



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

CAROLINA FERREIRA DE OLIVEIRA

**DETECÇÃO DE ANTICORPOS ANTI-*Trypanosoma cruzi* EM CÃES DOMÉSTICOS
DOMICILIADOS E DE ABRIGO NO MUNICÍPIO DE ARAPIRACA, ALAGOAS,
BRASIL**

ALAGOAS

2025

CAROLINA FERREIRA DE OLIVEIRA

**DETECÇÃO DE ANTICORPOS ANTI-*Trypanosoma cruzi* EM CÃES DOMÉSTICOS
DOMICILIADOS E DE ABRIGO NO MUNICÍPIO DE ARAPIRACA, ALAGOAS,
BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciência Animal da Universidade Federal de Alagoas,
como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Jonatas Campos de Almeida.

ALAGOAS

2025

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Polo Viçosa
Bibliotecário Responsável: Stefano João dos santos

O48d Oliveira, Carolina Ferreira de

Detecção de anticorpos Anti-*Trypanosoma cruzi* em cães domésticos domiciliados e de abrigo no município de Arapiraca, Alagoas, Brasil / Carolina Ferreira de Oliveira - 2025.

61f. ; il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Alagoas, Campus Ceca, Polo Viçosa, 2025.

Orientação: Prof. Dr. Jonatas Campos de Almeida.

Inclui bibliografia.

1. Cães. 2. Alagoas . I. Título

CDU: 636.1

FOLHA DE APROVAÇÃO

AUTOR: CAROLINA FERREIRA DE OLIVEIRA

DETECÇÃO DE ANTICORPOS ANTI-*Trypanosoma cruzi* EM CÃES DOMÉSTICOS DOMICILIADOS E DE ABRIGO NO MUNICÍPIO DE ARAPIRACA, ALAGOAS, BRASIL

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de
Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade
Federal de Alagoas e aprovada em 27/02/2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **JONATAS CAMPOS DE ALMEIDA**
Data: 10/03/2025 14:14:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Jonatas Campos de Almeida
Universidade Federal de Alagoas, UFAL
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
 **DIOGO RIBEIRO CAMARA**
Data: 10/03/2025 12:47:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Diogo Ribeiro Câmara
Universidade Federal de Alagoas, UFAL

Documento assinado digitalmente
 **SIMONE BALDINI LUCHEIS**
Data: 20/03/2025 15:52:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Simone Baldini Lucheis
Universidade Estadual Paulista, UNESP-Botucatu

DEDICATÓRIA

Aos meus pais que me dedicam a vida. É com grande honra que
vos dedico o meu maior projeto, até o momento.

A todas as pessoas que atuam em prol da causa animal,
especialmente nos centros de resgate e abrigos.

A todos os animais, principalmente os que estão em
situação de vulnerabilidade.

AGRADECIMENTOS

Ao Criador e ao Universo, pelos sinais que me guiam e inspiram nesta jornada. Aos meus pais e irmãos, cujo apoio e incentivo foram essenciais para que eu mantivesse o foco e a motivação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jonatas Campos de Almeida, por me acolher, orientar, investir seu tempo, conhecimento e, principalmente, acreditar no meu potencial. Mais do que um orientador acadêmico, o senhor se tornou um verdadeiro amigo, sempre disposto a me ouvir e eu serei eternamente grata por isso.

À Profa. Dra. Márcia Kikuyo Notomi, por todo o apoio que me ofereceu ao longo desse processo. Desde a orientação inicial até a ajuda com as questões burocráticas.

Aos meus docentes, por compartilharem seu conhecimento e experiência de forma tão generosa e inspiradora.

Aos meus colegas de mestrado, especialmente Alan Correia e Kátia Lima. À minha amiga, Keityane Oliveira, que esteve ao meu lado desde a graduação e, agora, no mestrado. Seu apoio continua sendo inestimável.

Aos graduandos Francielly Maria, Jussara Nayanne e Pedro Levi, por terem me auxiliado no preparo das amostras biológicas, viabilizando a execução das atividades do projeto de pesquisa.

Ao Hospital Veterinário “Pet Aki” por ter cedido as amostras biológicas utilizadas nesse projeto, especialmente ao médico veterinário e responsável técnico Dr. Daniel Acioli Tenório, por ter aceitado participar do projeto. Agradeço também, a patologista Kelmanny Sousa e a auxiliar de laboratório Allana Cristine, por terem disponibilizado tempo para ajudar na organização das amostras.

À Associação Humanitária de Proteção aos Animais de Rua, especialmente a Dona Tânia, que me atendeu de braços abertos e que foram extremamente importantes para a realização deste trabalho.

À Dona Marilene que se dedica em melhorar a vida de diversos animais em situação de vulnerabilidade sem nenhuma ajuda financeira e que também foi imprescindível para o desenvolvimento desta pesquisa. Espero que este trabalho ajude na promoção da medicina de abrigos e no bem-estar de todos os animais envolvidos nessa área.

Ao Laboratório de Diagnóstico de Zoonoses do Departamento de Produção Animal e Medicina Veterinária Preventiva, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), Botucatu, especialmente a Profa. Dra. Simone Baldini Lucheis e a residente Gabriela de Lima Rodrigues Pinto, por aceitarem a parceria para o processamento das amostras, auxiliando na conquista de resultados de qualidade para a dissertação.

À banca examinadora por ter aceitado o meu convite e por contribuir prontamente com conhecimento de referência nesse estudo.

E, por último, mas não menos importante, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas pela bolsa concedida, e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Alagoas, por viabilizar a execução desta dissertação.

EPÍGRAFE

“Pense, acredite, sonhe e atreva-se.”
- Walt Disney

RESUMO

A tripanossomíase americana ou doença de Chagas (DC) é uma doença zoonótica negligenciada causada pelo protozoário flagelado *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*), sendo o cão o principal reservatório peridoméstico. No entanto, ainda existem lacunas no conhecimento sobre a epidemiologia da doença de Chagas (DC) em cães domésticos. Desse modo, objetivou-se com este estudo determinar e comparar a ocorrência de anticorpos IgG anti-*T. cruzi* em cães domiciliados e de abrigos no município de Arapiraca, Alagoas, Brasil. Amostras de soro sanguíneo obtidas por centrifugação foram armazenadas em microtubos a -20°C até o momento da análise sorológica. No total de 300 amostras, 150 amostras de soro de cães provenientes de dois abrigos e de 150 de caninos domiciliados, foram submetidas à detecção de anticorpos IgG anti-*T. cruzi* pelo método de Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI) (ponto de corte ≥ 40). Aspectos epidemiológicos como sexo, raça e idade foram coletados para correlacionar com soropositividade. As análises estatística e epidemiológica foram realizadas utilizando os programas EpiInfo 7.2.10. e JASP 0.19.1.0. Um total de 9,0% (27/300) dos animais foram sororreagentes para anticorpos anti-*T. cruzi*, com um cão de abrigo (3,70%; 1/27) apresentando título 640. Cães em situação de abrigo (frequência = 77,8%; 21/27) apresentaram OR = 3,29 (IC95% [1,25 – 8,64]; p = 0,0156) quando comparados aos cães domiciliados (frequência = 22,2%; 6/27). Os dados epidemiológicos obtidos neste estudo destacam a relevância dos cães de abrigo como potenciais animais sentinelas, contribuindo para o monitoramento da ocorrência de *T. cruzi* na população humana.

Palavras-chave: caninos, doença de Chagas, saúde única, sorologia, zoonoses.

ABSTRACT

American trypanosomiasis, or Chagas disease (CD), is a neglected zoonotic disease caused by the flagellated protozoan *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*), with dogs serving as the primary peridomestic reservoir. Despite of that, there are gaps to fully understand Chagas disease (CD) epidemiology in domestic dogs. The aim of the present study was to determine and compare the prevalence of anti-*T. cruzi* IgG antibodies in domestic and shelter dogs in Arapiraca, Alagoas, Brazil. Blood serum samples obtained by centrifugation were stored in microtubes at -20°C until serological analysis. A total of 300 serum samples, 150 from shelter dogs and 150 from household dogs were titled for anti-*T. cruzi* IgG antibodies using the Indirect Immunofluorescence Assay (IFA) (cut-off point ≥ 40). Epidemiological data including sex, breed, and age were collected to assess correlations with seropositivity. Statistical and epidemiological analyses were conducted using EpiInfo 7.2.10 and JASP 0.19.1.0 software. A total of 9.0% (27/300) of the animals were seroreagent for anti-*T. cruzi* antibodies, with one shelter dog (3.7%; 1/27) exhibiting a titer 640. Shelter dogs (frequency = 77.8%; 21/27) had an OR = 3.29 (95% CI [1.25–8.64]; $p = 0.0156$) compared to household dogs (frequency = 22.2%; 6/27). The findings highlight the importance of shelter dogs as sentinel, contributing to the monitoring of *T. cruzi* occurrence in the human population.

Keywords: canines, Chagas disease, one health, serology, zoonoses.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Representação esquemática do conceito de Saúde Única.....	18
Figura 2. <i>Triatoma brasiliensis</i> , principal vetor da doença de Chagas no nordeste brasileiro	21
Figura 3. Distribuição mundial dos casos da infecção por <i>Trypanosoma cruzi</i> entre 2006 e 2009.....	22
Figura 4. Situação epidemiológica da doença de Chagas em Alagoas em 2016, com destaque para o município de Arapiraca.....	23
Figura 5. Formas parasitárias de tripanossomatídeos baseado no formato do cinetoplasto e sua localização em relação ao núcleo.....	24
Figura 6. Representação esquemática de epimastigota do <i>Trypanosoma cruzi</i>	25
Figura 7. Ciclo biológico de <i>Trypanosoma cruzi</i>	27
Figura 8. Evolução natural da infecção por <i>Trypanosoma cruzi</i> no hospedeiro.....	28
Figura 9. História natural da infecção por <i>Trypanosoma cruzi</i> em cães.....	31

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Distribuição das variáveis independentes de cães domésticos domiciliados e de abrigo para anticorpos IgG anti-*Trypanosoma cruzi* do município de Arapiraca, Alagoas, Nordeste do Brasil..... 53

Tabela 2. Análise multivariada por regressão logística binomial para fatores associados ao risco de soropositividade para anticorpos IgG anti-*Trypanosoma cruzi* em cães do município de Arapiraca, Alagoas, Nordeste, Brasil..... 54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABINPET	Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação
ALT	Alanina Aminotransferase
AST	Aspartato Aminotransferase
CDC	Centro de Controle de Doenças
CEUA	Comitê de Ética de Uso de Animais
CFMV	Conselho Federal de Medicina Veterinária
COVID	Corona Virus Disease
DC	Doença de Chagas
EDTA	Ethylenediamine Tetraacetic Acid
ELISA	Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay
EVD	Ebola Virus Disease
FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
GEDEF	Grupo Especial de Defesa da Fauna
HAI	Hemaglutinação Indireta
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IgG	Imunoglobulina G
IPB	Instituto Pet Brasil
MERS	Middle East Respiratory Syndrome
MPOX	Mpox Virus
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONGs	Organizações Não Governamentais
OR	Odds Ratio
PCR	Reação em Cadeia da Polimerase
RIFI	Reação de Imunofluorescência Indireta
SNIS	Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
UNESP	Universidade Estadual Paulista

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1.	Saúde única no contexto da interface humano-animal.....	18
2.2.	<i>Trypanosoma cruzi</i>	20
2.2.1.	Etiologia e taxonomia	20
2.2.2.	Epidemiologia	21
2.2.3.	Morfologia.....	24
2.2.4.	Ciclo Biológico	26
2.2.5.	Sinais clínicos.....	28
2.2.6.	Diagnóstico	30
2.2.7.	Tratamento	32
2.2.8.	Prevenção e controle	33
2.3.	Ocorrência de zoonoses em cães domiciliados e de abrigos	34
2.4.	A importância da guarda responsável e do bem-estar animal na prevenção e controle de zoonoses em cães.....	35
	REFERÊNCIAS	17
	CAPÍTULO 1.....	26
	Seroprevalence of <i>Trypanosoma cruzi</i> in Household and Shelter Dogs in the Northeastern Region of Brazil	26
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET), o Brasil é o país que abriga a terceira maior população de cães e gatos do mundo, com mais de 149 milhões de animais, dos quais 67,8 são cães (Abinpet, 2022). Porém, o convívio estreito associado à crescente aquisição de animais de companhia pode oferecer riscos à saúde humana, com o surgimento e a propagação de doenças que podem ser compartilhados entre os animais e os seres humanos e vice-versa, caracterizando-se como zoonoses e um problema de saúde pública (Grisolio *et al.*, 2017).

Outro grande desafio de saúde pública é o abandono de cães nas ruas e o resgate contínuo por abrigos de animais, pois pode promover a disseminação de zoonoses (Alves *et al.*, 2013). De acordo com dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), o Brasil tem aproximadamente 30 milhões de animais abandonados, sendo cerca de 20 milhões de cães (CFMV, 2019), dos quais 177.562 (96%) estão sob a tutela de organizações não governamentais (ONGs) e protetores (IPB, 2022).

O abandono é uma prática ilegal de maus-tratos que afeta o bem-estar desses animais e os setores de saúde pública, meio ambiente e a sociedade de uma forma em geral (Boiko; Vacelkoski, 2020). Os abrigos com atuação em proteção animal surgiram com o intuito de solucionar esses problemas relacionados ao abandono de animais de companhia (Galdioli, *et al.*, 2021).

Em contrapartida, o acolhimento de cães em situação de vulnerabilidade por abrigos de animais produz ambientes superpopulosos, favorecendo a propagação de patógenos infecciosos e transmitidos por vetores, tornando-os focos de parasitos para animais resgatados e para as populações vizinhas de cães e residentes humanos (Estevam *et al.*, 2022). Nesse contexto, devido à proximidade com o humano, os cães podem ser utilizados como animais sentinelas a fim de avaliar a exposição humana a determinadas zoonoses e os fatores de risco associados (Durães-Oliveira *et al.*, 2024).

Enfermidades denominadas zoonóticas são doenças infecciosas nas quais a fonte de infecção é um animal e/ou suas secreções, meio ambiente e/ou alimentos contaminados, podendo ser causadas por diferentes agentes etiológicos (Skowron, Grudlewska-Buda e Khamesipour, 2023). O termo "zoonose" tem origem no grego (*zoon*, animal; *noso*, doença) e vem sendo empregado desde o século XIX. Anteriormente, designava enfermidades que acometiam apenas os animais. Com o tempo, passou a se referir também às doenças

transmitidas dos seres humanos para os animais, definição que permanece até hoje (Gomes *et al.*, 2022)

Em uma pesquisa realizada por Taylor *et al.* (2001), foram identificadas 1.415 espécies de organismos infecciosos capazes de causar doenças nos seres humanos, sendo 61% zoonóticos, enquanto apenas 33% dessas espécies eram conhecidas como transmissíveis entre seres humanos e 6% a rota de transmissão não é conhecida. Em outro estudo realizado por Haydon *et al.* (2002), observou-se que 57 de 70 doenças de animais consideradas de maior importância internacional infectam múltiplos hospedeiros.

Já na obra intitulada “Zoonoses e enfermidades transmissíveis comuns ao homem e aos animais” de Acha e Szyfres, os autores descreveram 174 zoonoses, das quais 80 são doenças em comum com cães (Grisolio *et al.*, 2017). De uma forma geral, 75% das doenças infecciosas emergentes ou reemergentes, ou seja, que são transmitidas por um agente etiológico novo ou conhecido, respectivamente, têm sua origem associada aos animais (Taylor *et al.*, 2001; Hodgson *et al.*, 2015). Contudo, desde a Idade Antiga já é relatado o aparecimento de doenças em seres humanos devido a presença ou influência deles (Gomes *et al.*, 2022).

As tripanossomíases causadas por *Trypanosoma* spp. são doenças zoonóticas classificadas como antroponozoonóticas de grande importância para a medicina veterinária e para o âmbito da saúde pública (Silva, 2022). Segundo dados recentes, a tripanossomíase americana causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* tem uma incidência anual de 30.000 casos em 21 países da América Latina (Duárez-Oliveira *et al.*, 2024). No Brasil, essa doença zoonótica está presente na lista de doenças tropicais negligenciadas e estima-se que três milhões de indivíduos estejam infectados (Fernandes *et al.*, 2016). No estado de Alagoas, 52 dos 102 municípios são classificados como endêmicos, enquanto os outros 50 estão em áreas de vigilância. Entre os municípios endêmicos, destaca-se Arapiraca (Sesau, 2020).

Os cães desempenham um papel epidemiológico importante nos ciclos de transmissão de *T. cruzi* por possibilitar a propagação da infecção em seres humanos, servindo como ligação entre os ciclos doméstico e silvestre do parasito (Freitas, 2016). Assim, além de manifestar a doença, o cão é reconhecido como o principal reservatório doméstico e está diretamente relacionado com a maioria dos casos de infecção humana (Maciel *et al.*, 2023). No Brasil, de acordo com a região estudada, a soroprevalência em cães variou de 0 a 53% (Freitas *et al.*, 2022).

