



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA
CAMPUS LAGO DA PEDRA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FRANCISCA DEJANE LEITE DA SILVA

**PERFIL EPIDEMIOLÓGICO E PADRÕES ESPACIAIS DA DOENÇA DE CHAGAS
NO ESTADO DO MARANHÃO ENTRE OS ANOS DE 2001 E 2020**

LAGO DA PEDRA - MA

2025

FRANCISCA DE JANELEITE DA SILVA

**PERFIL EPIDEMIOLÓGICO E PADRÕES ESPACIAIS DA DOENÇA DE CHAGAS
NO ESTADO DO MARANHÃO ENTRE OS ANOS DE 2001 E 2020**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do *Campus* Lago da Pedra, da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), como requisito para a obtenção do grau em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Maria Trindade Bezerra

Coorientadora: Profa. Me. Giovanna Rotondo de Araújo

LAGO DA PEDRA - MA

2025

Silva, Francisca De Jane Leiteda.

Perfil epidemiológico e padrões espaciais da doença de Chagas no estado do Maranhão entre os anos de 2001 e 2020. / Francisca De Jane Leiteda Silva. – São Luís (MA), 2024.

65p.

Monografia (Curso de Graduação em Ciências Biológicas Licenciatura) Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, 2024.

Elaborado por Luciana de Araújo - CRB 13/445

FRANCISCA DEJANE LEITE DA SILVA

**PERFIL EPIDEMIOLÓGICO E PADRÕES ESPACIAIS DA DOENÇA DE CHAGAS
NO ESTADO DO MARANHÃO ENTRE OS ANOS DE 2001 E 2020**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do *Campus* Lago da Pedra, da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), como requisito para a obtenção do grau em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Maria Trindade Bezerra.

Coorientadora: Profa. Me. Giovanna Rotondo de Araújo

Apresentado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Profa.Dra. Juliana Maria Trindade Bezerra

(Orientadora)

Examinador 1

Examinador 2

AGRADECIMENTOS

São seis da manhã o dia está clareando, uma bacia de bolo de arroz, moi de coentro em um quibano, saquinhos com laranjas; qual o valor? dois reais; ouço risos dos meus colegas e retruco “o que faz vergonha é roubar”, doía, mas estava ganhando meu dinheiro.

São dez da manhã; um pau de arara, sol quente, um caderno, um lápis, uma caneta, uma garrafa de água, uma farda cheia de remendos, um chinelo, um sorriso no rosto, prédio bonito, uma escola, alunos com mochila, vergonha, lembranças, orgulho, um sorriso no rosto, livros, uma professora, opiniões, conhecimento, OPOURTUNIDADE, proposito.

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus que me deu a oportunidade, a coragem e a força de vontade para ir na contramão de todas as barreiras que me desmotivavam e por me manter forte diante das adversidades encontradas nesta jornada.

Agradeço aos meus pais Antônio Rodrigues da Silva e Francisca Leite da Silva que sob muito sol, me fizeram chegar até aqui, na sombra. É por eles e para eles. Obrigada por serem o meu apoio de carinho, amor e superação, por me darem uma nova perspectiva de mundo. Agradeço aos meus irmãos que acompanharam minha luta e torciam sempre pela minha vitória, em especial a minha querida irmã Raimunda Leite da Silva que todos os dias me mostrou que nós somos o que lutamos para ser, e somos o resultado do processo, me mostrou que nos dias nublados há arco íris.

Aos meus queridos professores pelos ensinamentos e incentivo, em especial a minha orientadora professora Juliana Maria Trindade Bezerra, uma mulher incrível que mostrou opções de caminhos que são possíveis trilhar pela educação, agradeço a sua paciência, dedicação e orientações prestadas para o desenvolvimento deste trabalho. A minha coorientadora doutoranda Giovanna Rotondo de Araujo que foi ponto chave para o meu aperfeiçoamento e conhecimento pelo mundo da pesquisa científica.

Aos meus companheiros de luta, os meus amigos, Pedro Alves de Castro Neto, Bruna Santos Pinheiro, Karol Aquino Fidelis e Francisco Jhon Anderson Silva Farias por compartilharem momentos incríveis comigo nesta trajetória.

A universidade estadual do maranhão em especial a professora Monique Lima Ribeiro que não mede esforços para que seus alunos se destaquem e desenvolvam habilidade para o meio profissional e para a sua vida.

E por fim agradeço ao processo, aos dias bons e principalmente aos dias ruins, foi a partir deles que eu fiz aquela pequena faísca virar chama, daquele desafio, eu vi a oportunidade, daquela oportunidade o proposito, do proposito vejo a continuidade.

RESUMO

A doença de Chagas (DC) é uma enfermidade parasitária negligenciada, causada pelo protozoário hemoflagelado *Trypanosoma cruzi* (CHAGAS, 1909). No estado do Maranhão, a doença não apresenta um padrão claro de distribuição. O presente estudo objetivou discorrer sobre o perfil epidemiológicos e a distribuição espacial da doença de Chagas no estado do Maranhão, entre os anos de 2001 e 2020. Foram analisados os casos agudos de DC obtidos do banco de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Foram analisadas as seguintes variáveis: ano de notificação, sexo, faixa etária, raça/cor, zona de moradia, local provável de infecção, modo de infecção, caso autóctone, critério e evolução do caso. Para examinar se houve diferença nas medianas de casos confirmados por faixa etária, raça/cor, modo de infecção e critério de confirmação, foi utilizada a análise de Kruskal-Wallis (H). Para examinar se houve diferença nas medianas de casos confirmados por sexo, zona de moradia, local de infecção, caso autóctone e evolução de caso, utilizou-se o teste de Mann-Whitney (U). O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$). Para a confecção dos mapas das regiões maranhenses, foi utilizado o *software* QGIS 3.14. O cálculo de autocorrelação espacial e covariância a partir do produto dos desvios em relação à média foi realizado a partir do índice de Moran Global [do inglês *Moran's index* (I)]. Foram confirmados 77 casos de DC aguda no período de 2001 a 2020 no estado. A maioria dos casos foi notificada no sexo masculino (45 casos; 58,5%; $U = 179,5$; $p = 0,28$), na faixa etária de 20 a 39 anos (26 casos; 34,6%; $H = 28,4$; $p = 0,0008$), em indivíduos de raça/cor parda (41 casos; 53,6%; $H = 26,7$; $p < 0,0001$), em indivíduos residentes na zona rural (33 casos; 68,8%; $H = 11,36$; $p = 0,0034$), tendo como local de infecção o domicílio (40 casos; 71,5%; $U = 165,0$; $p = 0,11$), forma de infecção oral (43 casos; 68,4%; $U = 168,0$; $p = 0,13$) e diagnóstico laboratorial (69 casos; 93,2%; $U = 88,0$; $p = 0,0001$). Predominaram os casos autóctones (50 casos, 86,8%; $U = 163,5$; $p = 0,08$), enquanto para evolução de caso foi verificada a prevalência da sobrevivência (55 casos; 90,2%; $U = 169,5$; $p = 0,11$). A autocorrelação espacial foi de aleatoriedade, com valores globais de Moran entre 0,013 e 0,001 (Municípios), 0,100 e 0,185 (Macrorregião), 0,114 e 0,100 (Microrregião) e 0,141 e 0,087 (Região Imediata), entretanto, verificou-se a formação de aglomerados significativos. A identificação do perfil epidemiológico da DC no estado do Maranhão é de suma importância para gerar informações para a vigilância em saúde, assim como motivar a discussão sobre novas alternativas de intervenção para a prevenção da doença.

Palavras-chaves: Doença de Chagas. Epidemiologia. Análise espacial. Maranhão.

ABSTRACT

Chagas disease (CD) is a neglected parasitic disease, caused by the hemoflagellate protozoan *Trypanosoma cruzi* (CHAGAS, 1909). In the state of Maranhão, the disease does not have a clear pattern of distribution. The present study aimed to discuss the epidemiological aspects and spatial distribution of Chagas disease in the state of Maranhão, between the years 2001 and 2020. Acute cases of CD obtained from the Notifiable Diseases Information System database were analyzed. (SINAN). The following variables were analyzed: year of notification, sex, age group, race/color, area of residence, likely location of infection, mode of infection, autochthonous case, criteria and evolution of the case. To examine whether there was a difference in the medians of confirmed cases by age group, race/color, mode of infection and confirmation criteria, the Kruskal-Wallis (H) analysis was used. To examine whether there was a difference in the medians of confirmed cases by sex, area of residence, place of infection, autochthonous case and case evolution, the Mann-Whitney (U) test was used. The significance level adopted was 5% ($p < 0.05$). To create maps of the regions of Maranhão, the software QGIS 3.14 was used. The calculation of spatial autocorrelation and covariance based on the product of deviations in relation to the mean was carried out using the Moran's index (I) Global Moran index. 77 cases of acute CD were confirmed from 2001 to 2020 in the state. The majority of cases were reported in males (45 cases; 58.5%; $U = 179.5$; $p = 0.28$), aged between 20 and 39 years (26 cases; 34.6%; $H = 28.4$; $p = 0.0008$), in individuals of mixed race/color (41 cases; 53.6%; $H = 26.7$; $p < 0.0001$), in individuals living in rural areas (33 cases; 68.8%; $H = 11.36$; $p = 0.0034$), with the home as the place of infection (40 cases; 71.5%; $U = 165.0$; $p = 0.11$), form of oral infection (43 cases; 68.4%; $U = 168.0$; $p = 0.13$) and diagnosis laboratory (69 cases; 93.2%; $U = 88.0$; $p = 0.0001$). Autochthonous cases predominated (50 cases, 86.8%; $U = 163.5$; $p = 0.08$), while for case evolution the prevalence of survival was verified (55 cases; 90.2%; $U = 169, 5$; $p = 0.11$). The spatial autocorrelation was random, with global Moran values between 0.013 and 0.001 (Municipalities), 0.100 and 0.185 (Macroregion), 0.114 and 0.100 (Microregion) and 0.141 and 0.087 (Immediate Region), however, the formation of significant clusters. Identification of the epidemiological profile of CD in the state of Maranhão is extremely important to generate information for health surveillance, as well as to motivate discussion about new intervention alternatives for preventing the disease.

