas eram portadores de *Trypanosoma* sp. e 40% especificamente de *T. cruzi*.

Altas taxas de parasitemia em morcegos estão relacionadas à diversidade de nichos ocupados em relação à dieta, principalmente os insetívoros, mas que a transmissão congênita é uma condição relevante, visto que em seus estudos 100% de fêmeas prenhes positivas para *T. cruzi* tinham seus fetos também positivos (AÑEZ et al., 2009). Adicionada esta condição ao fato de que morcegos estão entre os mamíferos mais abundantes nas regiões tropicais, este táxon deve ser mais bem considerado nos estudos e abordagens sobre as tripanossomíases, especialmente a doença de Chagas.

4.3 – Variantes de Genótipos de *T. cruzi* – DTU (*discrete typing unit*)

Alguns estudos (Ex.: FERNANDES et al., 1999; YEO et al., 2005; MONTEIRO et al., 2012; BRENIÉRE et al., 2012; JANSEN et al., 2015) relacionam a ocorrência de variações genotípicas de *T. cruzi* a determinado ambiente e/ou táxons específicos de mamíferos hospedeiros. No entanto, nesta revisão não observamos relações específicas entre DTUs e determinados táxons de hospedeiros uma vez que a maioria das variações genotípicas foram encontradas em distintos grupos de mamíferos silvestres em diferentes ecorregiões, ocorrendo inclusive mais de um tipo de DTU em um mesmo animal. Esta condição de independência (táxon de mamífero-ambiente-DTUs) é registrada por Jansen et al., (2020) ao afirmarem que não há uma associação precisa entre determinada DTU com uma característica epidemiológica ou biológica específica, e portanto, essa interação com os mamíferos hospedeiros pode estar relacionada fatores distintos.

Embora os estudos mais recentes não indiquem relação entre tipo de DTU e ambiente ou reservatório mamífero, TcBat constitui uma diversidade genotípica exclusiva de Chiroptera, porém sem associação com alguma espécie específica. Já quanto à frequência de registro TcI, TcII e TcIV são apontadas como as mais comumente encontradas (JANSEN et al., 2020), o que se confirma em relação às distintas ordens de mamíferos ao considerarmos o conjunto de dados aqui analisados. No entanto, quando consideramos a diversidade de espécies de mamíferos reservatórios, TcIV foi encontrado em um maior número de espécies do que TcIII, enquanto TcV e TcVI foram mais raros (veja figura 7 e

tabela S2). De qualquer forma, diante dos dados, pode-se continuar afirmando não haver dependência do tipo de DTU em função do reservatório mamífero, exceto para TcBat.

5. CONCLUSÃO

A partir da análise do conjunto de artigos revisados pode-se afirmar que todas as ordens de mamíferos, independente da ecorregião em que ocorram são potenciais reservatórios de alguma espécie de *Trypanosoma*. e que os mamíferos tropicais estão mais fortemente relacionados a eles destacando-se sua interação com o ciclo biológico de *T. cruzi*. Assim é importante o estabelecimento de programas de vigilância epidemiológica abrangentes, destinados a acompanhar e avaliar regularmente a prevalência e distribuição de *Trypanosoma* spp. em mamíferos, com foco especial nas regiões tropicais, devido à maior prevalência de *T. cruzi*, causador da doença de Chagas. Isso permitirá uma detecção precoce de surtos e a identificação de áreas de alto risco.

Em alguns estudos ficou destacado que táxons como Primatas, Didelphimorphia, Chiroptera e Carnivora, especialmente *Nasua nasua*, constituem reservatórios chaves por apresentarem altas taxas de parasitemia. Nesta mesma perspectiva, considerando esta revisão, sugerimos que dentre os carnívora *Lycalopex vetulus* e *Cerdocyon thous* também devam ser considerados visto a alta taxa de infecção observada. Da mesma forma a ordem Rodentia uma vez que estudos têm demonstrado taxas de infecção superiores a Chiroptera, além de constituir um táxon com grande número de espécies, com ampla distribuição geográfica e de diferentes nichos ecológicos. Portanto, é factível que os Rodentia desempenhem um papel crucial na manutenção e propagação de infecções por *Trypanosoma*. A dinâmica desses pequenos mamíferos, frequentemente encontrados em proximidade com áreas habitadas por humanos e outros animais, torna-os elementos-chave nos ciclos de transmissão desses patógenos.

Para além de *T. cruzi*, conforme observado em diversos outros estudos (ex.: 97 artigos aqui analisados) os distintos táxons de mamíferos são também potenciais reservatórios de várias espécies de *Trypanosoma* spp. em todos os continentes. Contudo, as interações ecológicas constituem variável fundamental nesta relação parasito-hospedeiro visto que estrutura de cada bioma oferece habitats específicos o que define a estrutura da comunidade animal local e por conseguinte as relações entre parasito e reservatório vão distinguir entre os habitats.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E. A. DE; NAVARRO, M. R.; GUARIENTO, M. E.; CARVALHAL, S. DOS S. Infecção experimental de macacos *Cebus apella* sp pelo *Trypanosoma cruzi*. Avaliação clínica, eletrocardiográfica e anatomopatológica. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 25, n. 1, p. 7–12, 1992.
- AÑEZ, N.; CRISANTE, G.; SORIANO, P. J. *Trypanosoma cruzi* congenital transmission in wild bats. **Acta Tropica**, v. 109, n. 1, p. 78–80, 2009. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001706X08002180>>. .
- ANTHONY, S. J.; EPSTEIN, J. H.; MURRAY, K. A.; et al. A Strategy To Estimate Unknown Viral Diversity in Mammals. (A. Moscona, Ed.) **mBio**, v. 4, n. 5, p. 1–15, 2013. Disponível em: <<https://mbio.asm.org/content/4/5/e00598-13>>. .
- ASHFORD, R. W. What it takes to be a reservoir host. **Belgian Journal of Zoology**, v. 127 Suppl, n. Suppl 1, p. 85–90, 1997.
- ÁVILA-PIRES, F. D. DE. Zoonoses: hospedeiros e reservatórios. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 5, n. 1, p. 82–97, 1989a. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1989000100007&lng=pt&tlng=pt>. .
- ÁVILA-PIRES, F. D. DE. Zoonoses: hospedeiros e reservatórios. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 5, n. 1, p. 82–97, 1989b. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1989000100007&lng=pt&tlng=pt>. .
- BARRETTO, M. P.; RIBEIRO, R. D. Reservatorios Silvestres Do *Trypanosoma* (*Schizotrypanum*) *Cruzi* Chagas, 1909. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 39, n. 1, p. 25–36, 1979.
- BARROS, J. H. S.; XAVIER, S. C. C.; BILAC, D.; LIMA, V. S.; DARIO, M. A.; JANSEN, A. M. Identification of novel mammalian hosts and Brazilian biome geographic distribution of *Trypanosoma cruzi* TcIII and TcIV. **Acta Tropica**, v. 172, n. April, p. 173–179, 2017. Elsevier. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001706X16308257>>. .
- BEZERRA, C. M.; CAVALCANTI, L. P. DE G.; SOUZA, R. DE C. M. DE; BARBOSA, S. E.; XAVIER, S. C. DAS C.; JANSEN, A. M.; RAMALHO, R. D.; DIOTAIUT, L. Domestic, peridomestic and wild hosts in the transmission of *Trypanosoma cruzi* in the Caatinga area colonised by *Triatoma brasiliensis*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 109, n. 7, p. 887–898, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762014000700887&lng=en&tlng=en>. .
- BHATTACHARYYA, T.; MILLS, E. A.; JANSEN, A. M.; MILES, M. A. Prospects for *T. cruzi* lineage-specific serological surveillance of wild mammals. **Acta Tropica**, v. 151, n. 1, p. 182–186, 2015. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.06.017>>. .
- BOTERO, A.; THOMPSON, C. K.; PEACOCK, C. S.; CLODE, P. L.; NICHOLLS, P. K.; WAYNE, A. F.; LYMBERY, A. J.; THOMPSON, R. C. A. Trypanosomes genetic diversity, polyparasitism and the population decline of the critically endangered Australian marsupial, the brush tailed bettong or woylie (*Bettongia penicillata*). **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 2, n. 1, p. 77–89, 2013. Australian Society for Parasitology. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijppaw.2013.03.001>>. .

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Cadernos de atenção básica: Vigilância em saúde - Zoonoses**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

BRAY, R. S. **Armies of Pestilence: The impact of disease on history**. 1st ed. The Lutterworth Press, 2004.

BRENIÉRE, S. F.; ALIAGA, C.; WALECKX, E.; BUITRAGO, R.; SALAS, R.; BARNABÉ, C.; TIBAYRENC, M.; NOIREAU, F. Genetic Characterization of *Trypanosoma cruzi* DTUs in Wild *Triatoma infestans* from Bolivia: Predominance of TcI. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 6, n. 5, p. e1650, 2012.

CARVALHO, R. F. DE; PASSOS, D. C.; LESSA, L. G. DIET VARIATIONS IN SHORT-TAILED OPOSSUM *Monodelphis domestica* (DIDELPHIMORPHIA , DIDELPHIDAE) DUE TO SEASONAL AND INTERSEXUAL FACTORS. **Mastozoologia Neotropical**, v. 26, n. 2, p. 340–348, 2019.

CASTRO-SESQUEN, Y. E.; GILMAN, R. H.; YAURI, V.; ANGULO, N.; VERASTEGUI, M.; VELÁSQUEZ, D. E.; STERLING, C. R.; MARTIN, D.; BERN, C. *Cavia porcellus* as a Model for Experimental Infection by *Trypanosoma cruzi*. **The American Journal of Pathology**, v. 179, n. 1, p. 281–288, 2011. Elsevier Inc. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ajpath.2011.03.043>>. .

CASTRO ANTUNES, P.; LIMA MIRANDA, C.; HANNIBAL, W.; ARAGONA, M.; GODOI, M. N.; RADEMAKER, V.; MOZERLE, H. B.; SANTOS-FILHO, M.; LAYME, V. M. G.; ROSSI, R. V.; BRANDÃO, M. V.; SEMEDO, T. B. F. Marsupiais da Bacia do Alto Paraguai: uma revisão do conhecimento do planalto à planície pantaneira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, v. 16, n. 3, p. 527–577, 2021. Disponível em: <<https://boletimcn.museu-goeldi.br/bcnaturais/article/view/813>>. .

CASTRO ANTUNES, P.; LIMA MIRANDA, C.; HANNIBAL, W.; NEVES GODOI, M.; ARAGONA, M.; MOZERLE, H. B.; RADEMAKER, V.; SANTOS-FILHO, M.; G. M. LAYME, V.; BRANDÃO, M. V.; B. F. SEMEDO, T. Roedores da Bacia do Alto Paraguai: uma revisão do conhecimento do planalto à planície pantaneira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, v. 16, n. 3, p. 579–649, 2021. Disponível em: <<https://boletimcn.museu-goeldi.br/bcnaturais/article/view/811>>. .

CAVAZZANA, M.; MARCILI, A.; LIMA, L.; SILVA, F. M. DA; JUNQUEIRA, Â. C. V.; VELUDO, H. H.; VIOLA, L. B.; CAMPANER, M.; NUNES, V. L. B.; PAIVA, F.; COURA, J. R.; CAMARGO, E. P.; TEIXEIRA, M. M. G. Phylogeographical, ecological and biological patterns shown by nuclear (ssrRNA and gGAPDH) and mitochondrial (Cyt b) genes of trypanosomes of the subgenus *Schizotrypanum* parasitic in Brazilian bats. **International Journal for Parasitology**, v. 40, n. 3, p. 345–355, 2010. Australian Society for Parasitology Inc. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpara.2009.08.015>>. .

COOPER, C.; THOMPSON, R. C. A.; BOTERO, A.; KRISTANCIC, A.; PEACOCK, C.; KIRILAK, Y.; CLODE, P. L. A comparative molecular and 3-dimensional structural investigation into cross-continental and novel avian *Trypanosoma* spp. in Australia. **Parasites & Vectors**, v. 10, n. 1, p. 234, 2017. Parasites & Vectors. Disponível em: <<http://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-017-2173-x>>. .

COSTA, A. P.; NUNES, P. H.; LEITE, B. H. S.; FERREIRA, J. I. G. DA S.; TONHOSOLO, R.; ROSA, A. R. DA; ROCHA, P. A. DA; AIRES, C. C.; GENNARI, S. M.; MARCILI, A. Diversity of bats trypanosomes in hydroelectric area of Belo Monte in Brazilian Amazonia. **Acta Tropica**, v. 164, p. 185–193, 2016. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.08.033>>. .

COURA, J. R.; JUNQUEIRA, A. C. V.; BOIA, M. N.; FERNANDES, O. Chagas disease: from

bush to huts and houses. Is it the case of the Brazilian amazon? **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 94, n. suppl 1, p. 379–384, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02761999000700074&lng=en&tlng=en>. .

DEANE, M. P.; LENZI, H. L.; JANSEN, A. M. TRYPANOSOMA CRUZI : VERTEBRATE AND INVERTEBRATE CYCLES IN THE SAME MAMMAL HOST , THE OPOSSUM DIDELPHIS MARSUPIALIS. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 79, n. 4, p. 513–515, 1984.

DIAS, J. C. P.; COURA, J. R. **Clínica e terapêutica da doença de Chagas: uma abordagem prática para o clínico geral**. Editora FI ed. Rio de Janeiro, 1997.

DUSZYNSKI, D. W. Order Diprotodontia - Eimeriidae. In: D. W. Duszynski (Ed.); **The Biology and Identification of the Coccidia (Apicomplexa) of Marsupials of the World**. p.31–86, 2016. Ademic Press.

FELDHAMER, G. A.; DDRICKAMER, L. C.; VESSEY, S. H.; MERRITT, J. F.; KRAJEWSKI, C. **Mammalogy: Adaptation, Diversity, and Ecology**. 3rd ed. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press, 2007.

FERNANDES, O.; MANGIA, R. H.; LISBOA, C. V.; PINHO, A. P.; MOREL, C. M.; ZINGALES, B.; CAMPBELL, D. A.; JANSEN, A. M. The complexity of the sylvatic cycle of Trypanosoma cruzi in Rio de Janeiro state (Brazil) revealed by the non-transcribed spacer of the mini-exon gene. **Parasitology**, v. 118, n. 2, p. 161–166, 1999. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0031182098003709/type/journal_article>. .

GBIF, S. Mammal Species of the World. Checklist dataset. Disponível em: <<https://www.gbif.org/pt/dataset/672aca30-f1b5-43d3-8a2b-c1606125fa1b>>. Acesso em: 14/12/2020.

GODFREY, S. S.; KEATLEY, S.; BOTERO, A.; THOMPSON, C. K.; WAYNE, A. F.; LYMBERY, A. J.; MORRIS, K.; THOMPSON, R. C. A. Trypanosome co-infections increase in a declining marsupial population. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 7, n. 2, p. 221–227, 2018. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2018.06.002>>. .

GÜRTLER, R. E.; CECERE, M. C.; LAURICELLA, M. A.; CARDINAL, M. V.; KITRON, U.; COHEN, J. E. Domestic dogs and cats as sources of Trypanosoma cruzi infection in rural northwestern Argentina. **Parasitology**, v. 134, n. 1, p. 69–82, 2007. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0031182006001259/type/journal_article>. .

HALL SILVA, J. S.; SILVA, D. J. DA; MALHEIROS, A. F. Mamíferos como reservatórios de Trypanosoma sp. – Uma abordagem bibliométrica. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e19710716539, 2021. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/16539>>. .

HERRERA, H. M.; ROCHA, F. L.; LISBOA, C. V.; RADEMAKER, V.; MOURÃO, G. M.; JANSEN, A. M. Food web connections and the transmission cycles of Trypanosoma cruzi and Trypanosoma evansi (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) in the Pantanal Region, Brazil. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 105, n. 7, p. 380–387, 2011. Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene.

HERRERA, L. Una revisión sobre reservorios de Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi (Chagas, 1909), agente etiológico de la Enfermedad de Chagas. **Boletín de Malariología y Salud Ambiental**, v. L, n. 1, p. 3–15, 2010.

HOARE, C. A. **The trypanosomiasis of mammals: a zoological monograph**. Oxford:

Blackwell Scientific Publications, 1972.

IBARRA-CERDEÑA, C. N.; VALIENTE-BANUET, L.; SÁNCHEZ-CORDERO, V.; STEPHENS, C. R.; RAMSEY, J. M. Trypanosoma cruzi reservoir—triatomine vector co-occurrence networks reveal meta-community effects by synanthropic mammals on geographic dispersal. **PeerJ**, v. 5, n. 4, p. e3152, 2017. Disponível em: <<https://peerj.com/articles/3152>>. .

JANSEN-FRANKEN, A. M. » Reservatórios de Vida Livre. Disponível em: <<http://chagas.fiocruz.br/reservatorios-de-vida/>>. Acesso em: 13/3/2021.

JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. C.; ROQUE, A. L. R. The multiple and complex and changeable scenarios of the Trypanosoma cruzi transmission cycle in the sylvatic environment. **Acta Tropica**, v. 151, n. 1, p. 1–15, 2015. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.07.018>>. .

JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. D. C.; ROQUE, A. L. R. Trypanosoma cruzi transmission in the wild and its most important reservoir hosts in Brazil. **Parasites & Vectors**, v. 11, n. 1, p. 502, 2018. Parasites & Vectors. Disponível em: <<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-018-3067-2>>. .

JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. DAS C.; ROQUE, A. L. R. Landmarks of the Knowledge and Trypanosoma cruzi Biology in the Wild Environment. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 10, n. February, p. 1–15, 2020. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fcimb.2020.00010/full>>. .

JURBERG, J.; RODRIGUES, J. M. S.; MOREIRA, F. F. F.; DALE, C.; CORDEIRO, I. R. S.; LAMAS-JR, V. D.; GALVÃO, C.; ROCHA, D. S. **Atlas Icnográfico dos triatomíneos do Brasil (vetores da doença de Chagas)**. 2nd ed. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, 2015.

LEMOS, M.; FERMINO, B. R.; SIMAS-RODRIGUES, C.; HOFFMANN, L.; SILVA, R.; CAMARGO, E. P.; TEIXEIRA, M. M. G.; SOUTO-PADRÓN, T. Phylogenetic and morphological characterization of trypanosomes from Brazilian armoured catfishes and leeches reveal high species diversity, mixed infections and a new fish trypanosome species. **Parasites & Vectors**, v. 8, n. 1, p. 573, 2015. Parasites & Vectors. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1186/s13071-015-1193-7>>. .

LIMA, J. S.; ROCHA, F. L.; ALVES, F. M.; LOROSA, E. S.; JANSEN, A. M.; MIRANDA MOURÃO, G. DE. Infestation of arboreal nests of coatis by triatomine species, vectors of Trypanosoma cruzi , in a large Neotropical wetland. **Journal of Vector Ecology**, v. 40, n. 2, p. 379–385, 2015. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/jvec.12177>>. .

LISBOA, C. V.; MONTEIRO, R. V.; MARTINS, A. F.; CRISTINA, S.; LIMA, S.; JANSEN, A. M. Infection with Trypanosoma cruzi TcII and TcI in free-ranging population of lion tamarins (Leontopithecus spp): an 11-year follow-up. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 110, n. 3, p. 394–402, 2015.

LISBOA, C. V.; DIETZ, J.; BAKER, A. J.; RUSSEL, N. N.; JANSEN, A. M. Trypanosoma cruzi Infection in Leontopithecus rosalia at the Reserva Biológica de Poço das Antas , Rio de Janeiro , Brazil. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 95, n. 4, p. 445–452, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0074-02762000000400002>>. .

MARINKELLE, C. J. Observations on human, monkey and bat trypanosomes and their vectors in Colombia. **Tropical Medicine and Hygiene**, , n. 1, p. 109–117, 1966.

MARTÍN-MARTÍN, A.; ORDUNA-MALEA, E.; THELWALL, M.; DELGADO LÓPEZ-CÓZAR, E. Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. **Journal of Informetrics**, v. 12, n. 4, p. 1160–1177, 2018. Elsevier

Ltd. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.09.002>>. .

MCINNES, L. M.; HANGER, J.; SIMMONS, G.; REID, S. A.; RYAN, U. M. Novel trypanosome *Trypanosoma gilletti* sp. (Euglenozoa: Trypanosomatidae) and the extension of the host range of *Trypanosoma copemani* to include the koala (*Phascolarctos cinereus*). **Parasitology**, v. 138, n. 1, p. 59–70, 2011. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0031182010000971/type/journal_article>. .

MICROSSOFT EXCEL. Microsoft excel. , 2010. Computer Software.

MONTEIRO, W. M.; MAGALHÃES, L. K. C.; SÁ, A. R. N. DE; GOMES, M. L.; TOLEDO, M. J. DE O.; BORGES, L.; PIRES, I.; GUERRA, J. A. DE O.; SILVEIRA, H.; BARBOSA, M. DAS G. V. *Trypanosoma cruzi* IV causing outbreaks of acute chagas disease and infections by different haplotypes in the Western Brazilian Amazonia. (E. M. Braga, Ed.) **PLoS ONE**, v. 7, n. 7, p. e41284, 2012. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0041284>>. .

MOO-MILLAN, J. I.; ARNAL, A.; PÉREZ-CARRILLO, S.; HERNANDEZ-ANDRADE, A.; RAMÍREZ-SIERRA, M.-J.; ROSADO-VALLADO, M.; DUMONTEIL, E.; WALECKX, E. Disentangling *Trypanosoma cruzi* transmission cycle dynamics through the identification of blood meal sources of natural populations of *Triatoma dimidiata* in Yucatán, Mexico. **Parasites & Vectors**, v. 12, n. 1, p. 572, 2019. BioMed Central. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s13071-019-3819-7>>. .

MORAES, M. H. DE; GUARNERI, A. A.; GIRARDI, F. P.; RODRIGUES, J. B.; EGER, I.; TYLER, K. M.; STEINDEL, M.; GRISARD, E. C. Different serological cross-reactivity of *Trypanosoma rangeli* forms in *Trypanosoma cruzi*-infected patients sera. **Parasites & Vectors**, v. 1, n. 1, p. 20, 2008. Disponível em: <<http://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-3305-1-20>>. .