Indivíduos que convivem com cães infectados por *T. cruzi* em suas residências apresentam uma soroprevalência cinco vezes maior em comparação àqueles que não possuem

cães parasitados em seus domicílios. Além disso, em regiões onde está presente *Triatoma infestans*, o principal vetor domiciliar, a taxa de infecção em cães é maior do que em humanos (Perez, 2015; Freitas, 2016; Silva, 2022; Maciel *et al.*, 2023). Uma pesquisa investigou os padrões alimentares de mais de 1000 *T. infestans* domiciliados, identificando os cães como a fonte de alimentação mais frequente (49%) (Freitas *et al.*, 2022). Portanto, a eliminação desses patógenos na população humana depende, principalmente, das medidas de prevenção e controle tomadas para prevenir essas enfermidades nos animais.

Porém, é importante salientar que outras espécies de triatomíneos também podem albergar *T. cruzi*, como *Triatoma brasiliensis*, o vetor mais importante do *T. cruzi* na região Nordeste do Brasil, com alto índice de infestação e adaptabilidade às condições climáticas e ao habitat humano, possibilitando restringir seu acesso aos animais domésticos e sinantrópicos para o repasto sanguíneo (Jaimes-Dueñez *et al.*, 2020; Freitas *et al.*, 2022; Maciel *et al.*, 2023).

No nordeste brasileiro, foi registrado a ocorrência de infecção natural por *Trypanosoma cruzi* em cães nos estados da Paraíba, Ceará, Rio Grande do Norte, Sergipe e Bahia (Cruz *et al.*, 2020). Porém, dados sobre a infecção no estado de Alagoas ainda são limitados. Em 2011, foi descrito a ocorrência da infecção em Marechal Deodoro, Zona da Mata Alagoana (Barbosa *et al.*, 2011).

Uma alternativa para tentar solucionar os problemas decorrentes da interface humano-animal-ambiente é a compreensão do conceito de Saúde Única (*One Health*), abordagem voltada para a investigação e resolução de ameaças à saúde animal, ambiental e humana (Fontes, 2023), visto que por meio de campanhas de controle de vetores, manejo adequado de animais e conscientização pública, é possível mitigar os riscos associados a essa zoonose (Brasil, 2017).

Desse modo, levando em consideração a importância dessa enfermidade na saúde animal e a preocupação da transmissão desse agente a população humana, além da escassez de dados disponíveis sobre o tema na região estudada, o projeto de pesquisa objetivou determinar a ocorrência de anticorpos IgG anti-*T. cruzi* em cães domiciliados e de abrigos no município de Arapiraca, Alagoas, Brasil, bem como investigar os fatores associados ao risco de infecção e estabelecer o potencial sentinela da espécie canina.

Este trabalho está dividido em duas partes: a primeira parte constitui-se da revisão bibliográfica sobre a doença de Chagas (DC). A segunda parte é composta por um artigo científico apresentado em forma de capítulo, que foi escrito com base nos resultados obtidos nesta pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Saúde única no contexto da interface humano-animal

A Saúde Única (*One Health*) é uma abordagem multidisciplinar que reconhece que a saúde dos seres humanos, animais domésticos e selvagens e o meio ambiente estão inteiramente relacionados e interdependentes (Figura 1) (Fontes, 2023). Este conceito teve origem do princípio de “Medicina Única” ou “Medicina Unificada” (*One Medicine*), que destaca a conexão entre a medicina humana e veterinária, especialmente no contexto das zoonoses. Complementarmente, a expressão “Um Mundo, Uma Saúde” (*One World-One Health*) foi criada para enfatizar a interdependência entre a saúde humana, animal e ambiental (Ellwanger; Chies, 2022).

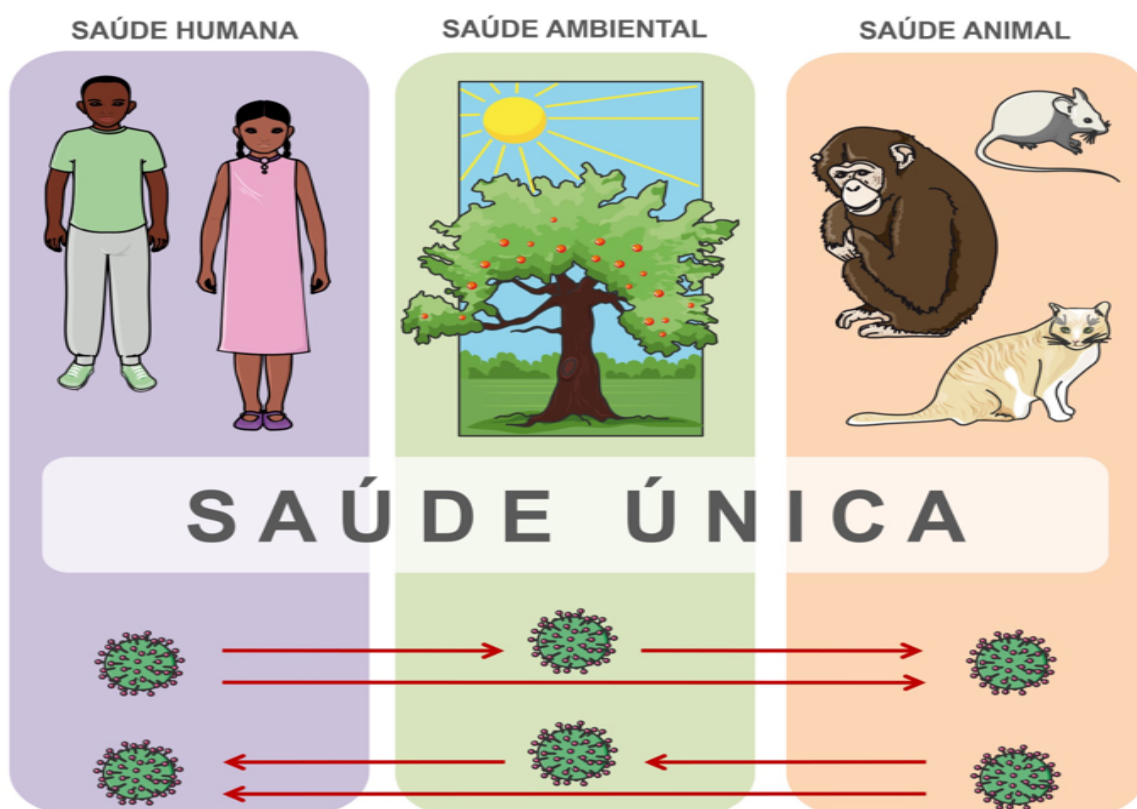


Figura 1. Representação esquemática do conceito de Saúde Única (*One Health*) (Fonte: Ellwanger; Chies, 2022).

Este conceito também foi descrito como um termo amplo e flexível, capaz de englobar os desafios da saúde pública global, influenciando iniciativas como o "*One Toxicology*" e o "*One Welfare*" (He *et al.*, 2023). Apesar do termo ser mais comum atualmente, o conceito já existe há mais de 200 anos, com a pesquisa realizada por Robert Koch sobre o carbúnculo (Shaheen, 2021). Outros cientistas pioneiros na área incluem o patologista canadense Sir William Osler,

que criou a disciplina de saúde pública veterinária nos Centros de Controle de Doenças (CDC) dos EUA e Calvin Schwabe, reconhecido como o pai da epidemiologia veterinária (Overgaauw *et al.*, 2020).

Os pilares essenciais da Saúde Única visam contribuir para a segurança da saúde global e incluem a prevenção, o controle e a gestão de doenças (Skowron, Grudlewska-Buda; Khamesipour, 2023). Além disso, suas aplicações mais conhecidas estão relacionadas a emergências zoonóticas, que evidenciam uma possível falta de planejamento em relação aos diferentes aspectos da tríade humano-animal-ambiente (Soares, 2020).

Essa tríade abrange uma ampla variedade de cenários, como a convivência com animais de estimação, o manejo de animais de produção, a exploração da vida silvestre e o impacto de práticas humanas nos ecossistemas (Cavalcanti *et al.*, 2021). Exemplos como o vírus Zika, Síndrome Respiratória do Oriente Médio (MERS), Doença do Vírus Ebola (EVD), Varíola dos Macacos (MPOX) e a pandemia de Covid-19 ilustram como a interface humano-animal-ambiente podem desencadear crises de saúde pública de grande magnitude (Haruna; Muhammad; Lucero-Prisno, 2023).

É evidente que há um equilíbrio entre patógenos e hospedeiros em seus ambientes silvestres, mas a interferência humana nesse ciclo aumenta o risco de surgimento de novas doenças e pandemias (Soares, 2020). Incentivar a conservação das florestas tropicais, regulamentar o comércio de vida selvagem e aprimorar a biossegurança em zoológicos e santuários são medidas importantes para prevenir e controlar essas doenças de maneira mais eficaz (Haruna; Muhammad; Lucero-Prisno, 2023).

Por outro lado, o papel dos animais de companhia, especialmente cães e gatos, ainda é frequentemente subestimado nas discussões sobre Saúde Única, principalmente devido ao fato de que diversas pandemias de doenças zoonóticas e infecciosas (re)emergentes, como as citadas anteriormente, têm origem em espécies de animais selvagens (Overgaauw *et al.*, 2020). Contudo, a presença de doenças como a leishmaniose visceral, por exemplo, transmitida por flebotomíneos e tendo cães como reservatórios, evidencia também a importância de estratégias voltadas aos animais de companhia (Brasil, 2017).

Ainda temos uma compreensão limitada sobre o porquê de algumas zoonoses emergirem e se espalharem com mais eficiência do que outras, quais mecanismos sustentam seu sucesso e quais estratégias podem ser eficazes para controlá-las. Questões fundamentais incluem identificar rotas de transmissão e aprofundar o entendimento sobre epidemias e pandemias recentes (Skowron, Grudlewska-Buda; Khamesipour, 2023). Assim, uma estratégia integrada

de Saúde Única é essencial para a previsão, prevenção, detecção e controle de doenças que estão sendo transmitidas de animais para seres humanos (Haruna; Muhammad; Lucero-Prisno, 2023).

No Brasil, um exemplo de sucesso na aplicação da abordagem de Saúde Única foi o avanço significativo no controle da raiva humana transmitida por cães, bem como no enfrentamento dos casos envolvendo animais silvestres. No que diz respeito à formalização dessa abordagem no país, um marco importante foi a criação do Grupo Técnico em Saúde Única, dentro da Coordenação Geral de Vigilância de Zoonoses e Doenças de Transmissão Vetorial (CGZV) (Meurer; Coimbra, 2023).

Entretanto, a implementação da saúde única enfrenta desafios devido à falta de envolvimento político, o que limita sua organização, implementação e expansão, mantendo-a no nível teórico (He *et al.*, 2023). Além disso, a privação de recursos financeiros, humanos e materiais, e falta de reconhecimento da importância da saúde animal e ambiental para a manutenção do bem-estar global são outros fatores que dificultam sua consolidação (Meurer; Coimbra, 2023).

Portanto, o conceito de saúde única desempenha um papel importante no controle e prevenção de zoonoses ao integrar a saúde animal, humana e ambiental, uma vez que nenhum setor pode abordar esses problemas sozinho. A saúde humana e animal pode ser aprimorada dentro da abordagem "Saúde Única" usando esforços colaborativos multissetorial, permitindo reduzir e prevenir facilmente o risco de futuros vírus zoonóticos (Shaheen, 2021).

2.2. *Trypanosoma cruzi*

2.2.1. Etiologia e taxonomia

A tripanossomíase americana ou doença de Chagas (DC) é uma doença zoonótica negligenciada causada pelo protozoário unicelular flagelado *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*), pertencente à família *Trypanosomatidae*, dentro da ordem *Kinetoplastida*, classe *Kinetoplastidae*, filo *Sarcomastigophora* e subfiló *Mastigophora* (Eloy; Lucheis, 2009).

Descoberto em 1909 por Carlos Chagas, *T. cruzi* é transmitido por insetos hematófagos, vetores da subfamília *Triatominae* e família *Reduviidae* (Hemiptera) pertencentes a três gêneros principais: *Panstrongylus*, *Rhodnius* e *Triatoma* (Cruz *et al.*, 2020). No Brasil, cinco espécies de triatomíneos apresentam relevância epidemiológica devido seus ambientes domésticos: *Triatoma infestans*, *Panstrongylus megistus*, *Triatoma brasiliensis*, *Triatoma pseudomaculata* e *Triatoma sordida*, sendo *Triatoma brasiliensis* (Figura 2), o vetor mais

importante no Nordeste brasileiro (Freitas *et al.*, 2022). O triatomíneo também é popularmente conhecido no país como barbeiro, chupança, fincão ou bicudo (Silva, *et al.*, 2022).

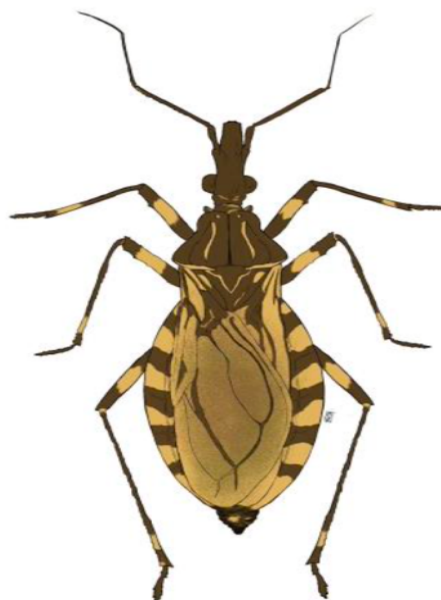


Figura 2. *Triatoma brasiliensis*, principal vetor da doença de Chagas no nordeste brasileiro (Fonte: Maciel *et al.*, 2023).

Os hospedeiros de *T. cruzi* são os seres humanos, primatas, cães, gatos e reservatórios silvestres, enquanto os vetores biológicos são os triatomíneos - barbeiros (Maciel *et al.*, 2023). As principais espécies de reservatórios naturalmente infectados com *T. cruzi* pertencem a sete ordens: Marsupialia, Rodentia, Carnivora, Primata, Chiroptera, Lagomorpha e Artiodactyla, além da superordem Xenarthra, sendo os gambás (*Didelphis spp.*) os reservatórios selvagens mais importantes (Nantes *et al.*, 2020). Embora a maioria dos reservatórios habite ambientes selvagens, animais domésticos (como cães) e sinantrópicos (como roedores) podem servir como elo epidemiológico para os ciclos selvagem, peridoméstico e doméstico (Fuentes-Vicente *et al.*, 2023).

2.2.2. Epidemiologia

De acordo com dados recentes, estima-se que 6 a 7 milhões de pessoas estão infectadas pela DC em todo o mundo, resultando em aproximadamente 10.000 mortes anuais em pelo menos 21 países da América Latina (Figura 3) (Freitas *et al.*, 2022). A Bolívia apresenta a maior taxa de infecção, atingindo 6,1% da população, seguida pela Argentina, com 3,6%, e pelo

Paraguai, com 2,1%. Em números absolutos, o Brasil e a Argentina concentram 42% dos casos, com quase 1,2 milhão e 1,5 milhão de pessoas infectadas, respectivamente (Nunes *et al.*, 2018).

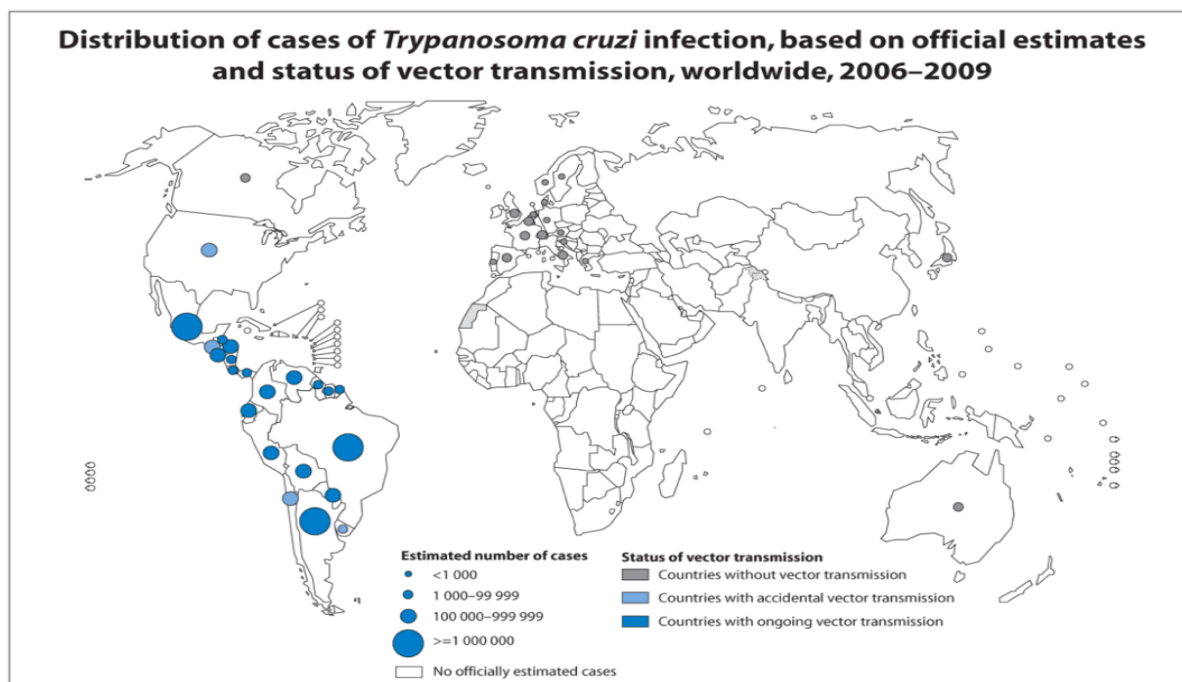


Figura 3. Distribuição mundial dos casos da infecção por *Trypanosoma cruzi* entre 2006 e 2009 (Fonte: Perez, 2015).