Keywords: Chagas disease. Epidemiology. Spatial analysis. Maranhão

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem microscópica do <i>Trypanosoma cruzi</i> (forma tripomastigota), agente infeccioso da doença de Chagas.....	17
Figura 2. Ciclo biológico da doença de Chagas em humanos, estágios de desenvolvimento	18
Figura 3. Espécies com potencial para colonização da unidade domiciliar (UD) <i>Panstrongylus megistus</i> (A) <i>Triatoma brasiliensis</i> (B) <i>Triatoma pseudomaculata</i> (C) <i>Triatoma sordida</i> (D) <i>Triatoma maculata</i> (E) <i>Triatoma rubrovaria</i> (F).....	20
Figura 4. Casos de doença de Chagas por município de notificação no estado do Maranhão, 2001 a 2020.....	33
Figura 5. Casos de doença de Chagas por Macrorregião de notificação no estado do Maranhão, 2001 a 2020.....	35
Figura 6. Casos de doença de Chagas por Microrregião de notificação no estado do Maranhão, 2001 a 2020.....	37
Figura 7. Casos de doença de Chagas por Região Imediata de Notificação no estado do Maranhão, 2001 a 2020.....	39
Figura 8. Número de casos da doença de Chagas notificados entre os anos de 2001 a 2020, no estado do Maranhão.....	40
Figura 9. Taxa de incidência da doença de Chagas por 100.000 habitantes entre os anos de 2001 a 2020, no estado do Maranhão.....	41
Figura 10. Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 10.000 habitantes nos municípios maranhenses entre os anos de 2001 a 2020.....	43
Figura 11. Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 100.000 habitantes nas Macrorregiões maranhenses entre os anos de 2001 a 2020.....	45
Figura 12. Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 100.000 habitantes nas Microrregiões maranhenses entre os anos de 2001 a 2020.....	47
Figura 13. Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 100.000 habitantes nas Regiões Imediatas de Notificação no estado do Maranhão, entre os anos de 2001 a 2020.....	49
Figura 14. Mapa das unidades federativas do estado do Maranhão.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Perfil clínico-epidemiológico da doença de Chagas no estado do Maranhão no período de 2001 a 2020.....	31
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Taxas de incidência da doença de Chagas por triênio entre os anos de 2001 e 2020, no estado do Maranhão.....	41
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AATV - Anticorpos antitripomastigotas vivos

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

CNS - Conselho Nacional de Saúde

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

DC - Doença de Chagas

DCA - Doença de Chagas Aguda

DTNs - Doenças Tropicais Negligenciadas

EUA - Estados Unidos da América -

ELISA - Ensaio de Imunoabsorção Enzimática

HAI - Reação de hemaglutinação indireta

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LMCo- Lise mediada por complemento

MS - Ministério da Saúde

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde

PCR - do inglês, *Polymerase Chain Reaction* (PCR) - Reação em Cadeia da Polimerase

RIFI - Reação de imunofluorescência indireta

RFC - Reação de fixação de complemento

SINAN - Sistema de Informação de Agravos de Notificação

SUS - Sistema Único de Saúde

WB - *Western blot*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Geral.....	15
2.2. Específicos	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 Histórico.....	16
3.2 Agente etiológico e ciclo biológico	16
3.3 Vetores	18
3.4 Formas clínicas e sintomatologia.....	21
3.5 Diagnóstico	22
3.6 Tratamento	22
3.7 Prevenção.....	23
3.8 Epidemiologia.....	24
4 METODOLOGIA	27
4.1 Área de estudo.....	27
4.2 Desenho de estudo e fonte de dados	27
4.3 Análise dos dados	28
4.4 Aspectos éticos	30
5 RESULTADOS	31
5.1 Perfil Epidemiológico	31
5.2 Casos da Doença de chagas nas regiões do estado do Maranhão entre os anos de 2001 a 2020	32
5.2.1 Casos por Município de notificação	32
5.2.2 Casos por Macrorregião de notificação	35
5.2.3 Casos por Microrregião de notificação.....	37
5.2.4 Casos por Região Imediata de Notificação	39
5.3 Taxa de incidência da doença de Chagas por 100.000 habitantes, entre os anos de 2001 e 2020 no estado do Maranhão	41
5.3.1 Número de casos e taxa de incidência por ano de notificação	41
5.3.2 Taxa de incidência da doença de Chagas no estado do Maranhão por triênios de notificações	42

5.4.1 Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 10.000 habitantes nos Municípios maranhenses no período de 2001 a 2020.....	43
5.4.2 Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 100.000 habitantes nas Macrorregiões maranhenses no período de 2001 a 2020.....	45
5.4.3 Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 100.000 habitantes nas Microrregiões maranhenses no período de 2001 a 2020.....	47
5.4.4 Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 100.000 habitantes nas Regiões Imediatas de Notificação no estado do Maranhão, no período de 2001 a 2020.....	49
6 DISCUSSÃO.....	51
7 CONCLUSÕES.....	56
REFERÊNCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

A doença de Chagas, descrita pela primeira vez por Carlos Justiniano Chagas em 1909, é uma doença zoonótica causada pelo parasito flagelado *Trypanosoma cruzi* (CHAGAS, 1909). Esse protozoário adquire formas flageladas no sangue periférico e fluidos biológicos e formas não-flageladas (amastigotas) nos tecidos de animais infectados (SHIKANAI-YASUDA, 2012; NEVES, 2016). Sua transmissão para humanos se dá principalmente pela via vetorial, através de triatomíneos amplamente encontrados nas Américas (WHO, 2022), por transmissão sanguínea, transplante de órgãos (MACHADO *et al.*, 2012), transmissão vertical da mãe para o feto e pela ingestão de alimentos e bebidas contaminados (SHIKANAI-YASUDA, 2012; SOUZA, 2020).

Mais recentemente, a doença de Chagas aguda (DCA) transmitida por via oral emergiu como a principal forma de transmissão em regiões onde o controle intradomiciliar e peridoméstico de triatomíneos têm sido eficazes, com surtos ocorrendo esporadicamente em diferentes estados brasileiros (SHIKANAI-YASUDA, 2012). Entre março e abril de 2018 ocorreu um surto epidêmico de DCA na localidade de Boa Fé do município de Pedro do Rosário, na Baixada Ocidental do estado do Maranhão. O surto epidêmico acometeu 39 indivíduos e a via de transmissão implicada foi a oral, pela ingestão de suco de bacaba (*Oenocarpos bacaba*) contaminado em um festejo local (SIMÕES-NETO *et al.*, 2018). Esse cenário reforça a necessidade de atenção contínua para estudos relacionados a esta enfermidade negligenciada, especialmente no estado maranhense.

Ressalta-se ainda que são muitos os elementos que podem estar relacionados a questões da saúde humana, dentre eles: sexo, genética, grau de educação, miséria, um grande leque de doenças, ociosidade, falta de informação, entre outros. Nesse contexto, a Epidemiologia, um dos ramos da Medicina, em especial da Saúde Coletiva, possui o papel de estudar os diferentes fatores que intervêm na difusão e propagação de doenças, sua frequência, seu modo de distribuição, sua evolução e a colocação dos meios necessários para sua prevenção. Portanto, pode-se dizer que a Epidemiologia se presta a modificar os potenciais prejuízos à saúde por meio da geração de conhecimento (FAVC, 2019).

Assim, conhecer o perfil epidemiológico de uma doença, bem como analisar sua distribuição e seus determinantes nas populações, no espaço e no tempo é fundamental para sua compreensão. Dessa forma, é possível avaliar as geolocalizações de bens e serviços, dentre eles a necessidade da descentralização de tratamentos específicos para alguns agravos em saúde, ao

apontar as áreas de maior risco e/ou vulnerabilidade de grupos populacionais (NARDI et al., 2013).

A caracterização da distribuição geográfica de doenças é considerada um elemento fundamental na pesquisa epidemiológica pela importância dada à descrição dos fenômenos epidemiológicos segundo pessoas, tempo e lugar. Dentre os estudos precursores de distribuição geográfica das doenças, destaca-se o trabalho de John Snow que, ao analisar uma epidemia de cólera ocorrida em Londres no ano de 1854, utilizou o mapeamento para localizar óbitos por cólera, relacionando-os com as fontes de abastecimento de água. A utilização da relação espacial entre os dados contribuiu significativamente para o avanço na compreensão do fenômeno (CARVALHO, 2000; ALMEIDA-FILHO; BARRETO, 2014).

No âmbito da saúde, os mapas georreferenciados têm sido utilizados, frequentemente, na avaliação minuciosa da saúde populacional, pois permitem observar a distribuição geográfica da doença no decorrer do tempo, seu deslocamento, índices de morbidade, modelagem de risco, análise e prevenção à saúde, por meio da manipulação de banco de dados epidemiológicos (CARNEIRO, 2007). Nesse sentido, o mapeamento das doenças traduz-se em todo o processo de distribuição espacial, possuindo o objetivo de avaliar a variação geográfica na sua ocorrência, sendo possível, assim, identificar diferenciais de risco, orientar alocação de recursos e levantar hipóteses etiológicas. Os métodos de análise espacial têm como objetivo produzir um mapa claro e objetivo, sem o desalinho gerado pela flutuação aleatória de pequenos quantitativos e controlando as diferenças na estrutura demográfica (CARVALHO, 2000; ALMEIDA-FILHO; BARRETO, 2014).

A gravidade da doença de Chagas justifica a necessidade da realização de estudos que visem analisar o impacto da doença, destacando o cenário epidemiológico das pessoas acometidas e os padrões espaciais de disseminação da doença, em especial no estado do Maranhão. Assim, o objetivo do presente estudo foi descrever o perfil epidemiológico da doença de Chagas no Maranhão entre os anos de 2001 e 2020, bem como avaliar seus padrões espaciais. Espera-se que o presente estudo possibilite um detalhamento sobre sua ocorrência, contribuindo para os gestores de saúde locais, realizarem uma reflexão sobre esses conhecimentos, que poderão fornecer informações que podem orientar o direcionamento para o controle dessa doença negligenciada.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Analisar os aspectos epidemiológicos e os padrões espaciais da doença de Chagas no estado do Maranhão entre os anos de 2001 e 2020.

2.2. Específicos

- Caracterizar o perfil demográfico e clínico dos acometidos pela doença de Chagas no estado do Maranhão no período de 2001 e 2020;
- Calcular as taxas de incidência para doença de Chagas no período de estudo;
- Apontar os municípios do estado do Maranhão e Regiões com maior número de casos confirmados e com as maiores taxas de incidência para doença de Chagas no período de estudo;
- Analisar a distribuição espacial e temporal dos casos confirmados e das taxas de incidência para doença de Chagas, no estado do Maranhão e Regiões, no período de estudo;
- Descrever os municípios com padrão de distribuição de risco para as taxas de incidência para doença de Chagas no estado do Maranhão nos anos de estudo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Histórico

A tripanossomíase americana, ou doença de Chagas (DC), é uma zoonose potencialmente fatal causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) (CHAGAS, 1909). Está distribuída no continente americano, estendendo-se do sul dos Estados Unidos da América (EUA) até a Argentina e ao Chile, com expressiva incidência no Brasil, sendo uma das principais doenças tropicais negligenciadas (DTNs) presentes no país (MARTINS et al., 2014; FIOCRUZ, 2017).

Descoberta em 1909, a DC recebeu esse nome em homenagem a Carlos Ribeiro Justiniano Chagas, médico e pesquisador brasileiro que descreveu desde a morfologia do parasito até seu ciclo evolutivo. O pesquisador identificou a forma flagelada (tripomastigotas) no sangue periférico e em fluidos biológicos, e não flagelados (amastigotas) nos tecidos de organismos infectados (SHIKANAI-YASUDA, 2012). A transmissão vetorial por triatomíneos, nomeados popularmente de barbeiros, foi a primeira via de infecção identificada (NEVES,

2016).

A DC, de caráter primordialmente silvestre, passou por considerável mudança epidemiológica quando ambientes de mata virgem, que antes não eram ocupados pela presença humana, passaram a ser povoados, principalmente por um novo modelo de moradia: as casas com paredes de barro (pau a pique) e os casebres de palha, onde moravam as famílias mais vulneráveis de áreas rurais. A situação vulnerável dessas famílias era favorável para o estabelecimento dos triatomíneos, que apresentam hábito noturno e oportuno, podendo habitar construções humanas (VINHAES; DIAS, 2000; REY, 2008). Todavia, segundo Vinhaes e Dias (2000) com a industrialização do país, a doença se reconfigurou para um contexto urbano, que é pautado na migração interna do país de residentes de áreas rurais para centros urbanos, aspecto que caracteriza o crescimento das cidades.