MOROCOIMA, A.; CIFUENTES-LAREZ, A. E.; DELGADO-DIAZ, M. J.; URDANETA-MORALES, S. Mamíferos cinegéticos de Venezuela: riesgos epidemiológicos en la infección con *Trypanosoma* (*Schizotrypanum*) *cruzi*. **Revista Científica FCV-LUZ**, v. XXVIII, n. 1, p. 32–41, 2018.

NEVES, D. P. **Parasitologia Humana**. 11th ed. São Paulo: Livraria Atheneu, 2005.

ODA, E.; SOLARI, A.; BOTTO-MAHAN, C. Effects of mammal host diversity and density on the infection level of *Trypanosoma cruzi* in sylvatic kissing bugs. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 28, n. 4, p. 384–390, 2014. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/mve.12064>>. .

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). **Guia para vigilância, prevenção, controle e manejo clínico da doença de chagas aguda transmitida por alimentos**. Rio de Janeiro: PANFTOSA-VP/OPAS/OMS, 2009.

OROZCO, M. M.; ENRIQUEZ, G. F.; ALVARADO-OTEGUI, J. A.; CARDINAL, M. V.; SCHIJMAN, A. G.; KITRON, U.; GÜRTLER, R. E. New Sylvatic Hosts of *Trypanosoma cruzi* and Their Reservoir Competence in the Humid Chaco of Argentina: A Longitudinal Study. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 88, n. 5, p. 872–882, 2013. Disponível em: <<https://ajtmh.org/doi/10.4269/ajtmh.12-0519>>. .

ORTIZ-BAEZ, A. S.; COUSINS, K.; EDEN, J.-S.; CHANG, W.-S.; HARVEY, E.; PETTERSSON, J. H. O.; CARVER, S.; POLKINGHORNE, A.; ŠLAPETA, J.; ROSE, K.; HOLMES, E. C. Meta-transcriptomic identification of *Trypanosoma* spp. in native wildlife species from Australia. **Parasites & Vectors**, v. 13, n. 1, p. 447, 2020. BioMed Central. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s13071-020-04325-6>>. .

PAVAN, S. E.; VOSS, R. S. A Revised Subgeneric Classification of Short-tailed Opossums (Didelphidae: Monodelphis). **American Museum novitates**, v. December 1, n. 3868, p. 1–44, 2016.

QUINTELA, F. M.; ROSA, C. A. DA; FEIJÓ, A. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, n. suppl 2, p. 1–57, 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652020000400706&tlng=en>. .

ROCHA, F. L.; ROQUE, A. L. R.; ARRAIS, R. C.; SANTOS, J. P.; LIMA, V. D. S.; XAVIER, S. C. D. C.; CORDEIR-ESTRELA, P.; D'ANDREA, P. S.; JANSEN, A. M. Trypanosoma cruzi TcI and TcII transmission among wild carnivores, small mammals and dogs in a conservation unit and surrounding areas, Brazil. **Parasitology**, v. 140, n. 2, p. 160–170, 2013.

RODRIGUES, M. S.; LIMA, L.; XAVIER, S. C. DAS C.; HERRERA, H. M.; ROCHA, F. L.; ROQUE, A. L. R.; TEIXEIRA, M. M. G.; JANSEN, A. M. Uncovering Trypanosoma spp. diversity of wild mammals by the use of DNA from blood clots. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 8, n. February, p. 171–181, 2019. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.02.004>>. .

ROQUE, A. L. R.; D'ANDREA, P. S.; JANSEN, A. M.; DUARTE, A. C. M.; XAVIER, S. C. C.; ROCHA, M. G. DA. Trypanosoma cruzi Transmission Cycle Among Wild and Domestic Mammals in Three Areas of Orally Transmitted Chagas Disease Outbreaks. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 79, n. 5, p. 742–749, 2008. Disponível em: <<https://ajtmh.org/doi/10.4269/ajtmh.2008.79.742>>. .

ROQUE, A. L. R.; JANSEN, A. M. Reservatórios do Trypanosoma cruzi e sua relação com os vetores. In: C. Galvão (Ed.); **Vetores da doença de chagas no Brasil**. p.75–87, 2014. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia. Disponível em: <<https://books.scielo.org/id/mw58j/pdf/galvao-9788598203096-07.pdf>>. .

SANTOS, W. J. DOS. **Trypanosoma cruzi e outros tripanosomas em primatas não humanos procedentes do Parque Zoológico Municipal de Bauru, São Paulo, Brasil**, 2016. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” - Campus de Botucatu.

SARTOR, P. A.; CEBALLOS, L. A.; OROZCO, M. M.; CARDINAL, M. V.; GURTNER, R. E.; LEGUIZAMÓN, M. S. Trans -Sialidase Inhibition Assay Detects Trypanosoma cruzi Infection in Different Wild Mammal Species. **Vector borne and zoonotic diseases**, v. 13, n. 8, p. 581–585, 2013.

SMITH, J. D. L.; BICKHAM, J. W.; GREGORY, T. R. Patterns of genome size diversity in bats (order Chiroptera). (J. Bainard, Ed.) **Genome**, v. 56, n. 8, p. 457–472, 2013. Disponível em: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.1139/gen-2013-0046>>. .

SPODAREVA, V. V.; GRYBCHUK-IEREMENKO, A.; LOSEV, A.; VOTÝPKA, J.; LUKEŠ, J.; YURCHENKO, V.; KOSTYGOV, A. Y. Diversity and evolution of anuran trypanosomes: Insights from the study of European species. **Parasites and Vectors**, v. 11, n. 1, p. 1–12, 2018.

VAZ, V. C.; D'ANDREA, P. S.; JANSEN, A. M. Effects of habitat fragmentation on wild mammal infection by Trypanosoma cruzi. **Parasitology**, v. 134, n. 12, p. 1785–1793, 2007a. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S003118200700323X/type/journal_article>. .

VAZ, V. C.; D'ANDREA, P. S.; JANSEN, A. M. Effects of habitat fragmentation on wild mammal infection by Trypanosoma cruzi. **Parasitology**, v. 134, n. 12, p. 1785–1793, 2007b.

Disponível em:
https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S003118200700323X/type/journal_article. .

VILLALBA-ALEMÁN, E.; SARANDY, M. M.; MORAIS-SANTOS, M.; NOVAES, R. D.; GONÇALVES, R. V. Infection by *Trypanosoma cruzi* in the central nervous system in non-human mammals: A systematic review. **Parasitology**, v. 146, n. 8, p. 983–1005, 2019a.

VILLALBA-ALEMÁN, E.; SARANDY, M. M.; MORAIS-SANTOS, M.; NOVAES, R. D.; GONÇALVES, R. V. Infection by *Trypanosoma cruzi* in the central nervous system in non-human mammals: A systematic review. **Parasitology**, 1. Jul. 2019b. Cambridge University Press.

VIOLA, L. B.; ATTIAS, M.; TAKATA, C. S. A.; CAMPANER, M.; SOUZA, W. DE; CAMARGO, E. P.; TEIXEIRA, M. M. G. Phylogenetic Analyses Based on Small Subunit rRNA and Glycosomal Glyceraldehyde-3-Phosphate Dehydrogenase Genes and Ultrastructural Characterization of Two Snake Trypanosomes: *Trypanosoma serpentis* n. sp. from *Pseudoboa nira* and *Trypanosoma cascavelli* fr. **Journal of Eukaryotic Microbiology**, v. 56, n. 6, p. 594–602, 2009. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1550-7408.2009.00444.x>. .

VOLOCH, C. M.; VILELA, J. F.; LOSS-OLIVEIRA, L.; SCHRAGO, C. G. Phylogeny and chronology of the major lineages of New World hystricognath rodents: insights on the biogeography of the Eocene / Oligocene arrival of mammals in South America. **BMC Res. Notes**, v. 6, p. 160, 2013.

WILSON, D. E.; REEDER, D. M. **Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference**. 3rd ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Integrating neglected tropical diseases into global health and development: fourth WHO report on neglected tropical diseases**. Geneva: World Health Organization (WHO), 2017.

XAVIER, S. C. DAS C.; ROQUE, A. L. R.; BILAC, D.; ARAÚJO, V. A. L. DE; NETO, S. F. DA C.; LOROSA, E. S.; SILVA, L. F. C. F. DA; JANSEN, A. M. Distantiae Transmission of *Trypanosoma cruzi*: A New Epidemiological Feature of Acute Chagas Disease in Brazil. (R. Correa-Oliveira, Ed.) **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 8, n. 5, p. e2878, 2014. Disponível em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0002878>. .

YAZDANPARAST, E.; ANJOS, A. DOS; GARCIA, D.; LOEUILLET, C.; SHAHBAZKIA, H. R.; VERGNES, B. INsPECT, an Open-Source and Versatile Software for Automated Quantification of (*Leishmania*) Intracellular Parasites. (S. Kamhawi, Ed.) **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 8, n. 5, p. e2850, 2014. Disponível em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0002850>. .

YEO, M.; ACOSTA, N.; LLEWELLYN, M.; SÁNCHEZ, H.; ADAMSON, S.; MILES, G. A. J.; LÓPEZ, E.; GONZÁLEZ, N.; PATTERSON, J. S.; GAUNT, M. W.; ARIAS, A. R. DE; MILES, M. A. Origins of Chagas disease: *Didelphis* species are natural hosts of *Trypanosoma cruzi* I and armadillos hosts of *Trypanosoma cruzi* II, including hybrids. **International Journal for Parasitology**, v. 35, n. 2, p. 225–233, 2005. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020751904002565>. .

ZICCARDI, M.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; LAINSON, R.; BRÍGIDO, M. C.; MUNIZ, J. A. Trypanosomes of non-human primates from the National Centre of Primates, Ananindeua, State of Pará, Brazil. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 95, n. 2, p. 157–159, 2000.

CAPÍTULO IV – PEQUENOS MAMÍFEROS RESERVATÓRIOS DE *Trypanosoma cruzi* (CHAGAS, 1909): UM ESTUDO NA REGIÃO SUL DA AMAZÔNIA

Revistas previstas para publicação: Emerging Infectious Diseases – A1

Cadernos de saúde Pública – A1

RESUMO

As perturbações ambientais como a substituição da paisagem e fragmentação de habitats alteram a dinâmica do ecossistema influenciando nas relações entre os organismos no ambiente alterado. Dentre esta nova dinâmica estabelecida pode ocorrer o favorecimento da disseminação de doenças ao propiciar o aumento do contato entre vetores, reservatórios silvestres e populações humanas. Uma das doenças que pode emergir em regiões tropicais, em função destas alterações ambientais é doença de Chagas que tem como agente etiológico o *Trypanosoma cruzi* encontrando com frequência albergando mamíferos. Portanto, estudos que promovem o levantamento da ocorrência de *T. cruzi* em mamíferos de áreas sob processos de alterações da paisagem são fundamentais para o monitoramento e controle da doença nestas regiões. Diante disso realizou-se um estudo a partir da análise de tecidos de pequenos mamíferos coletados na região Norte de Mato Grosso. Esta região encontra-se na porção sul da Amazônia e inserida no chamado Arco do Desmatamento, onde a paisagem da floresta tropical vem sendo substituída por pastagens e monoculturas de grãos ao longo dos últimos 40 anos. Foram coletados 192 pequenos mamíferos, representados em 12 espécies de Rodentia e 10 de Didelphimorphia, em 24 fragmentos florestais nos anos de 2015 e 2016. Destes foram retiradas amostras de sangue e tecido cardíaco e submetidos a análises de PCR, para diagnóstico de *T. cruzi*. Do total de espécimes 47,92% estavam positivos para o parasito. Não foi encontrada diferença significativa entre a proporção de infectados de Rodentia (51,9%) e Didelphimorphia (43%). Das 22 espécies apenas duas não apresentaram testes positivos *Necomys lasiurus* e *Caluromys lanatus* e as maiores proporções de infectados foram registradas em espécies de Rodentia. Não foram encontradas relações significativas entre proporções de infecções e grupos funcionais de dieta e uso de estrato vertical. Com relação às variações genotípicas de *T. cruzi* foram registrados a ocorrência de TcI e TcII em ambos os grupos de pequenos mamíferos. Os resultados indicam que os pequenos mamíferos da região estudada estão suscetíveis à infecção por *T. cruzi*, e que estes podem efetivamente atuar como reservatórios do parasito na região estudada, possivelmente se estendendo para toda a Amazônia Meridional.

Palavras-Chave: Doença de Chagas; Tripanossomíase, Didelphimorphia; Rodentia

SMALL MAMMALS RESERVOIRS OF *Trypanosoma cruzi* (CHAGAS, 1909): A STUDY IN THE SOUTHERN AMAZON REGION

ABSTRACT

Environmental disturbances such as landscape replacement and habitat fragmentation alter ecosystem dynamics by influencing the relationships between organisms in the altered environment. Within this new established dynamic, it may favor the spread of diseases by providing increased contact between vectors, wild reservoirs, and human populations. One of the diseases that can emerge in tropical regions, due to these environmental changes, is Chagas disease, whose etiological agent is *Trypanosoma cruzi*, often found harboring mammals. Therefore, studies that promote the survey of the occurrence of *T. cruzi* in mammals in areas undergoing landscape alteration processes are essential for monitoring and controlling the disease in these regions. In view of this, a study was conducted based on the analysis of tissues of small mammals collected in the northern region of Mato Grosso. This region is in the southern portion of the Amazon and is part of the so-called Arc of Deforestation, where the tropical forest landscape has been replaced by pastures and grain monocultures over the past 40 years. A total of 192 small mammals, represented by 12 species of Rodentia and 10 of Didelphimorphia, were collected in 24 forest fragments in the years 2015 and 2016. Blood and cardiac tissue samples were collected and submitted to PCR analysis for the diagnosis of *T. cruzi*. Of the total specimens, 47.92% were positive for the parasite. No significant difference was found between the proportion of infected Rodentia (51.9%) and Didelphimorphia (43%). Of the 22 species, only two did not show positive *Necomys lasiurus* and *Caluromys lanatus* tests and the highest proportions of infected were recorded in Rodentia species. No significant relationships were found between proportions of infections and functional groups of diet and use of vertical stratum. Regarding the genotypic variations of *T. cruzi*, the occurrence of TcI and TcII was recorded in both groups of small mammals. The results indicate that small mammals in the region studied are susceptible to infection by *T. cruzi*, and that they can effectively act as reservoirs for the parasite in the region studied, possibly extending to the entire southern Amazon.

Keywords: Chagas disease; Trypanosomiasis, Didelphimorphia; Rodentia

1. INTRODUÇÃO

Doenças emergentes que acometem o ser humano como a dengue, malária, febre amarela, leishmaniose, doença de chagas, leptospirose dentre outras, são provenientes ou tem seu ressurgimento, com quadro de persistência, relacionado a antropização de ecossistemas (PIGNATTI, 2004; DIAS-LIMA, 2014; ROSÁRIO et al., 2017). Os efeitos das alterações na paisagem, em especial a destruição e fragmentação de habitats leva à redistribuição espacial da dinâmica de transmissibilidade das doenças, aumentando o contato entre vetor, reservatórios de vida selvagem ou doméstica e populações humanas (RAMOS et al., 2013; HALL SILVA, 2017).

As perturbações ambientais favorecem a interação dos patógenos com o vetor e destes com os animais silvestres, domésticos e até mesmo com os humanos (ALHO, 2012). Essas alterações na paisagem podem levar à emergência de doenças infecciosas, ao favorecer o aumento da abundância de vetores de doenças e/ou sua difusão espacial (MCCALLUM, 2008). Nesta perspectiva áreas de intensa ocupação por atividades agropecuárias, como o estado de Mato Grosso, constituem espaços de grande interesse de investigação. O Estado lidera a produção agropecuária no Brasil, o que ocasionou intensa ocupação do solo, levando à substituição da vegetação de 35,90% das áreas de Amazônia, 47,77% de Cerrado e 24,49 % de Pantanal, no Estado (MATO GROSSO, 2015).

Uma das regiões de maior desenvolvimento da agricultura no Estado localiza-se na porção médio norte, inserida no chamado “arco do desmatamento”, exercendo forte pressão antrópica sobre a biota regional (GIARETTA et al., 2019) . A rápida e intensa mudança no uso e ocupação do solo desta região tem proporcionado o crescimento populacional desordenado, ampliação das áreas de desmatamento com mudança da paisagem florestada por monoculturas (PAULO et al., 2015). Como consequência ocorre alterações na dinâmica das comunidades vegetais e animais em escala local e regional (HYDON; PIANKA, 1999; SILVA et al., 2014).

Estas alterações promovem a redução de habitats naturais das espécies, somadas ao crescimento das áreas urbanas podem ocasionar a proximidade de reservatórios naturais e vetores de patógenos de animais domésticos e os seres humanos, favorecendo a circulação de agentes causais de doenças emergentes como a malária, leishmania, e doenças de chagas (DIZNEY; RUEDAS, 2009; RODRIGUES et al., 2022). Assim pode-se dizer que a ecoepidemiologia das doenças é influenciada pela antropização e eventos naturais, o que pode resultar em um aumento ou diminuição das incidências de moléstias como a doença de chagas (SHAW et al., 1969; YAMAGATA; NAKAGAWA, 2006).

A doença de chagas constitui uma enfermidade zoonótica causada por um protozoário Trypanosomatidae, *Trypanosoma cruzi* (NEVES, 2005). Esta doença tem como vetor várias espécies de insetos da família Reduviidae, especificamente os triatomíneos que são insetos hematófagos (SOUZA, 2009). Estes apresentam interações com diversos mamíferos, principalmente das ordens Didelphimorphia, Cingulata, Rodentia e Chiroptera, os quais constituem reservatórios naturais do agente etiológico da doença de Chagas, o protozoário *Trypanosoma cruzi* (NEVES, 2005). O *T. cruzi*, apresenta grande capacidade de infectar espécies de hospedeiros e, portanto, torna-se amplamente distribuído em todas as regiões do país, e em diversos tipos de ambientes, naturais e antropizados. Como resultado pode-se encontrar várias espécies de mamíferos albergando distintos genótipos do protozoário e sustentando diferentes ciclos de transmissão, os quais podem estar isolados ou conectados (OPAS, 2009).

Ressalta-se, no entanto, que não se identificou até então relação direta entre a ocorrência de certa subpopulação do parasita com determinados reservatórios (JANSEN et al., 2018). Desta maneira a identificação dos possíveis reservatórios dos parasitos como *T. cruzi*, no meio ambiente, é de grande importância visto que a compreensão do ciclo biológico do patógeno constitui um subsídio para o estabelecimento de medidas de controle e prevenção da doença de Chagas (OPAS, 2009; SARTOR et al., 2013).

Portanto, torna-se importante realizar estudos de longo prazo e de ampla representatividade de ambientes e espécies de potenciais reservatórios naturais destes parasitos a fim de que se possa melhor conhecer a amplitude do ciclo de *T. cruzi* e promover ações de controle da doença de Chagas. Principalmente ao considerar que em todo Brasil, país que há cerca de quatro milhões de pessoas com a doença de chagas (DIAS-LIMA, 2014). Esta preocupação se intensifica particularmente em um estado como o Mato Grosso, onde há grande expansão de áreas ocupadas por atividades agropecuárias com consequente desmatamento e alteração da paisagem.

Deste modo, neste estudo, trazemos uma contribuição ao conhecimento desta interação do parasito *T. cruzi* com pequenos mamíferos na região norte de Mato Grosso, porção sul da Amazônia.

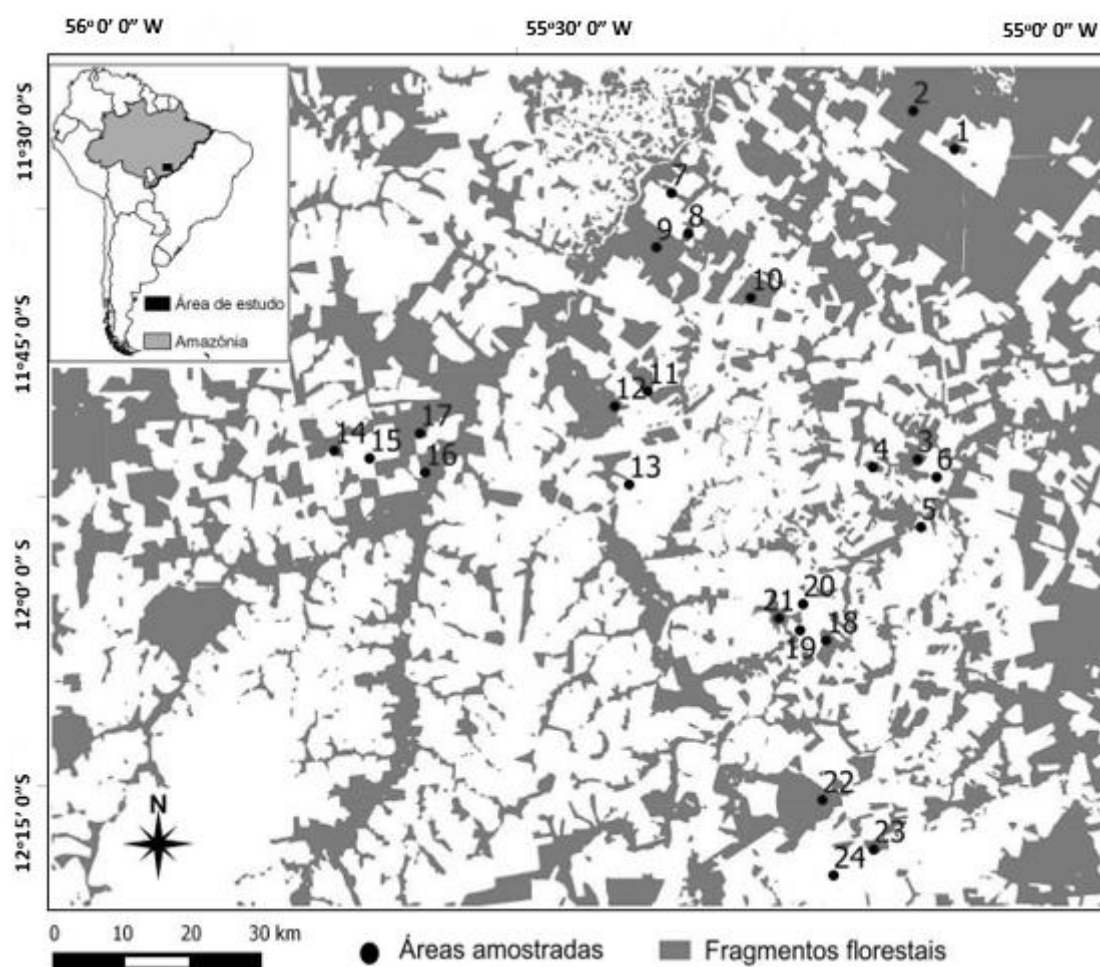
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

Os exemplares de Didelphimorphia e Rodentia foram coletados durante os anos de 2015 e 2016 em 24 sítios amostrais (Figura 1). Estas áreas apresentam fitofisionomia de

floresta ombrófila e estão inseridas na região do arco do desmatamento, na porção norte de Mato Grosso, Brasil (Amazônia Meridional) ($12^{\circ} 17' 41'' - 10^{\circ} 44' 09''$ S e $56^{\circ} 05' 58'' - 55^{\circ} 10' 08''$).