No Brasil, a doença é incluída na lista de doenças tropicais negligenciadas e predomina em sua forma crônica. No entanto, surtos agudos têm sido descritos nos últimos anos, frequentemente associados à ingestão de alimentos contaminados, como caldo de cana, açaí e polpa de açaí e bacaba (Freitas, 2016; Zapparoli *et al.*, 2022). No final da década de 70, o Brasil apresentava 18 estados com mais de 2.200 municípios em áreas endêmicas sob risco de transmissão vetorial da DC (Perez, 2015).

O Nordeste foi classificado como a segunda região com maior índice de infecção por DC, devido aos elevados níveis de infestação por triatomíneos. Dados de DC foram registrados em sete estados da região, com destaque para a predominância de casos no Maranhão (Oliveira *et al.*, 2021). Entretanto, a primeira menção à existência dessa doença endêmica no Nordeste do Brasil é atribuída a Carlos Chagas, que, em uma entrevista de 1911, afirmou que a infecção estava presente no sul da Bahia (Eloy; Lucheis, 2009). No estado de Alagoas, 52 dos 102 municípios são classificados como endêmicos e 50 estão em áreas de vigilância (Figura 4) (Sesau, 2020).

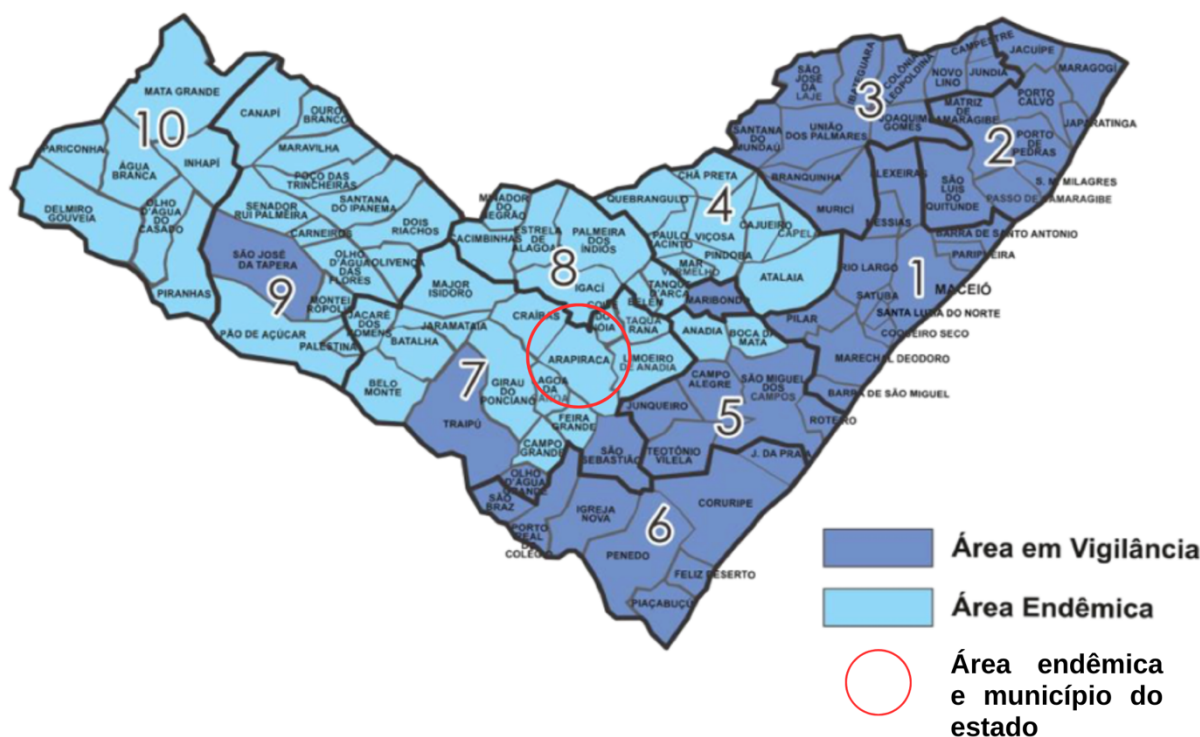


Figura 4. Situação epidemiológica da doença de Chagas em Alagoas em 2016, com destaque para o município de Arapiraca (Adaptado da Secretária de Estado da Saúde de Alagoas, 2020).

Outro fator que deve ser levado em consideração é a migração da infecção por *T. cruzi* para países não endêmicos. Estima-se que cerca de 300.000 imigrantes infectados vivam nos Estados Unidos e, pelo menos, 42.000 na Espanha. Além disso, casos de residentes infectados foram relatados em países como Suíça, França, Itália, Canadá, Austrália e Japão (Nunes *et al.*, 2018). Nos países das Antilhas, Bahamas, Belize, Cuba, Estados Unidos, Guiana, Guiana Francesa, Haiti, Jamaica e Suriname, onde o ciclo silvestre predomina, casos ocasionais da doença foram registrados em imigrantes provenientes de nações endêmicas (Perez, 2015).

No que diz respeito ao vetor da doença, mais de 130 espécies de triatomíneos foram identificadas como potenciais vetores de *T. cruzi*. No Brasil, foram registradas 52 espécies, das quais cinco são consideradas de relevância epidemiológica devido aos seus habitats domésticos (Freitas *et al.*, 2022). Contudo, *Triatoma brasiliensis* é o principal vetor de *T. cruzi* no Nordeste, apresentando altos índices de infecção devido à sua grande adaptabilidade às condições climáticas quentes e secas da região (Maciel *et al.*, 2023).

2.2.3. Morfologia

A morfologia do *T. cruzi* é altamente especializada e composta por elementos celulares fundamentais para sua sobrevivência e infectividade, pois além de apresentar organelas comuns que são encontradas em células eucarióticas, como retículo endoplasmático e complexo de Golgi, apresenta também estruturas próprias, como os microtúbulos subpeliculares, a estrutura paraflagelar e o cinetoplasto (Brener, 1997).

A superfície celular dos tripanossomatídeos é composta pela membrana plasmática e por microtúbulos subpelculares que estão interligados entre si, conferindo rigidez celular e dificultando sua ruptura (Souza, 2002). Outra estrutura característica é a presença de um flagelo único que se exterioriza através da bolsa flagelar, uma área de invaginação da membrana plasmática. No flagelo ainda, observa-se uma estrutura paraflagelar definida como um arranjo de filamentos protéicos que auxiliam a locomoção e a adesão às células do hospedeiro (Gull, 1999).

A mitocôndria é única, ramificada e se estende por todo corpo celular. Possui uma região específica abaixo do corpúsculo basal, onde encontra-se o DNA mitocondrial (kDNA), denominado de cinetoplasto. O formato do cinetoplasto e sua localização em relação ao núcleo são parâmetros utilizados na classificação das diferentes formas de desenvolvimento de *T. cruzi* (Figura 5) (Fiocruz, 2017).

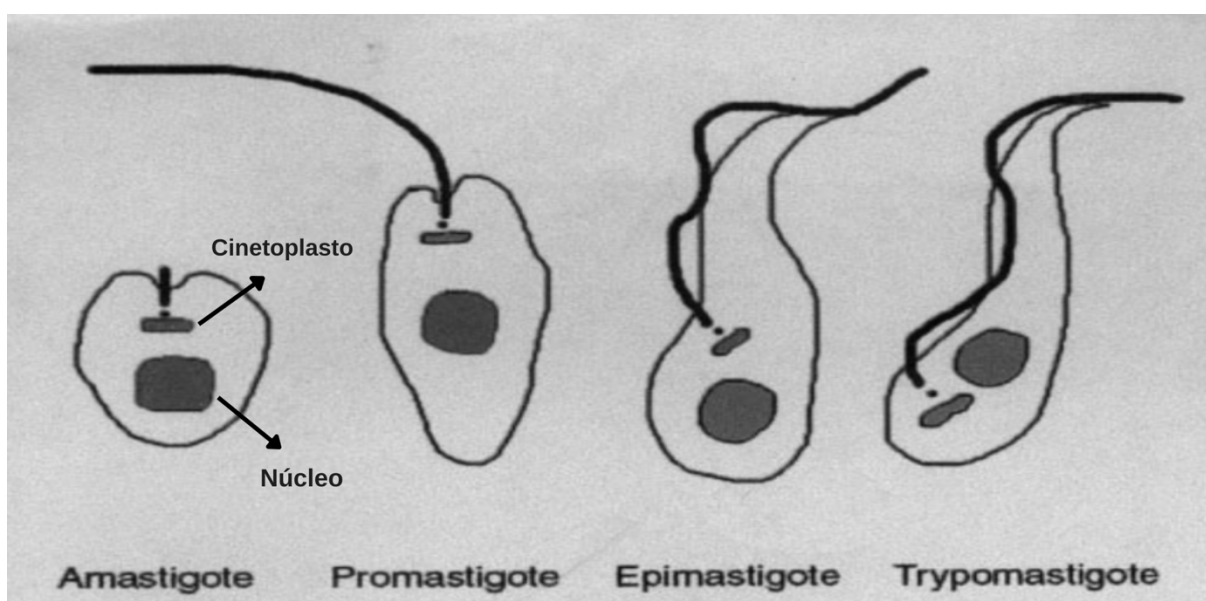


Figura 5. Formas parasitárias de tripanossomatídeos baseado no formato do cinetoplasto e sua localização em relação ao núcleo (Adaptado de Gull, 1999).

A forma epimastigota apresenta o cinetoplasto e a bolsa flagelar em posição anterior ao núcleo (Silva, 2022). A forma tripomastigota apresenta uma extremidade pontiaguda, corpo

achatado, núcleo central grande e cinetoplasto grande próximo à extremidade posterior, enquanto a forma amastigota apresenta formato arredondado ou ovalado, possui núcleo grande e flagelo reduzido e inaparente (Maciel *et al.*, 2023). Em relação ao núcleo, este possui um tamanho pequeno, medindo aproximadamente 2,5 μm , com organização estrutural semelhante à de outras células (Souza, 2002).

Na parte externa da membrana das formas amastigotas e epimastigotas do *T. cruzi*, é possível identificar estruturas esféricas e ácidas chamadas de reservossomos, que são definidas como compartimentos lisossomais (Fiocruz, 2017). Os reservossomos apresentam em seu interior a cruzipaina, principal proteinase do *T. cruzi*, sugerindo a participação dessas enzimas na metaciclogênese (alterações morfológicas, genéticas e metabólicas) devido a sua alta expressão, entretanto isso não é observado nas formas tripomastigotas (Soares, 1999).

No citoplasma encontra-se organelas denominadas glicossomos e os acidocalcissomos. Os glicossomos são definidos como peroxissomos especializados responsáveis pela acumulação de enzimas da via glicolítica e dos processos catabólicos e anabólicos e os acidocalcissomos são definidos como grânulos eletrondensos envolvidos no armazenamento de cálcio (Fiocruz, 2017). A figura 6 ilustra a forma epimastigota do *T. cruzi* com suas principais estruturas.

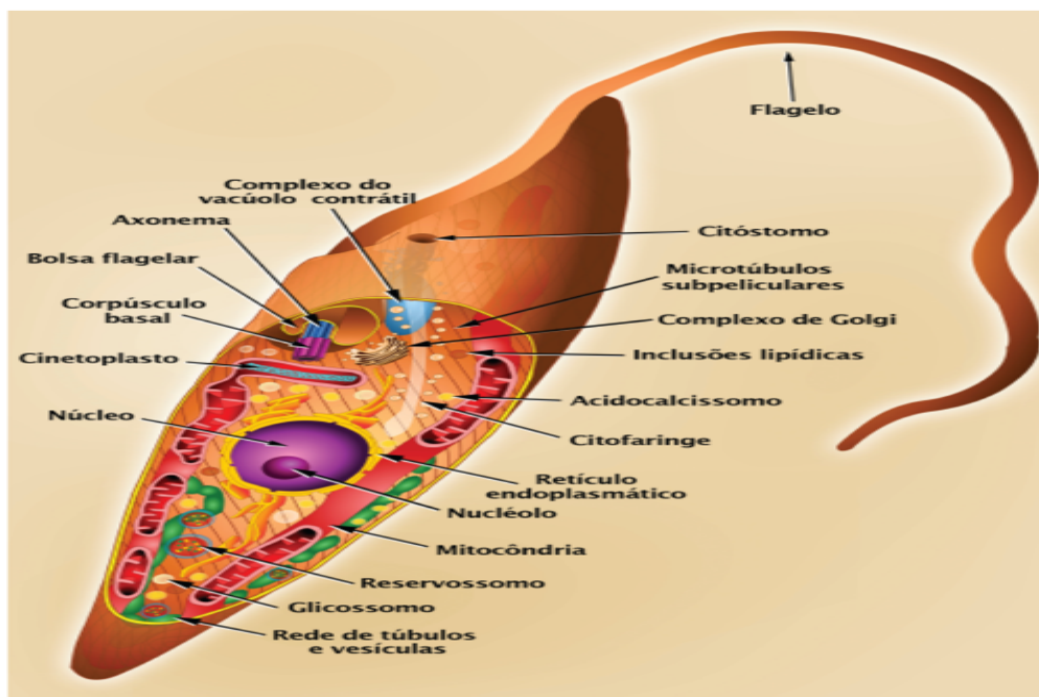


Figura 6. Representação esquemática de epimastigota de *Trypanosoma cruzi* (Fiocruz, 2017)

Em relação aos triatomíneos, estes insetos possuem as fases de ovo, ninfa e adulto. Os ovos recém-postos são brancos, apresentam opérculos e tornam-se rosados quando o embrião está formado, após cerca de uma semana. Todas as fases de ninfa são hematófagas e apresentam semelhança com os adultos, diferenciando-se apenas pelo tamanho, ausência de asas e de aparelho genital (Maciel *et al.*, 2023).

2.2.4. Ciclo Biológico

O ciclo de vida de *T. cruzi* é heteroxênico, com hospedeiros vertebrados (mamíferos) e vetores (triatomíneos). A transmissão vetorial ocorre por meio de três ciclos biológicos distintos: doméstico, peridoméstico e silvestre, sendo o ciclo doméstico o de maior relevância epidemiológica (Zetun *et al.*, 2014). O ciclo doméstico de transmissão do *T. cruzi* provavelmente teve origem na alteração constante de ecótopos selvagens promovido por atividades humanas, o que facilitou o processo de adaptação do vetor ao ambiente domiciliar (Cruz *et al.*, 2020).

No ciclo doméstico, o inseto triatomíneo (macho ou fêmea), principal vetor de *T. cruzi*, ingere a forma tripomastigota (circulante) ao se alimentar no hospedeiro infectado. No intestino médio do inseto, o protozoário se diferencia para a forma epimastigota, multiplica-se e transforma-se na forma tripomastigota metacíclica na ampola retal, onde são eliminados nas fezes (Durães-Oliveira *et al.*, 2024).

O triatomíneo infectado costuma se alimentar do hospedeiro à noite e depositar as fezes contaminadas próximo ao local da picada. Ao se coçar, o hospedeiro possibilita que as fezes contendo tripomastigotas metacíclicos penetrem na ferida e migrem para a corrente sanguínea (Maciel *et al.*, 2023). Uma vez no hospedeiro, as tripomastigotas invadem as células do sistema fagocítico mononuclear e transformam-se em amastigotas por meio de fissão binária no citoplasma celular (Silva, 2022). Outras formas de transmissão incluem transmissão oral por meio de alimentos contaminados, transfusão de sangue infectado, transmissão congênita, transplante de órgãos e acidentes de laboratório (OMS, 2015).

A infecção natural de cães por *T. cruzi* ocorre de forma semelhante como nas infecções humanas, por meio de transmissão ativa pelo vetor e contaminação da pele e/ou conjuntiva por fezes contaminadas (Fernandes *et al.*, 2016). No entanto, a infecção nos cães ainda não está bem elucidada, acreditando-se que estes são infectados após entrarem em contato com fezes de triatomíneos contendo tripomastigota de *T. cruzi*, pela ingestão de triatomíneos ou mamíferos infectados ou congenitamente (Figura 7) (Freitas *et al.*, 2022).