3.2 Agente etiológico e ciclo biológico

O agente etiológico da doença de Chagas, o *Trypanosoma cruzi*, é caracterizado morfológicamente pela presença de um núcleo, de um cinetoplasto e um flagelo (Figura 1). Suas formas evolutivas principais são as amastigotas, tripomastigotas e epimastigotas, diferenciando-se morfológicamente e funcionalmente entre os estágios do ciclo do parasito (LIMA, 2019). Quando o triatomíneo realiza a hematofagia em um hospedeiro infectado, as formas tripomastigotas presentes no sangue são sugadas e se transformam em epimastigotas. No

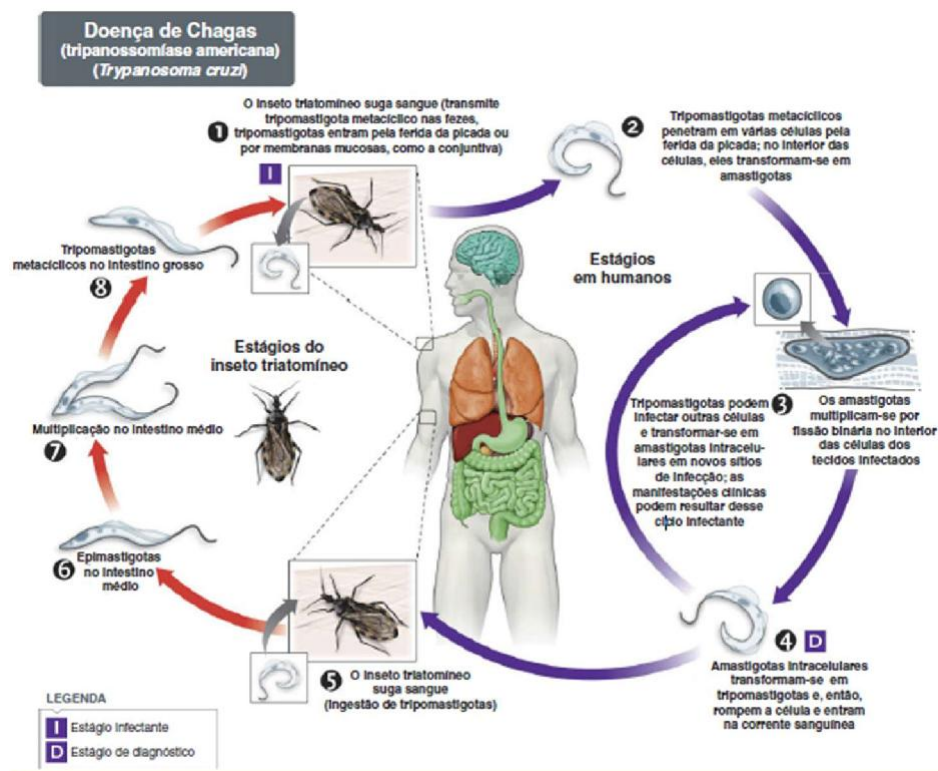
intestino do triatomíneo, as formas epimastigotas se multiplicam e se diferenciam em tripomastigotas metacíclicas, formas infectantes para os hospedeiros vertebrados e que são eliminadas junto das fezes e urina durante ou logo após o repasto sanguíneo. As tripomastigotas, quando em contato com as mucosas ou regiões que apresentem lesões, invadem a circulação sanguínea e interagem com células do sistema mononuclear fagocitário, dentro das quais diferenciam-se em amastigotas intracelulares, que se multiplicam em diversos ciclos de divisão binária simples longitudinal e se diferenciam em tripomastigotas. O parasito é, então, liberado na corrente sanguínea para recomençar o ciclo de replicação em novas células hospedeiras de diferentes tecidos, sendo destruídas por mecanismos imunológicos ou sendo ingeridas por triatomíneos (Figura 2) (CDC, 2019; NEVES, 2016).

Figura 1. Imagem microscópica do *Trypanosoma cruzi* (forma tripomastigota), agente infeccioso da doença de Chagas.



Fonte: Guia Global para Doença de Chagas, Universidade Federal de Minas Gerais (2018).

Figura 2. Ciclo biológico da doença de Chagas em humanos, estágios de desenvolvimento.



Fonte: Manual de Guia para doença de Chagas, Universidade Federal do Rio de Janeiro (2022).

Apesar da incapacidade do parasito de penetrar na pele íntegra, reações de coceira à picada podem facilitar a inoculação do protozoário na região da lesão ou mucosas. A transmissão também pode ocorrer oralmente pela ingestão de alimentos ou líquidos que apresentem os triatomíneos ou suas fezes contaminadas pela forma tripomastigota, por transfusão sanguínea, por via congênita, pelo transplante de órgãos de doadores infectados ou por transmissão acidental (acidentes em laboratório com instrumentos contaminados) (COURA, 2015; BRASIL, 2009).

3.3 Vetores

O agente etiológico da DC é transmitido primariamente por artrópodes hematófagos de hábito noturno pertencentes à ordem Hemiptera, subordem Heteroptera, família Reduviidae e subfamília Triatominae, popularmente conhecidos como barbeiros (SILVA, 2021).

A subfamília Triatominae contém mais de 150 espécies agrupadas em cinco tribos e 18 gêneros. No Brasil existem pouco mais de 60 espécies distribuídas por todo o país, sendo todas

capazes de transmitir o *Trypanosoma cruzi* em diferentes níveis de competência vetorial. As espécies identificadas no território nacional consideradas de maior importância para transmissão são *Triatoma brasiliensis* (NEIVA, 1911), *Triatoma pseudomaculata* (CORRÊA; ESPINOLA, 1964), *Triatoma sordida* (STAL, 1859), *Panstrongylus megistus* (BURMEISTER, 1835), *Triatoma infestans* (KLUNG, 1834), *Panstrongylus rufotuberculatus* (CHAMPION, 1899) e *Psammolestes tertius* (LENT; JUBERG, 1965) (SOUSA, 2016; ROCHA, 2021; GALVÃO, 2021; OLIVERIA, 2021; SILVA, 2021; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

Figura 3. espécies com potencial para colonização da unidade domiciliar (UD) *Panstrongylus megistus* (A) *Triatoma brasiliensis* (B) *Triatoma pseudomaculata* (C) *Triatoma sordida* (D) *Triatoma maculata* (E) *Triatoma rubrovaria* (F).



Fonte: Vetores da doença de Chagas no Brasil: Manual de identificação e Orientação para serviço, Ministério da Saúde (2020). Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/doenca-de-chagas/arquivos/chagas-vigilancia-entomologica_folder.

3.4 Formas clínicas e sintomatologia

Nem todo paciente acometido pela zoonose desenvolve o quadro clínico. Muitos infectados podem apresentar a fase aguda e posteriormente permanecerem como indivíduos assintomáticos da infecção (FERREIRA; BRANQUINHO; LEITE, 2014). Contudo, ainda há de se considerar uma parcela de indivíduos que podem apresentar lesões progressivas e graves, que acarretam cardiopatia chagásica, megaesôfago e megacólon, que podem levar à morte súbita do paciente (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

A fase aguda da DC é identificada pela presença de diferentes manifestações clínicas de intensidade variável, considerando a carga do inóculo e a fonte de infecção, podendo o paciente apresentar ou não evidências da entrada do protozoário em seu organismo (DIAS, 1997; DIAS, 2016).

No que concerne à transmissão vetorial, é comum observar a polimorfia, ou seja, a descrição clássica, que conta com a manifestação do sinal da porta de entrada (sinal de Romaña ou chagoma de inoculação), febre, edema subcutâneo, aumento do volume dos linfonodos, hepatomegalia, esplenomegalia, além de evidências de miocardite e de meningoencefalite, até situações oligossintomáticas e inaparentes (DIAS, 1997; KASHIWABARA et al., 2013; CORREIA et al., 2021). O aspecto clínico comum é a presença do sinal de Romaña, edema bipalpebral unilateral, que em certos casos se expande para a face, sendo indolor, com reação do linfonodo satélite e apresentando coloração róseo violácea. O chagoma de inoculação está presente em regiões do corpo, com exceção do rosto, e mostra-se com aspecto mais endurecido, avermelhado, pouco doloroso e circundado por edema elástico (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007; NEVES, 2016; NEVES, 2022).

Em relação à transmissão oral, não há sinais de porta de entrada. Nesse tipo de transmissão, o indivíduo infectado apresenta febre prolongada, palidez, fenômenos de irritação gástrica, dores abdominais, vômitos, melenas e icterícias (SBMT, 2011). No que tange ao comprometimento cardíaco, observa-se a taquicardia sem febre, dor torácica, palpitações e dispneia (DIAS et al., 2015). Já na transmissão transfusional, os aspectos clínicos só se diferenciam da transmissão oral e vetorial pela não presença dos sinais de porta de entrada (DIAS, 2006).

3.5 Diagnóstico

O diagnóstico da DC pode ser feito pela identificação do agente causador por meio de métodos laboratoriais, observando-se o parasito de maneira direta ou indireta, assim como pela constatação de anticorpos no soro (NEVES, 2005; ALVES et al., 2018).

Os testes específicos para a DC são variados e se diferenciam pelo modo de aplicação e fase da doença, uma vez que a fase aguda se caracteriza pela alta parasitemia e presença de anticorpos IgG e IgM, enquanto a fase crônica é marcada pela baixa parasitemia e presença de anticorpos IgG. Dessa forma, métodos parasitológicos diretos são preferíveis na fase aguda, como o exame de sangue a fresco, exame de sangue em gota espessa, esfregaço sanguíneo, cultura de sangue ou material de biópsia e métodos de concentração de exame de creme leucocitário ou método de Strout. Já os métodos parasitológicos indiretos podem ser usados em ambas as fases, como a inoculação de sangue ou creme leucocitário em camundongos jovens e o xenodiagnóstico. Os testes moleculares de Reação em Cadeia da Polimerase [(do inglês, *Polymerase Chain Reaction* (PCR)], e o *Western blot* (WB) são eficazes para a comprovação do protozoário em qualquer fase da doença (RAMIRES, 2015; ALVES et al., 2018; MEIS, 2017).

Em relação aos exames sorológicos, é possível realizar em ambas as fases exames como a reação de imunofluorescência indireta (RIFI) e Ensaio de Imunoabsorção Enzimática [do inglês, *Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay* (ELISA)]. A reação de precipitação é utilizada principalmente na fase aguda, enquanto métodos como a reação de fixação de complemento (RFC), reação de hemaglutinação indireta (HAI), lise mediada por complemento (LMCo) e pesquisa de anticorpos antitripomastigotas vivos (AATV) são utilizados na fase crônica (NEVES, 2016).

É de fundamental importância que, em caso de suspeita de infecção pela zoonose, o paciente se dirija imediatamente a uma unidade básica de saúde para que seja realizado o teste diagnóstico e início do tratamento em caso positivo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

3.6 Tratamento

O tratamento preventivo ou curativo para a fase crônica é, até o presente momento, inexistente, sendo os medicamentos atuais eficazes apenas durante a fase aguda (MENDES et al., 2016).

As drogas utilizadas para o tratamento são as nitro-heterocíclicas, usadas desde os anos 1960-1970: benzonidazol e nifurtimox. Os resultados de regressão e controle parasitário variam de acordo com a fase da doença, o período e a dose do tratamento (FIOCRUZ, 2017).

A indicação do medicamento para pacientes crônicos é limitante, ou seja, depende da forma clínica, sendo que pacientes que apresentam a forma cardíaca e/ou digestiva necessitam de acompanhamento. O medicamento preferencial recomendado pelo Ministério da Saúde é o benzonidazol, mas, caso ocorra intolerância ou o paciente não responda ao tratamento, é orientado o uso do nifurtimox, ambos disponibilizados gratuitamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS) (CASTRO et al., 2008; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017; FERREIRA, 2019).