Figura 1. Localização da área de estudo com destaque da Amazônia brasileira, e o recorte da área estudada. Os números representam as áreas amostradas.



O clima da região é considerado tropical quente e úmido com duas estações bem definidas (chuvosa e seca) sendo classificado como **Aw**, conforme classificação Köppen. A temperatura média anual varia entre $23,5^{\circ}\text{C}$ e $25,5^{\circ}\text{C}$ e máximas em torno de 36°C e a precipitação média anual em trono de 1.947 mm (MOTA et al., 2013).

2.2 Coleta dos pequenos mamíferos

Para coleta dos pequenos mamíferos foi instalado um módulo de amostragem em cada um dos 24 sítios. Cada módulo constituiu de três trilhas de 180 m, paralelas entre si e distanciadas 50 m uma da outra. Em cada uma delas foram definidas 10 estações de

captura onde foram instaladas uma armadilha no chão e outra no alto, alternando entre *sherman* (80 x 90 x 230 mm) e *tomahawk* (210 x 210 x 440 mm) e como iscas foram utilizadas banana e pasta de amendoim

Também foram utilizadas armadilhas *pitfall*, dispostas próximo às trilhas. Estas foram confeccionadas com baldes de 60 litros, enterrados até a borda, dispostos em formato de “Y”, em que os baldes ficaram distanciados 15 metros um do outro e interligados por cerca guia de lona plástica com 70 cm de altura.

As armadilhas foram vistoriadas diariamente pela manhã por dez dias consecutivos e os espécimes capturados foram mantidos isolados uns dos outros em sacos de contenção e levados ao laboratório onde foram sacrificados e realizada a retirada dos tecidos. As coletas dos pequenos mamíferos ocorreram sob licença permanente SISBIO 7270-1 / solicitação 10987, e todos os procedimentos e manuseios dos animais seguiram as diretrizes da Sociedade Americana de Mastozoologia (SIKES; GANNON, 2011).

2.3 Coleta de tecidos

Para coleta de sangue os espécimes foram anestesiados utilizando-se de Quetamina (10-30 mg/kg) combinada com Acepromazina (5-10 mg/kg), na proporção de 9:1 e realizada punção cardíaca coletando aproximadamente 3ml de sangue, armazenado em tubo coletor e conservado em freezer – 80 °C. Em seguida os animais foram eutanasiados com injeção intracardíaca de KCL e abertos por incisão ventral para retirada do coração, de forma asséptica, conforme normas preconizadas (MILLS et al., 1995). As amostras foram armazenadas em tubos tipo *ependorf* e conservadas em freezer -80°C.

Após coleta dos tecidos os animais foram taxidermizados e identificados por especialistas. Os espécimes foram depositados na coleção de pequenos mamíferos do Centro de Pesquisa de Limnologia, Biodiversidade e Etnobiologia (*CELBE*) do Campus Universitário Jane Vanini – Universidade do Estado de Mato Grosso –em Cáceres – MT.

2.4 Testes Laboratoriais

Todos os testes laboratoriais foram realizados no Laboratório de Triatomíneos e Epidemiologia da Doença de Chagas – Centro de Pesquisas René Rachou – Fiocruz Minas em Belo Horizonte.

2.4.1 – Extração de DNA

Para extração de DNA a partir de tecido sanguíneo foi utilizado Mini kit Omega® D3392 seguindo as recomendações do fabricante. Utilizou-se de 20 a 25 ml de sangue e ao final o DNA foi armazenado em freezer -20 °C.

Para extração de DNA de tecido muscular cardíaco foi utilizado o Kit Dneasy Blood & Tissue Kit (cat. Nos. 69504 e 69506) – QIAGEN® seguindo as orientações do fabricante. De cada exemplar foi utilizado um fragmento de tecido muscular cardíaco com massa de 10 a 25 mg.

2.4.2 – Diagnóstico de *Trypanosoma cruzi*

Amostras de DNA de cada espécime foi submetido a uma PCR convencional, com a composição química de água de Milique H₂O - 10,95 µL, Buffer – 2 µL (10 mM Tris-HCl pH 8,4%, 50 mM KCl, 0,1% Triton X-100), 0,6 µL MgCl₂, 0,2 µL Taq DNA Polimerase (Platinum, Invitrogen), dNTP – 0,25 µL (total de 100 µL utilizando 20 µL dos 04 componentes do dNTP e adicionando 20 µL de água de Milique), Primers - 2 µL dos iniciadores Tcmit-10 (5'-CCATATATTGTTGCATTATT-3') e Tcmit-21 (5'-TTGTAATAGGAGTCATGTTT- 3'), DNA - 2 µL e H₂O Milique 8 µL suficiente para o total de 10µL para diluição do DNA após a extração. A amplificação do fragmento de 375pb do maxiciclo de DNA do *T. cruzi* foi utilizado para diagnóstico de infecção.

Sequencialmente, para cada amostra, foi realiza desnaturação inicial a 94°C por 5 minutos, seguido de 40 ciclos contendo um passo de desnaturação a 94°C por 45 segundos, um anelamento a 48°C por 45 segundos e uma extensão dos iniciadores a 72°C por 1 minuto. Os produtos amplificados foram submetidos à eletroforese e revelados em gel de agarose 2%.

2.5 Análise dos dados

A prevalência de *T. cruzi* foi calculada, percentualmente, considerando o total de exemplares examinados independente do grupo taxonômico. O cálculo também foi realizado considerando o agrupamento das ordens (Didelphimorphia e Rodentia). Para comparação da prevalência de *T. cruzi* entre as ordens foi utilizado o teste qui-quadrado (χ^2), considerando como valores significativos quando $p \leq 0,05$.

Também foi testada a prevalência em função de guildas funcionais. Para tanto as espécies de Didelphimorphia e Rodentia foram agrupadas em guildas quanto ao uso do estrato vertical (cursorial, escansorial e arborícola) assim como em relação à guilda trófica (onívoro, Insetívoro-Frugívoro e Frugívoro-Herbívoro). O conjunto de informações que permitiu a atualização taxonômica dos mamíferos e este agrupamento foi obtido em literatura especializada (BONVICINO et al., 2008; MENDES-OLIVEIRA; LIMA MIRANDA, 2015; FARIA et al., 2019; QUINTELA et al., 2020; GBIF, 2020; CASTRO ANTUNES et al., 2021). Para fins deste estudo os granívoros foram agrupados aos herbívoros. Para

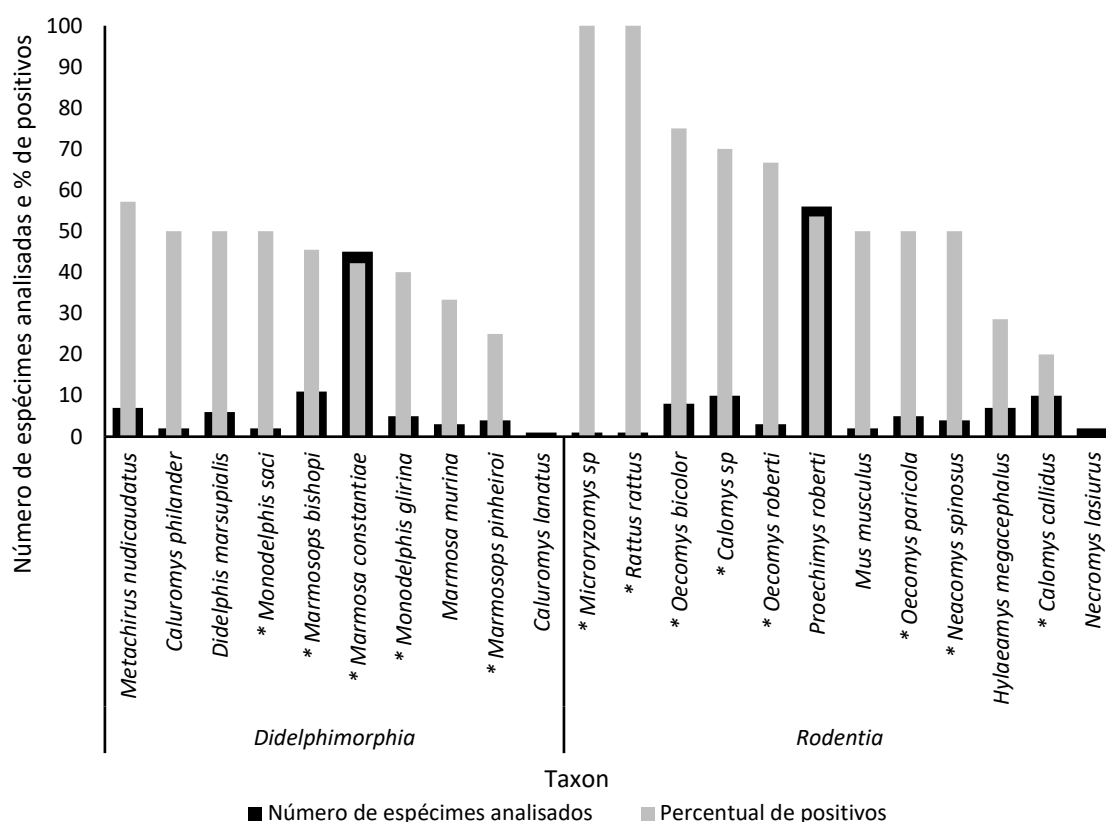
comparação, entre os resultados positivos nos espécimes agrupados em guildas funcionais, foi utilizado o teste qui-quadrado (χ^2). Foram aceitos como valores significativos quando $p \leq 0,05$.

3. RESULTADOS

No total foram analisadas amostras de tecidos de 192 pequenos mamíferos, dos quais 47,92% encontravam-se positivos para *T. cruzi*. Dos 106 espécimes de Rodentia 51,9% testaram positivos e dos 86 Didelphimorphia 43 % também eram positivos. Ao comparar o índice de positividade entre os dois grupos de pequenos mamíferos não foi observada diferença significativa entre eles ($\chi^2 = 0,08$; gl = 1, $p = 0,22$).

Os 192 espécimes analisados distribuíram-se em 22 espécies, 10 de Didelphimorphia e 12 de Rodentia. Dentre as 10 espécies de Didelphimorphia apenas *Caluromys lanatus* (n = 1) não testou positivo para *T. cruzi*. O índice de infecção nas demais espécies foi superior a 25%, sendo *Metachirus nudicaudatus* a espécie que apresentou a maior proporção de indivíduos positivos (57,14%). Dentre as 12 espécies de Rodentia somente *Necomys lasiurus* (n = 2) não foi positiva para *T. cruzi* e dentre as demais, 81% delas apresentaram mais de 50% dos indivíduos positivos (Figura 2; Tabela 1).

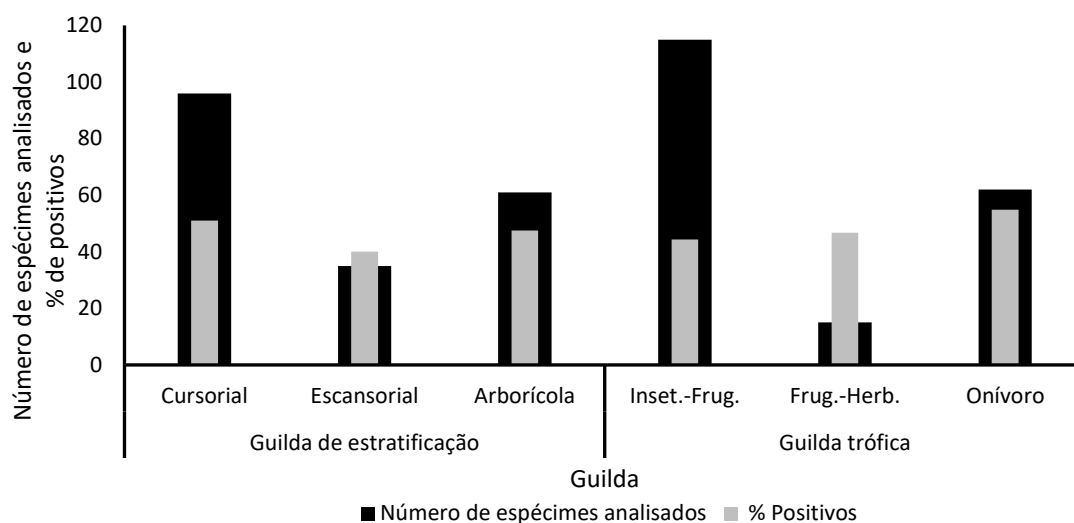
Figura 2. Número espécimes analisadas e percentual de indivíduos positivos para *T. cruzi* em espécies de pequenos mamíferos de uma região da Amazônia meridional. * Espécies não relacionadas na compilação de Jansen et al. (2018), que apresenta dados de 20 anos de estudos no Brasil.



Dentre as espécies que tiveram ao menos cinco indivíduos analisados, mais de 20% dos espécimes estavam positivas para *T. cruzi*. Destaca-se os roedores *Oecomys paricola* e *Calomys sp.* em que mais de 70% dos indivíduos eram portadores do parasito.

Em relação ao estrato vertical, considerando três guildas (cursorial, escansorial e arborícola), os arborícolas foram os que apresentaram maior proporção de indivíduos positivos para *T. cruzi*, (Figura 2) no entanto, não houve diferenças significativas na taxa de positividade em função do estrato preferencial das espécies ($\chi^2 = 1,52$; gl = 2, p = 0,53). Para guilda trófica as espécies frugívoras-herbívoras apresentaram maior proporção de indivíduos positivos (Figura 3) no entanto, não houve diferenças significativas entre guildas ($\chi^2 = 1,05$; gl = 2, p = 0,40).

Figura 3. Número espécimes analisadas e percentual de indivíduos positivos para *T. cruzi* em função das guildas de estratificação e trófica em espécies de pequenos mamíferos de uma região da Amazônia meridional.



Considerando às variações genotípicas (DTUs) de *T. cruzi*, foram detectadas a presença de TcI e TcII, bem como infecções mistas, tanto em exemplares de Rodentia quanto de Didelphimorphia. No entanto, não se observou variações estatisticamente significativas nas frequências de TcI e TcII em função do grupo taxonômico ($\chi^2 = 0,35$; gl = 1, $p = 0,45$).

A DTU TcII foi mais frequente ocorrendo em 65% das espécies e em 35,9% dos indivíduos positivos, enquanto TcI foi detectado em 50% das espécies e 21,7% dos espécimes. Infecção mista de TcI e TcII foi encontrada em 40% das espécies e 14,1% dos indivíduos infectados. Em 56,5% dos indivíduos não foi identificada a DTU, embora tenha sido observada presença de *T. cruzi* (Figura 4). Dentre as 20 espécies em que se detectou *T. cruzi*, em seis delas não foi possível diagnosticar a variação genotípica (Tabela 1).

Figura 4. Proporção das DTUs TcI, TcII e infecções mistas (TcI e TcII) registradas para cada espécie de pequenos mamíferos, em áreas da região sul da Amazônia. TcND = DTU não definida.

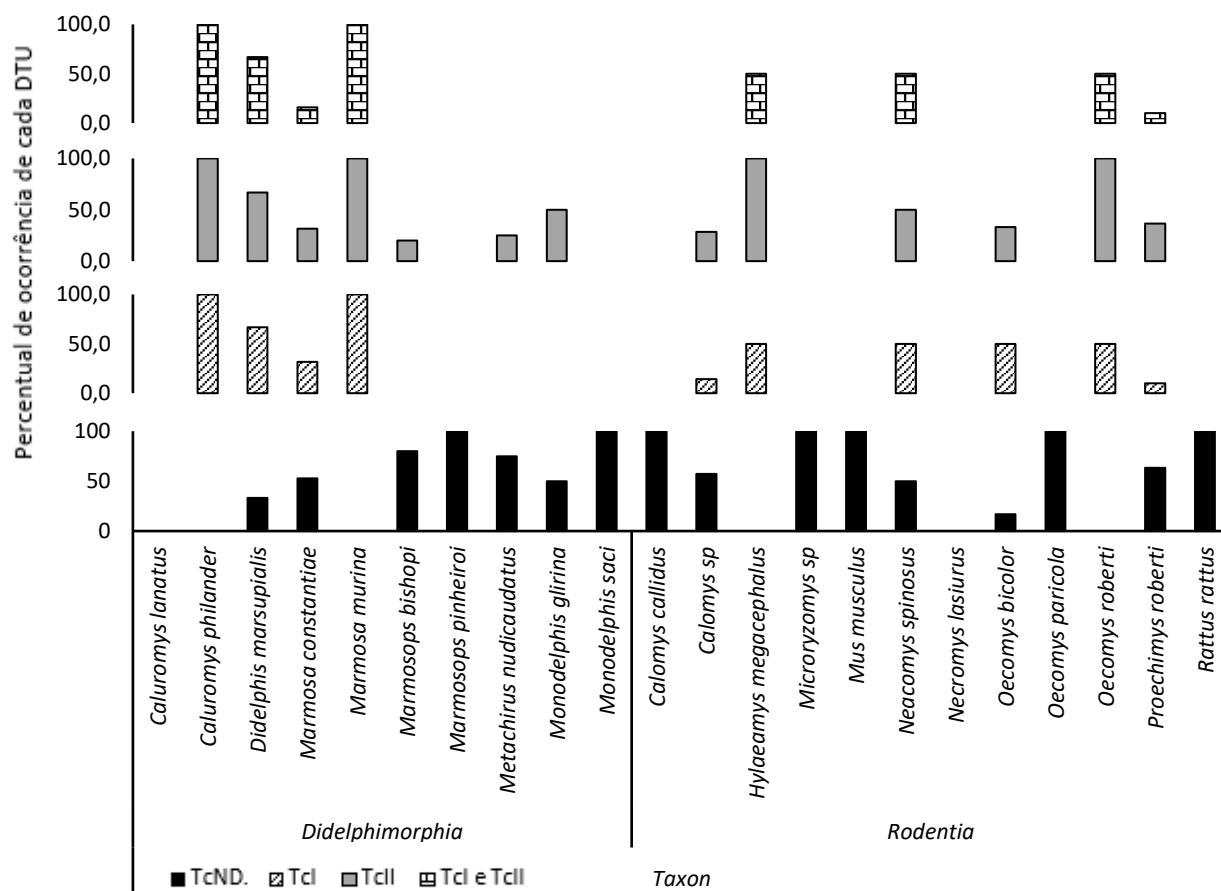


Tabela 1. Sumário dos registros de *Trypanosoma cruzi* e respectivas DTUs (*discrete typing unit*) em pequenos mamíferos silvestres em áreas da Amazônia Meridional ao norte de Mato Grosso. TcND. = DTU não identificada; Cur = cursorial; Arb = arborícola; Esc.= escansorial; Oni. = onívora; Inset-Fru. = insetívoro-frugívoro; Fru-Her. = frugívoro-herbívoro.

TAXON	N. amostral e % de positivos	DTUs - Número de positivos e percentual				Guilda estrato vertical			Guilda trófica		
		TcND.	Tcl	TcII	Tcl e TcII	Curs.	Arb.	Escans.	Oniv.	Inse-Fru.	Fru-Her.
Didelphimorphia	86 (43%)	21 (56,8%)	10 (27%)	13 (35,1%)	7 (18,9%)						
<i>Caluromys lanatus</i>	1 (0%)						x			x	
<i>Caluromys philander</i>	2 (50%)		1 (100%)	1 (100%)	1 (100%)		x			x	
<i>Didelphis marsupialis</i>	6 (50%)	1 (33,3%)	2 (66,7%)	2 (66,7%)	2 (66,7%)			x	x		
<i>Marmosa constantiae</i>	45 (42,2%)	10 (52,6%)	6 (31,6%)	6 (31,6%)	3 (15,8%)		x			x	
<i>Marmosa murina</i>	3 (33,3%)		1 (100,0%)	1 (100,0%)	1 (100%)			x		x	
<i>Marmosops bishopi</i>	11 (45,5%)	4 (80,0%)		1 (20,0%)				x		x	
<i>Marmosops pinheiroi</i>	4 (25%)	1 (100,0%)						x		x	
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	7 (57,1%)	3 (75,0%)		1 (25,0%)		x				x	
<i>Monodelphis glirina</i>	5 (40%)	1 (50,0%)		1 (50,0%)		x				x	
<i>Monodelphis saci</i>	2 (50%)	1 (100,0%)				x				x	
Rodentia	106 (51,9%)	31 (56,4%)	10 (18,2%)	20 (36,4%)	6 (10,9%)						
<i>Calomys callidus</i>	10 (20%)	2 (100,0%)				x				x	
<i>Calomys</i> sp.	10 (70%)	4 (57,1%)	1 (14,3%)	2 (28,6%)		x				x	
<i>Hylaeamys megacephalus</i>	7 (28,6%)		1 (50,0%)	2 (100,0%)	1 (50%)			x		x	
<i>Microryzomys</i> sp.	1 (100%)	1 (100,0%)				x					x
<i>Mus musculus</i>	2 (50%)	1 (100,0%)				x			x		
<i>Neacomys spinosus</i>	4 (50%)	1 (50,0%)	1 (50,0%)	1 (50,0%)	1 (50%)			x	x		
<i>Necomys lasiurus</i>	2 (0%)					x			x		
<i>Oecomys bicolor</i>	8 (75%)	1 (16,7%)	3 (50%)	2 (33,3%)			x			x	
<i>Oecomys paricola</i>	2 (50%)	1 (100,0%)					x				x
<i>Oecomys roberti</i>	3 (66,7%)		1 (50%)	2 (100%)	1 (50%)		x				x
<i>Proechimys roberti</i>	56 (53,6%)	19 (63,3%)	3 (10%)	11 (36,7%)	3 (10%)	x					x
<i>Rattus rattus</i>	1 (100%)	1 (100,0%)				x			x		
Comunidade total	192 (47,9%)	52 (56,5%)	20 (21,7%)	33 (35,9%)	13 (14,1%)						

* O percentual das DTUS incidiu sobre o total de positivos.