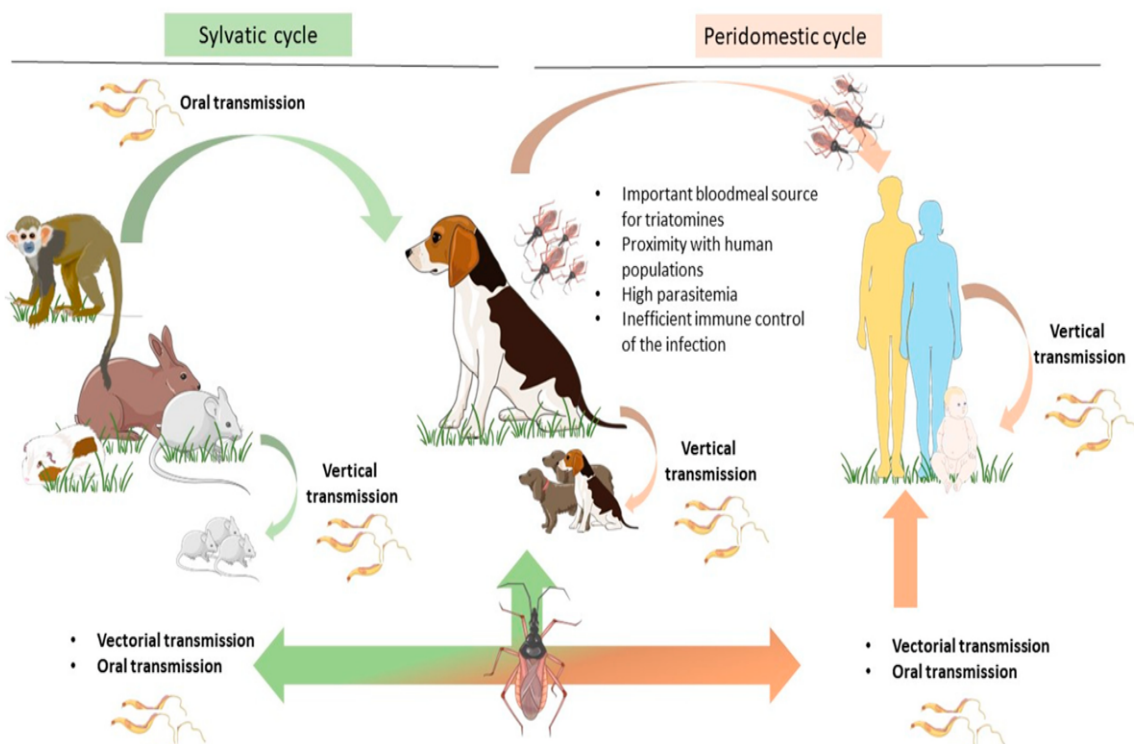


Figura 7. Ciclo biológico de *Trypanosoma cruzi* (Fonte: Durães-Oliveira *et al.*, 2024).

Cães são considerados o principal reservatório na transmissão peridomiciliar da infecção por *T. cruzi* devido a estreita proximidade com os humanos, apresentando alta suscetibilidade à infecção (Durães-Oliveira *et al.*, 2024). A relevância do cão como reservatório doméstico de *T. cruzi* está no seu papel de intermediação entre os ciclos doméstico, peridoméstico e silvestre, pois o cão vive frequentemente em contato com vetores no peridomicílio ou dentro de casa e, por vezes, adentra o ciclo silvestre acompanhando seus tutores em atividades como a caça, estando exposto ao risco de infecção tanto por via vetorial quanto oral, ao consumir presas ou outros animais silvestres (Roellig; Ellis; Yabsley, 2009; Perez, 2015; Santana *et al.*, 2019).

No ciclo silvestre, os triatomíneos são capazes de infectar roedores, marsupiais e outros animais silvestres que atuam como reservatórios do parasito (Nantes *et al.*, 2020). A interação com o ciclo doméstico é facilitada pelo deslocamento desses animais, especialmente em situações causadas pela intervenção humana (Zetun *et al.*, 2014). Desse modo, as espécies selvagens envolvidas na transmissão de *T. cruzi* costumam viver em áreas próximas às residenciais, o que possibilita que os cães tenham contato com vetores infectados ou até mesmo cacem mamíferos infectados (Durães-Oliveira *et al.*, 2024).

2.2.5. Sinais clínicos

As manifestações clínicas da infecção chagásica natural em cães são pouco descritas, e, embora essa espécie seja frequentemente acometida pela doença, a maior parte das informações provém de infecções experimentais ou de estudos pós-morte (Souza, 2007). Contudo, a espécie canina é a única capaz de desenvolver alterações patológicas crônicas semelhantes às observadas em seres humanos, o que permite que esses animais sobrevivam por vários anos hospedando o protozoário (Freitas, 2016), constituindo-se em modelo experimental para a doença.

Os sinais clínicos variam conforme a fase da doença que podem ser divididas em: fase aguda e fase crônica (Figura 8). A fase aguda ocorre nos primeiros dias após a exposição, podendo durar até dois ou três meses e a fase crônica manifesta-se entre 8 e 36 meses após a infecção inicial (Maciel *et al.*, 2023). A gravidade das manifestações clínicas é influenciada por fatores como idade do animal, tempo de exposição ao parasita e a cepa envolvida (Fernandes *et al.*, 2016).

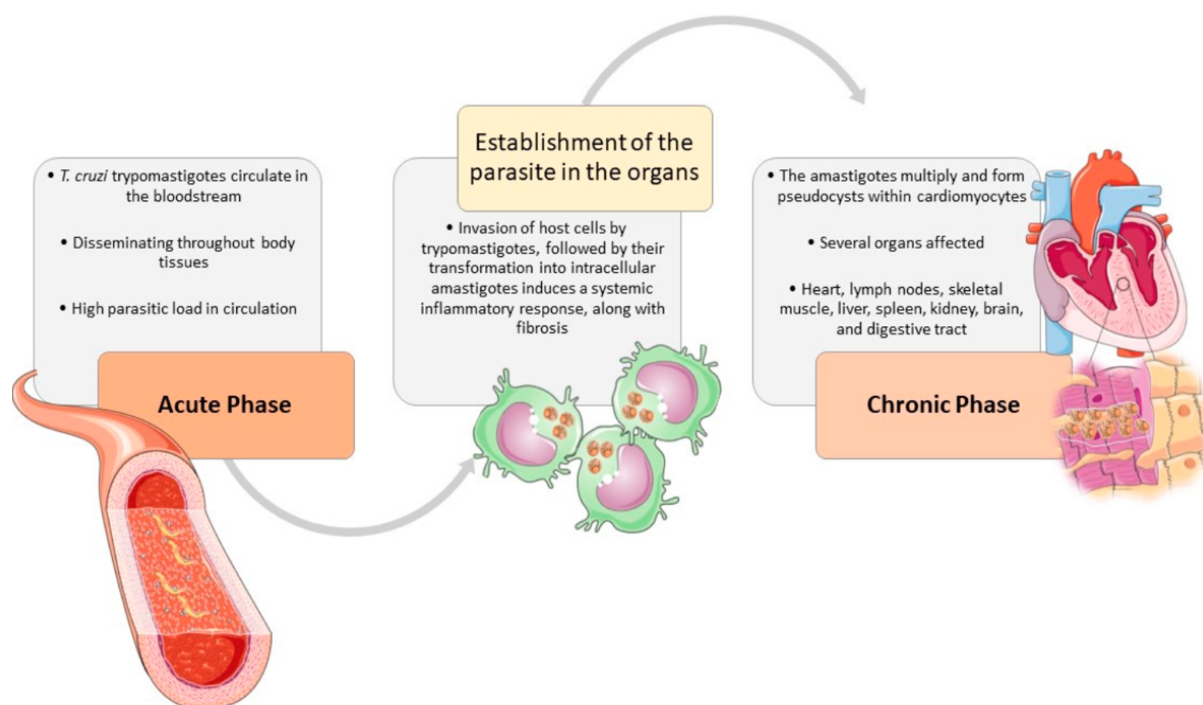


Figura 8. Evolução natural da infecção por *Trypanosoma cruzi* no hospedeiro (Fonte: Durães-Oliveira *et al.*, 2024).

A fase aguda é dificilmente diagnosticada, pois geralmente é assintomática e, quando há manifestações, elas são transitórias e inespecíficas, o que leva a uma tendência a serem negligenciadas ou desconsideradas (Durães-Oliveira *et al.*, 2024). Cães jovens, com cinco a

seis meses de idade, são mais comumente afetados, apresentando infecção generalizada com lesões no miocárdio e no sistema nervoso central (Eloy; Lucheis, 2009). Cães mais velhos frequentemente apresentam sintomas mais brandos, como depressão discreta e anorexia leve (Fernandes *et al.*, 2016).

De forma geral, na fase aguda observa-se febre, fraqueza, adenomegalia, hepatoesplenomegalia, conjuntivite unilateral, miocardite, insuficiência cardíaca, crises convulsivas e meningoencefalite (Silva *et al.*, 2022). Em filhotes, os principais sinais clínicos observados são letargia, linfadenopatia generalizada e, em alguns casos, esplenomegalia e hepatomegalia (Freitas *et al.*, 2022). Hipoglicemia é comum nessa fase, correlacionando-se inversamente com a carga parasitária no sangue. Alterações laboratoriais incluem anemia, que pode ser macro ou normocítica, elevações de alanina amino transferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), ureia e creatinina (Barr, 2009).

A fase crônica pode se manifestar de forma assintomática ou indeterminada, assim como nos seres humanos, sendo caracterizada pela presença de anticorpos IgG anti-*T. cruzi* e parasitemia subpatente (Maciel *et al.*, 2023). Essa fase crônica indeterminada se desenvolve entre 8 e 36 meses após a infecção inicial, apresentando sinais clínicos mais intensos, como cardiomegalia de leve a moderada, que pode evoluir para insuficiência cardíaca congestiva (Santana *et al.*, 2012). Contudo, os sinais clínicos mais observados incluem fraqueza, intolerância ao exercício, síncope e, às vezes, morte súbita, com a confirmação sendo feita por meio da necropsia (Silva *et al.*, 2022).

Assim como em humanos, bloqueios atrioventriculares e arritmias são comuns, decorrentes da destruição tecidual direta, lesões no sistema nervoso intracardíaco e processos autoimunes (Eloy; Lucheis, 2009). Histologicamente, a fase crônica é marcada por fibrose miocárdica difusa, inflamação mononuclear intersticial e substituição de cardiomiócitos por fibras de colágeno, geralmente sem ninhos de amastigotas (Guedes, 2007).

O prognóstico é imprevisível e a taxa de sobrevivência de cães cronicamente infectados e não tratados varia, visto que cães diagnosticados com DC em idade mais avançada costumam sobreviver por mais tempo do que aqueles diagnosticados em idade mais jovem (Freitas *et al.*, 2022). Por exemplo, cães diagnosticados em idade mais avançada apresentaram sobrevida entre 30 e 60 meses, enquanto cães diagnosticados em idade mais jovem viveram, em média, até 5 meses após o diagnóstico (Barr, 2009).

2.2.6. Diagnóstico

A DC canina é de difícil diagnóstico. Reação sorológica cruzada com anticorpos anti-*Leishmania* spp., variação das manifestações clínicas, ocorrência inconsistente de parasitemia e rara detecção de amastigotas do parasito em cortes histológicos de animais infectados são alguns dos fatores que dificultam a investigação clínica (Maciel *et al.*, 2023).

Os testes para detecção da DC incluem técnicas diretas, que identificam a presença do parasito ou de seus componentes, como métodos parasitológicos e moleculares, além de técnicas indiretas, que analisam a resposta imune do hospedeiro (Durães-Oliveira *et al.*, 2024). Em áreas endêmicas, a manifestação dos sinais clínicos descritos acima e a presença de anormalidades clinicopatológicas podem ser utilizados como suspeita de infecção por *T. cruzi* nos cães (Freitas *et al.*, 2022).

A fase aguda da doença é marcada por um pico de parasitemia e disseminação sistêmica do protozoário, o que facilita sua detecção no sangue (Silva *et al.*, 2022). Assim, o diagnóstico laboratorial pode ser realizado por métodos que detectam a presença do parasito no sangue, através da detecção direta de formas tripomastigotas no esfregaço sanguíneo corado pelo método de Giemsa ou por esfregaço espesso (Eloy; Lucheis, 2009). Contudo, as contagens de parasitos no sangue podem ser extremamente baixas, a ponto de apenas alguns estarem presentes em toda a lâmina, tornando necessário um exame minucioso (Barr, 2009).

Na fase crônica, os métodos sorológicos indiretos são os mais indicados para o diagnóstico devido à baixa quantidade de protozoários circulantes e à presença de anticorpos específicos, sendo os mais utilizados: a Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI), a Hemaglutinação Indireta (HAI), os testes imunocromatográficos e a técnica de Imunoabsorção Enzimática (ELISA) (Silva *et al.*, 2022).

Um resultado sorológico positivo indica exposição prévia ao parasito e, provavelmente, uma infecção ativa, uma vez que a cura parasitológica é considerada pouco provável. Estima-se que os ensaios sorológicos apresentam sensibilidade e especificidade superiores a 90% em cães e seres humanos. (Durães-Oliveira *et al.*, 2024). Durante a fase crônica, a produção de anticorpos anti-*T. cruzi* atinge títulos facilmente detectáveis. Em cães, os níveis de imunoglobulina G (IgG) aumentam até 15 meses pós-infecção (Freitas *et al.*, 2022).

Dentre os testes sorológicos disponíveis, a RIFI é considerada o teste de referência para tripanossomíase americana, uma vez que detecta a presença de anticorpos IgG anti-*T. cruzi* e é baseada em formas epimastigotas do parasito (Eloy; Lucheis, 2009). Entretanto, a sensibilidade varia conforme os diferentes testes sorológicos e as cepas de *T. cruzi*, que é menor na infecção

aguda (Durães-Oliveira *et al.*, 2024). Além disso, a especificidade dos testes sorológicos pode ser afetada pela reatividade cruzada com outras espécies da família Trypanosomatidae e com microrganismos filogeneticamente distantes (Luciano *et al.*, 2009).

Por este motivo, a prova molecular de PCR tem sido indicada como uma ferramenta eficaz para esclarecer resultados de sorologias inconclusivas no diagnóstico da DC em cães naturalmente infectados (Maciel *et al.*, 2023), pois possibilita a identificação e amplificação seletiva do DNA do cinetoplasto e/ou núcleo do parasito, sendo uma técnica mais específica e sensível em comparação com os métodos sorológicos (Viol *et al.*, 2012).

Além dessas formas diagnósticas, o *T. cruzi* pode ser cultivado em meios artificiais e ser detectado por xenodiagnóstico clássico ou artificial, entretanto esses métodos possuem baixa sensibilidade (Souza, 2007). Tripomastigotas ocasionalmente também podem ser encontrados no exame citológico de aspirados de linfonodos e em efusões abdominais (Barr, 2009). No *post mortem*, a necropsia e o exame histopatológico podem ser utilizados para auxiliar no diagnóstico da doença de Chagas (Silva *et al.*, 2022).

Desse modo, a escolha do método diagnóstico depende do estágio da doença e dos recursos disponíveis, sendo recomendada a utilização combinada de métodos para aumentar a confiabilidade dos resultados (Figura 9). A integração de técnicas parasitológicas, sorológicas e moleculares permite um diagnóstico mais preciso e eficiente da tripanossomíase em cães (Eloy; Lucheis, 2009).

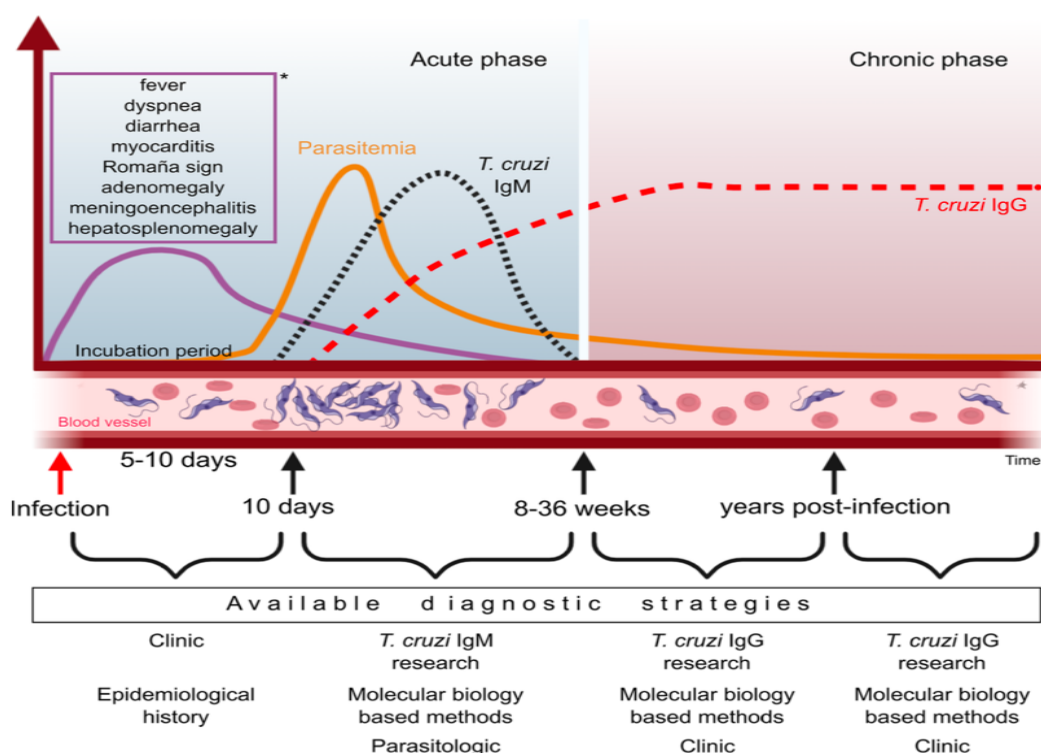


Figura 9. História natural da infecção por *Trypanosoma cruzi* em cães (Fonte: Freitas *et al.*, 2022).