3.7 Profilaxia

A prevenção da DC está intrinsecamente associada à sua transmissão, e uma das formas de controle é evitar a propagação dos triatomíneos residuais em colônias dentro das moradias. Trata-se de utilizar substâncias inseticidas ou artefatos (mosquiteiros, telas metálicas, roupas de mangas longas) que impeçam o contato direto com o vetor. Os mais eficazes são a boa limpeza do domicílio e o uso pertinente de cortinados individuais em áreas que estão infestadas. O uso de substâncias repelentes na pele e no ambiente (fumaças e aerossóis químicos) tem utilidade relativa, ou seja, depende da infestação, aplicação correta e do alcance ao vetor; entretanto, relata-se crescente resistência dos triatomíneos a inseticidas (BATISTA, 2011; LIMA, 2019).

Não há uma ação específica no que tange aos vertebrados domésticos (cães, gatos, roedores, coelhos etc.) ou silvestres (gambás, roedores, primatas, morcegos, canídeos etc.). O que se propõe é evitar ou dificultar ao máximo a presença desses animais dentro do domicílio, a fim de diminuir o risco de locomoção e atração do vetor e, conseqüentemente, a transmissão do protozoário (PEREIRA, 2008).

É de suma importância realizar a sorologia do doador e receptor durante o processo de doação de órgãos. Quando for estritamente necessário o transplante entre um indivíduo infectado e um indivíduo susceptível, o adequado é tratar o doador por um período de 10 dias antes do processo cirúrgico, e o receptor 10 dias depois, com o objetivo de diminuir a carga parasitária no primeiro e prevenir a instalação no segundo, diminuindo as chances de não aceitação do órgão pelo organismo (DIAS, 1997; REY, 2008).

As normas básicas para a realização de práticas laboratoriais que manuseiam o *Trypanosoma cruzi* precisam ser seguidas à risca, a iniciar com um processo constante que tenha como foco o treinamento e conscientização individual. Os laboratórios devem ter acesso restrito. Os materiais utilizados para os processos laboratoriais, tais como máscara, luvas, óculos faciais,

roupas de mangas longas, sapatos e meias são indispensáveis para a ocorrência de uma análise segura. Indica-se também a verificação sorológica periódica dos profissionais. Em caso de acidente, recomenda-se a desinfecção do local, notificação e acompanhamento do caso, tratando o paciente imediatamente durante 10 dias com nifurtimox ou benzonidazol (DIAS, 2016).

Para a transmissão oral, recomenda-se a intensificação de ações de vigilância sanitária e inspeção em todas as fases do processo de produção dos alimentos que possam estar sujeitos à contaminação, principalmente em locais de manipulação de alimentos, especialmente o açaí, uma vez que esses insetos têm atração pela luz (FERREIRA, 2014).

3.8 Epidemiologia

Endêmica em 21 países das Américas, a infecção da DC acomete aproximadamente 6 a 8 milhões de pessoas, apresentando incidência anual de 30.000 novos casos e causando, em média, 14.000 mortes por ano, com 8.000 recém-nascidos infectados durante a gestação. Estima-se que há cerca de 75 milhões de pessoas nas Américas que residam em áreas de exposição e que correm o risco de contrair a doença (MARTINS, 2016;OPAS, 2021).

No Brasil, a quantidade reduzida de estudos sistemáticos de maior proporção populacional traz dificuldade para a realização da avaliação por estimativas da magnitude da DC ao decorrer da trajetória histórica. No país, verifica-se um contexto epidemiológico de consideráveis mudanças nos últimos 10 anos, resultado das ações de controle, das transformações ambientais, econômicas e sociais (MINISTERIO DA SAÚDE, 2024). Trata-se de gerações de pessoas vivendo com Chagas, a maioria na invisibilidade por não ter sido sequer diagnosticada e, portanto, alheia às possibilidades de tratamentos existentes. No Brasil, estima-se que há entre 1 e 4,6 milhões de indivíduos infectados pela DC (DIAS et al., 2016). O Ministério da Saúde (MS) aponta para uma elevada carga de mortalidade por doença de Chagas no Brasil, sendo que foram registrados cerca de 4 mil óbitos entre os anos de 2010 e 2020 no país, que tiveram como causa básica o agravo pela doença de Chagas (MINISTÉRIO DA SAÚDE,2023).

Esse cenário epidemiológico é desafiante para o país que, apesar de ter sido certificado em junho de 2006 pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) por ter alcançado a eliminação da propagação da doença por seu principal vetor (*Triatoma infestans*) (MARTINS, 2006) e pela transmissão transfusional, precisa sustentar as medidas de controle e estabelecer consistência (SUS) para o diagnóstico, tratamento e atendimento integral dos infectados (FIOCRUZ, 2018).

O Brasil passa por grandes e rápidas mudanças demográficas, ambientais e sociais, entretanto, persiste com o aumento das desigualdades regionais e socioeconômicas, afetando diretamente contextos de vulnerabilidade. Considerando-se as precárias condições de vida de grande parte da população e o caráter negligenciado da DC, observa-se a disseminação e persistência da infecção (GALENO; PINTO; PINTO FIGUEIREDO, 2021).

Uma das causas levantadas para justificar a frequência de casos na região Norte do país, a que é mais acometida pela doença, dá-se em razão do elevado consumo de açaí. A relação entre o consumo da fruta e a DC é percebida pelo padrão de distribuição sazonal das notificações, que acompanham as safras do açaí, com picos em outubro e declives em março (CARVALHO, 2018).

O Nordeste é a segunda região mais afetada pela doença, atrás apenas da região Norte, que detém a quase totalidade dos casos em todo o país. Essa situação está associada à provável demora para realização do diagnóstico, assim como em relação ao alto número de famílias que ainda vive em situação de pobreza, com registros dos maiores índices de habitações precárias favoráveis para o refúgio de triatomíneos (OLIVEIRA, 2021).

Segundo o censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), considerando as regiões geográficas e metropolitanas, o Nordeste concentra em torno de 603 mil moradias em condições precárias. O estado do Maranhão possui o maior número dessas habitações, com 16,7%, seguido do Piauí com 7,3%, da Bahia com 3,0% e do Rio Grande do Norte com 1,2% (IBGE, 2010).

Em decorrência das elevadas incidências ao longo do século XX, as estimativas variam para infecções por DC no Brasil, ficando em torno de 1,9 a 4,6 milhões de pessoas aproximadamente, com uma variação de 1,0 a 2,4% da população (Rocha, 2023). Isso se deve possivelmente à elevada carga de mortalidade por DC no país, sendo que nos últimos 10 anos foram identificados em média 4.000 óbitos a cada ano no país. Entre os anos de 2015 e 2019 foram verificadas 1.754 notificações de casos agudos de DC, sendo a região Nordeste uma das que se destacou com o acometimento pela infecção (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

O Maranhão é o segundo estado com maior número de espécies de triatomíneos, atrás somente da Bahia, porém, apresenta menor impacto da doença, uma vez que as espécies locais não causam grandes infestações domiciliares. Entretanto, esse fato não diminui a necessidade de alerta, considerando que esta é uma região ruralizada e que é historicamente caracterizada pela constante e intensa emigração, principalmente para a região Sudeste (OLIVEIRA, 2021).

Historicamente, o estado não apresenta o padrão clássico de transmissão endêmica, contudo, há de se considerar o inquérito prévio de altos índices de infecção por vetores, além do registro de casos agudos (CUTRIM, 2010; SANTOS, 2014).

A pandemia de COVID-19 foi determinante para o agravamento de registros de casos de DC no mundo, pois interrompeu a realização de programas de intervenção e a impossibilidade de aplicação destes, por dificultar e consequentemente atrasar a eliminação e controle da parasitose (OPAS, 2021).

A identificação do perfil clínico-epidemiológico e da distribuição espacial da doença são importantes para gerar informações voltadas para a vigilância em saúde, no intuito de criar medidas de intervenção e prevenção da doença, além de identificar a necessidade de distribuição de recursos para o diagnóstico e tratamento de pacientes. Portanto, o objetivo do presente estudo foi descrever as características epidemiológicas e os padrões espaciais da doença de Chagas no estado do Maranhão entre os anos 2001 e 2020.

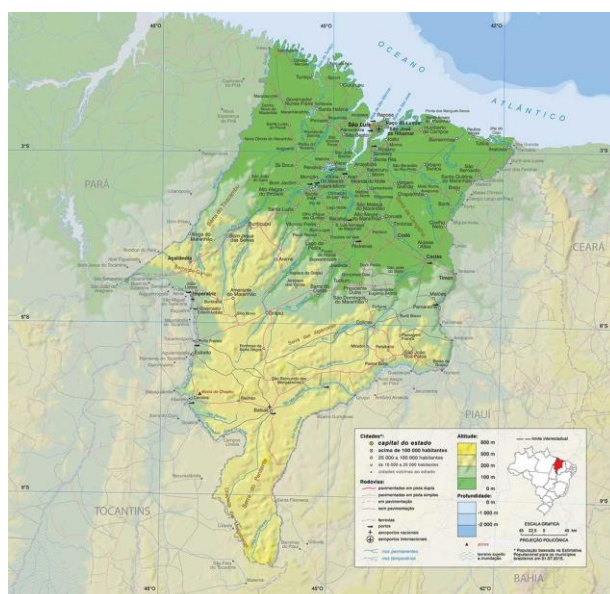
4 METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

O estado do Maranhão é uma das 27 Unidades Federativas do Brasil, localizado na região Nordeste do país. Limita-se com três estados brasileiros: Piauí (Leste), Tocantins (Sul e Sudoeste) e Pará (Oeste), além do oceano Atlântico (Norte). Apresenta área de 329.651,495 km², com 217 municípios, sendo o segundo maior estado da região Nordeste. Dentre os estados mais populosos do Brasil, ocupa a 11^a posição, por ter uma população de 6.776.699 habitantes, segundo o censo de 2022 (IBGE, 2022). A capital São Luís é a cidade mais populosa (IBGE, 2022).

O estado do Maranhão dispõe de divisões por municípios (217), Macrorregiões, (Sul, Norte, Leste, Centro, Oeste), (5); Microrregiões (Litoral Maranhense, São Luís, Rosário, Lençóis Maranhenses, Baixada Maranhense, Itapecuru Mirim, Gurupi, Pindaré, Imperatriz, Médio Mearim, Alto Mearim/Grajaú, Presidente Dutra, Baixo Parnaíba Maranhense, Chapadinha, Codó, Coelho Neto, Caxias, Chapada Itapecuru, Porto Franco, Gerais Balsas, Chapada Mangabeiras), (21); e Regiões Imediatas de Notificação (Açailândia, Bacabal, Balsas, Barra do Corda, Caxias, Chapadinha, Codó, Imperatriz, Itapecuru Mirim, Pedreiras, Pinheiro, Presidente Dutra, Santa Inês, São João dos Patos, São Luís, Timon e Viana), (22).

Figura 14. Mapa das unidades federativas do estado do Maranhão



Fonte: [Maranhão \(MA\) - Atlas Geográfico Escolar - IBGE](#) (IBGE, 20220)

4.2 Desenho de estudo e fonte de dados

Trata-se de um estudo ecológico, descritivo, observacional e retrospectivo, segundo as caracterizações de estudos epidemiológicos, descritas por Gordis (2017), que tem por intuito analisar os dados consolidados da DC para o estado do Maranhão, no período de 2001 a 2020.