* A taxonomia e enquadramento dos mamíferos nas guildas foi conferida e atualizada conforme descrito em: (BONVICINO et al., 2008; MENDES-OLIVEIRA; LIMA MIRANDA, 2015; FARIA et al., 2019; QUINTELA et al., 2020; CASTRO ANTUNES et al., 2021) e base de dados Mammal Species of the World (GBIF, 2020).

4. DISCUSSÃO

O protozoário *T. cruzi* silvestre tem distribuição geográfica desde a região sul dos Estados Unidos até o sul da Argentina e Chile (BARROS et al., 2017). Desta forma, o registro da espécie em mamíferos na região de estudo, sul da Amazônia, era esperada. *T. cruzi*, em tese, pode infectar qualquer mamífero e mais de uma centena de espécies de mamíferos, de distintas ordens, já foram identificadas como portadora do parasito (JANSEN et al., 2018). Portanto, o registro em 20 das 22 espécies de pequenos mamíferos aqui analisados não surpreende. O não registro de *T. cruzi* em *Caluromys lanatus* e *Necomys lasiurus* é um fato ocasional ou devido ao baixo número de indivíduos analisados (1 e 2). Estas espécies já foram diagnosticadas em outros estudos como positivas para o parasito em questão (Ex.: ROQUE; JANSEN, 2014; JANSEN et al., 2018).

Este protozoário tem capacidade de infectar todos os tipos de tecidos em mamíferos (DARIO et al., 2016) e neste estudo o identificamos tanto em tecido cardíaco como em sangue. Esta capacidade eclética de infecção de tecidos constitui um importante mecanismo de assegurar a manutenção do parasito circulando no meio ambiente. Esta condição eclética amplia a competência destes animais em atuarem como reservatório e de transmitir a infecção a um vetor ou diretamente a outro hospedeiro (ODA et al., 2014).

Ao longo do tempo muitos estudos sobre reservatórios silvestres de *T. cruzi* tiveram os Didelphimorphia, em especial os *Didelphis* spp., como os principais grupos estudados e, portanto, consideraram este táxon como aquele de maior taxa de infecção (NOIREAU et al., 2009; BARROS et al., 2017). No entanto, observamos em nosso estudo que a taxa de infecção é elevada independente do grupo taxonômico, Didelphimorphia ou Rodentia, tendo inclusive este último taxa maior que o primeiro, demonstrando não haver associação clara entre os táxons e os índices de infecção. Assim, entende-se que o parasito está circulando de forma sistêmica entre os mamíferos no ambiente estudado e que os pequenos mamíferos, independente do táxon, estão atuando como bons reservatórios.

Para além do aspecto taxonômico um fator que pode influenciar esta alta proporção de indivíduos e táxons positivos, aqui registrada, é o aspecto mais generalistas destes grupos. São espécies que ocupam distintos micro-habitats e a maioria consomem insetos em sua dieta, incluindo triatomíneos que são vetores de *T. cruzi*, possibilitando a contaminação por via oral, como mencionado em alguns estudos (ex: JANSEN et al., 2015; PRONOVOST et al., 2020).

Mesmo considerando não haver relação direta entre determinado táxon de mamíferos e taxas de infecção por *T. cruzi* é importante destacar que em diversos estudos realizados

no Brasil observou-se maior potencial de infectividade em representantes de Didelphimorphia com destaque para *Didelphis* spp. além de Primates e Carnívora (JANSEN et al., 2018). Portanto, os Didelphimorphia, em especial *Didelphis* spp., deve ser considerado um reservatório Chave. Os *Didelphis* spp. têm grande capacidade de locomoção tanto no solo quanto em habitats arborícolas e com hábito onívoro (FARIA et al., 2019; GBIF, 2020). Estas condições ecológicas dos táxons o tornam mais exposto ao contato com vetores triatomíneos, além de possibilitar a contaminação por via oral ao predares estes insetos ou mesmo pequenos mamíferos contaminados. Sua importância no ciclo biológico do parasito é ainda ampliada visto que podem carregar o parasito em secreções da glândula odorífera e liberá-las em diversos locais por onde passam, proporcionando viabilidade de contaminação de outros indivíduos, incluindo o ser humano, visto que visitam ou habitam ambientes peridomésticos (BARROS; AZEVEDO, 2014; JANSEN et al., 2015).

A maior expoente em pesquisas sobre mamíferos reservatórios de *T. cruzi*, Ana Maria Jansen (HALL SILVA et al., 2021) realizou uma compilação de mais de 20 anos de estudos sobre mamíferos reservatórios de *T. cruzi*, no Brasil, (JANSEN et al., 2018) e concluíram não haver associação direta do parasito com algum hospedeiro mamífero em específico, assim como para diversidade de genótipos do parasito. Os autores entendem, ainda, que mesmo quando os reservatórios apresentam baixa parasitemia é possível ocorrer a transmissão entre a comunidade e assim manter o parasito circulando no meio ambiente. Portanto, a atenção dos órgãos de vigilância epidemiológico e o monitoramento das condições ecológicas de determinados locais, principalmente aqueles sobre fortes pressões antrópicas, como a que estudamos, é importante, principalmente ao ser notificado algum caso da doença de Chagas na região.

Neste resumo de 20 anos de pesquisas do grupo liderado por Jansen, sobre mamíferos não voadores como reservatórios de *T. cruzi* nos distintos biomas brasileiros, (JANSEN et al., 2018), foram avaliados 6.587 espécimes, envolvendo 168 espécies. O estudo registrou que 17% dos indivíduos eram soropositivos para *T. cruzi*. Esta proporção é 2,8 vezes menor que a encontrada em nosso estudo (47,92%). Esta diferença pode estar associada ao fato do estudo de Jansen se relacionar a todos os biomas brasileiros e aqui apenas a uma área na Amazônia Meridional. No entanto, analisando apenas as espécies coletadas em ambientes amazônicos a taxa de infecção que registramos é ainda 2,17 vezes maior do que a registrada por eles (47,92%; 22%). A taxa de infecção registrada em animais oriundos da Amazônia tem revelado índices superiores a de outros biomas (JANSEN et al., 2018) e no nosso caso a prevalência mais elevada pode estar sendo influenciada pela intensa alteração da paisagem local que se inclui no chamado arco do desmatamento. É

consenso dentro da comunidade científica de que o desequilíbrio ecológico pode levar a surtos de doenças, na medida em que a desestruturação dos habitats afetam a dinâmica das comunidades bióticas, dentre elas a dos reservatórios (JANSEN et al., 2020).

A compilação de Jansen et al. (2018), o mais amplo estudo sobre reservatórios silvestres de *T. cruzi* no Brasil, considera a avaliação de 50 espécies de áreas amazônicas, sendo 17 espécies de Didelphimorphia e 24 de Rodentia, das quais oito e 13 respectivamente estão identificadas somente ao nível de gênero. Dentre a nossa lista de espécies positivas para *T. cruzi*, cinco das nove Didelphimorphia e oito das 11 Rodentia não se encontram relacionadas na revisão Jansen et al. (2018) para região amazônica, e algumas nem mesmo para outros biomas (veja figura 1). Considerando o longo tempo e extensão do estudo daqueles pesquisadores, fica evidente que à medida que se estende o número de espécies analisadas, amplia-se também o número de espécies conhecidas como potenciais reservatórios. Isto reforça a condição de que todos os mamíferos são potenciais reservatórios de *T. cruzi* e que mais estudos precisam ser realizados abarcando mais regiões, a fim de que se possa melhor compreender o ciclo do parasito no meio ambiente envolvendo os mamíferos e por conseguinte estabelecer programas de monitoramento da doença de Chagas.

Em um determinado ambiente, mais do que a condição taxonômica dos indivíduos, a suas relações funcionais são determinantes na estruturação das comunidades (CIANCIARUSO et al., 2009). Esta estrutura em florestas tropicais como da Amazonia, devido à sua complexidade, leva as espécies a se especializarem quanto ao uso de estratos da floresta e dieta, colocando espécies distintas dentro de uma mesma guilda de uso de estrato ou trófica, por exemplo (PREVEDELLO et al., 2008; MENDES-OLIVEIRA; LIMA MIRANDA, 2015). Estas condições funcionais poderiam influenciar no maior ou menor contato entre o parasito com indivíduos nestes grupos funcionais, independente do táxon. No entanto, em nosso estudo não verificamos relações diretas entre taxas de infecção e guildas funcionais, incluindo estratos florestais e dieta, o que corresponde à descrições de Jansen et al., (2015, 2020). Desta forma, os estudos que buscam conhecer a dinâmica de reservatórios de *T. cruzi* e em determinado ambiente deve levar em consideração a amostragem de todos os grupos funcionais.

No entanto, a condição insetívora da maioria dos Rodentia e Didelphimorphia pode constituir um dos principais meios de contaminação destes animais, visto que podem adquirir o *T. cruzi* pela predação de insetos triatomíneos vetores naturais deste parasito (STELLA et al., 2018). Outra condição que potencializa esta contaminação é o fato destes pequenos mamíferos serem amplamente distribuídos, utilizarem micro-habitats de ocios de

árvores, amontoados de folhiço e tocas para se abrigarem, locais também ocupados pelos vetores triatomíneos (JANSEN et al., 2015).

Com relação à diversidade genética, *T. cruzi* é considerado um parasito heterogêneo que apresenta sete variações genotípicas (Tcl a TcVI e Tbat) (ZINGALES et al., 2012; BARROS et al., 2017). O genótipo Tcl tem sido considerado o de maior frequência e distribuição, tanto em termos de espécies como de distribuição geográfica (ZINGALES et al., 2012; JANSEN et al., 2020). Portanto, sua ocorrência na região sul da Amazônia era esperada, como registrada em nosso estudo, em diversas espécies de pequenos mamíferos. O não registro em algumas espécies em nossos estudos não implica que estas não possam albergá-los, visto que pesquisas não têm apontado relação de preferência de Tcl por determinado táxon de mamíferos (RODRIGUES et al., 2019).

Os registros de TcII em mamíferos silvestres é frequentemente menor do que a de Tcl. No entanto, é o segundo genótipo mais comum e tem sido registrado em diversas espécies de mamíferos e larga distribuição geográfica no Brasil (JANSEN et al., 2015). Embora tenha sido considerado aparentemente raro em áreas da Amazônia (JANSEN et al., 2018), em nossas amostras apareceu com frequência (veja figura 4). Talvez sua raridade esteja relacionada apenas à baixa amostragem para a DTU na região.

As infecções mistas de Tcl e TcII, como as encontradas em nosso estudo, são consideradas frequentes, principalmente em espécies generalistas na dieta e uso de habitats como roedores e *Didelphis* spp. (JANSEN et al., 2018, 2020; PRONOVOST et al., 2020). Devido a seus hábitos se tornam mais expostos à contaminação, seja em função a dieta, principalmente pelo consumo de insetos, ou ampliação do contato com vetores ou outros organismos contaminados. As infecções mistas constituem o resultado de sucessivas e simultâneas infecções por parte dos mamíferos, visto que albergam o parasito, mas não desenvolvem a doença e também não se tornam inócuo a nova contaminação (JANSEN et al., 2015). Portanto, continuam ativos no ciclo de transmissão no meio ambiente.

Além da importância de se conhecer bem o ciclo entre o parasito *T. cruzi* e seus reservatórios, é fundamental compreender a sua relação com a doença de Chagas nos humanos. Embora (JANSEN et al., 2018) afirme que não se pode estabelecer uma associação precisa entre subpopulações do parasita e forma da doença humana em função da ecologia das espécies hospedeiras, pequenos mamíferos por exemplo, é importante conhecer os potenciais reservatórios a fim de que se possa monitorar o ciclo biológico do parasito, em casos de frequência de casos da doença em determinada localidade.

5. CONCLUSÃO

O registro da presença de *T. cruzi* na quase totalidade das espécies de mamíferos amostradas neste estudo e em importante proporção dos espécimes reforça a condição de que todas as espécies de pequenos mamíferos são suscetíveis à infecção por este parasito e desta forma podem ser considerados reservatórios potenciais dele.

O fato de os Rodentia apresentarem altas taxas de parasitemia, superior à de Didelphimorphia, neste estudo, ocuparem diversos habitats e constituírem base da cadeia alimentar de diversos carnívoros os colocam como importantes componentes no ciclo de transmissão de *T. cruzi*.

Alguns pesquisadores alertam para complexidade da definição do que se constitui de fato um reservatório de determinado parasito. No entanto, há consensos recentes considerando reservatório ou sistemas de reservatórios uma comunidade de espécies, em que proporcionam a manutenção de certo parasito no meio ambiente, de maneira sustentável. Desta forma, entendemos que a comunidade de Rodentia e Didelphimorphia, aqui analisadas, podem ser considerados reservatórios efetivos de *T. cruzi* na região estudada e esta constatação pode se estender à toda Amazônia Meridional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHO, C. J. R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 151–166, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100011>>. .
- BARROS, F. B.; AZEVEDO, P. DE A. Common opossum (*Didelphis marsupialis* Linnaeus , 1758): food and medicine for people in the Amazon. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 10, n. 65, p. 1–13, 2014. Disponível em: <<http://www.ethnobiomed.com/content/10/1/65>>. .
- BARROS, J. H. S.; XAVIER, S. C. C.; BILAC, D.; LIMA, V. S.; DARIO, M. A.; JANSEN, A. M. Identification of novel mammalian hosts and Brazilian biome geographic distribution of *Trypanosoma cruzi* TcIII and TcIV. **Acta Tropica**, v. 172, n. October 2016, p. 173–179, 2017. Elsevier. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2017.05.003>>. .
- BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; ANDREA, P. S. D'. **Guia dos roedores do Brasil: Com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos**. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS, 2008.
- CASTRO ANTUNES, P.; LIMA MIRANDA, C.; HANNIBAL, W.; NEVES GODOI, M.; ARAGONA, M.; MOZERLE, H. B.; RADEMAKER, V.; SANTOS-FILHO, M.; G. M. LAYME, V.; BRANDÃO, M. V.; B. F. SEMEDO, T. Roedores da Bacia do Alto Paraguai: uma revisão do conhecimento do planalto à planície pantaneira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, v. 16, n. 3, p. 579–649, 2021. Disponível em: <<https://boletimcn.museu-goeldi.br/bcnaturais/article/view/811>>. .
- CIANCIARUSO, M. V.; SILVA, I. A.; BATALHA, M. A. Phylogenetic and functional

diversities: New approaches to community Ecology. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, p. 93–103, 2009.

DARIO, M. A.; RODRIGUES, M. S.; BARROS, J. H. DA S.; XAVIER, S. C. DAS C.; D'ANDREA, P. S.; ROQUE, A. L. R.; JANSEN, A. M. Ecological scenario and *Trypanosoma cruzi* DTU characterization of a fatal acute Chagas disease case transmitted orally (Espírito Santo state, Brazil). **Parasites & Vectors**, v. 9, n. 1, p. 477, 2016. *Parasites & Vectors*. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1186/s13071-016-1754-4>>. .

DIAS-LIMA, A. Ecologia médica: uma visão holística no contexto das enfermidades humanas. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 38, n. 2, p. 165–172, 2014.

DIZNEY, L. J.; RUEDAS, L. A. Increased host species diversity and decreased prevalence of sin nombre virus. **Emerging Infectious Diseases**, v. 15, n. 7, p. 1012–1018, 2009.

FARIA, M. B.; LANES, R. O.; BONVICINO, C. R. **Marsupiais do Brasil: Guia de identificação com base em caracteres morfológicos externos e cranianos**. São Caetano do Sul: Amélie Editorial, 2019.

GBIF, S. Mammal Species of the World. Checklist dataset. Disponível em: <<https://www.gbif.org/pt/dataset/672aca30-f1b5-43d3-8a2b-c1606125fa1b>>. Acesso em: 14/12/2020.

GIARETTA, J.; STORCK-TONON, D.; SILVA, J. S. H.; SANTOS FILHO, M.; SILVA, D. J. Avanço da atividade agropecuária sobre as áreas de vegetação natural na capital nacional do agronegócio. **Ambiente & Sociedade**, v. 22, p. 2019;22:e01392, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2019000100327&lng=en>. .

HALL SILVA, J. S. **Modificação de habitats e a comunidade ecológica de reservatórios de *Trypanosoma cruzi* na Amazônia Meridional**, 2017. Universidade do Estado de Mato Grosso.

HALL SILVA, J. S.; SILVA, D. J. DA; MALHEIROS, A. F. Mamíferos como reservatórios de *Trypanosoma* sp. – Uma abordagem bibliométrica. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e19710716539, 2021. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/16539>>. .

HYDON, D. T.; PIANKA, E. R. Metapopulation theory, landscape models, and species diversity. **Ecoscience**, v. 6, n. 3, p. 316–328, 1999.

JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. C.; ROQUE, A. L. R. The multiple and complex and changeable scenarios of the *Trypanosoma cruzi* transmission cycle in the sylvatic environment. **Acta Tropica**, v. 151, p. 1–15, 2015. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.07.018>>. .

JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. D. C.; ROQUE, A. L. R. *Trypanosoma cruzi* transmission in the wild and its most important reservoir hosts in Brazil. **Parasites and Vectors**, v. 11, n. 1, p. 1–25, 2018.

JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. DAS C.; ROQUE, A. L. R. Landmarks of the Knowledge and *Trypanosoma cruzi* Biology in the Wild Environment. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 10, n. February, p. 1–15, 2020. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fcimb.2020.00010/full>>. .

MATO GROSSO (ESTADO). Anuário Estatístico de Mato Grosso. , 2015. Cuiabá: Secretaria Estadual de Planejamento. Disponível em: <<http://www.seplan.mt.gov.br/index.php/2013-05-10-18-15-57/2013-05-10-19-32-21/anuarios-estatisticos>>. .

MCCALLUM, H. Landscape structure, disturbance, and disease dynamics. In: V. T. OSTFELD, R. S.; KEESING, F.; EVINER (Ed.); **Infectious disease ecology: the effects of ecosystems on disease and of disease on ecosystems**. p.304–320, 2008. New Jersey, USA: Princeton University Press.

MENDES-OLIVEIRA, A. C.; LIMA MIRANDA, C. **Pequenos mamíferos não-voadores da Amazônia brasileira**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Mastozoologia - Série Livros 2, 2015.

MILLS, J. N.; YATES, T. L.; CHILDS, J. E.; PARMENTER, R. R.; KSIAZEK, T. G.; ROLLIN, P. E.; PETERS, C. J. Guidelines for working with rodents potentially infected with hantavirus. **Journal of Mammalogy**, v. 76, n. 3, p. 716–722, 1995. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/zoonoticspub/84/>>. .

MOTA, L. L.; BOTON, D.; FONSECA, R. C.; SILVA, W. C.; SOUZA, A. P. Balanço Hídrico Climatológico e Classificação Climática da Região de Sinop , Mato Grosso. **Scientific Eletronic Aarchives**, v. 3, p. 38–44, 2013.

NEVES, D. P. **Parasitologia Humana**. 11th ed. São Paulo: Livraria Atheneu, 2005.

NOIREAU, F.; DIOSQUE, P.; JANSEN, A. M. Trypanosoma cruzi: adaptation to its vectors and its hosts. **Vet. res.**, v. 40, n. 26, p. 1–23, 2009.

ODA, E.; SOLARI, A.; BOTTO-MAHAN, C. Effects of mammal host diversity and density on the infection level of Trypanosoma cruzi in sylvatic kissing bugs. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 28, n. 4, p. 384–390, 2014. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/mve.12064>>. .

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). **Guia para vigilância, prevenção, controle e manejo clínico da doença de chagas aguda transmitida por alimentos**. Rio de Janeiro: PANFTOSA-VP/OPAS/OMS, 2009.

PAULO, C. M. DE; CINTRA, L. M.; LUCAS MUZIO VIEIRA CUNHA; OTTA, D. V.; ENGELMANN, E. Expansão da Fronteira Agropecuária e Desmatamento na Região de Alta Floresta / MT: alternativas para o desenvolvimento sustentável. **Gestão & Políticas Públicas**, v. 5, n. 1, p. 108–130, 2015.

PIGNATTI, M. G. Saúde e ambiente: as doenças emergentes no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 7, n. 1, p. 133–147, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2004000100008&lng=pt&tlng=pt>. .

PREVEDELLO, J. A.; FERREIRA, P.; PAPI, B. S.; LORETTO, D.; VIEIRA, M. V.; SILVEIRA, B.; LORETTO, D.; VIEIRA, M. V. Uso do espaço vertical por pequenos mamíferos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ: Um estudo de 10 anos utilizando três métodos de amostragem. **Espaço e Geografia**, v. 11, n. 1, p. 95–119, 2008. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/espacoegeografia/index.php?journal=espacoegeografia&page=article&op=view&path%5B%5D=77&path%5B%5D=76>>. .