2.2.7. Tratamento

Não existe um tratamento que seja eficaz para todos os estágios da DC em cães, principalmente porque o diagnóstico geralmente é realizado tardiamente, na fase crônica, momento no qual os tratamentos experimentais raramente alteram o curso da doença (Maciel *et al.*, 2023). Caso os cães sobrevivam à fase aguda, a progressão para o estágio crônico tende a ser mais rápida em cães jovens, em comparação com aqueles diagnosticados em idade mais avançada, que geralmente sobrevivem por mais tempo (Barr, 2009).

Os principais desafios no desenvolvimento de fármacos eficazes para o tratamento da DC são o ciclo biológico complexo do parasito e a diversidade genética de cepas ou isolados de *T. cruzi* (Zingales, 2011). Medicamentos disponíveis comercialmente possuem eficácia limitada, demonstrando que a resposta terapêutica ao tratamento específico da doença observada em cães é semelhante ao que ocorre em seres humanos (Silva *et al.*, 2022).

Existem apenas dois medicamentos com eficácia comprovada para o tratamento da infecção por *T. cruzi* em cães: Benznidazol e Nifurtimox. O Benznidazol é o principal medicamento utilizado para o tratamento da DC em seres humanos e tem aprovação para o uso em cães. Porém, os resultados podem ser menos eficazes em cães com infecção crônica ou em estágios avançados da doença (Cruz *et al.*, 2020). Já o Nifurtimox não está disponível para uso no Brasil, não sendo regulamentado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (Silva *et al.*, 2022).

O Benznidazol e o Nifurtimox possuem a capacidade de induzir estresse oxidativo, podendo danificar a estrutura celular e inativar o parasito, respectivamente (Durães-Oliveira *et al.*, 2024). Para o tratamento específico da doença em cães, são recomendados o Benznidazol na dose de 7 mg/kg por via oral a cada 12 horas por 2 meses e o Nifurtimox na dose de 2 a 7 mg/kg por via oral a cada 6 horas por 3 a 5 meses (Maciel *et al.*, 2023). Entretanto, tem sido relatado efeitos colaterais graves no uso dessas medicações em cães, como apatia, hipertonia, hiperreflexia dos membros posteriores e perda de equilíbrio quando usado o Benznidazol e efeitos neurológicos e gastrointestinais quando utilizado o Nifurtimox (Eloy; Lucheis, 2009).

Nos casos graves de miocardite aguda acompanhada de alta parasitemia, o prognóstico é desfavorável e o risco zoonótico aumenta, especialmente para aqueles que manipulam hemoderivados, sendo a eutanásia recomendada nesses casos (Barr, 2009). Todavia, foi observado atividade terapêutica eficaz na associação do Benznidazol com o Itraconazol,

seguido, posteriormente, do uso isolado de Itraconazol em lesões cardíacas. Além do uso do Nifurtimox combinado com corticosteroides que melhorou as taxas de mortalidade e morbidade em cães (Silva *et al.*, 2022).

2.2.8. Prevenção e controle

O controle baseia-se principalmente em medidas voltadas à prevenção da proliferação de vetores triatomíneos e ações específicas, como estudos sorológicos e entomológicos e campanhas de conscientização (Eloy; Lucheis, 2009). Não existe vacina contra a DC, sendo o controle vetorial a forma mais eficaz de combate à doença na América Latina (OMS, 2015).

Na ausência de vacinas eficazes, a principal estratégia para controlar a transmissão vetorial de *T. cruzi* tem sido a supressão de triatomíneos pela pulverização de inseticidas residuais (Maciel *et al.*, 2023). Programas de controle de vetores têm sido altamente eficazes na redução da transmissão doméstica e peridomiciliar do *T. cruzi*, visto que a infestação por *Triatoma infestans* foi praticamente eliminada do Chile, Uruguai e Brasil (Nunes *et al.*, 2018), porém, outras espécies de triatomíneos estão presentes.

A prevenção e o controle da DC envolvem também a redução do contato dos cães com os vetores, evitando que estes sejam alimentados com carne de hospedeiros reservatórios. Além disso, canis devem ter estruturas melhoradas a fim de eliminar potenciais locais de nidificação de vetores, assim como devem ser pulverizados mensalmente (Barr, 2009). Um estudo realizado por Reithinger *et al.* (2005) demonstrou que coleiras de cães tratadas com deltametrina podem auxiliar o controle da infecção canina, uma vez que reduzem a alimentação do *Triatoma infestans*, por agirem como repelentes.

Ademais, a educação em saúde deve ser incorporada aos programas de vigilância, destacando a importância dos triatomíneos como transmissores da DC e o papel do cão como principal reservatório na transmissão peridomiciliar (Freitas, 2016).

Em adição ao tratamento medicamentoso, as práticas de controle ambiental também são essenciais, especialmente em áreas endêmicas, onde os triatomíneos são comuns. O controle da infestação de triatomíneos no ambiente dos cães e a educação dos responsáveis sobre o risco de transmissão de *T. cruzi* são fundamentais para a prevenção de novas infecções e para a proteção tanto dos cães quanto dos seres humanos (Cruz *et al.*, 2020; Jaimes-Dueñez *et al.*, 2020). Foi observado que o uso de Citrato demonstrou eficácia na diminuição das populações de vetores. Por outro lado, foi comprovado que o Fipronil, na forma *spot-on*, não tem a capacidade de impedir a alimentação sanguínea de vetores da família *Reduviidae* em cães (Silva *et al.*, 2022).

2.3. Ocorrência de zoonoses em cães domiciliados e de abrigos

O aumento e a disseminação de doenças zoonóticas, causadas por agentes infecciosos compartilhados globalmente entre animais e humanos é uma das ameaças mais preocupantes à saúde humana (Quaresma; Martins-Duarte; Medeiros, 2023). A concentração de animais domésticos em áreas urbanas, aliado à presença de animais errantes, representa um fator epidemiologicamente relevante, contribuindo para a contaminação de espaços públicos e para a disseminação de doenças (Silva; Loures; Franciscato, 2022).

Um animal de estimação, companhia ou domiciliado pode ser definido como aquele que vive dentro ou nas proximidades da residência, sendo alimentado e cuidado por seres humanos (Overgaauw *et al.*, 2020). Em contrapartida, cães classificados como “cães de abrigos”, geralmente são animais errantes, capturados ou abandonados que foram abrigados temporariamente até uma adoção (Budziak *et al.*, 2016).

Nesse contexto, os cães errantes são definidos como aqueles animais que não estão sob a supervisão direta de um tutor ou que têm liberdade para circular sem restrições (Crivellenti, 2018). Particularmente, cães errantes podem representar riscos mais graves de saúde e bem-estar para humanos e outros animais, com a transmissão de doenças zoonóticas, visto que estão constantemente nas ruas (Overgaauw *et al.*, 2020). Dentre as zoonoses mais comuns de cães errantes destacam-se a giardíase, raiva, leptospirose, leishmaniose, toxocaríose e toxoplasmose (Boiko; Vacelkoski, 2020).

O ambiente do abrigo representa um desafio no gerenciamento de doenças, pois animais com históricos médicos e de exposição desconhecidos - já que a maioria é proveniente da rua - precisam conviver em um espaço compartilhado, facilitando a transmissão de patógenos entre os animais e destes para os humanos (DiGangi; Miller, 2021). Diversos fatores relacionados à tríade epidemiológica influenciam a transmissão, suscetibilidade e exposição dos animais a doenças infecciosas dentro dos abrigos, tais como a alta densidade e proximidade entre os animais, a rotatividade frequente, o estresse, além de práticas inadequadas de higiene e vacinação (Bezerra; Souza, 2022).

Em uma pesquisa realizada por Ferreira *et al.* (2009) foi encontrado uma prevalência de parasitismo por *Ancylostoma sp.* e *Toxocara canis* consideravelmente maiores nos cães de abrigo do que nos cães domiciliados em Sergipe. Paralelamente, Silva, Loures e Franciscato (2022) também encontraram uma alta taxa de infecção por endoparasitos zoonóticos em cães de abrigo, especialmente o *Dipylidium caninum* em Amazonas. Outro estudo conduzido em 17 abrigos por Estevam *et al.* (2022) no estado de Minas Gerais, identificou uma soroprevalência

de 33,7% por *Leishmania infantum* em cães abrigados, divergindo de resultados de estudos anteriores envolvendo cães domiciliados.

De outro ponto de vista, um estudo demonstrou que animais de companhia representam um potencial risco na transmissão de patógenos zoonóticos, principalmente quando há a exposição prolongada e o contato íntimo com esses animais, como por exemplo, compartilhar a cama (Zanen; Kusters; Overgaauw, 2022). O manejo inadequado de animais de estimação, associado com a higiene ineficaz das mãos foi apontado como o principal fator de risco para a maioria das infecções. Além disso, dormir com animais e permitir beijos e lambidas são atividades que aumentam o risco e a transmissão de doenças (Smith; Whitfiel, 2012).

A proporção de doenças humanas zoonóticas que são atribuíveis a animais de estimação é amplamente desconhecida, sendo provavelmente subestimada (Overgaauw *et al.*, 2020), visto que a detecção destas em seres humanos é de difícil previsibilidade, considerando-se apenas a apresentação clínica dos animais de estimação que, frequentemente é um portador de uma zoonose e não apresenta sintomas ou exibe apenas sinais inespecíficos (Smith; Whitfiel, 2012). Porém, apesar do risco de adquirir infecção de um cão infectado ser baixo, a gravidade e a dificuldade de tratar a doença em humanos é um fator importante para saúde pública (Barr, 2009).

Desse modo, a análise de risco torna-se imprescindível para evitar a transmissão de zoonoses, realizando-se uma avaliação dos potenciais patógenos em uma área, além da prevalência em animais, virulência para o homem, rotas de transmissão e sobrevivência do agente no ambiente (Overgaauw *et al.*, 2020). É imprescindível implementar programas constantes e anuais de vacinação e educação em saúde para o controle de doenças transmissíveis, como raiva, leishmaniose e leptospirose, além de ações preventivas contra parasitoses em geral, contribuindo para a saúde pública e o bem-estar animal (GEDEF, 2017).

Além disso, os abrigos devem atentar-se às condições ambientais, aos procedimentos de manejo dos animais, ao uso de equipamentos de proteção individual e à adesão às práticas básicas de higiene (Smith; Whitfiel, 2012), com o intuito de reduzir o impacto de uma doença zoonótica e as oportunidades de infecção nas populações de abrigos (humana e animal) devido ao ajuste nas práticas de manejo (DiGangi; Miller, 2021).

2.4. A importância da guarda responsável e do bem-estar animal na prevenção e controle de zoonoses em cães

A guarda responsável é definida como práticas de uma tutoria animal consciente, na qual o tutor deve atender todas as necessidades fisiológicas, ambientais e psicológicas do animal a fim de evitar acidentes, transmissão de doenças ou danos à comunidade e/ou ao ambiente (Carneiro *et al.*, 2023). Embora não haja um conceito global e único para a guarda responsável, ela envolve as condições e responsabilidades que os tutores devem assumir para assegurar o bem-estar de seus animais de estimação (Jorge *et al.*, 2018).

O termo "guarda responsável" foi adotado para substituir "posse responsável", que transmitia a ideia de que o animal era um "objeto" ou uma "coisa" passível de ser possuída, sem vontade própria. Essa visão está ultrapassada, pois reconhece-se hoje que os animais são seres sencientes, capazes de sentir emoções (Santana; Oliveira, 2019). A senciência animal é a capacidade do animal de sentir dor, conforto, prazer e outras sensações, refletindo seu estado de bem-estar (Ryan *et al.*, 2019).

A guarda responsável e o bem-estar animal estão intimamente interligados, pois, quando o responsável pelo animal não cumpre os deveres assumidos ao acolher um cão em sua casa (ou abrigo), ele não segue os princípios de cuidado, comprometendo o bem-estar do cão (Siano, 2022). Assim, a promoção de uma tutoria responsável transcende o bem-estar animal, sendo uma medida crucial de saúde pública para a prevenção de zoonoses, visto que práticas adequadas de cuidado e manejo diminuem consideravelmente a probabilidade de transmissão de doenças infecciosas de animais para humanos (Gonçalves; Cerqueira, 2024).

Por outro lado, o manejo irresponsável pode gerar um custo social significativo. O cuidado com o cão é uma responsabilidade atribuída aos responsáveis, que atuam como guardiões da saúde e do bem-estar do animal (Faraco, 2021). Nesse contexto, quando a guarda responsável falha, contribui para o aumento da população de animais errantes e problemas significativos para a comunidade, como contaminação por fezes em áreas públicas e maior risco de transmissão de doenças zoonóticas (Barni *et al.*, 2021).

A guarda responsável de animais de companhia abrange aspectos fundamentais para a saúde animal e humana. Compreender os fatores associados à adoção dos princípios dessa prática pode orientar a responsabilização, assegurar o bem-estar animal e humano e fortalecer o controle de doenças (Penaforte *et al.*, 2024). Pesquisas sugerem que a população de animais em determinada área é influenciada pelo comportamento da comunidade e/ou dos tutores, sendo provável que mudanças nas práticas de guarda responsável impactem mais o tamanho da população do que apenas o controle reprodutivo (GEDEF, 2017).

Levando isso em consideração, os cuidados essenciais associados à guarda responsável para assegurar o bem-estar e reduzir os riscos à saúde pública são: vacinação, controle de doenças parasitárias e infecciosas, avaliação regular da saúde clínica por meio de visitas veterinárias regulares, dieta balanceada, acesso ilimitado de água fresca, sanitização/desinfecção, esterilização, etc. (Faraco, 2021).

Portanto, a guarda irresponsável de animais está diretamente ligada à proliferação de zoonoses e representa um desafio para a vigilância epidemiológica. Por exemplo, o aumento de cães em áreas urbanas é uma consequência da falta de controle reprodutivo, propiciando a propagação de doenças e se tornando um problema público, visto que são difíceis de monitorar e controlar (Gonçalves; Cerqueira, 2024). Castração, tratamento veterinário e coleta de fezes em vias públicas são elementos essenciais no conceito de saúde única. Esses aspectos fazem parte dos cuidados básicos, sendo fundamentais para a prática de um manejo responsável e consciente (Barni *et al.*, 2021).

Em conclusão, os cães têm um papel significativo na epidemiologia do *T. cruzi*, atuando como reservatórios e como sentinelas da DC em áreas endêmicas. A proximidade com os seres humanos e a capacidade de desenvolver a doença reforçam a relevância do cão na manutenção do ciclo e na vigilância do *T. cruzi*. Contudo, os riscos de transmissão podem ser mitigados efetivamente com a adoção de práticas de guarda responsável por meio de medidas preventivas, como garantir a proteção dos cães contra os vetores triatomíneos, manejo ambiental, uso de repelentes e manutenção adequada das moradias, tanto para cães domiciliados como de abrigos. Dessa forma, além de proteger a saúde humana, a guarda responsável garante o bem-estar dos cães. A integração entre saúde pública, animal e ambiental (saúde única) é fundamental para reduzir o impacto da DC e proteger comunidades humanas e caninas.

REFERÊNCIAS

- ABINPET. **Mercado Pet Brasil 2023**. 2023. Disponível em: https://abinpet.org.br/wp-content/uploads/2023/07/abinpet_folder_dados_mercado_2023_draft5.pdf. Acesso em: 22 out. 2023.
- ALVES, A. J. S. *et al.* Abandono de cães na América Latina: revisão de literatura. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 34- 41, 1 jul. 2013. Disponível em: <https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/16221>. Acesso em: 27 dez. 2023.
- BARBOSA, S. M. V. *et al.* Frequência de *Trypanosoma cruzi* em cães (*Canis familiaris*) domiciliados em Marechal Deodoro – AL. **Anais da 63ª Reunião Anual da Sociedade para o Progresso na Ciência**, 2011. Disponível em: <https://http://www.sbpnet.org.br/livro/63ra/resumos/resumos/3862.htm>. Acesso em: 25 nov. 2024
- BARNI, B. S. *et al.* Responsible guardianship of dogs and cats sterilized in a public program according to the collective health perspective. **Journal Of Veterinary Behavior**, [S.L.], v. 46, p. 1-6, nov. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1558787821001155>. Acesso em: 11 nov. 2024.
- BARR, S. C. Canine Chagas' Disease (American Trypanosomiasis) in North America. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, [S.L.], v. 39, n. 6, p. 1055-1064, nov. 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19932362/>. Acesso em: 21 nov. 2024.
- BEZERRA, N. M. D.; SOUZA, P. F. L. de. **Controle de doenças infecciosas em abrigos**. 2022. Disponível em: <https://institutomvc.org.br/site/index.php/2022/07/20/controle-de-doencas-infecciosas-em-abrigos/>. Acesso em: 11 dez. 2024.
- BOIKO, V.; VACELKOSKI, S. L. A importância dos abrigos de animais domésticos para reduzir as consequências causadas pela prática do abandono em vias públicas. **Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra**, União da Vitória, v. 2, n. 7, p. 21, ago. 2020. Disponível em: <http://book.uniguacu.edu.br/index.php/innovatio/issue/view/86/98>. Acesso em: 27 dez. 2023.
- BRASIL, A. W. L. *et al.* **Levantamento epidemiológico de patógenos de importância em saúde única em cães atendidos em clínicas veterinárias de João Pessoa, Paraíba, Nordeste do Brasil**. 2017. Disponível: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/25498>. Acesso 6 dez. 2024.
- BRENER, Z. *Trypanosoma cruzi*: morfologia e ciclo evolutivo. In: DIAS, João Carlos Pinto; COURA, José Rodrigues. **Clínica e terapêutica da doença de chagas: uma abordagem prática para o clínico geral**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1997. p. 25-31. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/nf9bn/pdf/dias-9788575412435.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2024.