Os dados referentes aos casos da zoonose foram obtidos junto ao Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), consultados na plataforma do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) do Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

Foram analisadas as respectivas variáveis: notificações por ano e município maranhense, sexo, faixa etária, raça, modo de infecção, zona de moradia, local de infecção, se o caso era autóctone ou importado, critérios de confirmação e evolução do caso. A coleta de dados foi feita no dia 20 de setembro de 2022. Para a representação de distribuição da DC nas regiões maranhenses foram utilizadas as classificações de dados referentes a Município, que serviram como base para os cálculos por Macrorregião, Microrregião e Região Imediata de Notificação.

4.3 Análise dos dados

Análises descritivas dos dados foram realizadas por meio da determinação das frequências absolutas e relativas para organização de gráficos e tabelas. Para a verificação da distribuição normal dos dados, estes foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk (AYRES et al., 2007; SIQUEIRA; TIBÚRCIO, 2011). Como os dados não apresentaram distribuição normal, análises não paramétricas foram adotadas.

Para examinar as diferenças nas medianas dos casos confirmados por faixa etária, raça, modo de infecção e critério de confirmação do caso, foi aplicada a análise de Kruskal-Wallis (H). Quando constatada a diferença, utilizou-se o teste *a posteriori* de Dunn. Para a verificação de prováveis distinções nas medianas de casos confirmados por sexo, zona de moradia, local de infecção, se o caso era autóctone e quanto à evolução do caso, utilizou-se o teste de Mann-Whitney (U) (AYRES et al., 2007; SIQUEIRA; TIBÚRCIO, 2011).

O nível de significância adotado em todas as análises foi de 5% ($p < 0,05$). Os dados foram gerenciados nos *softwares* Microsoft Excel 2013 (Washington, Estados Unidos da América), GraphPad Prism 7 (San Diego, Estados Unidos da América) e OpenEpi 3.01 (DEAN; SULLIVAN; SOE, 2013).

Em relação ao número de notificações de DC, foram construídos mapas por Municípios, Macrorregiões, Microrregiões e Regiões Imediatas de Notificação do estado, para os triênios 2001 a 2003, 2004 a 2006, 2007 a 2009, 2010 a 2012, 2013 a 2015, 2016 a 2018; e para o biênio 2019 e 2020. Para confecção dos mapas do Maranhão, foi utilizado o *software* QGIS 3.14 (Norden, Alemanha). O arquivo *shapefile* base foi retirado da plataforma do Núcleo de Economia Regional e Urbana do Estado de São Paulo (NEREUS, 2020).

Para cálculo dos indicadores de incidência para o estado nos anos e triênios de estudo, foi utilizada a população do censo de 2010 realizado pelo IBGE e disponibilizado em sua plataforma eletrônica (IBGE, 2010). Os cálculos das taxas de incidência por ano e triênio de notificação foram realizados de acordo com a seguinte fórmula (GORDIS, 2017):

$$\text{Taxa de incidência} = \frac{\text{Número de casos confirmados}}{\text{População em risco de adoecer}} \times 10^n$$

Para verificação da autocorrelação espacial por triênios de notificação, as taxas de incidência foram calculadas por 10.000 habitantes por município e por 100.000 habitantes para Microrregiões, Macrorregiões e Regiões Imediatas de Saúde.

O Índice de Moran Global calcula a autocorrelação espacial como a covariância, a partir do produto dos desvios em relação à média. Ele demonstra a ocorrência de autocorrelação

espacial positiva ou negativa. O resultado (associação existente no conjunto dos dados) de I varia de -1 a +1, valores positivos (entre 0 e +1) indicam autocorrelação espacial (o objeto tende a ser semelhante aos valores de seus vizinhos). Já os valores negativos (entre 0 e -1) correspondem a uma correlação inversa (valores atribuídos numa região não dependem dos valores dessa mesma variável em áreas diferentes (DRUCK et al., 2004). Um valor de 0 ou muito próximo de 0, refere-se a distribuições aleatórias (MORAN, 1948; ODLAND, 1988).

Para realização do Índice de Moran Global e Indicadores Locais de Associação Espacial foi criada uma matriz de vizinhança de primeira ordem (*Queen*), para verificar a relação de dependência entre as áreas, considerando-se como vizinhas as áreas que façam fronteiras entre si. Esse parâmetro da matriz de vizinhança considera os vizinhos como áreas bordas ou vértices compartilhados (MORAN, 1948; ODLAND, 1988).

Os valores de significância são classificados em quatro grupos:

1. Não significantes;
2. Com significância de 95%;
3. Com significância de 99%;
4. Com significância de 99,9%.

A autocorrelação com significância superior a 95% indica, ao menos em princípio, áreas com grande semelhança entre seus vizinhos, ou seja, autocorrelação espacial significativa entre vizinhos (ANSELIN, 1995).

Os dados também foram apresentados segundo o diagrama de espalhamento de Moran, que é um diagrama de dispersão entre os valores padronizados dos atributos [variáveis (z)] e a média dos seus vizinhos também padronizados (WZ). Estes quadrantes (Q) são divididos em quatro e são interpretados como descrito a seguir:

- Q1 (Alto-Alto), valores positivos, médias positivas;
- Q2 (Baixo-Baixo), valores negativos, médias negativas;
- Q3 (Alto-Baixo), valores positivos, média negativa;
- e Q4 (Baixo-Alto), valores negativos, média positiva.

Considerando a classificação acima, Q1 indica áreas prioritárias, onde há casos de DC com números positivos padronizados, possuindo a média dos valores padronizados dos setores censitários vizinhos igualmente positivos. O Q2 representa as áreas não prioritárias (localidades de setores censitários com valor negativo de número normatizado dos casos da doença e média também padronizada das áreas dos vizinhos negativos). O Q3 e o Q4 apresentam prioridade intermediária, ou seja, casos de DC que não se assemelharão à média dos vizinhos (DRUCK et al., 2004). As duas primeiras categorias (Q1 e Q2) são consideradas áreas de concordância,

enquanto as duas últimas (Q3 e Q4) são áreas de transição, indicando recuo ou avanço da doença (ANSELIN, 1995).

A representação do Índice de Moran Local para os indicadores de DC foi realizada por meio do mapa de Moran (do inglês, *Moran Map*). O mapa possibilita a visualização das áreas com autocorrelação espacial estatisticamente significativas e das áreas sem significância (MORAN, 1948; ODLAND, 1988).

O Índice de Moran Global e Local, bem como os mapas, foram realizados através do *software* GeoDa versão 1.10 (Chicago, Estados Unidos da América) por Municípios, Macrorregiões, Microrregiões e Regiões Imediatas de Notificação do estado, para os triênios 2001 a 2003, 2004 a 2006, 2007 a 2009, 2010 a 2012, 2013 a 2015, 2016 a 2018; e para o biênio 2019 e 2020.

4.4 Aspectos éticos

O presente estudo dispõe somente de dados secundários e públicos sem quaisquer identificações individuais dos casos confirmados da DC no estado do Maranhão. Desta forma, a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) não se fez necessária, segundo a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 466/2012, de 12 de dezembro de 2012 (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2012).

5 RESULTADOS

5.1 Perfil epidemiológico

Entre os anos de 2001 a 2020, foram confirmados 77 casos da DC aguda no estado do Maranhão. A maioria dos casos foi em indivíduos do sexo masculino (45 casos; 58,4 %; $U = 179,5$; $p = 0,28$), na faixa etária de 20 a 39 anos (26 casos; 33,7% ; $H = 28,4$; $p = 0,0008$), da raça/cor parda (41 casos. 53,2%; $H = 26,7$; $p < 0,0001$), em indivíduos residentes na zona rural (33 casos; 68,7%; $H = 11,36$; $p = 0,0034$), com local de infecção domiciliar (40 casos; 71,4 %; $U = 165,0$; $p = 0,11$), forma de infecção oral (43 casos; 68,2 %; $U = 168,0$; $p = 0,13$) e diagnóstico laboratorial (69 casos; 93,1%; $U = 88,0$; $p = 0,0001$). Ainda, predominaram casos autóctones (50 casos; 87,7%; $U = 163,5$; $p = 0,08$), enquanto para evolução de caso foi verificada maior prevalência da sobrevivência (55 casos; 90,1%; $U = 169,5$; $p = 0,11$) (Tabela 1).

Tabela 1. Perfil clínico-epidemiológico da doença de Chagas no estado do Maranhão, no período de 2001 a 2020.

Variáveis	N	%	Análise estatística
Sexo			
Masculino	45	58,4%	$U = 179,5$
Feminino	32	41,4%	$p = 0,2811$
Faixa etária			
Menor que 01	2	2,5%	$H = 28,45$
01 a 04	4	5,1%	$p = 0,0008$
05 a 09	8	10,3%	
10 a 14	6	7,7%	
15 a 19	7	9,0%	
20 a 39 ***	26	33,7%	
40 a 59	18	23,3%	
65 a 69	3	3,8%	
70 a 79	2	2,5%	
80 ou mais	1	1,2%	
Raça			
Branca	15	19,4%	$H = 26,79$
Preta	19	24,6%	$p < 0,0001$
Amarela	1	1,2%	
Parda***	41	53,2%	
Indígena	1	1,2%	

Zona de moradia			
Urbana	15	31,2%	U = 172,0
Rural	33	68,7%	p = 0,1895
Local de infecção			
Domicílio	40	71,4%	U = 165,0
Outro	16	28,5%	p = 0,1124
Modo de infecção			
Vetorial	19	30,1%	H = 11,36
Acidental	1	1,5%	p = 0,0034
Oral **	43	68,2%	
Caso autóctone			
Sim	50	87,8%	U = 163,5
Não	7	12,2%	p = 0,0821
Critério de confirmação ^a			
Laboratorial	67	93,1%	
Clínico	3	4,1%	H = 24,10
Imunológico	2	2,7%	p < 0,0001
Evolução			
Óbito	6	9,8%	U = 169,5
Vivo	55	90,1%	p = 0,1108

N= número de casos por doença de Chagas no estado do Maranhão; %= porcentagem; H = valor do teste de Kruskal-Wallis; U = valor do teste de Mann-Whitney; p = valor de p; ^aO critério de confirmação laboratorial se baseia na coleta em laboratório de amostras de sangue e secreção ou análise fisiológica; o critério de confirmação imunológico se baseia na verificação da imunidade do organismo em relação a um determinado agente patológico; **significativo a nível de $p < 0,01$; ***significativo a nível de $p < 0,0001$. Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