PRONOVOST, H.; PETERSON, A. C.; GHERSI, B.; BLUM, M. J.; DUMONTEIL, E.; HERRERA, C. P. Deep sequencing reveals multiclonality and new discrete typing units of Trypanosoma cruzi in rodents from the southern United States. **Journal of Microbiology, Immunology and Infection**, v. 53, n. 4, p. 622–633, 2020. Elsevier Taiwan LLC.

QUINTELA, F. M.; ROSA, C. A. DA; FEIJÓ, A. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, n. suppl 2, p. 1–57, 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652020000400706&tlng=en>. .

RAMOS, R. R.; JOSÉ, C.; MACHADO, S. Rafaela rodrigues ramos 1 ; carlos josé saldanha machado 2. , v. 1, n. 2, p. 1–11, 2013.

RIVES-BLANCHARD, N.; TORRES-PÉREZ, F.; ORTIZ, S.; SOLARI, A.; CAMPOS-SOTO, R. Trypanosoma cruzi over the ocean: Insular zones of Chile with presence of infected vector Mepraia species. **Acta Tropica**, v. 172, p. 229–231, 2017. Elsevier B.V. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001706X16309974?via%3Dihub>>.

Acesso em: 7/7/2020.

RODRIGUES, E.; ALMEIDA, A. B. DE; OLIVEIRA, A. S. T.; PACHECO, D. L.; RAMOS, G. C.; SOUSA, G. O. DE; SANTOS, I. DE S.; BENTO, J. S.; CRUZ, K. A. S. DA; COQUEIRO, L. F. U.; HUNDLEBY, N. D. V.; BARTASEVICIUS, V. T.; BITENCOURT, A. L. V. Saúde, história, ciência e educação: perspectivas dos grupos PET da Unifesp durante a pandemia de covid-19. In: R. L. F. Guerra; C. Bertuol; E. Rodrigues; J. Rodrigues; M. Eckert Miranda; M. L. de Oliveira e Silva; R. Santos Marques de Carvalho (Eds.); **Saúde, história, ciência e educação: perspectivas dos grupos PET da Unifesp durante a pandemia de covid-19**. p.81, 2022. Várzea Paulista, SP: Fontoura. Disponível em: <<https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/64105>>. .

RODRIGUES, M. S.; LIMA, L.; XAVIER, S. C. DAS C.; HERRERA, H. M.; ROCHA, F. L.; ROQUE, A. L. R.; TEIXEIRA, M. M. G.; JANSEN, A. M. Uncovering Trypanosoma spp. diversity of wild mammals by the use of DNA from blood clots. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 8, n. February, p. 171–181, 2019. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.02.004>>. .

ROQUE, A. L. R.; JANSEN, A. M. Reservatórios do Trypanosoma cruzi e sua relação com os vetores. In: C. Galvão (Ed.); **Vetores da doença de chagas no Brasil**. p.75–87, 2014. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia. Disponível em: <<https://books.scielo.org/id/mw58j/pdf/galvao-9788598203096-07.pdf>>. .

ROSÁRIO, I. N. G.; ANDRADE, A. J. DE; LIGEIRO, R.; ISHAK, R.; SILVA, I. M. Evaluating the Adaptation Process of Sandfly Fauna to Anthropized Environments in a Leishmaniasis Transmission Area in the Brazilian Amazon. **Journal of Medical Entomology**, v. 54, n. 2, p. 450–459, 2017.

SARTOR, P. A.; CEBALLOS, L. A.; OROZCO, M. M.; CARDINAL, M. V.; GÜRTLER, R. E.; LEGUIZAMÓN, M. S. Trans -Sialidase Inhibition Assay Detects Trypanosoma cruzi Infection in Different Wild Mammal Species. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 13, n. 8, p. 581–585, 2013. Disponível em: <<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/vbz.2012.1125>>. .

SHAW, J.; LAINSON, R.; FRAIHA, H. Considerações sobre a epidemiologia dos primeiros casos autóctones de Doença De Chagas registrados. **Revista de Saúde Pública**, v. 3, n. 2, p. 153–157, 1969.

SIKES, R. S.; GANNON, W. L. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. **Journal of Mammalogy**, v. 88, n. 3, p. 809–823, 2011. Disponível em: <<http://asmjournals.org/doi/abs/10.1644/06-MAMM-F-185R1.1>>. .

SILVA, D. J.; SANTOS-FILHO, M.; CANALE, G. R. The importance of remnant native vegetation of Amazonian submontane forest for the conservation of lizards. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 3, p. 523–528, 2014.

SOUZA, R. C. M. **Caracterização da infestação domiciliar e dinâmica de populações de Triatoma vitticeps (Stal, 1859) e Trypanosoma cruzi em Itanhomi, Minas Gerais**, 2009. Fiocruz - Centro de Pesquisas René Rachou.

STELLA, M.; SELAKOVIC, S.; ANTONIONI, A.; ANDREAZZI, C. S. Ecological multiplex interactions determine the role of species for parasite spread amplification. **eLife**, v. 7, p. 1–36, 2018. Disponível em: <<https://elifesciences.org/articles/32814>>. .

YAMAGATA, Y.; NAKAGAWA, J. Control of Chagas Disease. **Advances in Parasitology**. v. 61, p.129–165, 2006. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0065308X05610044>>. .

ZINGALES, B.; MILES, M. A.; CAMPBELL, D. A.; TIBAYRENC, M.; MACEDO, A. M.; TEIXEIRA, M. M. G.; SCHIJMAN, A. G.; LLEWELLYN, M. S.; LAGES-SILVA, E.; MACHADO, C. R.; ANDRADE, S. G.; STURM, N. R. The revised *Trypanosoma cruzi* subspecific nomenclature : Rationale , epidemiological relevance and research applications. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 12, n. 2, p. 240–253, 2012. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.meegid.2011.12.009>>. .

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados desta análise abrangente sobre a ocorrência de *Trypanosomas* spp., em escala global, observamos que o tema constitui um *hot topic*, e que o Brasil apresenta um destaque nas pesquisas nesta área a partir da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), tendo como expoente o grupo de pesquisa liderado por Ana Maria Jansen Franken.

Os *Trypanosoma* spp. apresentam distribuição global, exceto nas regiões polares e a comunidade de mamíferos reservatórios de *Trypanosoma* spp. é bastante ampla, sugerindo que todos os mamíferos são potenciais reservatórios para este grupo de parasito. *T. cruzi*, em especial não está restrito a regiões tropicais tendo sua distribuição ampliada e registrado na América do Norte com frequência e registro recente na Europa.

T. cruzi, como os demais *Trypanosoma* spp. alberga larga diversidade de mamíferos. Sua ocorrência em mamíferos independe de grupos taxonômicos ou de grupos funcionais e vai além das espécies recentemente mencionadas por Jansen et al. (2018), visto que registramos, em áreas da Amazônia Meridional, em Mato Grosso, a ocorrência do parasito em 13 outras espécies de pequenos mamíferos ainda não relacionados em nenhum outro estudo.

A prevalência notável de infecções em várias espécies de roedores destaca sua relevância como potenciais reservatórios e a necessidade de atenção especial no contexto de saúde pública. Além disso, a constatação de que algumas espécies de roedores apresentam altas taxas de parasitemia, bem como a observação de infecções mais elevadas do que em táxons previamente considerados significativos, como *Didelphimorphia*, é motivo de crescente preocupação.

Considerando que algumas espécies de *Trypanosoma* são causadores de doenças, especialmente *T. cruzi*, causador da doença de Chagas, e o grande número de espécies de mamíferos que atuam como reservatórios, é essencial desenvolver estratégias de políticas públicas que visem mitigar os riscos e proteger a saúde pública. Nesse contexto, recomenda-se a implementação das seguintes medidas:

- 1 . Criação de um banco de dados internacional, por meio da Organização Mundial de Saúde (OMS), visando o registro das espécies de mamíferos reservatórios de *Trypanosoma* spp. e suas respectivas distribuições geográficas. Este sistema pode ser disponibilizado como plataforma aberta a exemplo do GBIF (Global Biodiversity information Facility), em que os pesquisadores podem lançar as informações mantendo atualização periódica. Assim

torna-se de fácil e rápido acesso à toda comunidade internacional informações sobre os reservatórios, facilitando a disseminação do conhecimento e estabelecimento de políticas públicas de controle de tripanossomíases.

2. Ainda, dentro da perspectiva do item anterior, criar uma rede de colaborações e trocas de conhecimento internacionalmente, visando compartilhar melhores práticas, experiências e estratégias bem-sucedidas de controle de tripanossomíases. Esta rede pode ser gerenciada pela OMS e co-gerenciada por instituições como a Organização Panamericana de Saúde (OPAS) e em cada país pelos Ministérios da Saúde.

3. Estabelecimento de programas de vigilância epidemiológica abrangentes, por parte de organismos de vigilância em saúde (ex. OMS, OPAS, Ministério da Saúde, Secretarias Estaduais de Saúde). Estes programas seriam destinados a acompanhar e avaliar regularmente a prevalência e distribuição de *Trypanosoma* spp. em mamíferos, com foco especial nas regiões tropicais, principalmente em locais em que esteja ocorrendo rápidas alterações nas estruturas da paisagem devido a atividades antropogênicas. Isso permitirá uma detecção precoce de surtos de tripanossomíases e a identificação de áreas de alto risco. Para tanto, é fundamental, também, que agências de fomento, como CNPq e fundações de Amparo à pesquisa (ex.: FAPEMAT) destinem recursos e induzam pesquisas nesta temática por meio de editais específicos.

4. Desenvolvimento de campanhas educacionais, por parte de órgãos de vigilância epidemiológica, direcionadas a comunidades locais e profissionais de saúde, a fim de ampliar a conscientização sobre os riscos à saúde devido ao aumento do contato com mamíferos potenciais reservatórios de agentes etiológicos de doenças, (ex.: doença de Chagas). Atenção especial deve ser dada às comunidades residentes em locais de maior probabilidade de ocorrência de surtos, como naqueles em alta pressão antropogênica. Informações sobre métodos de prevenção, reconhecimento dos sintomas e busca de tratamento adequado devem ser tópicos abordados. É importante que tais campanhas também enfoquem na minimização de pânicos em relação aos contatos, conciliando com a conservação de espécies silvestres, visto que pode ocorrer entendimentos que levem à eliminação de espécies da fauna local.

5. Investimento, por parte dos governos, na infraestrutura de saúde das regiões tropicais, possibilitando que unidades de saúde estejam adequadamente equipados e tecnicamente

preparados para diagnosticar e tratar tripanossomíases, especialmente a doença de Chagas. Assim a formação continuada de profissionais de saúde é essencial para o diagnóstico precoce e tratamentos adequados.

6. Considerando a existência de equipamentos de análise de PCR em tempo real na UNEMAT e que faltam técnicos especializados no uso do mesmo para análises de parasitos animais, é importante que instituição promova cursos de formação para profissionais da Universidade. A UNEMAT, por meio da Pró-Reitoria de Pesquisa poderia articular junto à FIOCRUZ, melhor centro de estudos da doença de Chagas no mundo, a vinda de um profissional para formar profissionais locais nas técnicas de uso do equipamento. Isto proporcionará avanço nas pesquisas locais podendo expandir, além do enfoque em *T. cruzi* e doença de Chagas para outras doenças como a Leishmaniose, que ocorre com frequência em Mato Grosso. Neste caso sugere-se a utilização do conjunto de tecidos já coletados na região do Pantanal e que não foi possível analisá-los durante esse estudo. Assim pretende-se em breve ter os resultados desse conjunto de materiais também publicados e ampliar a contribuição do conhecimento sobre mamíferos reservatórios de *T. cruzi* no bioma Pantanal.

TABELAS SUPLEMENTARES

Tabela S1. Referência dos 97 artigos analisados, ano de publicação, instituição de origem e país do primeiro e último autor e origem dos mamíferos analisados em cada artigo.

Ordem	Referência dos artigos	Ano	Origem dos mamíferos analisados
1	ACOSTA, I. D. C. L.; COSTA, A. P. DA; GENNARI, S. M.; MARCILI, A. Survey of Trypanosoma and Leishmania in Wild and Domestic Animals in an Atlantic Rainforest Fragment and Surroundings in the State of Espírito Santo, Brazil. Journal of Medical Entomology , v. 51, n. 3, p. 686–693, 2014. Disponível em: < http://link.springer.com/10.1007/s10393-016-1160-6 >.	2014	Brasil
2	ACOSTA, N.; LÓPEZ, E.; LEWIS, M. D.; LLEWELLYN, M. S.; GÓMEZ, A.; ROMÁN, F.; MILES, M. A.; YEO, M. Hosts and vectors of Trypanosoma cruzi discrete typing units in the Chagas disease endemic region of the Paraguayan Chaco. Parasitology , v. 144, n. 7, p. 884–898, 2017. Cambridge University Press. Disponível em: < https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0031182016002663/type/journal_article >. Acesso em: 7/7/2020.	2017	Paraguai
3	ALVARADO-OTEGUI, J. A.; CEBALLOS, L. A.; OROZCO, M. M.; ENRIQUEZ, G. F.; CARDINAL, M. V.; CURA, C.; SCHIJMAN, A. G.; KITRON, U.; GÜRTLER, R. E. The sylvatic transmission cycle of Trypanosoma cruzi in a rural area in the humid Chaco of Argentina. <i>Acta Tropica</i> , v. 124, n. 1, p. 79–86, 2012. Elsevier B.V. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2012.06.010 >.	2012	Argentina
4	ALVES, F. M.; LIMA, J. S. DE; ROCHA, F. L.; HERRERA, H. M.; MOURÃO, G. DE M.; JANSEN, A. M. Complexity and multi-factoriality of Trypanosoma cruzi sylvatic cycle in coatis, <i>Nasua nasua</i> (Procyonidae), and triatomine bugs in the Brazilian Pantanal. <i>Parasites & Vectors</i> , v. 9, n. 1, p. 378, 2016. Parasites & Vectors. Disponível em: < http://link.springer.com/10.1007/s10393-016-1160-6 >.	2016	Brasil
5	ALVES, F. M.; OLIFIERS, N.; BIANCHI, R. DE C.; DUARTE, A. C.; COTIAS, P. M. T.; D'ANDREA, P. S.; GOMPPER, M. E.; MOURÃO, G. DE M.; HERRERA, H. M.; JANSEN, A. M. Modulating Variables of Trypanosoma cruzi and Trypanosoma evansi Transmission in Free-Ranging Coati (<i>Nasua nasua</i>) from the Brazilian Pantanal Region. <i>Vector-Borne and Zoonotic Diseases</i> , v. 11, n. 7, p. 835–841, 2011. Disponível em: < https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/vbz.2010.0096 >.	2011	Brasil
6	ARAÚJO, C. A. C.; WANIEK, P. J.; XAVIER, S. C. C.; JANSEN, A. M. Genotype variation of Trypanosoma cruzi isolates from different Brazilian biomes. <i>Experimental Parasitology</i> , v. 127, n. 1, p. 308–312, 2011. Disponível em: < https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0014489410002572 >.	2011	Brasil
7	ARAÚJO, V. A. L. DE; BOITÉ, M. C.; CUPOLILLO, E.; JANSEN, A. M.; ROQUE, A. L. R. Mixed infection in the anteater <i>Tamandua tetradactyla</i> (Mammalia: Pilosa) from Pará State, Brazil: Trypanosoma cruzi , T. rangeli and Leishmania infantum. <i>Parasitology</i> , v. 140, n. 4, p. 455–460, 2013. Disponível em: < https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0031182012001886/type/journal_article >.	2013	Brasil
8	ARGIBAY, H. D.; OROZCO, M. M.; CARDINAL, M. V.; RINAS, M. A.; ARNAIZ, M.; MENA SEGURA, C.; GÜRTLER, R. E. First finding of Trypanosoma cruzi II in vampire bats from a district free of domestic vector-borne transmission in Northeastern Argentina. <i>Parasitology</i> , v. 143, n. 11, p. 1358–1368, 2016. Disponível em: < https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0031182016000925/type/journal_article >.	2016	Argentina
9	BALTRŪNAITĖ, L.; KITRYTĖ, N.; KRIŽANAUSKIENĖ, A. Blood parasites (Babesia, Hepatozoon and Trypanosoma) of rodents, Lithuania: part I. Molecular and traditional microscopy approach. <i>Parasitology Research</i> , v. 119, n. 2, p. 687–694, 2020. Disponível em: < http://link.springer.com/10.1007/s00436-019-06577-3 >.	2020	Lituânia

- 10 BARROS, J. H. S.; XAVIER, S. C. C.; BILAC, D.; LIMA, V. S.; DARIO, M. A.; JANSEN, A. M. Identification of novel mammalian hosts and Brazilian biome geographic distribution of *Trypanosoma cruzi* TcIII and TcIV. *Acta Tropica*, v. 172, n. October 2016, p. 173–179, 2017. Elsevier. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2017.05.003>>.
- 11 BEZERRA, C. M.; CAVALCANTI, L. P. DE G.; SOUZA, R. DE C. M. DE; BARBOSA, S. E.; XAVIER, S. C. DAS C.; JANSEN, A. M.; RAMALHO, R. D.; DIOTAIUT, L. Domestic, peridomestic and wild hosts in the transmission of *Trypanosoma cruzi* in the Caatinga area colonised by *Triatoma brasiliensis*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 109, n. 7, p. 887–898, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762014000700887&lng=en&tlng=en>.
- 12 BONFANTE-CABARCAS, R.; RODRÍGUEZ-BONFANTE, C.; VIELMA, B. O.; GARCÍA, D.; SALDIVIA, A. M.; ALDANA, E.; CURVELO, J. L. C. Seroprevalencia de la infección por *Trypanosoma cruzi* y factores asociados en un área endémica de Venezuela. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 27, n. 10, p. 1917–1929, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2011001000005&lng=es&tlng=es>.
- 13 BOTTO-MAHAN, C.; BACIGALUPO, A.; CORREA, J. P.; FONTÚRBEL, F. E.; CATTAN, P. E.; SOLARI, A. Prevalence, infected density or individual probability of infection? Assessing vector infection risk in the wild transmission of Chagas disease. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 287, n. 1922, p. 20193018, 2020. Royal Society Publishing. Disponível em: <<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2019.3018>>. Acesso em: 7/7/2020.
- 14 BOTTO-MAHAN, C.; BACIGALUPO, A.; CORREA, J. P.; ODA, E.; SOLARI, A. Field assessment of *Trypanosoma cruzi* infection and host survival in the native rodent *Octodon degus*. *Acta Tropica*, v. 122, n. 1, p. 164–167, 2012. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2011.12.003>>.
- 15 BOTTO-MAHAN, C.; CAMPOS, R.; ACUÑA-RETAMAR, M.; CORONADO, X.; CATTAN, P. E.; SOLARI, A. Temporal Variation of *Trypanosoma cruzi* Infection in Native Mammals in Chile. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, v. 10, n. 3, p. 317–319, 2010. Disponível em: <<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/vbz.2009.0006>>.
- 16 BOTTO-MAHAN, C.; ROJO, G.; SANDOVAL-RODRÍGUEZ, A.; PEÑA, F.; ORTIZ, S.; SOLARI, A. Temporal variation in *Trypanosoma cruzi* lineages from the native rodent *Octodon degus* in semiarid Chile. *Acta Tropica*, v. 151, n. 1, p. 178–181, 2015. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001706X15300310>>.
- 17 BRIGADA, A. M.; DOÑA, R.; CAVIEDES-VIDAL, E.; MORETTI, E.; BASSO, B. American tripanosomiasis: a study on the prevalence of *Trypanosoma cruzi* and *Trypanosoma cruzi*-like organisms in wild rodents in San Luis province, Argentina. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 43, n. 3, p. 249–253, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822010000300007&lng=en&tlng=en>.
- 18 BROWN, E. L.; ROELLIG, D. M.; GOMPPER, M. E.; MONELLO, R. J.; WENNING, K. M.; GABRIEL, M. W.; YABSLEY, M. J. Seroprevalence of *Trypanosoma cruzi* Among Eleven Potential Reservoir Species from Six States Across the Southern United States. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, v. 10, n. 8, p. 757–763, 2010. Disponível em: <<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/vbz.2009.0009>>.
- 19 CAMOIN, M.; KOCHER, A.; CHALERMWONG, P.; YANGTARRA, S.; KAMYINGKIRD, K.; JITTAPALAPONG, S.; DESQUESNES, M. The Indirect ELISA *Trypanosoma evansi* in Equids: Optimisation and Application to a Serological Survey including Racing Horses, in Thailand. *BioMed Research International*, v. 2019, p. 1–12, 2019. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/bmri/2019/2964639/>>.