BUDZIAK, C. *et al.* Perfis clínico e laboratorial de cães de abrigo submetidos a esterilização. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, [S.L.], v. 23, n. 3-4, p. 157-162, 2016. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/rbcv/article/view/7701>. Acesso em: 21 nov. 2024.

CAMARGO, M. E. Fluorescent antibody test for the serodiagnosis of American trypanosomiasis. Technical modification employing preserved culture forms of *Trypanosoma cruzi* in a slide test. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v.8, p.227-234, 1966.

CARNEIRO, L. A. *et al.* Guarda responsável, bem estar animal e zoonoses: trabalhando conceitos. **Revista ELO – Diálogos em Extensão**, [S.L.], v. 12, 2023. DOI: 10.21284/elo.v12i.14937. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/elo/article/view/14937>. Acesso em: 23 out. 2023.

CAVALCANTI, R.V. D. A medicina veterinária na saúde pública: abordagem em saúde única diante da pandemia do Covid-19. **Scire Salutis**, v. 11, n. 1, p. 127-133, 2021. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/sciresalutis/article/view/CBPC2236-9600.2021.001.0014>. Acesso em: 21 nov. 2024.

CFMV (Brasil). **Proteção Animal Mundial premia as melhores iniciativas de cuidado com cães e gatos nas cidades da América Latina**. 2019. Disponível em: <https://www.cfmv.gov.br/pt/pt-br/protecao-animal-mundial-premia-as-melhores-iniciativas-de-cuidado-com-caes-e-gatos-nas-cidades-da-america-latina/comunicacao/noticias/2019/05/20/>. Acesso em: 27 dez. 2023.

CRIVELLENTI, S. B. **Da Problemática Relativa ao Fornecimento de Alimento aos Animais Errantes**. 2018. Disponível em: https://prefe.ufu.br/sites/prefe.ufu.br/files/media/arquivo/texto_completo_problematika_da_alimentacao_de_caes_e_gatos_errantes_-_a5_16.02.18_0.pdf. Acesso em: 21 nov. 2024.

CRUZ, A. C. F.G. *et al.* Shelter dogs as indicators for *Trypanosoma cruzi* infection in an urban area of Aracaju, Brazil. **Acta Tropica**, [S.L.], v. 210, p. 1-2, out. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32526168/>. Acesso em: 23 dez. 2024.

DIGANGI, B. A.; MILLER, L. Zoonosis. In: MILLER, Lila; JANECHKO, Stephanie; HURLEY, Kate F. **Infectious Disease Management in Animal Shelters**. 2. ed. [S.L.]: John Wiley & Sons, 2021. Cap. 21. p. 500-520.

DURÃES-OLIVEIRA, J. *et al.* Chagas Disease: a silent threat for dogs and humans. **International Journal Of Molecular Sciences**, Lisboa, v. 25, n. 7, p. 3840, 29 mar. 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/25/7/3840>. Acesso em: 11 nov. 2024.

ELLWANGER, J. H.; CHIES, J. A. B. Saúde Única (One Health): uma abordagem para entender, prevenir e controlar as doenças infecciosas e parasitárias. **Bio Diverso**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, 2022. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/biodiverso/article/view/124398>. Acesso em: 01 dez. 2024.

ELOY, L. J.; LUCHEIS, S. B. Canine trypanosomiasis: etiology of infection and implications for public health. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 15, p. 589-611, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jvatitd/a/HfW74WVDF9bSLBRqRQVxDbC>. Acesso em: 22 nov. 2024.

ESTEVAM, L.G.T.M. *et al.* *Leishmania infantum* infection rate in dogs housed in open-admission shelters is higher than of domiciled dogs in an endemic area of canine visceral leishmaniasis. Epidemiological implications. **Acta Tropica** [S.L.], 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35490730/>. Acesso em: 11 dez. 2024.

FARACO, Ceres Berger (org.). **Bem-Estar dos Cães e Gatos e Medicina Comportamental**. São Paulo: Apamvet, 2021. 352 p. Disponível em: <http://www.publicacoes.apamvet.com.br/PDFs/Publicacoes/7.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2024.

FERNANDES, A. R. F. *et al.* Risk factors associated with seropositivity for *Leishmania* spp. and *Trypanosoma cruzi* in dogs in the state of Paraíba, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 90-98, 11 mar. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpv/a/7nnqtwjhHfWTDzY9BR6N7qN/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 25 nov. 2024.

FERREIRA, M. A. S. Avaliação de endoparasitos em cães domiciliados, de abrigo e errantes na cidade de Aracaju – Sergipe. **Medicina Veterinária**, Recife, v.3, n.3, p.20-25, jul-set, 2009. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/medicinaveterinaria/article/view/664/543>. Acesso em: 11 dez. 2024.

FIOCRUZ (org.). **Organização Estrutural**. 2017. Disponível em: <https://chagas.fiocruz.br/parasita/organizacao-estrutural/>. Acesso em: 11 nov. 2024.

FONTES, L. S. S. P. **One Health em Portugal: caracterização da colaboração multissetorial para alerta precoce, avaliação de riscos e controlo de doenças zoonóticas**. 2023. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2023. Disponível em: https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/27923/1/One%20Health%20em%20Portugal_caracterização%20da%20colaboração%20multissetorial%20para%20alerta%20precoce%20%20avaliação%20de%20riscos%20e%20controlo%20de%20doenças%20zoonóticas.pdf. Acesso em: 24 out. 2024.

FREITAS, N. E. M. *et al.* Technological advances in the serological diagnosis of Chagas disease in dogs and cats: a systematic review. **Parasites & Vectors**, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 1-20, 27 set. 2022. Disponível em: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-022-05476-4>. Acesso em: 23 nov. 2024.

FREITAS, Y. B. N. **Pesquisa de *Trypanosoma cruzi* em cães e triatomíneos em área rural do município de Mossoró, Rio Grande do Norte**. 2016. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2016. Disponível em: <https://ppgats.ufersa.edu.br/wp->

content/uploads/sites/47/2016/05/DISSERTAÇÃO-YANNARA-BARBOSA-NOGUEIRA-FREITAS.pdf. Acesso em: 11 nov. 2024.

FUENTES-VICENTE, J. A. de *et al.* What Do You Need to Know before Studying Chagas Disease? A Beginner's Guide. **Tropical Medicine And Infectious Disease**, [S.L.], v. 8, n. 7, p. 360, 10 jul. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37505656/>. Acesso em: 23 nov. 2024.

GALDIOLI, L. *et al.* **Guia Introditório de Bem-estar e Comportamento de Cães e Gatos para Gestores e Funcionários de Abrigos**. Curitiba: UFPR, 2021. 72 p. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/71400/GUIA%20INTRODUTÓRIO%20DE%20BEM-ESTAR%20E%20COMPORTAMENTO%20DE%20CÃES%20E%20GATOS%20PARA%20GEST.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 dez. 2023.

GEDEF (org.). **Manejo Humanitário e Efetivo de Cães e Gatos**. Belo Horizonte: Grupo Especial de Defesa da Fauna, 2017. 36 p.

GOMES, L. G. O. *et al.* Zoonoses: as doenças transmitidas por animais. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, [S.L.], v. 25, n. 2, p. 158-174, 1 maio 2022. Revista Brasileira Multidisciplinar - Rebram. <http://dx.doi.org/10.25061/2527-2675/rebram/2022.v25i2.1261>. Disponível em: <https://www.revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/1261>. Acesso em: 22 out. 2023.

GONÇALVEZ, T. A.; CERQUEIRA, R. B. O Impacto da Posse Irresponsável de Animais Domésticos na Proliferação de Zoonoses: Um Problema de Vigilância Epidemiológica. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, Miami, v.18, n.4, p.1-13, 2024. Disponível em: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/download/8009/3510/27098>. Acesso em: 23 nov. 2024.

GRISOLIO, A. P. R. *et al.* O COMPORTAMENTO DE CÃES E GATOS: sua importância para a saúde pública. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 117-126, 8 jul. 2017. Universidade Estadual de Maringa. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/revcivet.v4i1.36562>. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevCiVet/article/view/36562>. Acesso em: 22 out. 2023.

GUEDES, P. M. M *et al.* *Trypanosoma cruzi* high infectivity in vitro is related to cardiac lesions during long-term infection in Beagledogs. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 102, p. 141-147, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mioc/a/jsZ9jgn5JJHMvNDGVWyx8k/?lang=en>. Acesso em: 21 nov. 2024.

GULL, K. The Cytoskeleton of Trypanosomatid Parasites. **Annual Review Of Microbiology**, [S.L.], v. 53, n. 1, p. 629-655, out. 1999. Annual Reviews. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.micro.53.1.629>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10547703/>. Acesso em: 11 nov. 2024.

HARUNA, U. A.; MUHAMMAD, A. D.; LUCERO-PRISNO, D. E. Emerging viral zoonotic diseases: time to address the root causes. **Bulletin Of The National Research Centre**, [S.L.], v. 47, n. 1, p. 1-2, 2 fev. 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9894508/>. Acesso em: 11 nov. 2024.

HARVEY, N. D. How Old Is My Dog? Identification of Rational Age Groupings in Pet Dogs Based Upon Normative Age-Linked Processes. **Frontiers In Veterinary Science**, [S.L.], v. 8, p. 1-6, 27 abr. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33987218/>. Acesso em: 12 dez. 2023.

HAYDON, D. T. *et al.* Identifying Reservoirs of Infection: a conceptual and practical challenge. **Emerging Infectious Diseases**, [S.L.], v. 8, n. 12, p. 1468-1473, dez. 2002. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). DOI: <http://dx.doi.org/10.3201/eid0812.010317>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12498665/>. Acesso em: 22 jan. 2024.

HE, J. *et al.* Social insights on the implementation of One Health in zoonosis prevention and control: a scoping review. **Infectious Diseases of Poverty**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 1-11, 3 maio 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35505361/>. Acesso em: 21 nov. 2024.

HODGSON, K. *et al.* Pets' Impact on Your Patients' Health: leveraging benefits and mitigating risk. **The Journal Of The American Board Of Family Medicine**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 526-534, 1 jul. 2015. American Board of Family Medicine. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26152446/>. Acesso em: 23 out. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

IPB. **Número de animais de estimação em situação de vulnerabilidade mais do que dobra em dois anos, aponta pesquisa do IPB**. 2022. Disponível em: <http://institutopetbrasil.com/fique-por-dentro/numero-de-animais-de-estimacao-em-situacao-de-vulnerabilidade-mais-do-que-dobra-em-dois-anos-aponta-pesquisa-do-ipb/>. Acesso em: 22 out. 2023.

JAIMES-DUEÑEZ, J. *et al.* Epidemiological and clinical characteristics of *Trypanosoma cruzi* infection in dogs (*Canis lupus familiaris*) from a Chagas disease-endemic urban area in Colombia. **Preventive veterinary medicine**, v. 182, p. 105093, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167587720302762>. Acesso em: 24 nov. 2024.

JORGE, S. *et al.* Guarda Responsável de Animais: conceitos, ações e políticas públicas. **Enciclopédia Biosfera**, [S.L.], v. 15, n. 28, p. 578-594, 3 dez. 2018. Centro Científico Conhecer. http://dx.doi.org/10.18677/encibio_2018b51. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2018B/AGRAR/guarda%20responsavel.pdf>. Acesso em: 22 out. 2023.

LUCHEIS, S.B. *et al.* Trypanosomatids in dogs belonging to individuals with chronic Chagas Disease living in Botucatu town and surrounding region, São Paulo state, Brazil. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v.11, p.492-509, 2005. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/jvatitd/a/TNrCGpbDydbVWL78GNry6zs/abstract/?lang=en&format=html>. Acesso em: 02 Dez. 2024.

LUCIANO, R. M. *et al.* Avaliação da reatividade cruzada entre antígenos de *Leishmania* spp e *Trypanosoma cruzi* na resposta sorológica de cães pela técnica de imunofluorescência indireta (RIFI). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. São Paulo, v.46, n.3, p.181-187, 2009. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/054a/25d1725d23ac9956580d41c2e33e341f4a6c.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2024.

MACIEL, W. N. S. *et al.* Doença de Chagas em cães: revisão de literatura. **Brazilian Journal Of Health Review**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 629-645, 10 jan. 2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/56154>. Acesso em: 11 nov. 2024.

MENDES, R. S. *et al.* Aspectos epidemiológicos da Doença de Chagas canina no semiárido paraibano. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S.L.], v. 33, n. 12, p. 1459-1465, dez. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/55t6DzMThYq8ZbgqkrYvrNz/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 nov. 2024.

MEURER, I. R.; COIMBRA, E. S. One Health (Saúde Única): conceito, impactos, desafios e a inserção dessa abordagem no brasil. **HU Revista**, [S.L.], v. 49, p. 1-2, 30 jan. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/article/view/43365>. Acesso em: 22 nov. 2024.

NANTES, W. A. G. *et al.* Trypanosomatid species in *Didelphis albiventris* from urban forest fragments. **Parasitology Research**, [S.L.], v. 120, n. 1, p. 223-231, 20 out. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00436-020-06921-y>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33079269/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

NUNES, M. C. P. *et al.* Chagas Cardiomyopathy: an update of current clinical knowledge and management. **Circulation**, [S.L.], v. 138, n. 12, p. 1-41, 18 set. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30354432/>. Acesso em: 21 nov. 2024.

OLIVEIRA, S. F. de *et al.* Epidemiologia da Doença de Chagas Aguda no Nordeste Brasileiro. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 10, n. 6, p. 1-9, 22 maio 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/15190/13913>. Acesso em: 21 nov. 2024.

OMS. **Chagas disease in Latin America: an epidemiological update based on 2010 estimates**. World Health Organization Weekly Epidemiological Record. 2015; 90(6): 33–44.

OVERGAAUW, P. A. M. *et al.* A One Health Perspective on the Human–Companion Animal Relationship with Emphasis on Zoonotic Aspects. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, [S.L.], v. 17, n. 11, p. 1-29, 27 maio 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32471058/>. Acesso em: 11 dez. 2024.

PENAFORTE, K. M. *et al.* Factors associated with adherence to the principles of responsible companion animal guardianship in a municipality in southeastern Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, [S.L.], v. 227, p. 106207, jun. 2024. \. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016758772400093X?via%3Dihub>. Acesso em: 11 dez. 2024.

PEREZ, T. D. **A importância dos cães domésticos como reservatórios do *Trypanosoma cruzi* e de *Leishmania* spp. na área rural do município de São João do Piauí (Pi)**. 2015. 156 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/26659#:~:text=Os%20cães%20domésticos%20representam%20um,cruzi%20e%20da%20Leishmania%20spp.>. Acesso em: 20 nov. 2024.

QUARESMA, P. F.; MARTINS-DUARTE, E. S.; MEDEIROS, L. C. S. Editorial: one health approach in zoonosis. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, [S.L.], v. 13, p. 1-3, 8 jun. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37360522/>. Acesso em: 26 nov. 2024.

REITHINGER, R. *et al.* Chagas disease control: deltamethrin-treated collars reduce triatoma infestans feeding success on dogs. **Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine And Hygiene**, [S.L.], v. 99, n. 7, p. 502-508, jul. 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15869774/>. Acesso em: 24 nov. 2024.

ROELLIG, D. M.; ELLIS, A. E.; YABSLEY, M. J. Oral Transmission of *Trypanosoma cruzi* with Opposing Evidence for the Theory of Carnivory. **Journal Of Parasitology**, [S.L.], v. 95, n. 2, p. 360-364, abr. 2009. American Society of Parasitologists. <http://dx.doi.org/10.1645/ge-1740.1>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18763853/>. Acesso em: 01 dez. 2024.

RYAN, S. *et al.* **WSAVA Animal Welfare Guidelines**. The Journal of small animal practice, 2019.

SANTANA, V. L. *et al.* Caracterização clínica e laboratorial de cães naturalmente infectados com *Trypanosoma cruzi* no semiárido nordestino. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Campina Grande, v. 32, n. 6, p. 536-541, jun. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/sQrHbv53gRX4T3t63qKYq7n/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 jan. 2025.

SANTANA, L. R.; OLIVEIRA, T. P. **Guarda responsável e dignidade dos animais**. Revista Brasileira de Direito. Disponível em: https://site.mppr.mp.br/sites/hotsites/arquivos_restritos/files/migrados/File/Monografias/Carlos_Eduardo_Miranda_Silva.pdf. Acesso em: 24 nov. 2024.

SANTANA, R. A. *et al.* Oral Transmission of *Trypanosoma cruzi*, Brazilian Amazon. **Emerging Infectious Diseases**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 132-135, jan. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30561299/>. Acesso em: 28 nov. 2024.