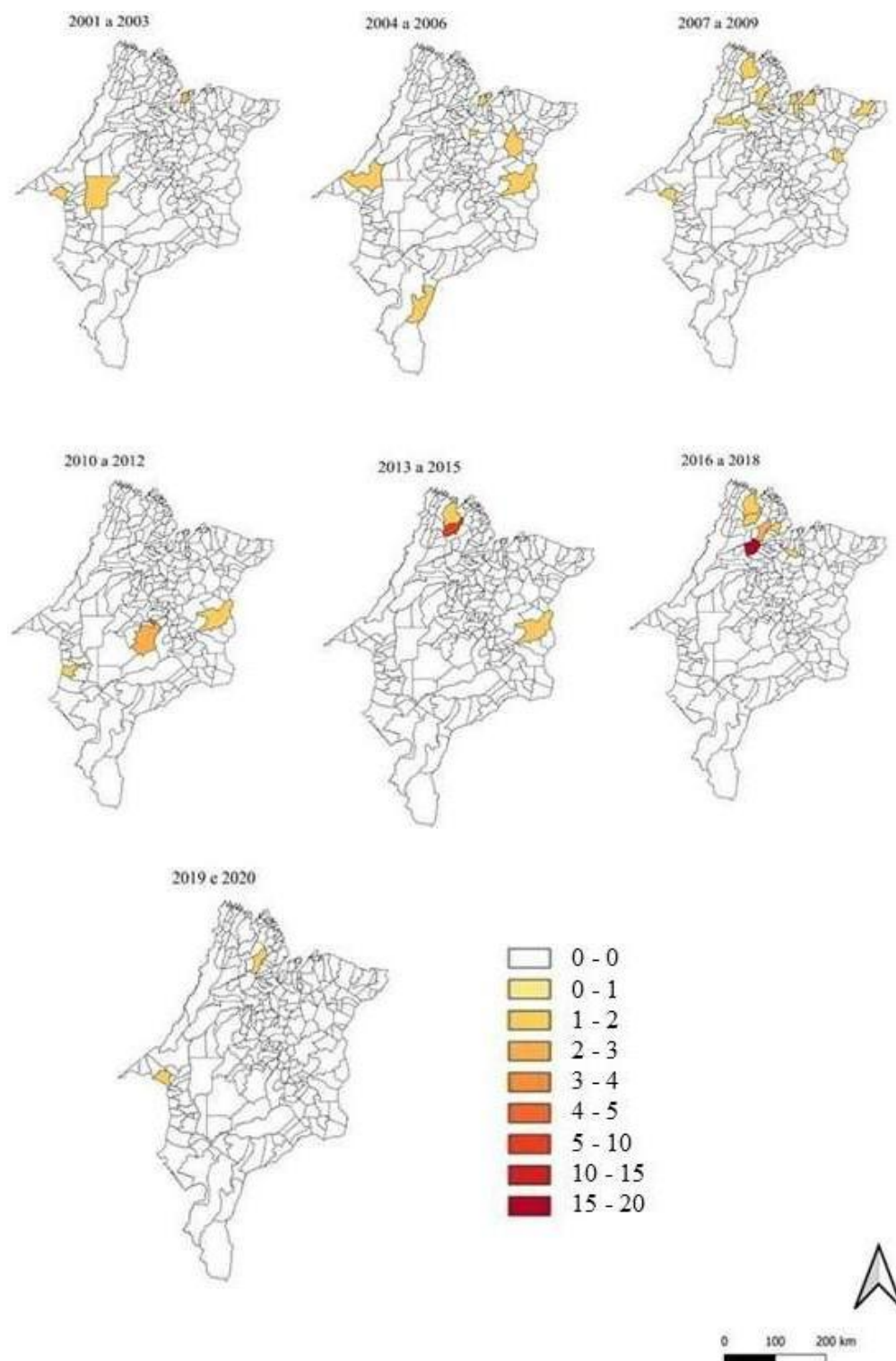
5.2 Casos da doença de Chagas nas regiões do estado do Maranhão entre os anos de 2001 a 2020

5.2.1 Casos por Município de notificação

Verificou-se o maior número de casos da DC no município de Pedro do Rosário, que apresentou 20 casos, seguido do município de Turilândia, com 11 casos e São Luís com 4 casos. Em Pedro do Rosário os casos registrados referem-se às notificações do triênio de 2016 a 2018. Os municípios que apresentaram confirmação para DC foram Açailândia, Amarante do Maranhão, Barra do Corda, Bequimão, Caxias, Chapadinha, Coelho Neto, Icatu, Imperatriz,

Miranda do Norte, Pedro do Rosário, Pinheiro, Porto Franco, Rosário, Santa Rita, São Luís, São Roberto, São Vicente Ferrer, Tasso Fragoso, Turiaçu, Turilândia, Tutóia e Zé Doca (Figura 4).

Figura 4. Casos de doença de Chagas por municípios de notificação no estado do Maranhão, 2001 a 2020.

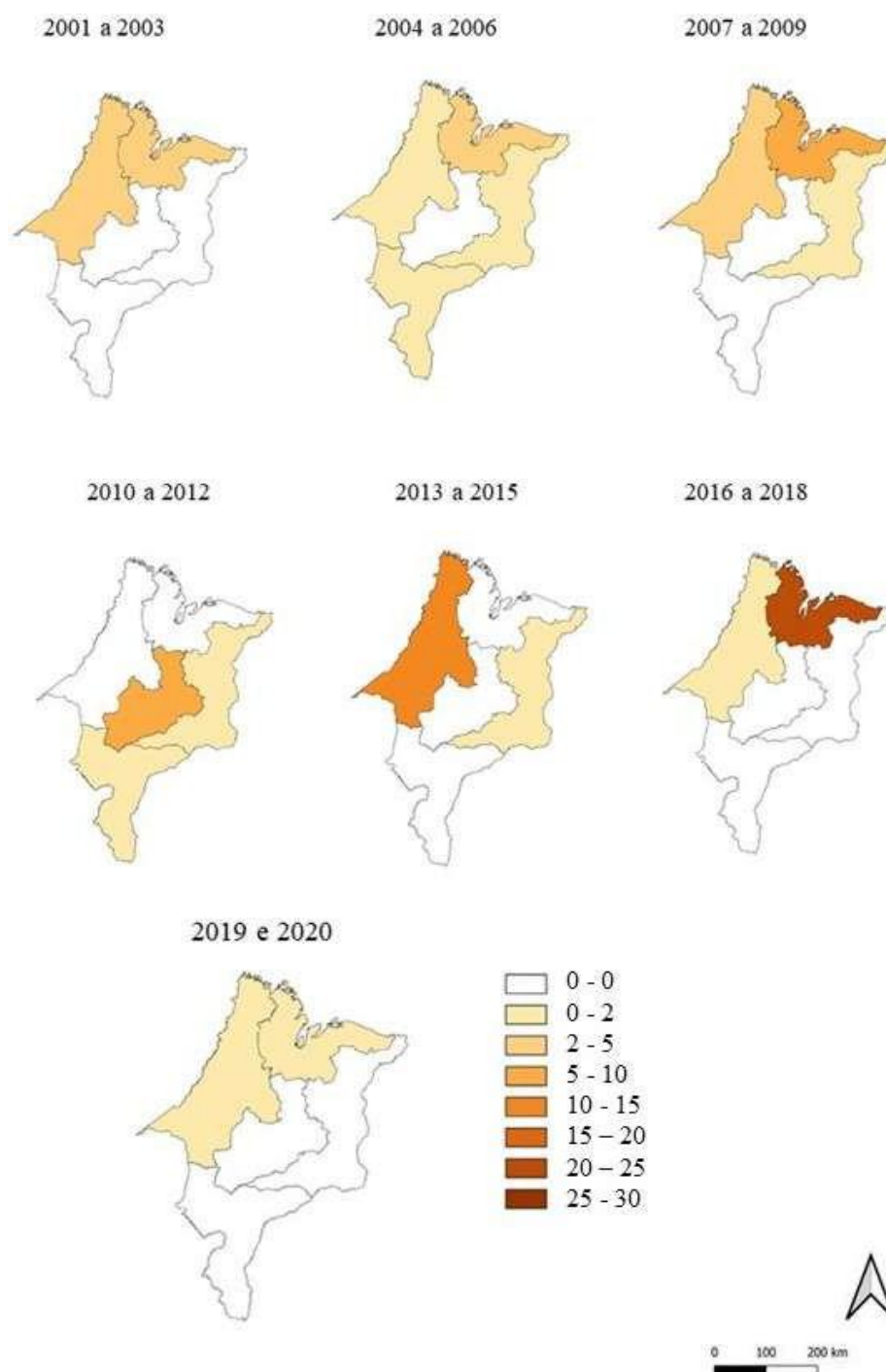


Fonte: Sistema de Informação e Agravos de Notificação (SINAN), Departamento do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022)

5.2.2 Casos por Macrorregião de notificação

Foram notificados casos em todas as cinco Macrorregiões, sendo a Norte a que obteve maior número de notificações. Dos 39 casos da Macrorregião Norte, 3 foram registrados no triênio de 2001 a 2003 e de 2004 a 2006, cada; 7 foram registrados no triênio de 2007 a 2009; 25 no triênio de 2016 a 2018, 1 um caso no biênio de 2019 e 2020. As Macrorregiões Centro, Leste e Sul apresentaram baixa frequência em relação à distribuição de casos no período de 2001 a 2020, com 8, 5 e 2 casos, respectivamente. Já na Macrorregião Oeste, verificou-se 23 notificações, das quais 11 ocorreram no triênio de 2013 a 2015 (Figura 5).

Figura 5. Casos de doença de Chagas por Macrorregião de notificação no estado do Maranhão, 2001 a 2020.

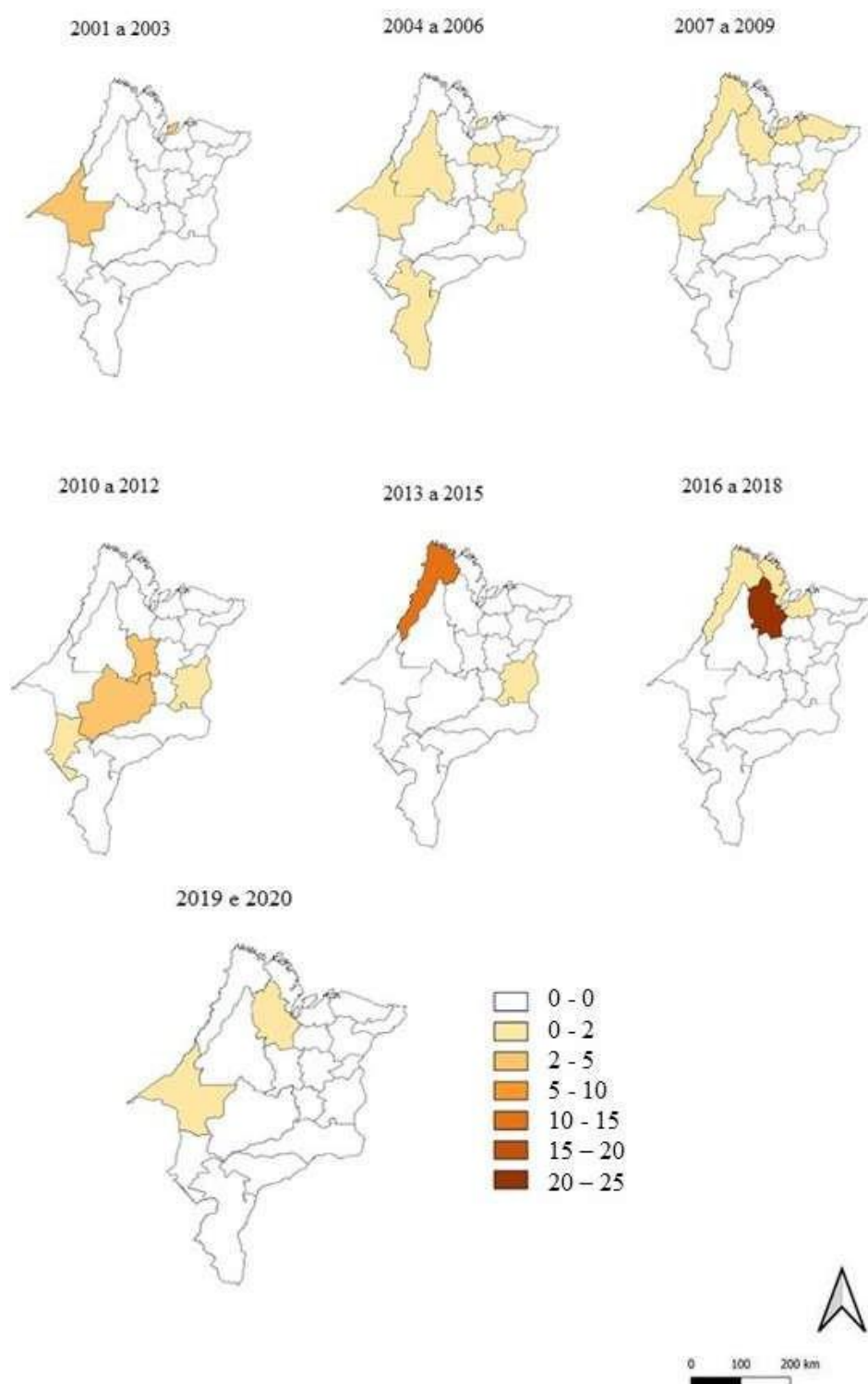


Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

5.2.3 Casos por Microrregião de notificação

Foram notificados casos nas Microrregiões de Imperatriz, São Luís, Baixada Maranhense, Gurupi, Médio Mearim, Litoral Maranhense, Rosário, Lençóis Maranhenses, Itapecuru Mirim, Pindaré, Alto Mearim, Chapadinha, Coelho Neto, Caxias, Porto Franco e Gerais de Balsas. Verificou-se a maior quantidade de casos da doença de Chagas na microrregião da Baixada Maranhense, apresentando ao longo dos anos de estudo 26 casos, sendo que 23 foram notificados no triênio de 2016 a 2018, período em que foi identificado o pico de infecções notificadas no estado. A Microrregião de Gurupi apresentou 15 casos no período de estudo, sendo 11 casos notificados no triênio de 2013 a 2015. Em relação à capital do estado, São Luís, observou-se 7 notificações, constatadas entre 2001 e 2009. A Microrregião de Imperatriz também apresentou 7 casos, sendo 6 deles entre 2001 e 2009, e um notificado no biênio de 2019 e 2020 (Figura 6).