- 20 CANTILLO-BARRAZA, O.; GARCÉS, E.; GÓMEZ-PALACIO, A.; CORTÉS, L. A.; PEREIRA, A.; MARCET, P. L.; JANSEN, A. M.; TRIANA-CHÁVEZ, O. Eco-epidemiological study of an endemic Chagas disease region in northern Colombia reveals the importance of *Triatoma maculata* (Hemiptera: Reduviidae), dogs and *Didelphis marsupialis* in *Trypanosoma cruzi* maintenance. *Parasites & Vectors*, v. 8, n. 1, p. 482, 2015. Disponível em: <<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-015-1100-2>>.
- 21 CARDINAL, M. V.; ALVARADO-OTEGUI, J. A.; GÜRTLER, R. E.; ENRIQUEZ, G. F.; KITRON, U.; OROZCO, M. M.; SCHIJMAN, A. G. New Sylvatic Hosts of *Trypanosoma cruzi* and Their Reservoir Competence in the Humid Chaco of Argentina: A Longitudinal Study. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 88, n. 5, p. 872–882, 2013. Disponível em: <<http://www.ajtmh.org/content/journals/10.4269/ajtmh.12-0519>>.
- 22 CECERE, M. C.; CARDINAL, M. V.; ARRABAL, J. P.; MORENO, C.; GÜRTLER, R. E. *Microcavia australis* (Caviidae, Rodentia), a new highly competent host of *Trypanosoma cruzi* I in rural communities of northwestern Argentina. *Acta Tropica*, v. 142, p. 34–40, 2015. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2014.10.019>>.
- 23 COMINETTI, M. C.; ANDREOTTI, R.; OSHIRO, E. T.; DORVAL, M. E. M. C. Epidemiological factors related to the transmission risk of *Trypanosoma cruzi* in a Quilombola community, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 44, n. 5, p. 576–581, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822011000500009&lng=en&tlng=en>.
- 24 COOPER, C.; KEATLEY, S.; NORTHOVER, A.; GOFTON, A. W.; BRIGG, F.; LYMBERY, A. J.; PALLANT, L.; CLODE, P. L.; THOMPSON, R. C. A. Next generation sequencing reveals widespread trypanosome diversity and polyparasitism in marsupials from Western Australia. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, v. 7, n. 1, p. 58–67, 2018. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2018.01.005>>.
- 25 CORREA, J. P.; BACIGALUPO, A.; FONTÚRBEL, F. E.; ODA, E.; CATTAN, P. E.; SOLARI, A.; BOTTO-MAHAN, C. Spatial distribution of an infectious disease in a small mammal community. **Science of Nature**, v. 102, n. 51, p. 1–4, 2015.
- 26 COSTA, A. P. DA; COSTA, F. B.; SOARES, H. S.; RAMIREZ, D. G.; CARVALHO MESQUITA, E. T. K. DE; GENNARI, S. M.; MARCILI, A. *Trypanosoma cruzi* and *Leishmania infantum* chagasi Infection in Wild Mammals from Maranhão State, Brazil. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, v. 15, n. 11, p. 656–666, 2015. Disponível em: <<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/vbz.2015.1771>>.
- 27 COSTA, A. P. DA; FERREIRA, J. I. G. DA S.; SILVA, R. E. DA; TONHOSOLO, R.; ARAÚJO, A. DE C.; GUIMARÃES, M. F.; HORTA, M. C.; LABRUNA, M. B.; MARCILI, A. *Trypanosoma cruzi* in Triatomines and wild mammals in the National Park of Serra das Confusões, Northeastern Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 51, n. 4, p. 445–451, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822018000400445&lng=en&tlng=en>.
- 28 COURA, J. R.; JUNQUEIRA, A. C. V. Ecological diversity of *Trypanosoma cruzi* transmission in the Amazon basin. The main scenarios in the Brazilian Amazon. *Acta Tropica*, v. 151, p. 51–57, 2015. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001706X15001345>>.
- 29 DARIO, M. A.; LISBOA, C. V.; COSTA, L. M.; MORATELLI, R.; NASCIMENTO, M. P.; COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; LLEWELLYN, M. S.; XAVIER, S. C. DAS C.; ROQUE, A. L. R.; JANSEN, A. M. High *Trypanosoma* spp. diversity is maintained by bats and triatomines in Espírito Santo state, Brazil. (A. Solari, Ed.) *PLOS ONE*, v. 12, n. 11, p. e0188412, 2017. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0188412>>.
- 30 DARIO, M. A.; MORATELLI, R.; SCHWABL, P.; JANSEN, A. M.; LLEWELLYN, M. S. Small subunit ribosomal metabarcoding reveals extraordinary trypanosomatid diversity in Brazilian bats. (C. A. Buscaglia, Ed.) *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v. 11, n. 7, p. e0005790, 2017. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0005790>>.

- 31 DARIO, M. A.; RODRIGUES, M. S.; BARROS, J. H. DA S.; XAVIER, S. C. DAS C.; D'ANDREA, P. S.; ROQUE, A. L. R.; JANSEN, A. M. Ecological scenario and Trypanosoma cruzi DTU characterization of a fatal acute Chagas disease case transmitted orally (Espírito Santo state, Brazil). *Parasites & Vectors*, v. 9, n. 1, p. 477, 2016. *Parasites & Vectors*. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1186/s13071-016-1754-4>>.
- 32 DROZINO, R. N.; OTOMURA, F. H.; GAZARINI, J.; GOMES, M. L.; TOLEDO, M. J. D. O. Trypanosoma Found in Synanthropic Mammals from Urban Forests of Paraná, Southern Brazil. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 19, n. 11, p. 828–834, 2019.
- 33 EBERHARDT, A. T.; MONJE, L. D.; ZURVERA, D. A.; BELDOMENICO, P. M. Detection of Trypanosoma evansi infection in wild capybaras from Argentina using smear microscopy and real-time PCR assays. *Veterinary Parasitology*, v. 202, n. 3–4, p. 226–233, 2014. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.02.043>>.
- 34 FERREIRA, J. I. G. S.; COSTA, A. P. DA; NUNES, P. H.; RAMIREZ, D.; FOURNIER, G. F. R.; SARAIVA, D.; TONHOSOLO, R.; MARCILI, A. New Trypanosoma species, Trypanosoma gennarii sp. nov., from South American marsupial in Brazilian Cerrado. **Acta Tropica**, v. 176, p. 249–255, 2017. Elsevier B.V. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001706X17301067>>. Acesso em: 7/7/2020.
- 35 FILGUEIRAS, A.; BARROS, J. H. DA S.; XAVIER, S. C. C.; SOUZA, S. F. DE; MEDEIROS, L. DOS S.; RIBEIRO, V. M. F.; JANSEN, A. M.; ROQUE, A. L. R. Natural Trypanosoma (Trypanozoon) evansi (Steel, 1885) infection among mammals from Brazilian Amazon. **Acta Tropica**, v. 190, p. 92–98, 2019. Elsevier B.V. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001706X18309653>>. Acesso em: 7/7/2020.
- 36 GALAVIZ-SILVA, L.; MERCADO-HERNÁNDEZ, R.; ZÁRATE-RAMOS, J. J.; MOLINA-GARZA, Z. J. Prevalence of Trypanosoma cruzi infection in dogs and small mammals in Nuevo León, Mexico. **Revista Argentina de Microbiología**, v. 49, n. 3, p. 216–223, 2017. Asociacion Argentina de Microbiologia.
- 37 GUHL, F.; RAMÍREZ, J. D. Retrospective molecular integrated epidemiology of Chagas disease in Colombia. *Infection, Genetics and Evolution*, v. 20, p. 148–154, 2013. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.meegid.2013.08.028>>.
- 38 HERNÁNDEZ, C.; VERA, M. J.; CUCUNUBÁ, Z.; FLÓREZ, C.; CANTILLO, O.; BUITRAGO, L. S.; GONZÁLEZ, M. S.; ARDILA, S.; DUEÑAS, L. Z.; TOVAR, R.; FORERO, L. F.; RAMÍREZ, J. D. High-Resolution Molecular Typing of Trypanosoma cruzi in 2 Large Outbreaks of Acute Chagas Disease in Colombia. *Journal of Infectious Diseases*, v. 214, n. 8, p. 1252–1255, 2016. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jid/article-lookup/doi/10.1093/infdis/jiw360>>.
- 39 HERNÁNDEZ-CORTAZAR, I.; CECILIA AMAYA GUARDIA, K.; TORRES-CASTRO, M.; ACOSTA-VIANA, K.; GUZMÁN-MARÍN, E.; ISRAEL CHAN-PÉREZ, J.; ORTEGA-PACHECO, A.; RODRÍGUEZ-VIVAS, R. I.; MEDINA-PINTO, R.; JIMÉNEZ-COELLO, M. Frequency of Trypanosoma cruzi Infection in Synanthropic and Wild Rodents Captured in a Rural Community in Southeast of Mexico. *Veterinary Medicine International*, v. 2018, n. 4, p. 1–7, 2018. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10393-016-1160-6>>.
- 40 HERRERA, H. M.; ROCHA, F. L.; LISBOA, C. V.; RADEMAKER, V.; MOURÃO, G. M.; JANSEN, A. M. Food web connections and the transmission cycles of Trypanosoma cruzi and Trypanosoma evansi (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) in the Pantanal Region, Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 105, n. 7, p. 380–387, 2011. Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.trstmh.2011.04.008>>.
- 41 HODO, C. L.; BAÑUELOS, R. M.; EDWARDS, E. E.; WOZNIAK, E. J.; HAMER, S. A. Pathology and discrete typing unit associations of Trypanosoma cruzi infection in coyotes (Canis latrans) and raccoons (Procyon lotor) of Texas, Usa. **Journal Of Wild Life Diseases**, v. 56, n. 1, p. 134–144, 2020.

- 42 HODO, C. L.; GOODWIN, C. C.; MAYES, B. C.; MARISCAL, J. A.; WALDRUP, K. A.; HAMER, S. A. Trypanosome species, including *Trypanosoma cruzi*, in sylvatic and peridomestic bats of Texas, USA. *Acta Tropica*, v. 164, p. 259–266, 2016. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001706X16303084>>.
- 43 IHLE-SOTO, C.; COSTOYA, E.; CORREA, J. P.; BACIGALUPO, A.; CORNEJO-VILLAR, B.; ESTADELLA, V.; SOLARI, A.; ORTIZ, S.; HERNÁNDEZ, H. J.; BOTTO-MAHAN, C.; GORLA, D. E.; CATTAN, P. E. Spatio-temporal characterization of *Trypanosoma cruzi* infection and discrete typing units infecting hosts and vectors from non-domestic foci of Chile. (R. E. Gürtler, Ed.) *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v. 13, n. 2, p. e0007170, 2019. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0007170>>.
- 44 JANSEN, A. M.; XAVIER, S. C. D. C.; ROQUE, A. L. R. *Trypanosoma cruzi* transmission in the wild and its most important reservoir hosts in Brazil. *Parasites & Vectors*, v. 11, n. 1, p. 502, 2018. Disponível em: <<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-018-3067-2>>.
- 45 KRAMM III, M. M.; GUTIERREZ, M. R.; LUEPKE, T. D.; SORIA, C.; LOPEZ, R. R.; COOPER, S. M.; DAVIS, D. S.; PARKER, I. D. TRYPANOSOMA CRUZI IN FREE-RANGING MAMMALIAN POPULATIONS IN SOUTH TEXAS, USA. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 53, n. 4, p. 788–794, 2017. Disponível em: <<http://www.bioone.org/doi/10.7589/2016-10-232>>.
- 46 KRAMM, M. M.; MONTALVO, A. E.; PARKER, I. D.; LOPEZ, R. R.; GORCHAKOV, R.; NOLAN, M. S. Immunochromatographic antibody screening for diagnosis of *Trypanosoma cruzi* in South Texas meso-mammals. **Wildlife Society Bulletin**, v. 43, n. 4, p. 678–682, 2019. Estados Unidos
- 47 LEÓN, C. M.; HERNÁNDEZ, C.; MONTILLA, M.; RAMÍREZ, J. D. Retrospective distribution of *Trypanosoma cruzi* I genotypes in Colombia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 110, n. 3, p. 387–393, 2015. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10393-016-1160-6>>. Colômbia
- 48 LISBOA, C. V.; MONTEIRO, R. V.; MARTINS, A. F.; XAVIER, S. C. DAS C.; LIMA, V. DOS S.; JANSEN, A. M. Infection with *Trypanosoma cruzi* TcII and TcI in free-ranging population of lion tamarins (*Leontopithecus* spp): an 11-year follow-up. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 110, n. 3, p. 394–402, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762015000300394&lng=en&tlng=en>. Brasil
- 49 LLEWELLYN, M. S.; RIVETT-CARNAC, J. B.; FITZPATRICK, S.; LEWIS, M. D.; YEO, M.; GAUNT, M. W.; MILES, M. A. Extraordinary *Trypanosoma cruzi* diversity within single mammalian reservoir hosts implies a mechanism of diversifying selection. *International Journal for Parasitology*, v. 41, n. 6, p. 609–614, 2011. Australian Society for Parasitology Inc. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpara.2010.12.004>>. Brasil; Venezuela, Boívia
- 50 LÓPEZ-CANCINO, S. A.; TUN-KU, E.; LA CRUZ-FELIX, H. K. DE; IBARRA-CERDEÑA, C. N.; IZETA-ALBERDI, A.; PECH-MAY, A.; MAZARIEGOS-HIDALGO, C. J.; VALDEZ-TAH, A.; RAMSEY, J. M. Landscape ecology of *Trypanosoma cruzi* in the southern Yucatan Peninsula. *Acta Tropica*, v. 151, n. 1, p. 58–72, 2015. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001706X15300693>>. México
- 51 MALAVAZI, P. F. N. S.; DAUDT, C.; MELCHIOR, L. A. K.; MENEGUETTI, D. U. O.; XAVIER, S. C. C.; JANSEN, A. M.; SOUZA, S. F.; ROQUE, A. L. R. Trypanosomes of vectors and domestic dogs in *Trypanosoma cruzi* transmission areas from Brazilian southwestern amazon: New mammalian host for *Trypanosoma janseni*. *Acta Tropica*, v. 210, n. 4, p. 105504, 2020. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10393-016-1160-6>>. Brasil
- 52 MARTÍNEZ, I.; NOGUEDA, B.; MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, F.; ESPINOZA, B. Microsatellite and Mini-Exon Analysis of Mexican Human DTU I *Trypanosoma cruzi* Strains and Their Susceptibility to Nifurtimox and Benznidazole. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, v. 13, n. 3, p. 181–187, 2013. Disponível em: <<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/vbz.2012.1072>>. México

- 53 MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, F.; LÓPEZ-DÍAZ, O.; BELLO-BEDOY, R.; VILLALOBOS, G.; MUÑOZ-GARCÍA, C. I.; ALEJANDRE-AGUILAR, R.; CÓRDOBA-AGUILAR, A.; GUTIÉRREZ-CABRERA, A. E.; SUZÁN, G.; VILLANUEVA-GARCÍA, C.; GAMA-CAMPILLO, L. M.; DÍAZ-NEGRET, M. T.; RENDÓN-FRANCO, E. Possible Differences in the Effects of *Trypanosoma cruzi* on Blood Cells and Serum Protein of Two Wildlife Reservoirs. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, v. 16, n. 11, p. 709–716, 2016. Disponível em: <<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/vbz.2016.1986>>.
- 54 MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, F.; RENDON-FRANCO, E.; GAMA-CAMPILLO, L.; VILLANUEVA-GARCÍA, C.; ROMERO-VALDOVINOS, M.; MARAVILLA, P.; ALEJANDRE-AGUILAR, R.; RIVAS, N.; CÓRDOBA-AGUILAR, A.; MUÑOZ-GARCÍA, C.; VILLALOBOS, G. Follow up of natural infection with *Trypanosoma cruzi* in two mammals species, *Nasua narica* and *Procyon lotor* (Carnivora: Procyonidae): evidence of infection control? *Parasites & Vectors*, v. 7, n. 1, p. 405, 2014. Disponível em: <<http://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-3305-7-405>>.
- 55 MAYOR, P.; VENTOCILLA, J. A.; BOWLER, M.; BALDEVIANO, G. C.; PÉREZ-VELEZ, E. S.; LESCANO, A. G.; AYSANO, E.; MORALES, E. A.; PÉREZ, J. Prevalence of *Trypanosoma cruzi* and Other Trypanosomatids in Frequently-Hunted Wild Mammals from the Peruvian Amazon. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 97, n. 5, p. 1482–1485, 2017. Disponível em: <<https://ajtmh.org/doi/10.4269/ajtmh.17-0028>>.
- 56 MCCLEAN, M. C. W.; BHATTACHARYA, T.; MERTENS, P.; MURPHY, N.; GILLEMAN, Q.; GUSTIN, Y.; ZEIPPEN, N.; XAVIER, S. C. C.; JANSEN, A. M.; MILES, M. A. Correction: A lineage-specific rapid diagnostic test (Chagas Sero K-SeT) identifies Brazilian *Trypanosoma cruzi* II/V/VI reservoir hosts among diverse mammalian orders. *PLOS ONE*, v. 15, n. 4, p. e0231566, 2020. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0231566>>.
- 57 MEJÍA-JARAMILLO, A.; AGUDELO-URIBE, L.; DIB, J.; ORTIZ, S.; SOLARI, A.; TRIANA-CHÁVEZ, O. Genotyping of *Trypanosoma cruzi* in a hyper-endemic area of Colombia reveals an overlap among domestic and sylvatic cycles of Chagas disease. *Parasites & Vectors*, v. 7, n. 1, p. 108, 2014. Disponível em: <<http://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-3305-7-108>>.
- 58 MESSENGER, L. A.; GARCIA, L.; VANHOVE, M.; HUARANCA, C.; BUSTAMANTE, M.; TORRICO, M.; TORRICO, F.; MILES, M. A.; LLEWELLYN, M. S. Ecological host fitting of *Trypanosoma cruzi* in Bolivia: mosaic population structure, hybridization and a role for humans in Andean parasite dispersal. *Molecular Ecology*, v. 24, n. 10, p. 2406–2422, 2015. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/mec.13186>>.
- 59 MINUZZI-SOUZA, T. T. C.; NITZ, N.; KNOX, M. B.; REIS, F.; HAGSTRÖM, L.; CUBA, C. A.; HECHT, M. M.; GURGEL-GONÇALVES, R. Vector-borne transmission of *Trypanosoma cruzi* among captive Neotropical primates in a Brazilian zoo. *Parasites & Vectors*, v. 9, n. 1, p. 39, 2016. *Parasites & Vectors*. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1186/s13071-016-1334-7>>.
- 60 MONTEIRO, W. M.; MAGALHÃES, L. K. C.; SÁ, A. R. N. DE; GOMES, M. L.; TOLEDO, M. J. DE O.; BORGES, L.; PIRES, I.; GUERRA, J. A. DE O.; SILVEIRA, H.; BARBOSA, M. DAS G. V. *Trypanosoma cruzi* IV causing outbreaks of acute Chagas disease and infections by different haplotypes in the Western Brazilian Amazonia. **PLOS ONE**, v. 7, n. 7, p. e41284, 2012.
- 61 MORAND, S.; BLASDELL, K.; BORDES, F.; et al. Changing landscapes of Southeast Asia and rodent-borne diseases: decreased diversity but increased transmission risks. **Ecological Applications**, v. 29, n. 4, p. e01886, 2019.
- 62 MOROCOIMA, A.; CIFUENTES-LAREZ, A. E.; DELGADO-DÍAZ, M. J.; URDANETA-MORALES, S. Mamíferos cinegéticos de Venezuela: riesgos epidemiológicos en la infección con *Trypanosoma* (Schizotrypanum) *cruzi*. **Revista Científica FCV-LUZ**, v. 28, n. 1, p. 32–41, 2018.

- 63 OCAÑA-MAYORGA, S.; AGUIRRE-VILLACIS, F.; PINTO, C. M.; VALLEJO, G. A.; GRIJALVA, M. J. Prevalence, Genetic Characterization, and 18S Small Subunit Ribosomal RNA Diversity of *Trypanosoma rangeli* in Triatomine and Mammal Hosts in Endemic Areas for Chagas Disease in Ecuador. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, v. 15, n. 12, p. 732–742, 2015. Disponível em: <<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/vbz.2015.1794>>. 2015 Equador
- 64 ODA, E.; SOLARI, A.; BOTTO-MAHAN, C. Effects of mammal host diversity and density on the infection level of *Trypanosoma cruzi* in sylvatic kissing bugs. *Medical and Veterinary Entomology*, v. 28, n. 4, p. 384–390, 2014. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/mve.12064>>. 2014 Chile
- 65 OROZCO, M. M.; ENRIQUEZ, G. F.; CARDINAL, M. V.; PICCINALI, R. V.; GÜRTLER, R. E. A comparative study of *Trypanosoma cruzi* infection in sylvatic mammals from a protected and a disturbed area in the Argentine Chaco. *Acta Tropica*, v. 155, p. 34–42, 2016. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.12.004>>. 2016 Argentina
- 66 OROZCO, M. M.; PICCINALI, R. V.; MORA, M. S.; ENRIQUEZ, G. F.; CARDINAL, M. V.; GÜRTLER, R. E. The role of sigmodontine rodents as sylvatic hosts of *Trypanosoma cruzi* in the Argentinean Chaco. *Infection, Genetics and Evolution*, v. 22, p. 12–22, 2014. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.meegid.2013.12.020>>. 2014 Argentina
- 67 ORTIZ, P. A.; GARCIA, H. A.; LIMA, L.; SILVA, F. M. DA; CAMPANER, M.; PEREIRA, C. L.; JITTAPALAPONG, S.; NEVES, L.; DESQUESNES, M.; CAMARGO, E. P.; TEIXEIRA, M. M. G. Diagnosis and genetic analysis of the worldwide distributed *Rattus*-borne *Trypanosoma* (*Herpetosoma*) *lewisi* and its allied species in blood and fleas of rodents. *Infection, Genetics and Evolution*, v. 63, p. 380–390, 2018. Elsevier B.V. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1567134817303052>>. Acesso em: 7/7/2020. 2018 Brasil
- 68 PORFIRIO, G. E. DE O.; SANTOS, F. M.; MACEDO, G. C. DE; BARRETO, W. T. G.; CAMPOS, J. B. V.; MEYERS, A. C.; ANDRÉ, M. R.; PERLES, L.; OLIVEIRA, C. E. DE; XAVIER, S. C. DAS C.; ANDRADE, G. B. DE; JANSEN, A. M.; HERRERA, H. M. Maintenance of *Trypanosoma cruzi*, *T. evansi* and *Leishmania* spp. by domestic dogs and wild mammals in a rural settlement in Brazil-Bolivian border. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, v. 7, n. 3, p. 398–404, 2018. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2213224418300531>>. 2018 Brasil
- 69 RAMÍREZ, J. D.; TAPIA-CALLE, G.; MUÑOZ-CRUZ, G.; POVEDA, C.; RENDÓN, L. M.; HINCAPIÉ, E.; GUHL, F. Trypanosome species in neo-tropical bats: Biological, evolutionary and epidemiological implications. *Infection, Genetics and Evolution*, v. 22, p. 250–256, 2014. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1567134813002475>>. 2014 Colômbia
- 70 RAMSEY, J. M.; GUTIÉRREZ-CABRERA, A. E.; SALGADO-RAMÍREZ, L.; PETERSON, A. T.; SÁNCHEZ-CORDERO, V.; IBARRA-CERDEÑA, C. N. Ecological Connectivity of *Trypanosoma cruzi* Reservoirs and *Triatoma pallidipennis* Hosts in an Anthropogenic Landscape with Endemic Chagas Disease. (M. C. Elias, Ed.) *PLoS ONE*, v. 7, n. 9, p. e46013, 2012. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0046013>>. 2012 México
- 71 RANGEL, D. A.; LISBOA, C. V.; NOVAES, R. L. M.; SILVA, B. A.; SOUZA, R. DE F.; JANSEN, A. M.; MORATELLI, R.; ROQUE, A. L. R. Isolation and characterization of trypanosomatids, including *Crithidia mellificae*, in bats from the Atlantic Forest of Rio de Janeiro, Brazil. (G. A. Murilla, Ed.) *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v. 13, n. 7, p. e0007527, 2019. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pntd.0007527>>. 2019 Brasil
- 72 REIS, F. C.; MINUZZI-SOUZA, T. T. C.; NEIVA, M.; TIMBÓ, R. V.; MORAIS, I. O. B. DE; LIMA, T. M. DE; HECHT, M.; NITZ, N.; GURGEL-GONÇALVES, R. Trypanosomatid infections in captive wild mammals and potential vectors at the Brasilia Zoo, Federal District, Brazil. *Veterinary Medicine and Science*, v. 6, n. 2, p. 248–256, 2020. 2020 Brasil