SESAU. (org.). **Plano Estadual de Saúde de Alagoas 2020-2023**. Alagoas: Secretaria de Estado da Saúde de Alagoas, 2020. 358 p. Disponível em: <https://www.saude.al.gov.br/wp-content/uploads/2020/09/PES-2020-2023.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2024.

SIANO, G. F. **Conhecimento e percepção da população sobre bem-estar animal, guarda responsável e maus-tratos a cães.** 2022. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Departamento de Clínica de Cirurgia Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/44803>. Acesso em: 02 dez. 2024.

SILVA, E. M.; LOURES, G. P.; FRANCISCATO, C. As endoparasitoses de cães como zoonoses – uma revisão bibliográfica. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. 1-10, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/29388/25551/338784>. Acesso em: 26 nov. 2024. Acesso em: 26 nov. 2024.

SILVA, L. M de. Doença de Chagas em Cães. **Ciência Animal**, v.32, n.3, p.96-113, jul./set., 2022. Disponível: <https://revistas.uece.br/index.php/cienciaanimal/article/view/9506/7683>. Acesso em: 21 nov. 2024.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Painel de Indicadores 2023.** Ano de referência 2022. Disponível em: <https://www.snis.gov.br>. Acesso em 25 nov. 2024

SHAHEEN, M. N. F. The concept of one health applied to the problem of zoonotic diseases. **Reviews in Medical Virology**, [S.L.], v. 32, n. 4, p. 1-14, 20 jan. 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/rmv.2326>. Acesso em: 21 nov. 2024.

SKOWRON, K.; GRUDLEWSKA-BUDA, K.; KHAMESIPOUR, F. Zoonoses and emerging pathogens. **BMC Microbiology**, [S.L.], v. 23, n. 1, p. 1-3, 23 ago. 2023. Disponível em: <https://bmcmicrobiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12866-023-02984-w>. Acesso em: 24 nov. 2024.

SOARES, M. J. The reservosome of *Trypanosoma cruzi* epimastigotes: an organelle of the endocytic pathway with a role on metacyclogenesis. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 94, n. 1, p. 139-141, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mioc/a/zbTwvmBfcD3xfx7zHLNxBHnN/?lang=en>. Acesso em: 21 nov. 2024.

SOARES, T. F. Meio Ambiente e Saúde Única: o que podemos esperar? **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, [S.L.], v. 8, n. 4, p. 74-80, 11 ago. 2020. Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/546>. Acesso em: 21 nov. 2024.

SOUZA, A. I. *et al.* Seroprevalence of infection by *Trypanosoma cruzi* in dogs in a rural area of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 150-152, fev. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/cjyVdhZdQjZSpwwyMkjRMpw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 dez. 2024.

SOUZA, A. I. de. **Estudo clínico da infecção natural por *T. cruzi* em cães residentes em uma área rural de Mato Grosso do Sul, Brasil.** 2007. 95 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual

Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/download/pgtrabs/cmv/d/2717.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2024.

SOUZA, Wanderley. Basic Cell Biology of *Trypanosoma cruzi*. **Current Pharmaceutical Design**, [S.L.], v. 8, n. 4, p. 269-285, 1 fev. 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11860366/>. Acesso em: 21 nov. 2024.

TAYLOR, L. H. *et al.* Risk factors for human disease emergence. **Philosophical Transactions of The Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, [S.L.], v. 356, n. 1411, p. 983-989, 29 jul. 2001. The Royal Society. [jorgehttp://dx.doi.org/10.1098/rstb.2001.0888](http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2001.0888). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1088493/>. Acesso em: 22 out. 2023.

VIOL, M. A. *et al.* Detection of cross infections by *Leishmania* spp. and *Trypanosoma* spp. in dogs using indirect immunoenzyme assay, indirect fluorescent antibody test and polymerase chain reaction. **Parasitology Research**, [S.L.], v. 111, n. 4, p. 1607-1613, 31 jul. 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/45d727ed-c7b3-4e53-afea-aeaeel6a11be>. Acesso em: 21 nov. 2024.

WHITFIELD, Y.; SMITH, A. Household pets and zoonoses. **Environmental Health Review**, [S.L.], v. 57, n. 02, p. 41-49, 1 jun. 2014. Disponível em: <https://pubs.ciphi.ca/doi/10.5864/d2014-021>. Acesso em: 10 dez. 2024.

XAVIER, R. A.; DORNELLAS, P. da C. Caracterização ambiental do município de Arapiraca, Região Agreste de Alagoas. **Revista Ambientale**, [S.L.], v. 1, n. 3, p. 108–121, 2012. Disponível: <https://periodicosuneal.emnuvens.com.br/ambientale/article/view/89>. Acesso em: 11 dez. 2024.

ZAPPAROLI, D. *et al.* Commercially acquired açaí pulps contamination by *Trypanosoma cruzi*. **International Journal of Food Microbiology**, [S.L.], v. 363, fev. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34971879/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

ZANEN L. A; KUSTERS J. G.; OVERGAAUW P. A. M. Zoonotic Risks of Sleeping with Pets. **Pathogens**. [S.L.], v.11, n.10, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9606909/>Acesso em: 21 nov. 2024.

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical Analysis, 4th ed. **Prentice Hall**, Upper Saddle River.

ZETUN C. B. *et al.* Infecção por *Trypanosoma cruzi* em animais silvestres procedentes de zoológicos do Estado de São Paulo. **Veterinária e Zootecnia**. v. 21 n.1), p. 139-147. 2014 Disponível: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/1374/888>. Acesso em: 21 nov. 2024.

ZINGALES, B. *Trypanosoma cruzi*: um parasita, dois parasitas ou vários parasitas da doença de chagas?. **Revista da Biologia**, [S.L.], v. 6, p. 44-48, jun. 2011. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revbiologia/article/view/114812>. Acesso em: 24 nov. 2024.

CAPÍTULO 1

Seroprevalence of *Trypanosoma cruzi* in Household and Shelter Dogs in the Northeastern Region of Brazil

(artigo submetido ao periódico *Topics in Companion Animal Medicine* - Qualis A4; Fator de impacto 1,30).

Seroprevalence of *Trypanosoma cruzi* in domiciled and shelter dogs in the Northeast Region of Brazil

Carolina Ferreira de Oliveira^{a,*}, Pedro Levi Nascimento Oliveira^a, Jussara Nayanne dos Santos Nascimento^a, Márcia Kikuyo Notomi^a, Gabriela de Lima Rodrigues Pinto^b, Bruna Nobre de Souza^b, Victoria Gamboa Braga^b, Vitória Maximiana Soares dos Santos^b, Luiz Daniel de Barros^b, Hélio Langoni^b, Simone Baldini Lucheis^b, Jonatas Campos de Almeida^{a,c}

^a *Laboratório de Parasitologia e Doenças Parasitárias dos Animais Domésticos, Centro de Engenharia e Ciência Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Viçosa, Alagoas, Brazil.*

^b *Laboratório de Diagnóstico de Zoonoses, Departamento de Produção Animal e Medicina Veterinária Preventiva, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brazil.*

^c *Setor de Medicina Veterinária Preventiva, Departamento de Medicina Veterinária, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brazil.*

Abstract

Dogs play a crucial role as peridomestic reservoirs and potential sentinels of the environmental circulation of *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*). However, despite their relevance to One Health, seroepidemiological studies on the distribution of *T. cruzi* in dogs remain scarce. Thus, the aim of this study was to determine the frequency of anti-*T. cruzi* IgG antibodies in domestic and shelter dogs in the municipality of Arapiraca, Alagoas, in the northeastern region of Brazil. Serum samples from 150 dogs from two shelters and 150 from domestic dogs were tested for IgG anti-*T. cruzi* antibodies using the Indirect Fluorescent Antibody Test (IFA) (cut-off ≥ 40). Univariate analysis was employed to investigate factors associated with seropositivity for the parasite. Of the animals, 9.0% (27/300) tested positive for anti-*T. cruzi* antibodies and one shelter dog (3.70%; 1/27) had a titer of 640. Shelter dogs (frequency = 77.8%; 21/27) exhibited an odds ratio (OR) = 3.29 (95% CI [1.25 – 8.64]; $p = 0.0156$) compared to domestic dogs (frequency = 22.2%; 6/27). The results of this study show that shelter dogs are more exposed to the infection and can be used as sentinel animals in local Chagas disease control programs to predict the emergence of cases in human populations.

Keywords: canids, Chagas disease, serology, zoonoses

Introduction

American Trypanosomiasis or Chagas Disease (CD) is a vector-borne zoonosis caused by the flagellated protozoan *Trypanosoma cruzi*.¹ According to recent data, CD has an annual incidence of 30,000 cases in 21 countries in Latin America.² In Brazil, this zoonosis is listed among neglected tropical diseases, and it is estimated that three million individuals are infected.³ CD has been compared to the Human Immunodeficiency Virus (HIV) epidemic due to the potential for transfusional transmission, the high cost of treatment, and the lack of medications.⁴

Dogs play a key role as peridomestic reservoirs and sentinels of the local circulation of *T. cruzi*. Their proximity to humans makes dogs an attractive and significant food source for vectors, making them highly susceptible to *T. cruzi* infection.^{5,6} In the acute phase of the disease, dogs can present high parasitemia, usually associated with an impaired immune response.⁷

The prolonged presence of shelter dogs and stray dogs, where vectors may be present, increases the chances of contact with *T. cruzi*. Additionally, several wild species involved in the transmission of *T. cruzi* live in areas close to human dwellings, offering dogs the opportunity to interact with infected vectors or even hunt parasitized mammals.^{8,9} To date, there is no consensus on the predominant transmission route in the peridomestic cycle in dogs. Some studies suggest that infection primarily occurs through oral exposure, such as consuming infected vectors or food containing macerated vectors, eating meat from infected mammals, or drinking contaminated milk.^{10,11}

Furthermore, domestic dogs are directly related to cases of CD in humans.¹² Individuals living with dogs infected with *T. cruzi* in their homes have a seroprevalence five times higher compared to those without parasitized dogs in their households. Additionally, in regions where *Triatoma infestans*, the main domestic vector, is present, the infection rate in dogs is higher than in humans.^{5,12,13} Other triatomine vector species have been identified in the state of Alagoas, in the municipalities of Boca da Mata, Joaquim Gomes, and Novo Lino, such as *Panstrongylus geniculatus*, highlighting the importance of Chagas disease control measures in this state and the need for further studies in species identification.¹⁴ Freitas *et al.*⁵ studied the feeding patterns of *T. infestans* in domestic environments and identified dogs as the most common food source. In northeastern Brazil, the occurrence of natural infection by *T. cruzi* in dogs has been reported in Paraíba, Ceará, Rio Grande do Norte, Sergipe, and Bahia.¹⁵ However, data on infection in Alagoas remains quite limited.¹⁶

Thus, considering the importance of CD in public health and the epidemiological role of domestic dogs in maintaining vectors, this study aimed to determine and compare the frequency of anti-*T. cruzi* IgG antibodies in household and shelter dogs in a municipality in Alagoas, northeastern Brazil.

Materials and Methods

Ethical and Legal Aspects

According to Brazilian Law 11.794, dated October 8, 2008, approval from an Ethics Committee on Animal Use is not required when biological samples are derived from diagnostic tests conducted for veterinary or sanitary purposes. The collection of animal samples in clinical contexts, where procedures are performed for diagnostic purposes or disease treatment, is not considered experimental research.¹⁷ The samples were from routine care at a private veterinary clinic and blood collections for animal neutering at shelters.

Study Area, Sampling, and Samples

Arapiraca (latitude: -9.75164, longitude: -36.6604) is the second largest municipality in the state of Alagoas (northeastern Brazil), located in the Agreste mesoregion, 125 km from the state capital (Maceió), and is considered an endemic area for Chagas disease (CD)¹⁸. The climate is hot semi-humid or sub-humid tropical (Bsh type according to Köppen), with an average temperature of 24.8°C and average rainfall of 611 mm annually.¹⁹

The samples were obtained from domestic dogs attended at a private veterinary clinic and from two shelters (A and B). Shelter A is situated in a remote area of expanding urban development, surrounded by sandy soil and trees. Behind Shelter A, an accumulation of waste, the absence of sewage systems, and synanthropic animals were observed, along with reports of the CD vector. Shelter B is a human home located in a residential area, adapted to house animals in the exterior part of the house, with synanthropic animals. Both shelters lacked any control of animal entry or exit records.

The sampling was initially defined considering the history of the dog population available in both shelters over the past three years, with the following inclusion criteria: animals over six months of age, any sex, and breed. Based on this, a sample of 150 shelter animals was estimated. The same sample size (150) was used for household dogs. To avoid potential seasonal and/or environmental influences, blood collections from both groups occurred concurrently over six months (December 2023 - May 2024).

Serum samples presenting hemolysis were discarded. The remaining serum samples were frozen (-20°C) until serological analysis. Before blood collection, all animals were clinically evaluated for clinical signs suggestive of *T. cruzi*.

Serological Diagnosis

The detection of anti-*T. cruzi* IgG antibodies were performed using the Indirect Fluorescent Antibody Test (IFAT), according to the protocol described by Camargo²⁰. Initially, a qualitative analysis was performed by screening the samples (cut-off ≥ 40), and positive samples were then titrated. Negative and positive controls were included on all slides to ensure the quality of the reaction. Samples with total peripheral fluorescence of antigens and titers ≥ 40 were considered positive. Cross-reaction with *Leishmania* spp. was taken into account in the interpretation of the results, given that the study area is classified as endemic for canine visceral leishmaniasis, and co-infection with *T. cruzi* is common in dogs from endemic regions^{21,22}

Statistical and Epidemiological Analysis

Independent variables such as sex (male or female), breed (with or without breed), age (< 2 years; 2-6 years; > 6 years), and situation (shelter or household) were recorded on individual forms. The stratification of the dogs into three age groups was conducted according to Harvey.²³ Univariate analysis was performed to investigate the factors associated with seropositivity for the parasite. Each independent variable was submitted to an association analysis regarding the dependent variable (positive or negative for *T. cruzi*). Independent variables with a p-value ≤ 0.2 in the Chi-square Test with Yates' Correction were selected for multivariate analysis using logistic regression.²⁴ Statistical and epidemiological analyses were performed using the EpiInfo 7.2.10 and JASP 0.19.1.0 programs.

Results

This study analyzed 300 dog serum samples: 150 from shelter dogs (90 samples from Shelter "A" and 60 samples from Shelter "B") and 150 from household dogs. Most of the animals evaluated were females (68.3%, 205/300), mixed breeds (70.3%, 211/300), and aged between 2 and 6 years (65.7%, 197/300).

A total of 9.0% of the animals tested positive for anti-*T. cruzi* IgG antibodies in the IFA (27/300; 95% CI [0.063 – 0.130]). The frequency of positive shelter and household dogs was

77.8% (21/27; 95% CI [0.59-0.89]) and 22.2% (6/27; 95% CI [0.11-0.41]), respectively. Among the seropositive shelter dogs, 18 were from Shelter "A" and three were from Shelter "B".

The distribution of antibody titers was as follows: 40 in 51.85% (14/27) of the animals, 80 in 22.2% (6/27), 160 in 22.2% (6/27), and 640 in 3.75% (1/27).

The overall distribution of independent variables investigated to the dependent variable (presence or absence of anti-*T. cruzi* IgG antibodies) is detailed in Table 1. Regarding the sex of the seropositive dogs, 88.9% (24/27) were females, and 11.1% (3/27) were males. All seropositive dogs were classified as "mixed breed" (100.0%; 27/27). Regarding the age range of positive animals, 22.2% (6/27) were >6 years old, 74.1% (20/27) were between 2-6 years old, and 3.7% (1/27) were <2 years old.

A case of co-infection with *Leishmania* spp. (titer: 320) and *T. cruzi* (titer: 160) were identified in one of the shelter dogs. Two shelter dogs showed probable cross-reaction (titer 40 for both protozoa) and were excluded from univariate and multivariate analyses.

Table 1. Distribution of independent variables for household and shelter dogs with anti-*Trypanosoma cruzi* IgG antibodies in Arapiraca, Alagoas, Northeast Brazil.

Variable/Category	IgG Anti- <i>Trypanosoma cruzi</i>	N	% total	Univariate Analysis (p-value)
Situation				
Household	R	6	2.0 %	0.002
	NR	144	48.0%	
Shelter	R	23	7.7%	
	NR	127	42.3%	
Sex				
Male	R	3	1.0%	0.017
	NR	92	30.7%	
Female	R	26	8.7%	
	NR	179	59.7%	
Breed				
Mixed	R	29	9.7%	***
	NR	182	60.7%	
Pure	R	0	0.0%	
	NR	89	29.7%	
Age				
> 6 years	R	6	2.0%	

	NR	64	21.3%	
	R	20	7.3%	
2-6 years	NR	175	58.3%	0.322
	R	1	0.3%	
< 2 years	NR	32	10.7%	

R = reactive; NR = non reactive

The variables associated with seropositivity for *T. cruzi* ($p \leq 0.20$) in the univariate analysis were: sex (male vs. female; $p = 0.017$) and animal status (shelter vs. household; $p = 0.0020$). In the multivariate analysis, the origin of the dogs was a statistically significant variable, with shelter dogs having a higher likelihood of being seropositive than domestic animals (Table 2).