Figura 6. Casos de doença de Chagas por Microrregião de notificação no estado do Maranhão, 2001 a 2020.

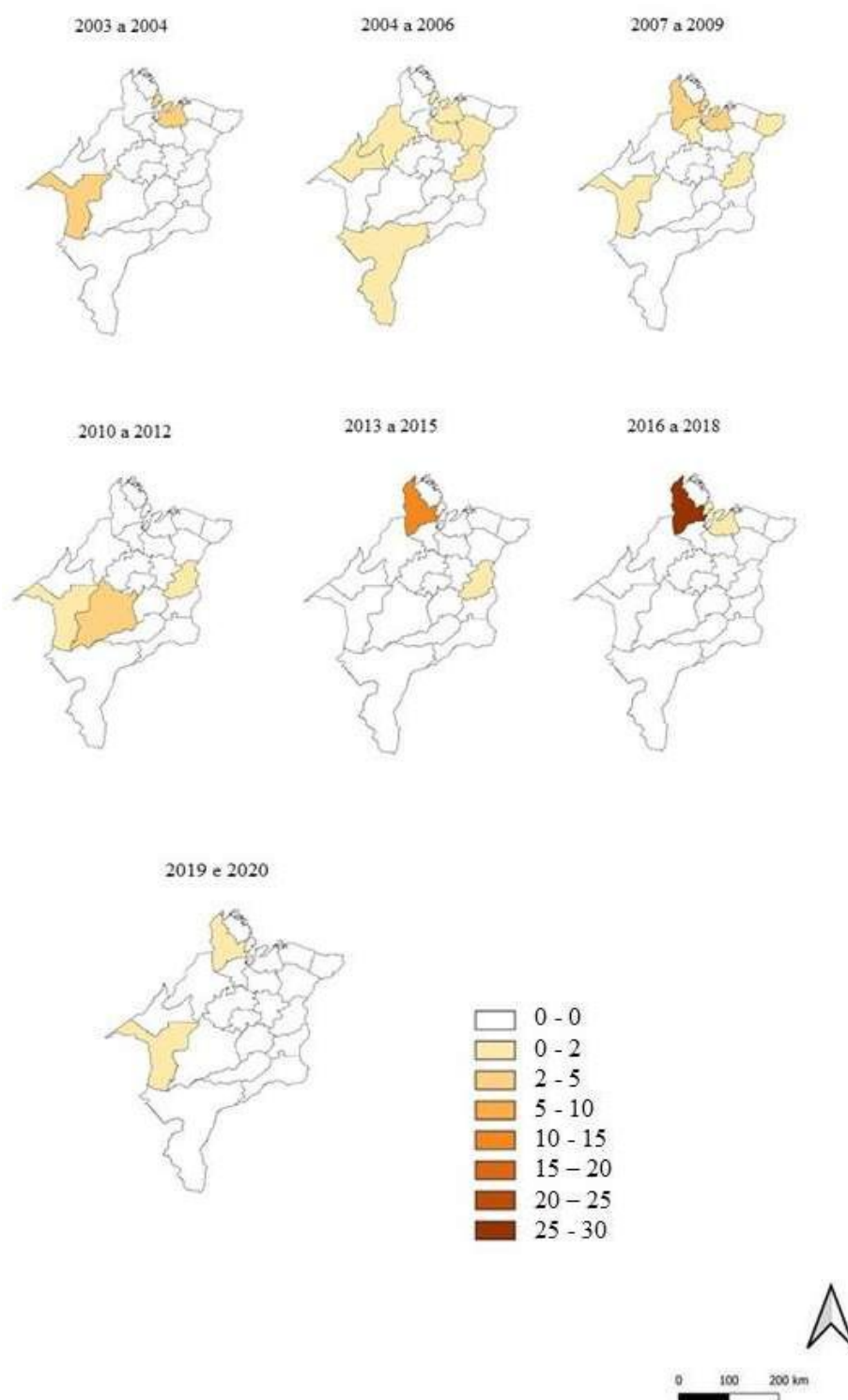


Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

5.2.4 Casos por Região Imediata de Notificação

As regiões imediatas de notificação em que houve registro de casos da doença de Chagas, foram Açailândia, Balsas, Barra do Corda, Caxias, Chapadinha, Imperatriz, Itapecuru Mirim, Pedreiras, Pinheiro, São Luís, Santa Inês, Tutoia e Vian. Verificou-se que a maior quantidade de casos da DC em Pinheiro, com 41 casos, seguida por São Luís com 10 casos e Imperatriz com 7 casos (Figura 7).

Figura 7. Casos de doença de Chagas por Região Imediata de Notificação no estado do Maranhão, 2001 a 2020.



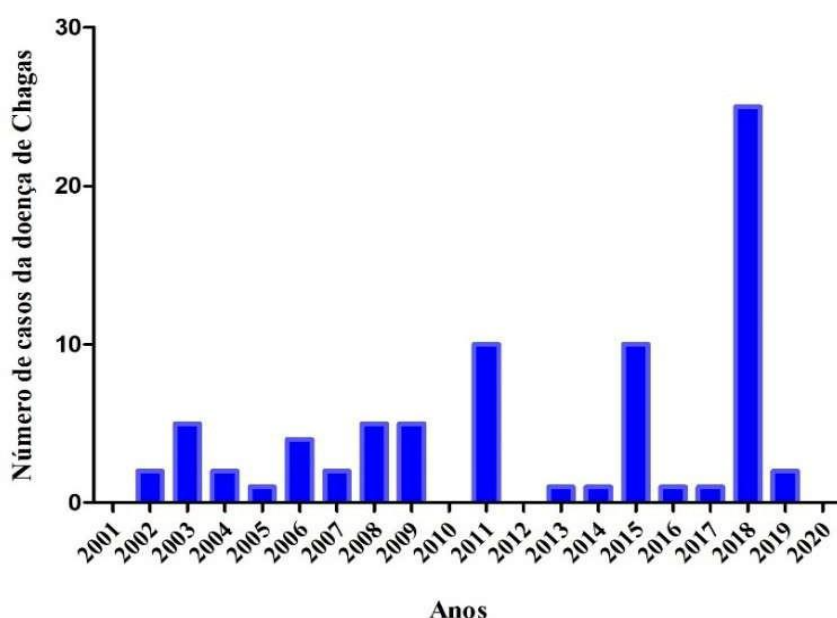
Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

5.3 Taxa de incidência da doença de Chagas por 100.000 habitantes, entre os anos de 2001 e 2020 no estado do Maranhão

5.3.1 Número de casos e taxa de incidência por ano de notificação

Do total de 77 casos de DC registrados, verificou-se que o ano de 2018 teve maior representatividade, com 25 notificações (32,4%), seguido pelos anos de 2015 (9 casos; 11,6%) e 2009 (5 casos; 6,49%). Observou-se ainda que os anos de 2001, 2010, 2012 e 2020 não apresentaram casos de DC no estado (Figura 8).

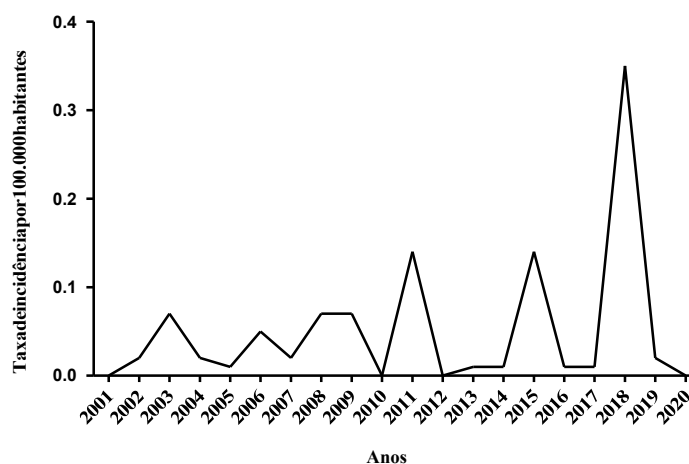
Figura 8. Número de casos da doença de Chagas notificados entre os anos de 2001 a 2020, no estado do Maranhão.



Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

A menor taxa de incidência da DC no estado do maranhão foi identificada nos anos de 2005, 2013, 2014, 2016 e 2017, com 0,01 casos por 100.000 habitantes. Em contrapartida, os anos de 2011 e 2015 apresentaram 0,14 casos, seguido pelo ano de 2018, que apresentou a maior taxa de incidência no período temporal em análise, com 0,35 casos (Figura 9).

Figura 9. Taxa de incidência da doença de Chagas por 100.000 habitantes entre os anos de 2001 a 2020, no estado do Maranhão.



Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

5.3.2 Taxa de incidência da doença de Chagas no estado do Maranhão por triênios de notificações

A taxa de incidência da doença no estado do Maranhão para o período de 2001 a 2020 foi de 1,08 casos por 100.000 habitantes. No que se refere aos triênios, de 2001 a 2003 e de 2004 a 2006 constatou-se taxa de incidência de 0,09 casos, cada; O triênio 2007 a 2009 apresentou taxa de incidência de 0,16 casos por 100.000 habitantes; o triênio de 2010 a 2012 dispôs de um padrão semelhante, com taxa de incidência de 0,14 casos por 100.000 habitantes. Em relação ao triênio 2013 a 2015, a taxa de incidência foi de 0,16 casos por 100.000 habitantes, e o triênio de 2016 a 2018 apresentou a maior taxa de incidência, com 0,37 casos por 100.000 habitantes (Quadro 1).

Quadro 1. Taxas de incidência da doença de Chagas por triênio entre os anos de 2001 e 2020, no estado do Maranhão.

2001 a 2003	2004 a 2006	2007 a 2009	2010 a 2012	2013 a 2015	2016 a 2018	2019 a 2020
0,09	0,09	0,16	0,14	0,16	0,37	0,02

Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

5.4 Autocorrelação espacial da doença de Chagas no estado do Maranhão entre os anos de 2001 e 2020

O estado do Maranhão, de maneira geral, apresentou um padrão de aleatoriedade na distribuição da doença de Chagas, entretanto, ainda assim foi possível observar o estabelecimento de autocorrelação espacial em agrupamentos significativos presentes em diferentes regiões observadas.