- 73 RENDÓN, L. M.; GUHL, F.; CORDOVEZ, J. M.; ERAZO, D. New scenarios of *Trypanosoma cruzi* transmission in the Orinoco region of Colombia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 110, n. 3, p. 283–288, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762015000300283&lng=en&tlng=en>.
- 74 REYES, M.; TORRES, Á.; ESTEBAN, L.; FLÓREZ, M.; ANGULO, V. M. Risk of transmission of Chagas disease by intrusion of triatomines and wild mammals in Bucaramanga, Santander, Colombia. *Biomédica*, v. 37, n. 1, p. 68, 2017. Disponível em: <<http://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/3051>>.
- 75 ROCHA, F. L.; ROQUE, A. L. R.; ARRAIS, R. C.; SANTOS, J. P.; LIMA, V. D. S.; XAVIER, S. C. D. C.; CORDEIR-ESTRELA, P.; D'ANDREA, P. S.; JANSEN, A. M. *Trypanosoma cruzi* TcI and TcII transmission among wild carnivores, small mammals and dogs in a conservation unit and surrounding areas, Brazil. *Parasitology*, v. 140, n. 2, p. 160–170, 2013. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0031182012001539/type/journal_article>.
- 76 ROCHA, F. L.; ROQUE, A. L. R.; LIMA, J. S. DE; CHEIDA, C. C.; LEMOS, F. G.; AZEVEDO, F. C. DE; ARRAIS, R. C.; BILAC, D.; HERRERA, H. M.; MOURÃO, G.; JANSEN, A. M. *Trypanosoma cruzi* Infection in Neotropical Wild Carnivores (Mammalia: Carnivora): At the Top of the *T. cruzi* Transmission Chain. (É. M. Braga, Ed.) *PLoS ONE*, v. 8, n. 7, p. e67463, 2013. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0067463>>.
- 77 RODRIGUES, M. S.; LIMA, L.; XAVIER, S. C. DAS C.; HERRERA, H. M.; ROCHA, F. L.; ROQUE, A. L. R.; TEIXEIRA, M. M. G.; JANSEN, A. M. Uncovering *Trypanosoma* spp. diversity of wild mammals by the use of DNA from blood clots. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 8, p. 171–181, 2019. Australian Society for Parasitology. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S221322441830186X>>. Acesso em: 7/7/2020.
- 78 ROQUE, A. L. R.; XAVIER, S. C. C.; GERHARDT, M.; SILVA, M. F. O.; LIMA, V. S.; D'ANDREA, P. S.; JANSEN, A. M. *Trypanosoma cruzi* among wild and domestic mammals in different areas of the Abaetetuba municipality (Pará State, Brazil), an endemic Chagas disease transmission area. *Veterinary Parasitology*, v. 193, n. 1–3, p. 71–77, 2013. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.11.028>>.
- 79 ROSAL, G. G.; NOGUEDA-TORRES, B.; VILLAGRÁN, M. E.; DIEGO-CABRERA, J. A. DE; MONTAÑEZ-VALDEZ, O. D.; MARTÍNEZ-IBARRA, J. A. Chagas disease: Importance of rats as reservoir hosts of *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909) in western Mexico. *Journal of Infection and Public Health*, v. 11, n. 2, p. 230–233, 2018. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1876034117301910>>.
- 80 ROVIROSA-HERNÁNDEZ, M. D. J.; CORTES-ORTÍZ, L.; GARCÍA-ORDUÑA, F.; GUZMÁN-GÓMEZ, D.; LÓPEZ-MONTEON, A.; CABA, M.; RAMOS-LIGONIO, A. Seroprevalence of *Trypanosoma cruzi* and *Leishmania mexicana* in Free-Ranging Howler Monkeys in Southeastern Mexico. *American Journal of Primatology*, v. 75, n. 2, p. 161–169, 2013. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/ajp.22094>>.
- 81 RUIZ-PIÑA, H. A.; GUTIERREZ-RUIZ, E.; ESCOBEDO-ORTEGON, F. J.; RODRIGUEZ-VIVAS, R. I.; BOLIO-GONZALEZ, M.; UCAN-LEAL, D. Prevalence of *Trypanosoma cruzi* in backyard mammals from a rural community of Yucatan, Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, v. 21, p. 367–371, 2018. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10393-016-1160-6>>.
- 82 SALZER, J. S.; CARROLL, D. S.; WILLIAMS-NEWKIRK, A. J.; LANG, S.; PETERHANS, J. K.; RWEGO, I. B.; OCKERS, S.; GILLESPIE, T. R. Effects of anthropogenic and demographic factors on patterns of parasitism in African small mammal communities. *Parasitology*, v. 142, n. 3, p. 512–522, 2015. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10393-016-1160-6>>.

- 83 SALZER, J. S.; PINTO, C. M.; GRIPPI, D. C.; WILLIAMS-NEWKIRK, A. J.; PETERHANS, J. K.; RWEGO, I. B.; CARROLL, D. S.; GILLESPIE, T. R. Impact of Anthropogenic Disturbance on Native and Invasive Trypanosomes of Rodents in Forested Uganda. *EcoHealth*, v. 13, n. 4, p. 698–707, 2016. Springer US. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10393-016-1160-6>>.
- 84 SANTOS, F. M.; BARRETO, W. T. G.; MACEDO, G. C. DE; et al. The reservoir system for *Trypanosoma* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) species in large neotropical wetland. *Acta Tropica*, v. 199, n. January, p. 105098, 2019. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.105098>>.
- 85 SARTOR, P. A.; CEBALLOS, L. A.; OROZCO, M. M.; CARDINAL, M. V.; GÜRTLER, R. E.; LEGUIZAMÓN, M. S. Trans -Sialidase Inhibition Assay Detects *Trypanosoma cruzi* Infection in Different Wild Mammal Species. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, v. 13, n. 8, p. 581–585, 2013. Disponível em: <<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/vbz.2012.1125>>.
- 86 SAVANI, E. S. M. M.; ALMEIDA, M. F. DE; OLIVEIRA CAMARGO, M. C. G. DE; D'AURIA, S. R. N.; SILVA, M. M. S.; OLIVEIRA, M. L. DE; SACRAMENTO, D. Detection of *Leishmania* (*Leishmania*) *amazonensis* and *Leishmania* (*Leishmania*) *infantum* *chagasi* in Brazilian bats. *Veterinary Parasitology*, v. 168, n. 1–2, p. 5–10, 2010. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10393-016-1160-6>>.
- 87 SOUZA, G. B. DE; GUEDES, P. E. B.; OLIVEIRA, T. N. D. A.; CARVALHO, F. S.; ALBUQUERQUE, G. R.; SILVA, F. L. Natural infection by *Trypanosoma cruzi* in dogs located in Ituberá, Southern Bahia, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 39, n. 2, p. 881, 2018. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/29196>>.
- 88 TAMAY-SEGOVIA, P.; BLUM-DOMÍNGUEZ, S. C.; NÚÑEZ-OREZA, L. A.; MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, F.; GÓMEZ-SOLANO, M. I.; MALDONADO-VELÁZQUEZ, M. G.; RETANA-GUIASCÓN, O. G. Presence of Virginia opossum (*Didelphis virginiana*) and Pic (*Triatoma dimidiata*) infected with *Trypanosoma cruzi* in urban areas: preliminary evaluation in the city of Campeche, Mexico. *Austral journal of veterinary sciences*, v. 49, n. 1, p. 35–38, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-81322017000100107&lng=en&nrm=iso&tlng=en>.
- 89 TEODORO, A. K. M.; CUTOLO, A. A.; MOTOIE, G.; MEIRA-STREJEVITCH, C. DA S.; PEREIRA-CHIOCCOLA, V. L.; MENDES, T. M. F.; ALLEGRETTI, S. M. Gastrointestinal, skin and blood parasites in *Didelphis* spp. from urban and sylvatic areas in São Paulo state, Brazil. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v. 16, p. 100286, 2019. Elsevier B.V. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405939018300431>>. Acesso em: 7/7/2020.
- 90 THOMPSON, C. K.; BOTERO, A.; WAYNE, A. F.; GODFREY, S. S.; LYMBERY, A. J.; THOMPSON, R. A. Morphological polymorphism of *Trypanosoma copemani* and description of the genetically diverse *T. vegrandis* sp. nov. from the critically endangered Australian potoroid, the brush-tailed bettong (*Bettongia penicillata* (Gray, 1837)). *Parasites & Vectors*, v. 6, n. 1, p. 121, 2013. Disponível em: <<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-3305-6-121>>.
- 91 VANDERMARK, C.; ZIEMAN, E.; BOYLES, E.; NIELSEN, C. K.; DAVIS, C.; JIMÉNEZ, F. A. *Trypanosoma cruzi* strain TcIV infects raccoons from Illinois. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 113, n. 1, p. 30–37, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762018000100030&lng=en&tlng=en>.
- 92 VIETTRI, M.; HERRERA, L.; AGUILAR, C. M.; MOROCOIMA, A.; REYES, J.; LARES, M.; LOZANO-ARIAS, D.; GARCÍA-ALZATE, R.; CHACÓN, T.; FELICIANGELI, M. D.; FERRER, E. Molecular diagnosis of *Trypanosoma cruzi*/*Leishmania* spp. coinfection in domestic, peridomestic and wild mammals of Venezuelan co-endemic areas. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, v. 14, n. 4, p. 123–130, 2018. Elsevier. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10393-016-1160-6>>.

93	WEHRENDT, D. P.; GÓMEZ-BRAVO, A.; RAMIREZ, J. C.; CURA, C.; PECH-MAY, A.; RAMSEY, J. M.; ABRIL, M.; GUHL, F.; SCHIJMAN, A. G. Development and evaluation of a duplex TaqMan qPCR assay for detection and quantification of <i>Trypanosoma cruzi</i> infection in domestic and sylvatic reservoir hosts. Parasites and Vectors , v. 12, n. 1, p. 1–10, 2019.	2019	Argentina, Colombia, México
94	XAVIER, S. C. DAS C.; ROQUE, A. L. R.; BILAC, D.; ARAÚJO, V. A. L. DE; NETO, S. F. DA C.; LOROSA, E. S.; SILVA, L. F. C. F. DA; JANSEN, A. M. Distantiae Transmission of <i>Trypanosoma cruzi</i> : A New Epidemiological Feature of Acute Chagas Disease in Brazil. (R. Correa-Oliveira, Ed.) <i>PLoS Neglected Tropical Diseases</i> , v. 8, n. 5, p. e2878, 2014. Disponível em: < http://link.springer.com/10.1007/s10393-016-1160-6 >.	2014	Brasil
95	ZAMORA-LEDESMA, S.; HERNÁNDEZ-CAMACHO, N.; VILLAGRÁN-HERRERA, M. E.; SÁNCHEZ-MORENO, M.; CONCHA-VALDEZ, F. G.; JONES, R. W.; MORENO-PÉREZ, M. A.; CAMACHO-MACÍAS, B. Presence of trypanosomatid antibodies in gray foxes (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) and domestic and feral dogs (<i>Canis lupus familiaris</i>) in Queretaro, Mexico. <i>Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports</i> , v. 5, n. 4, p. 25–30, 2016. Elsevier B.V. Disponível em: < http://link.springer.com/10.1007/s10393-016-1160-6 >.	2016	México
96	ZECCA, I. B.; HODO, C. L.; SLACK, S.; AUCLAND, L.; HAMER, S. A. <i>Trypanosoma cruzi</i> infections and associated pathology in urban-dwelling Virginia opossums (<i>Didelphis virginiana</i>). International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife , v. 11, p. 287–293, 2020. Australian Society for Parasitology. Disponível em: < https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2213224420300274 >. Acesso em: 7/7/2020.	2020	Estados Unidos
97	ZECCA, I. B.; HODO, C. L.; SLACK, S.; AUCLAND, L.; RODGERS, S.; KILLETS, K. C.; SAUNDERS, A. B.; HAMER, S. A. Prevalence of <i>Trypanosoma cruzi</i> infection and associated histologic findings in domestic cats (<i>Felis catus</i>). Veterinary Parasitology , v. 278, p. 109014, 2020. Elsevier B.V. Disponível em: < https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030440171930295X >. Acesso em: 7/7/2020.	2020	Estados Unidos

*72 – Estudo com apenas animais em condição de cativeiro

Tabela S2 – Táxons de mamíferos analisados nos 97 estudos avaliados, respectivos percentuais de positividade para *Trypanosoma* spp. e *T. cruzi* e continente de origem dos animais.

Taxa	N. Publi- cações*	N. espécimes Examinados	% positivos	% + <i>T. cruzi</i>	Genótipos encontrados**							Origem dos mamíferos analisados					
					Tcl	Tcl	TcIII	TcIV	TV	TcVI	TcBat	Am.S	Am.N	Afr.	Ásia	Eur.	Oce.
Artiodactyla		980	10,41	9,90	x	x		x									
<i>Bos taurus</i>	4	44	6,82	6,82								x	x				
<i>Capra hircus</i>	3	108	0,00	0,00								x					
<i>Capra</i> sp.	1	5	0,00	0,00								x					
<i>Mazama americana</i>	1	15	0,00	0,00								x					
<i>Mazama gouazoubira</i>	2	3	0,00	0,00								x					
<i>Odocoileus virginianus</i>	3	22	4,55	4,55								x	x				
<i>Ovis aries</i>	6	346	4,34	3,18		x						x	x				
<i>Pecari tajacu</i>	2	112	34,82	34,82								x					
<i>Sus scrofa</i>	12	309	12,62	12,62	x			x				x	x				
<i>Tayassu pecari</i>	3	16	31,25	25,00								x					
Carnivora		5308	29,95	27,90	x	x	x	x	x	x							
<i>Bassariscus astutus</i>	2	12	16,67	16,67									x				
<i>Canis latrans</i>	2	169	7,10	7,10									x				
<i>Canis lupus familiaris</i>	26	2350	25,36	23,49	x	x	x	x	x	x		x	x				
<i>Cerdocyon thous</i>	14	154	54,55	54,55	x							x					
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	5	97	25,77	25,77								x					
<i>Conepatus amazonicus</i>	1	2	0,00	0,00								x					
<i>Conepatus chinga</i>	3	70	4,29	4,29								x					
<i>Eira barbara</i>	2	2	0,00	0,00								x					
<i>Felis catus</i>	7	236	23,31	23,31								x	x				
<i>Galictis cuja</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Galictis vittata</i>	1	Nd	P	P	x	x						x					
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	1	1	100,00	100,00								zb					
<i>Leopardus colocolo</i>	1	2	100,00	100,00								zb					
<i>Leopardus geoffroyi</i>	3	7	0,00	0,00								x					
<i>Leopardus guttulus</i>	1	1	100,00	100,00								zb					
<i>Leopardus pardalis</i>	6	15	60,00	60,00	x							x					
<i>Lontra longicaudis</i>	1	2	100,00	100,00								zb					

Tabela S2 - Continuação

Taxa	N. Publi - cações*	N. espécimes Examinados	% positivos	% + <i>T. cruzi</i>	Genótipos encontrados**							Origem dos mamíferos analisados					
					Tcl	Tcl	TclIII	TclIV	TV	TcVI	TcBat	Am.S	Am.N	Afr.	Ásia	Eur.	Oce.
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	3	6	50,00	50,00	x							x					
<i>Lycalopex vetulus</i>	4	33	57,58	57,58	x	x						x					
<i>Lynx rufus</i>	2	122	1,64	1,64									x				
<i>Martes pennanti</i>	1	21	0,00	0,00									x				
<i>Mephitis macroura</i>	1	1	0,00	0,00									x				
<i>Mephitis mephitis</i>	4	111	22,52	22,52									x				
<i>Nasua narica</i>	2	335	9,55	9,55	x								x				
<i>Nasua nasua</i>	13	495	64,65	51,52	x	x	x					x					
<i>Panthera onca</i>	1	1	100,00	100,00								zb					
<i>Procyon cancrivorus</i>	5	23	52,17	52,17								x					
<i>Procyon lotor</i>	8	983	38,25	38,25	x								x				
<i>Puma concolor</i>	3	4	75,00	75,00								x					
<i>Speothos venaticus</i>	1	1	100,00	100,00								zb					
<i>Tremarctos ornatus</i>	1	1	100,00	100,00								zb					
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	39	0,00	0,00									x				
<i>Vulpes vulpes</i>	2	6	0,00	0,00									x				
Não identificada	1	5	40,00	40,00								x					
Chiroptera		2033	11,81	9,39	x	x	x	x	x	x	x						
<i>Anoura caudifer</i>	3	14	21,43	21,43								x					
<i>Anoura geoffroyi</i>	4	16	12,50	6,25								x					
<i>Antrozous pallidus</i>	1	9	22,22	0,00									x				
<i>Artibeus cf. jamaicensis</i>	2	10	30,00	10,00			x					x					
<i>Artibeus cinereus</i>	1	2	0,00	0,00								x					
<i>Artibeus fimbriatus</i>	5	9	22,22	22,22	x	x						x					
<i>Artibeus fraterculus</i>	1	5	0,00	0,00								x					
<i>Artibeus jamaicensis</i>	1	62	1,61	1,61	x								x				
<i>Artibeus lituratus</i>	11	150	18,00	17,33	x	x	x	x				x	x				
<i>Artibeus obscurus</i>	3	10	80,00	80,00	x	x	x	x			x	x					
<i>Artibeus planirostris</i>	4	13	92,31	76,92	x		x	x				x					

Tabela S2 - Continuação

Taxa	N. Publi - cações*	N. espécimes Examinados	% positivos	% + <i>T. cruzi</i>	Genótipos encontrados**							Origem dos mamíferos analisados					
					Tcl	Tcl	TcIII	TcIV	TV	TcVI	TcBat	Am.S	Am.N	Afr.	Ásia	Eur.	Oce.
<i>Artibeus</i> sp.	3	35	2,86	2,86								x					
<i>Carollia brevicauda</i>	1	4	100,00	100,00	x								x				
<i>Carollia perspicillata</i>	12	422	12,09	9,72	x	x	x	x			x	x					
<i>Carollia</i> sp.	1	3	33,33	0,00								x					
<i>Chiroderma</i> sp.	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Choeroniscus minor</i>	1	2	0,00	0,00								x					
<i>Chrotopterus auritus</i>	3	3	0,00	0,00								x					
<i>Cynomops abrasus</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Dermanura phaeotis</i>	1	10	10,00	10,00	x								x				
<i>Desmodus rotundus</i>	14	87	37,93	26,44	x		x	x				x	x				
<i>Diaemus</i> sp.	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	1	4	0,00	0,00								x					
<i>Eumops aripendulus</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Eumops glaucinus</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Eumops perotis</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Glossophaga soricina</i>	9	52	3,85	5,77	x							x	x				
<i>Glossophaga</i> sp.	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Histiotus velatus</i>	2	2	50,00	50,00								x					
<i>Lasiurus ega</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Lasiurus borealis</i>	1	10	0,00	0,00									x				
<i>Lasiurus intermedius</i>	1	8	0,00	0,00									x				
<i>Lonchorrina aurita</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Lophostoma brasiliense</i>	1	4	25,00	25,00								x					
<i>Lophostoma silvicolum</i>	1	5	0,00	0,00								x					
<i>Micronycteris</i> sp.	2	5	0,00	0,00								x					
<i>Mimon bennetti</i>	1	2	0,00	0,00								x					
<i>Molossops</i> sp.	1	2	0,00	0,00								x					
<i>Molossops temminckii</i>	2	2	0,00	0,00								x					
<i>Molossus molossus</i>	3	12	8,33	8,33								x					