Table 2. Multivariate analysis using logistic regression for factors associated with the risk of seropositivity for *Trypanosoma cruzi* in dogs from Arapiraca, Northeast Brazil.

Variable	Coefficient	Standard Error	p-value	Odds Ratio	Confidence Interval (95%)
Sex	1,0471	0,6488	0,1065	2,84	(0,79-10,16)
Situation	1,1915	0,4928	0,0156*	3,29	(1,25-8,64)
Constant	-3,8365	0,6348	0,0000		

* significant p-value

Discussion

The prevalence described in this study (9.0%) is similar (p -value = 0.1911; 95% CI [0.0627 – 0.1293]) to that reported by other authors also using the IFAT as a serological test.^{3,5,25} Despite studies on this topic, the epidemiology and seroprevalence of *T. cruzi* in companion animals are poorly understood, and canine CD is likely underreported and underdiagnosed.²

However, high prevalences of *T. cruzi* in dogs from the northeastern region of Brazil have been reported: 22% in communities along the Jaguaribe River Valley, with a predominance of *Triatoma pseudomaculata* infesting livestock pens, pigsties, and chicken coops;²⁶ and 38.0% in the Caatinga area of Ceará state, in regions heavily colonized by *Triatoma brasiliensis* adapted to the into domestic environment.²⁷ No triatomine insects were found during this study, although the managers of both shelters reported them.

On the other hand, the seroprevalence observed in this study was higher than that found in the coastal region of southern Alagoas, which detected 3.8% seropositivity.¹⁶ The variation in the number of infected dogs within the same area may be related to specific epidemiological characteristics of each region, such as sanitary and housing conditions, triatomine density, and the presence of synanthropic animals and infected individuals.²⁸

All seropositive dogs in this study (27/27) were asymptomatic, including the animal with a titer of 640. Dogs infected for more than six months do not show signs of acute disease and progress to the chronic phase approximately 30 days post-infection, either remaining asymptomatic (also referred to as the "indeterminate form") or becoming symptomatic, with clinical signs ranging from absent to severe.^{29,30} The indeterminate form is considered a benign clinical condition characterized by positive serological or parasitological results for *T. cruzi* infection in dogs without clinical manifestations of the disease. Similarly, asymptomatic humans with CD present with normal electrocardiogram results and radiological patterns in the heart, esophagus, and colon.^{5,31}

No association was found between breed, sex, age of the animal, and positivity for *T. cruzi* infection. The lack of an association between *T. cruzi* and dog breed has been reported in previous studies^{32,33}, as well as for sex^{25,34,35} and age.^{32,36}

In the present study, shelter dogs were 3.29 times more likely to have anti-*T. cruzi* IgG antibodies compared to household dogs. This finding is supported by studies that investigated the prevalence of *T. cruzi* in shelter dogs.^{33,37,38} Prolonged exposure of dogs in outdoor environments, where vectors may be present, increases the chances of street and shelter dogs coming into contact with *T. cruzi*. Additionally, wild animals that participate in the transmission of the parasite tend to live in areas close to human dwellings, which puts dogs at risk of interacting with vectors or even hunting infected mammals.^{8,9}

The characteristics of shelters may contribute to infection. Arce-Fonseca *et al.*³⁹ observed an increased proportion of seropositive animals in areas near forests with palm trees and açaí, where triatomines were found, and dogs had free access to these areas. Furthermore, factors such as mud-based internal walls, clay or sandy floors, roof covering types, eaves, and proximity to vegetation can also favor the transmission cycle.^{40,41} In this study, due to the nature of the two shelters, it was not feasible to analyze the association between shelter characteristics (infrastructure and environmental management) and *T. cruzi* infection in dogs.

In light of this, it is evident that CD control programs should include a specific approach for animal shelters in endemic areas, providing technical guidance to shelter managers to adopt

offensive and defensive measures against the disease vector, environmental management actions around shelters to avoid waste and debris accumulation, as well as health education practices.⁴²

Conclusion

This study demonstrates the circulation of *T. cruzi* in dogs in Alagoas. The seropositivity in shelter dogs enables these animals to be sentinel groups for identifying risk areas, employing geoprocessing tools. In this way, epidemiological surveillance services and local control programs for Chagas disease can use this strategy to anticipate outbreaks and cases in human populations.

CRedit authorship contribution statement

Carolina Ferreira de Oliveira: Writing – original draft, Project administration, and Visualization. **Pedro Levi Nascimento Oliveira:** Methodology. **Jussara Nayanne dos Santos Nascimento:** Methodology. **Márcia Kikuyo Notomi:** Methodology. **Gabriela de Lima Rodrigues Pinto:** Validation, Resources, and Investigation. **Bruna Nobre de Souza:** Validation, Resources, and Investigation. **Victoria Gamboa Braga:** Validation, Resources, and Investigation. **Vitória Maximiana Soares dos Santos:** Validation, Resources, and Investigation. **Luiz Daniel de Barros:** Validation, Resources, and Investigation. **Hélio Langoni:** Validation, Resources, and Investigation. **Simone Baldini Lucheis:** Validation, Resources, and Investigation. **Jonatas Campos de Almeida:** Writing – original draft, Writing – review and editing, Supervision, Formal analysis, and Visualization.

Conflict of Interest Statement

The authors declare that they have no known financial or personal relationships that could have influenced the work reported in this article.

Acknowledgments

This article is based on the Master's degree in Animal Science (Graduate Program in Animal Science) of the first author, developed at the Federal University of Alagoas. C.F.O. received a research grant (process number: E:60030.0000000350/2023) from the Foundation for the Support of Science of the State of Alagoas (Fapeal). The detection of IgG anti-*T. cruzi*

antibodies were performed at the Zoonosis Diagnostic Laboratory of the São Paulo State University (Unesp), Botucatu, Brazil.

References

1. Eloy LJ, Lucheis SB. Canine trypanosomiasis: etiology of infection and implications for public health. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*. 2009; 15: 589-611. <https://doi.org/10.1590/S1678-91992009000400002>.
2. Durães-Oliveira J, *et al.* Chagas Disease: A Silent Threat for Dogs and Humans. *Int. J. Mol. Sci.* 2024; 25(7): 3840. <https://doi.org/10.3390/ijms25073840>.
3. Fernandes ARF, *et al.* Risk factors associated with seropositivity for *Leishmania* spp. and *Trypanosoma cruzi* in dogs in the state of Paraíba, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 2016; 25(1): 90-98. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016010>.
4. Hotez PJ, *et al.* Chagas Disease: “The New HIV/AIDS of the Americas”. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2012; 6(5): e1498. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001498>.
5. Freitas YBN, *et al.* Natural infection by *Trypanosoma cruzi* in triatomines and seropositivity for Chagas disease of dogs in rural areas of Rio Grande do Norte, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2018; 51(2): 190-197. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0088-2017>.
6. Jaimes-Dueñez J, *et al.* Epidemiological and clinical characteristics of *Trypanosoma cruzi* infection in dogs (*Canis lupus familiaris*) from a Chagas Disease-Endemic Urban Area in Colombia. *Prev. Vet. Med.* 2020; 82: 105093. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105093>.
7. Travi BL. Considering Dogs as Complementary Targets of Chagas Disease Control. *Vector Borne Zoonotic Diseases*. 2019; 19(2): 90-94. <https://doi.org/10.1089/vbz.2018.2325>.
8. Tenney TD , *et al.* Shelter dogs as sentinels for *Trypanosoma cruzi* transmission across Texas. *Emerg. Infect. Dis.* 2014; 20(8): 1323–1326. <https://doi.org/10.3201/eid2008.131843>.
9. Elmayan A, *et al.* High prevalence of *Trypanosoma cruzi* infection in shelter dogs from southern Louisiana, USA. *Parasites Vectors*. 2019; 12: 322. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3572-y>.

10. Roellig DM, *et al.* Oral transmission of *Trypanosoma cruzi* with opposing evidence for the theory of carnivory. *J. Parasitol.* 2009; 95: 360 – 364. <https://doi.org/10.1645/GE-1740.1>.
11. Santana RAG, *et al.* Oral transmission of *Trypanosoma cruzi*, Brazilian Amazon. *Emerg. Infect. Dis.* 2019; 25(1): 132–135. <https://doi.org/10.3201/eid2501.180646>.
12. Maciel WNS, *et al.* Doença de Chagas em cães: revisão de literatura. *Brazilian Journal of Health Review.* 2023; 6(1): 629 – 645. <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n1-050>.
13. Silva LM da, *et al.* Doença de Chagas em Cães. *Ciência Animal.* 2022; 32(3); 96 – 113.
14. Oliveira J, *et al.* Chagas Disease Vectors of Alagoas, Brazil: First Report of *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811) (Hemiptera, Triatominae) in the Brazilian State and Update of the Dichotomous Key Based on Cytogenetic Data. *American Journal of Tropical Medicine And Hygiene.* 2024, 111(4): 819-822. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.23-0433>
15. Cruz ACFG, *et al.* Shelter dogs as indicators for *Trypanosoma cruzi* infection in an urban area of Aracaju, Brazil. *Acta Trop.* 2020; 210:1 05577. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105577>.
16. Barbosa SMV, *et al.* Frequência de *Trypanosoma cruzi* em cães (*Canis familiaris*) domiciliados em Marechal Deodoro – AL. *Anais da 63ª Reunião Anual da Sociedade para o Progresso na Ciência.* 2011.
17. Brasil. Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008. Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Brasília.* 2008. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2008/L11794.htm. (Acesso 10 dez. 2024).
18. Sesau (org.). Plano Estadual de Saúde de Alagoas 2020-2023. Alagoas: Secretaria de Estado da Saúde de Alagoas, 2020: 358. <https://www.saude.al.gov.br/wp-content/uploads/2020/09/PES-2020-2023.pdf>. (Acesso em: 25 nov. 2024).
19. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades@*. Rio de Janeiro: IBGE. 2021. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/arapiraca/panorama>. (Acesso 16 dez. 2024)
20. Camargo ME. Fluorescent antibody test for the serodiagnosis of American trypanosomiasis. Technical modification employing preserved culture forms of *Trypanosoma cruzi* in a slide test. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo.* 1966; 8(5): 227-234.

21. Meyers AC, *et al.* Fatal Chagas myocarditis in government working dogs in the southern United States: Cross-reactivity and differential diagnoses in five cases across six months. *Veter-Parasitol. Reg. Stud. Rep.* 2021; 24: 100545. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2021.100545>.
22. Hamer SA, Saunders AB. Veterinary Chagas Disease (American Trypanosomiasis) in the United States. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice.* 2022; 52(6): 1267 - 1281. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2022.06.008>.
23. Harvey ND. How Old Is My Dog? Identification of Rational Age Groupings in Pet Dogs Based Upon Normative Age-Linked Processes. *Front Vet Sci.* 2021;8: 643085. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.643085>.
24. ZAR, JH. 1999. *Biostatistical Analysis*, 4th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River.
25. Mendes RS. Aspectos epidemiológicos da Doença de Chagas canina no semiárido paraibano. *Pesquisa Veterinária Brasileira.* 2013; 33(12): 1459-1465. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013001200011>.
26. Lima MM, *et al.* Investigação da doença de Chagas em quatro áreas periurbanas do Nordeste do Brasil: levantamento epidemiológico no homem, vetores, hospedeiros não humanos e reservatórios. *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene.* 2012; 106(3): 143 - 149. <https://doi.org/10.1016/j.trstmh.2011.10.013>.
27. Bezerra CM, *et al.* Domestic, peridomestic and wild hosts in the transmission of *Trypanosoma cruzi* in the Caatinga area colonised by *Triatoma brasiliensis*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.* Rio de Janeiro. 2014; 109(7): 887-898. <https://doi.org/10.1590/0074-0276140048>.
28. Souza AI, *et al.* Seroprevalence of infection by *Trypanosoma cruzi* in dogs in a rural area of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira.* 2009; 29(2): 150 – 152. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X200900020001>.
29. Barr SC. Canine Chagas' Disease (American Trypanosomiasis) in North America. *Vet. Clin. N. Am.-Small Anim. Pract.* 2009; 39: 1055 – 1064. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2009.06.004>.
30. Nogueira-Paiva NC, *et al.* Myenteric plexus is differentially affected by infection with distinct *Trypanosoma cruzi* strains in Beagle dogs. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 2014; 109: 51 – 60. <https://doi.org/10.1590/0074-0276130216>.

31. Hasslocher-Moreno AM, *et al.* Indeterminate form of Chagas disease: Historical, conceptual, clinical, and prognostic aspects. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 2021; 54: e02542021. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0254-202>.
32. Viol MA, Lima VMF, Aquino MCC, *et al.* Detection of cross infections by *Leishmania* spp. and *Trypanosoma* spp. in dogs using indirect immunoenzyme assay, indirect fluorescent antibody test and polymerase chain reaction. *Parasitol Res.* 2012; 111: 1607 – 1613). <https://doi.org/10.1007/s00436-012-2999-2>.
33. Meyers AC, Meinders M, Hamer SA. Widespread *Trypanosoma cruzi* infection in government working dogs along the Texas Mexico border: Discordant serology, parasite genotyping and associated vectors. *PLoS Neglected Trop. Dis.* 2017; 11: e0005819. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005819>.
34. Jiménez-Coelho M. Serological survey of American trypanosomiasis in dogs and their owners from an urban área of Mérida Yucatán, México. *Transb Emerg Dis.* 2010; 57: 33–36. <https://doi.org/10.1111/j.1865-1682.2010.01130.x>.
35. Pineda V, *et al.* Prevalence of trypanosome infections in dogs from Chagas disease endemic regions in Panama, Central America. *Vet Parasitol.* 2011; 178: 360 – 363. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.12.043>
36. Lucheis SB. Trypanosomatids in dogs belonging to individuals with chronic Chagas Disease living in Botucatu town and surrounding region, São Paulo state, Brazil. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases.* 2005; 11: 492 - 509. <https://doi.org/10.1590/S1678-91992005000400009>.
37. Beard CB, *et al.* Chagas disease in a domestic transmission cycle, southern Texas, USA. *Emerg Infect Dis.* 2003; 9(1): 103 – 5. <https://doi.org/10.3201/eid0901.020217>.
38. Garcia MN, *et al.* One health interactions of Chagas disease vectors, canid hosts, and human residents along the Texas-Mexico border. *PLoS Negl Trop Dis.* 2016; 10(11): e0005074. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005074>.
39. Arce-Fonseca M, *et al.* Seropositivity for *Trypanosoma cruzi* in domestic dogs from Sonora, Mexico *Infect. Dis. Poverty.* 2017; 6(1): 120 – 126. <https://doi.org/10.1186/s40249-017-0333-z>.

40. Bustamante DM, *et al.* Ecological, social and biological risk factors for continued *Trypanosoma cruzi* transmission by *Triatoma dimidiata* in Guatemala PLoS ONE. 2014; 9(8): e104599. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104599>.
41. Jiménez-Coello M, *et al.* An American trypanosomiasis and associated risk factors in owned dogs from the major city of Yucatan, Mexico. J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis. 2015; 21: 37. <https://doi.org/10.1186/s40409-015-0039-2>.
42. Salm A, Gertsch J. Cultural perception of triatomine bugs and Chagas disease in Bolivia: a cross-sectional field study. Parasit Vectors. 2019;12(1): 291. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3546-0>.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados nesta dissertação evidenciam de forma indireta a circulação do protozoário *T. cruzi* no município de Arapiraca, Alagoas, destacando um importante cenário e salientando a importância de uma pesquisa epidemiológica direcionada, considerando as características específicas de determinadas áreas e o contexto particular dos cães, uma vez que fatores locais influenciam diretamente na prevalência e na distribuição da doença. A detecção da infecção em cães reforça a hipótese de que a prevalência da DC na população canina pode estar subestimada no município, o que potencialmente aumenta o risco de transmissão para a comunidade local. Este dado é especialmente relevante no contexto de saúde única, considerando a interação entre animais, humanos e o ambiente.

Além disso, este estudo demonstrou uma maior soroprevalência de *T. cruzi* em cães abrigados em comparação aos cães domiciliados, sugerindo que estes estão mais frequentemente expostos a condições que os tornam mais vulneráveis à infecção. Fatores como maior exposição a vetores infectados, ausência de medidas preventivas adequadas e alta densidade de cães em espaços limitados podem intensificar o risco de infecção nesses ambientes.

Esses achados demonstram que cães provenientes de abrigos constituem uma população sensível para a avaliação do risco local de transmissão da DC, principalmente porque representam uma alternativa viável e econômica para estratégias de vigilância e controle em regiões endêmicas, uma vez que os cães abrigados são de fácil manejo e seus movimentos são limitados. Ademais, esses animais podem ser considerados sentinelas da circulação do *T. cruzi*, possibilitando uma análise mais precisa da dinâmica de transmissão da doença em determinadas áreas, função já descrita em estudos anteriores.

Dessa forma, a investigação de infecção por *T. cruzi* em cães de abrigos naturalmente infectados e sem características da doença pode contribuir para a identificação precoce de regiões de maior risco. Uma abordagem interdisciplinar que integre políticas públicas, ações educativas voltadas à guarda responsável e vigilância epidemiológica em populações de animais abrigados são fundamentais para proteger tanto a saúde animal quanto a saúde humana.