Tabela S2 - Continuação

Taxa	N. Publi- cações*	N. espécimes Examinados	% positivos	% + <i>T. cruzi</i>	Genótipos encontrados**							Origem dos mamíferos analisados					
					Tcl	Tcl	TcIII	TcIV	TV	TcVI	TcBat	Am.S	Am.N	Afr.	Ásia	Eur.	Oce.
<i>Molossus rufus</i>	2	4	0,00	0,00								x					
<i>Mormops megallophylla</i>	1	1	0,00	0,00									x				
<i>Myotis keays</i>	1	7	28,57	28,57		x							x				
<i>Myotis nigricans</i>	4	20	15,00	15,00								x					
<i>Myotis oxyotus</i>	2	12	75,00	75,00	x	x	x	x			x	x					
<i>Myotis riparius</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Myotis sp.</i>	6	16	31,25	18,75								x					
<i>Myotis velifer</i>	1	4	0,00	0,00									x				
<i>Noctilio albiventris</i>	1	2	0,00	0,00								x					
<i>Noctilio leporinus</i>	1	9	0,00	0,00								x					
<i>Noctilio sp.</i>	1	2	0,00	0,00								x					
<i>Nycticeius humeralis</i>	1	70	1,43	1,43									x				
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Parastrellus hesperus</i>	1	15	13,33	0,00									x				
<i>Perimyotis subflavus</i>	1	1	0,00	0,00									x				
<i>Phyllostomus discolor</i>	1	5	40,00	40,00								x					
<i>Phyllostomus elongattus</i>	1	19	5,26	5,26		x			x	x		x					
<i>Phyllostomus hastatus</i>	7	27	22,22	14,81		x	x					x					
<i>Phyllostomus sp.</i>	2	12	8,33	8,33								x					
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	6	23	21,74	13,04	x							x					
<i>Platyrrhinus recifinus</i>	3	8	0,00	0,00								x					
<i>Platyrrhinus sp.</i>	1	5	20,00	0,00								x					
<i>Promops nasutus</i>	1	4	0,00	0,00								x					
<i>Pteronotus cf. parnellii</i>	1	3	66,67	66,67								x					
<i>Pteronotus parnellii</i>	1	1	0,00	0,00									x				
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	2	3	0,00	0,00								x					
<i>Rhinophylla pumilio</i>	1	10	0,00	0,00								x					
<i>Rhynchonycteris naso</i>	2	8	100,00	100,00	x		x	x			x	x					
<i>Saccopteryx gymnura</i>	1	1	0,00	0,00								x					

Tabela S2 - Continuação

Taxa	N. Publi- cações*	N. espécimes Examinados	% positivos	% + <i>T. cruzi</i>	Genótipos encontrados**							Origem dos mamíferos analisados					
					Tcl	Tcl	TcIII	TcIV	TV	TcVI	TcBat	Am.S	Am.N	Afr.	Ásia	Eur.	Oce.
<i>Saccopteryx bilineata</i>	1	1	100,00	100,00								x					
<i>Scleronycteris ega</i>	2	2	0,00	0,00								x					
<i>Sturnira lilium</i>	13	118	10,17	5,08	x							x	x				
<i>Sturnira ludovici</i>	1	18	5,56	5,56	x								x				
<i>Sturnira tildae</i>	1	2	0,00	0,00								x					
<i>Tadarida brasiliensis</i>	2	477	1,05	0,00								x	x				
<i>Thyroptera tricolor</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Tonatia bidens</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Tonatia</i> sp.	1	1	100,00	0,00								x					
<i>Trachops cirrhosus</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Uroderma</i> sp.	4	27	0,00	0,00								x					
<i>Vampyressa pusilla</i>	1	2	0,00	0,00								x					
<i>Não identificada</i>	2	106	15,09	15,09								x					
Cingulata		430	21,86	21,40	x	x	x	x									
<i>Cabassous</i> sp.	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Cabassous unicinctus</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Chaetophractus</i> sp.	1	64	4,69	4,69				x				x					
<i>Chaetophractus vellerosus</i>	4	42	4,76	4,76								x					
<i>Chaetophractus villosus</i>	3	3	0,00	0,00								x					
<i>Dasypus novemcinctus</i>	17	154	48,70	47,40	x	x	x	x				x	x				
<i>Dasypus</i> sp.	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Euphractus sexcinctus</i>	9	69	14,49	14,49	x	x	x					x					
<i>Euphractus</i> sp.	1	48	0,00	0,00								x					
<i>Prionomys maximus</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Tolypeutes matacus</i>	4	45	8,89	8,89								x					
<i>Tolypeutes tricinctus</i>	1	1	0,00	0,00								x					
Didelphimorphia		1760	36,53	34,89	x	x	x	x									
<i>Caluromys lanatus</i>	1	1	100,00	100,00	x							x					
<i>Caluromys philander</i>	1	1	100,00	100,00	x							x					

Tabela S2 - Continuação

Taxa	N. Publi - cações*	N. espécimes Examinados	% positivos	% + <i>T. cruzi</i>	Genótipos encontrados**							Origem dos mamíferos analisados					
					Tcl	Tcl	TclIII	TclIV	TV	TcVI	TcBat	Am.S	Am.N	Afr.	Ásia	Eur.	Oce.
<i>Didelphis albiventris</i>	13	260	33,46	28,85	x		x					x					
<i>Didelphis aurita</i>	7	64	43,75	35,94	x			x				x					
<i>Didelphis marsupialis</i>	21	314	54,46	53,18	x	x	x	x				x	x				
<i>Didelphis</i> sp.	1	11	0,00	0,00								x					
<i>Didelphis virginiana</i>	9	646	30,96	30,96	x								x				
Gambá - Não identificado	2	5	100,00	100,00	x			x				x					
<i>Gracilinanus agilis</i>	6	67	16,42	16,42	x							x					
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	2	3	0,00	0,00								x					
<i>Gracilinanus</i> sp.	2	3	33,33	33,33								x					
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Marmosa paraguayana</i>	1	1	100,00	0,00								x					
<i>Marmosa andersoni</i>	1	52	9,62	9,62								x					
<i>Marmosa demerarae</i>	4	6	33,33	16,67								x					
<i>Marmosa mexicana</i>	1	1	0,00	0,00									x				
<i>Marmosa murina</i>	5	17	52,94	52,94	x	x						x					
<i>Marmosa paraguayana</i>	4	19	5,26	5,26				x				x					
<i>Marmosa</i> sp.	1	2	0,00	0,00								x					
<i>Marmosops incanus</i>	5	16	31,25	31,25	x	x						x					
<i>Marmosops</i> sp.	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	4	22	4,55	0,00								x					
<i>Metachirus</i> sp.	1	1	100,00	100,00	x							x					
<i>Monodelphis americana</i>	2	3	66,67	66,67	x							x					
<i>Monodelphis domestica</i>	8	40	62,50	55,00	x	x		x				x					
<i>Monodelphis</i> sp.	2	8	0,00	0,00								x					
<i>Philander opossum</i>	12	77	66,23	66,23	x			x				x	x				
<i>Philander</i> sp.	4	9	55,56	33,33		x		x				x					
<i>Thylamys elegans</i>	3	43	30,23	30,23								x					
<i>Thylamys karimii</i>	2	41	24,39	24,39								x					
<i>Thylamys pusillus</i>	1	3	0,00	0,00								x					

													Tabela S2 - Continuação					
Taxa	N. Publi - cações*	N. espécimes Examinados	% positivos	% + <i>T. cruzi</i>	Genótipos encontrados**							Origem dos mamíferos analisados						
					Tcl	Tcl	TcIII	TcIV	TV	TcVI	TcBat	Am.S	Am.N	Afr.	Ásia	Eur.	Oce.	
<i>Thylamys</i> sp.	1	7	28,57	28,57									x					
<i>Não identificada</i>	1	15	33,33	33,33									x					
Diprodontia		85	75,29	0,00														
<i>Bettongia penicillata</i>	1	15	53,33	0,00														x
<i>Trichosurus vulpecula</i>	1	70	80,00	0,00														x
Lagomorpha		18	0,00	0,00														
coelho - não identificado	1	13	0,00	0,00										x				
<i>Lepus europaeus</i>	1	1	0,00	0,00									x					
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	2	4	0,00	0,00									x					
Perissodactyla		2148	2,51	2,19														
<i>Equus asinus</i>	1	135	23,70	23,70									x					
<i>Equus caballus</i>	4	1979	0,81	0,45									x	x		x		
<i>Equus mulus</i>	1	24	20,83	20,83									x					
<i>Tapirus terrestris</i>	2	10	10,00	10,00									x					
Pilosa		39	71,79	69,23	x													
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	2	12	50,00	50,00									x					
<i>Tamandua tetradactyla</i>	9	27	81,48	77,78	x								x					
Primates		2737	17,14	17,14	x	x	x			x	x		x					
<i>Alouatta belzebul</i>	1	1	0,00	0,00									x					
<i>Alouatta caraya</i>	2	8	0,00	0,00									x					
<i>Alouatta palliata</i>	1	20	10,00	10,00										x				
<i>Alouatta pigra</i>	1	20	35,00	35,00										x				
<i>Alouatta seniculus</i>	2	6	83,33	83,33	x								x					
<i>Aotus nigriceps</i>	2	10	50,00	50,00									x					
<i>Ateles marginatus</i>	1	1	100,00	100,00									zb					
<i>Callithrix geoffroyi</i>	1	1	100,00	100,00									x					
<i>Callithrix penicillata</i>	1	5	80,00	80,00									x					
<i>Cebus albifrons</i>	1	1	100,00	100,00									zb					
<i>Cebus apella apella</i>	1	1	100,00	100,00		x							x					

Tabela S2 - Continuação

Taxa	N. Publi- cações*	N. espécimes Examinados	% positivos	% + <i>T. cruzi</i>	Genótipos encontrados**							Origem dos mamíferos analisados					
					Tcl	Tcl	TclIII	TclIV	TV	TcVI	TcBat	Am.S	Am.N	Afr.	Ásia	Eur.	Oce.
<i>Arvicanthus niloticus</i>	1	1	0,00	0,00										x			
<i>Baiomys musculus</i>	1	30	26,67	26,67									x				
<i>Baiomys taylori</i>	1	3	0,00	0,00									x				
<i>Bandicota indica</i>	2	1	100,00	0,00										x	x		
<i>Bandicota savilei</i>	2	1	0,00	0,00											x		
<i>Berylmys berdmorei</i>	2	1	100,00	0,00											x		
<i>Berylmys bowersi</i>	1	Nd	0,00	0,00											x		
<i>Calomys callosus</i>	5	121	9,92	9,92								x					
<i>Calomys expulsus</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Calomys musculus</i>	1	115	6,96	6,96								x					
<i>Calomys sp.</i>	1	14	21,43	21,43	x							x					
<i>Calomys tener</i>	1	1	100,00	0,00								x					
<i>Cavia aperea</i>	2	5	40,00	40,00								x					
<i>Cavia porcellus</i>	1	3	0,00	0,00								x					
<i>Cerradomys marinhos</i>	1	2	50,00	0,00								x					
<i>Cerradomys scotti</i>	2	13	23,08	15,38	x							x					
<i>Cerradomys subflavus</i>	2	20	20,00	20,00	x							x					
<i>Clyomys laticeps</i>	3	54	29,63	11,11	x							x					
<i>Coendou prehensilis</i>	1	1	0,00	0,00								zb					
<i>Coendou spinosus</i>	1	2	0,00	0,00								x					
<i>Ctenomys sp.</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Cuniculus paca</i>	2	131	6,11	6,11								x					
<i>Dasymys incomtus</i>	2	2	0,00	0,00										x			
<i>Dasyprocta azarae</i>	2	5	20,00	0,00								x					
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	1	2	0,00	0,00								x					
<i>Dasyprocta leporina</i>	1	1	0,00	0,00								zb					
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Dasyprocta punctata</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Dasyprocta sp.</i>	3	41	2,44	2,44								x					

Tabela S2 - Continuação

Taxa	N. Publi - cações*	N. espécimes Examinados	% positivos	% + <i>T. cruzi</i>	Genótipos encontrados**							Origem dos mamíferos analisados					
					Tcl	Tcl	TcIII	TcIV	TV	TcVI	TcBat	Am.S	Am.N	Afr.	Ásia	Eur.	Oce.
<i>Delomys</i> sp.	1	2	0,00	0,00								x					
<i>Dendromus mystacalis</i>	2	2	0,00	0,00										x			
<i>Euryoryzomys</i> sp.	1	1	100,00	100,00	x							x					
<i>Euryzygomatomys spinosus</i>	1	15	100,00	100,00	x		x					x					
<i>Galea leucoblephara</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Galea musteloides</i>	2	2	0,00	0,00								x					
<i>Galea spixii</i>	1	3	66,67	66,67	x							x					
<i>Gerbilliscus kempii ruwenzorii</i>	2	14	0,00	0,00										x			
<i>Gerbilliscus leucogaster</i>	2	3	100,00	0,00										x			
<i>Grammomys</i> sp.	1	1	0,00	0,00										x			
<i>Graomys centralis</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Graomys griseoflavus</i>	3	81	20,99	20,99								x					
<i>Graphiurus murinus</i>	1	1	100,00	0,00										x			
<i>Hadroskiurus igniventris</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Heteromys anomalus</i>	2	9	33,33	33,33								x					
<i>Heteromys gaumeri</i>	2	86	3,49	3,49	x								x				
<i>Holochilus brasiliensis</i>	2	21	23,81	23,81								x					
<i>Hybomys lunaris</i>	2	10	40,00	0,00										x			
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	4	135	34,81	3,70	x							x					
<i>Hylaeamys megacephalus</i>	3	13	0,00	0,00								x					
<i>Hylomyscus stella</i>	2	100	12,00	0,00										x			
<i>Kerodon rupestris</i>	1	3	0,00	0,00								x					
<i>Lagostomus maximus</i>	1	3	0,00	0,00								x					
<i>Lemniscomys striatus</i>	2	53	13,21	0,00										x			
<i>Leopoldamys edwardsi</i>	1	Nd	0,00	0,00											x		
<i>Liomys irroratus</i>	1	62	6,45	6,45									x				
<i>Lophuromys aquilus</i>	1	48	2,08	0,00										x			
<i>Malacomys longipes</i>	2	7	0,00	0,00										x			
<i>Mastomys natalensis</i>	4	45	55,56	0,00										x			

Tabela S2 - Continuação

Taxa	N. Publi - cações*	N. espécimes Examinados	% positivos	% + <i>T. cruzi</i>	Genótipos encontrados**							Origem dos mamíferos analisados					
					Tcl	Tcl	TclIII	TclIV	TV	TcVI	TcBat	Am.S	Am.N	Afr.	Ásia	Eur.	Oce.
<i>Maxomys surifer</i>	1	Nd	P	0,00											x		
<i>Microcavia australis</i>	1	51	23,53	23,53	x							x					
<i>Micromys minutus</i>	1	6	0,00	0,00												x	
<i>Microtus agrestis</i>	1	10	30,00	0,00												x	
<i>Microtus arvalis</i>	1	11	0,00	0,00												x	
<i>Mus bufo</i>	2	4	0,00	0,00										x			
<i>Mus caroli</i>	1	Nd	0,00	0,00											x		
<i>Mus cervicolor</i>	1	Nd	P	0,00											x		
<i>Mus cookii</i>	1	Nd	0,00	0,00											x		
<i>Mus musculoides</i>	2	51	0,00	0,00										x			
<i>Mus musculus</i>	4	103	11,65	11,65	x							x	x				
<i>Mus triton</i>	2	10	80,00	0,00										x			
<i>Myodes glareolus</i>	1	80	13,75	0,00												x	
<i>Necomys lasiurus</i>	6	51	31,37	23,53								x					
<i>Nectomys rattus</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Nectomys sp.</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Nectomys squamipes</i>	3	29	51,72	51,72								x					
<i>Neotoma mexicana</i>	1	24	20,83	20,83									x				
<i>Neotoma micropus</i>	2	40	12,50	12,50									x				
<i>Niviventer fulvescens</i>	1	Nd	0,00	0,00											x		
<i>Octodon degus</i>	6	1450	45,66	38,90	x	x			x	x		x					
<i>Octodon sp.</i>	1	356	25,00	25,00	x	x		x		x		x					
<i>Oecomys mamorae</i>	3	93	32,26	32,26	x			x				x					
<i>Oecomys sp.</i>	4	4	100,00	100,00								x					
<i>Oenomys hypoxanthus</i>	2	6	0,00	0,00										x			
<i>Oligoryzomys chacoensis</i>	3	8	50,00	50,00								x					
<i>Oligoryzomys flavescens</i>	1	4	0,00	0,00								x					
<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	3	60	20,00	20,00	x			x		x		x					
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	2	4	50,00	50,00								x					

Tabela S2 - Continuação

[illegible]

Tabela S2 - Continuação

Taxa	N. Publi- cações*	N. espécimes Examinados	% positivos	% + <i>T. cruzi</i>	Genótipos encontrados**							Origem dos mamíferos analisados					
					Tcl	Tcl	TclIII	TclIV	TV	TcVI	TcBat	Am.S	Am.N	Afr.	Ásia	Eur.	Oce.
<i>Reithrodontomys gracilis</i>	1	3	0,00	0,00									x				
<i>Reithrodontomys montanus</i>	1	4	0,00	0,00									x				
<i>Rhipidomys macrurus</i>	1	6	0,00	0,00								x					
<i>Rhipidomys mastacalis</i>	1	1	0,00	0,00								x					
<i>Rhipidomys sp.</i>	4	8	37,50	0,00								x					
<i>Sciurus granatensis</i>	1	1	100,00	100,00								x					
<i>Sciurus niger</i>	2	11	9,09	9,09									x				
<i>Sciurus stramineus</i>	1	3	100,00	0,00								x					
<i>Sigmodon hispidus</i>	3	165	13,94	13,94	x	x							x				
<i>Sigmodon toltecus</i>	1	1	0,00	0,00									x				
<i>Thalpomys cerradensis</i>	1	2	100,00	0,00								x					
<i>Thrichomys apereoides</i>	2	23	21,74	0,00								x					
<i>Thrichomys fosteri</i>	1	39	0,00	0,00								x					
<i>Thrichomys laurentius</i>	6	47	14,89	14,89	x	x		x	x	x		x					
<i>Thrichomys pachyurus</i>	2	72	23,61	8,33	x			x				x					
<i>Thrichomys sp.</i>	1	51	0,00	0,00								x					
<i>Thylamys elegans</i>	1	14	42,86	42,86	x	x						x					
<i>Trinomys paratus</i>	2	20	15,00	15,00								x					
<i>Trinomys sp.</i>	2	1	100,00	100,00	x	x						x					
Não identificada	4	206	13,59	13,59								x					
Soricomorpha		30	0,00	0,00													
<i>Crocidura dolichura</i>	2	2	0,00	0,00										x			
<i>Crocidura fuscomurina</i>	2	2	0,00	0,00										x			
<i>Crocidura littoralis</i>	2	2	0,00	0,00										x			
<i>Crocidura maurisca</i>	2	2	0,00	0,00										x			
<i>Crocidura nigrofusca</i>	2	6	0,00	0,00										x			
<i>Crocidura olivieri</i>	2	12	0,00	0,00										x			

Tabela S2 - Continuação

Taxa	N. Publi - cações*	N. espécimes Examinados	% positivos	% + <i>T. cruzi</i>	Genótipos encontrados**							Origem dos mamíferos analisados					
					Tcl	Tcl	TclIII	TclIV	TV	TcVI	TcBat	Am.S	Am.N	Afr.	Ásia	Eur.	Oce.
<i>Scutisorex somereni</i>	2	2	0,00	0,00										x			
<i>Suncus murinus</i>	2	2	0,00	0,00											x		
Total Geral		22.662	23,59	20,09													

* N. Publicações = número de artigos que retrata a espécie; ** Resultados apresentados apenas para aqueles casos em que houve verificação do genótipo; + = positivos; Nd = número não definido; P = positivo; zb = Zoológico de Brasília; Am.S = América do Sul; Am.N = América do Norte; Afr. = África; Eur. = Europa; Oce. = Oceania

Tabela S3 – Registro das espécies de *Trypanosoma* nas espécies de mamíferos e respectivos países de origem descritos nos 97 estudos avaliados.

[illegible]

Tabela S3 – Continuação

[illegible]

Tabela S3 – Continuação

[illegible]

Tabela S3 – Continuação

[illegible]

Tabela S3 – Continuação

[illegible]

Tabela S3 – Continuação

[illegible]

Tabela S3 – Continuação

Táxons	Origem dos espécimes	<i>T. cruzi</i>	<i>T. evansi</i>	<i>T. copemani</i>	<i>T. dionisii</i>	<i>T. rangeli</i>	<i>T. gennarii</i>	<i>T. janseni</i>	<i>T. lainsoni</i>	<i>T. lewisi</i>	<i>T. minasense</i>	<i>T. theileri</i>	<i>T. cf. varani</i>	<i>T. vegrandis</i>	<i>T. cf. cascavelli</i>	<i>T. cruzi marinkellei</i>
<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	Chile	x														
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	Argentina	x														
<i>Oxymycterus delator</i>	Brasil	x														
<i>Peromyscus levipes</i>	México	x														
<i>Peromyscus yucatanicus</i>	México	x														
<i>Phyllotis darwini</i>	Argentina, Chile	x														
<i>Phyllotis osilae</i>	Bolívia	x														
<i>Rhipidomys sp</i>	Equador					x										
<i>Sigmodon hispidus</i>	México, EUA	x														
<i>Oecomys sp</i>	Argentina	x														
<i>Cuniculus paca</i>	Peru, Venezuela	x														
<i>Dasyprocta azarae</i>	Brasil		x													
<i>Dasyprocta sp</i>	Peru	x														
<i>Clyomys laticeps</i>	Brasil	x														
<i>Euryzgomatomys spinosus</i>	Colômbia	x														
<i>Proechimys gr. guianensis</i>	Brasil	x														
<i>Proechimys semiespinosus</i>	Colômbia	x														
<i>Proechimys sp</i>	Brasil	x														
<i>Thrichomys laurentius</i>	Brasil	x														
<i>Thrichomys pachyurus</i>	Brasil	x														
<i>Trinomys paratus</i>	Brasil	x														
<i>Trinomys sp</i>	Brasil	x														
<i>Graphiurus murinus</i>	Uganda									x						
<i>Heteromys anomalus</i>	Colômbia	x														
<i>Heteromys gaumeri</i>	México	x														
<i>Liomys irroratus</i>	México	x														
<i>Bandicota savilei</i>	Camboja, Tailândia		x							x						
<i>Berylmys berdmorei</i>	Camboja, Tailândia									x						
<i>Hybomys lunaris</i>	Uganda									x						

Tabela S3 – Continuação

[illegible]