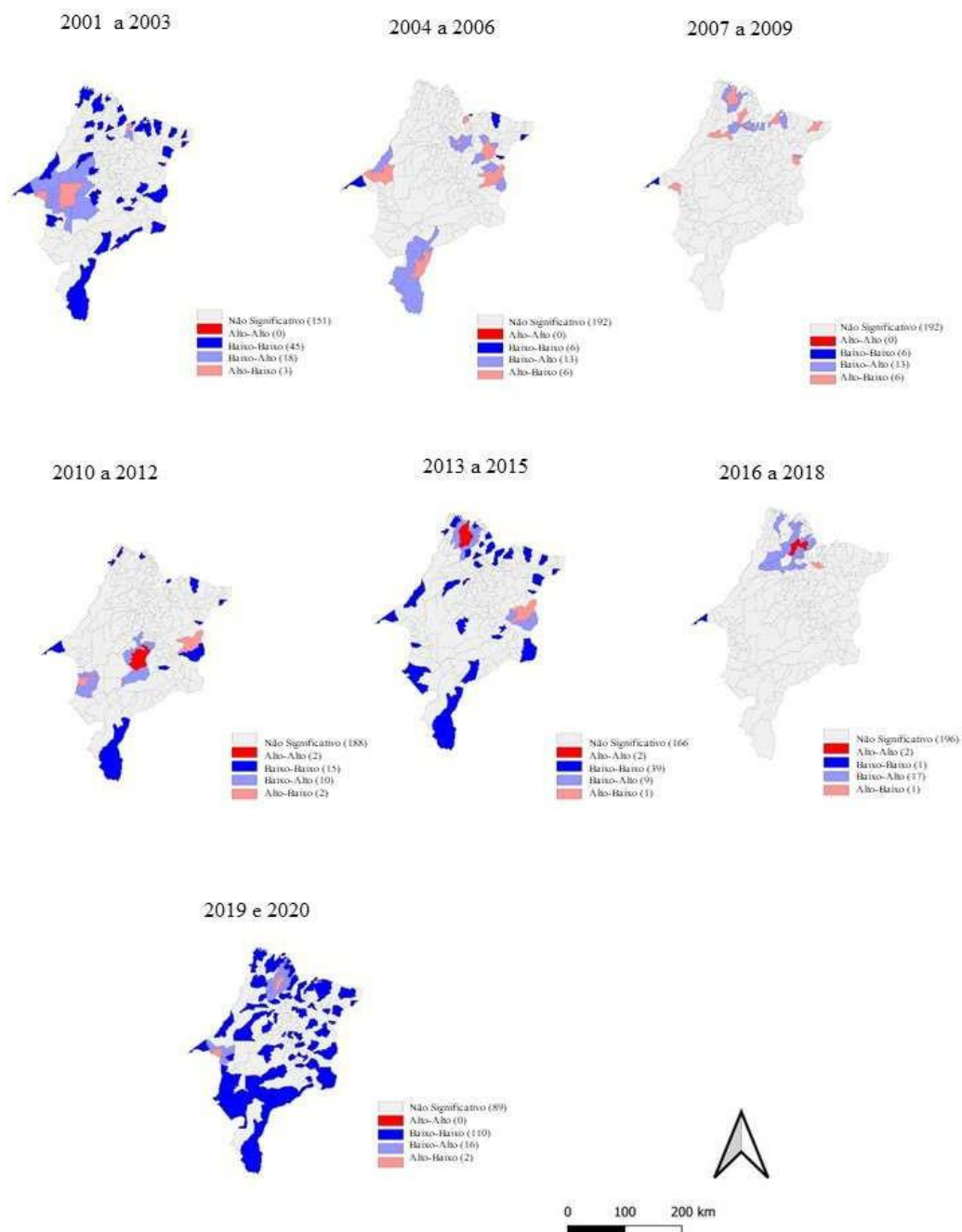
5.4.1 Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 10.000 habitantes nos Municípios maranhenses no período de 2001 a 2020

O padrão espacial para os municípios maranhenses entre os anos de 2001 a 2020 foi de aleatoriedade, com valores globais de Moran variando entre -0,029 e 0,033. No triênio de 2001 a 2003, o estado apresentava majoritariamente *clusters* Baixo/Baixo (45 municípios) e Baixo/Alto (18 municípios), com apenas os municípios de Amarante do Maranhão, Imperatriz e São Luís, constituindo *clusters* de padrão Alto/Baixo. Já entre 2004 e 2006, apenas 6 municípios foram classificados em *clusters* Baixo/Baixo e 13 em agrupamentos Baixo/Alto, com a manutenção de São Luís em *cluster* Alto/Baixo e a classificação de Açailândia, Caxias Chapadinha, Miranda do Norte e Tasso Fragoso em *clusters* de mesmo padrão.

Entre 2007 e 2009, apenas um município foi classificado como Baixo/Baixo e 12 como Baixo/Alto, sendo este o triênio de maior concentração de municípios Alto/Baixo, com 8 municípios pertencentes ao *clusters*: Coelho Neto, Icatu, Imperatriz, Pinheiro, São Vicente Ferrer, Turiaçu, Tutóia e Zé Doca. Entre 2010 e 2012, 10 dos municípios foram classificados em agrupamento Baixo/Alto, enquanto o número de municípios com padrão Baixo/Baixo tornou a subir para 15 municípios, e apenas dois municípios apareceram como Alto/Baixo (Caxias e Porto Franco); este também foi o primeiro triênio com formação de um *cluster* Alto/Alto, abrangendo os municípios de Barra do Corda e São Roberto.

Entre 2013 e 2015, o número de municípios Baixo/Baixo continuou aumentando, com 39 municípios; 9 municípios foram classificados em *cluster* Alto/Baixo; adicionalmente, o município de Caxias manteve-se com padrão Alto/Baixo; e o *cluster* Alto/Alto foi verificado para os municípios de Turiaçu e Turilândia. No triênio de 2015 a 2018, apenas São Pedro da Água Branca teve padrão Baixo/Baixo e Santa Rita padrão Alto/Baixo, enquanto o número de municípios com perfil Baixo/Alto aumentou para 17 e o *cluster* Alto/Alto foi verificado para os municípios de Bequimão e Pinheiro. Finalmente, o biênio de 2019 e 2020 foi composto por 110 municípios com padrão Baixo/Baixo e 16 Baixo/Alto, com apenas os municípios de Imperatriz e Pinheiro se apresentando como Alto/Baixo (Figura 10).

Figura 10. Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 10.000 habitantes nos municípios, 2001 a 2020.

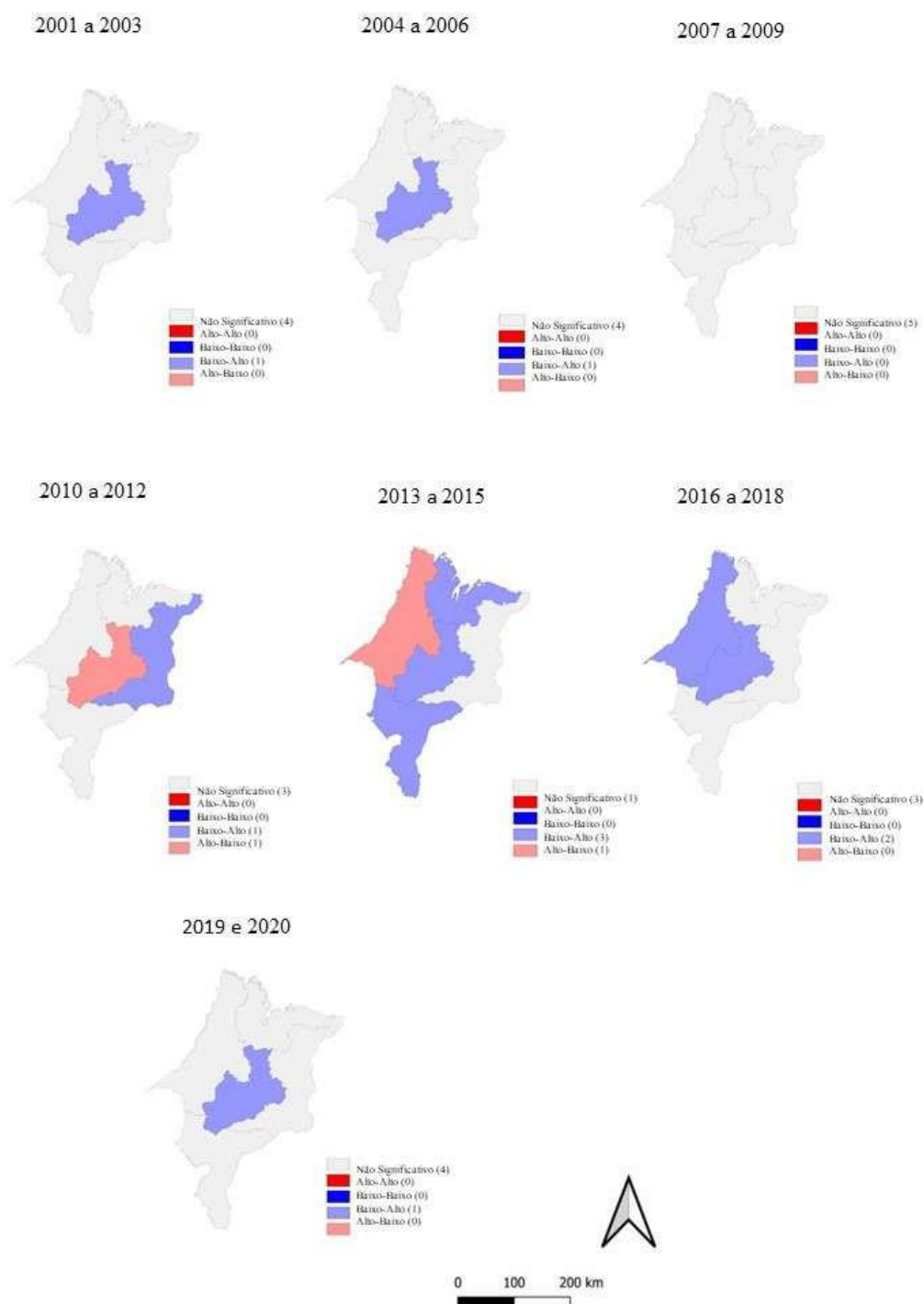


Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022)

5.4.2 Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 100.000 habitantes nas Macrorregiões maranhenses no período de 2001 a 2020

O padrão espacial para as Macrorregiões maranhenses entre os anos de 2001 a 2020 foi de aleatoriedade, com valores globais de Moran variando entre 0,100 e -0,222. Em todos os triênios, com exceção de 2007 a 2009, houve presença de *clusters* significativos. As Macrorregiões Sul e Norte apresentaram padrão espacial Baixo/Alto no triênio 2013 a 2015. A Macrorregião Oeste apresentou autocorrelação espacial de padrão Alto/Baixo no triênio 2013 a 2015, passando para Baixo/Alto no triênio 2016 a 2018. A Macrorregião Leste foi significativa apenas no período de 2010 a 2012, com padrão Baixo/Alto. Já a Macrorregião do Centro maranhense apresentou-se espacialmente em todos os triênios com padrão Baixo/Baixo, com exceção dos triênios 2007 a 2009, que não apresentou significância, e 2010 a 2012, que demonstrou padrão espacial Alto/Baixo (Figura 11).

Figura 11. Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 100.000 habitantes nas Macrorregiões maranhenses entre os anos de 2001 a 2020.

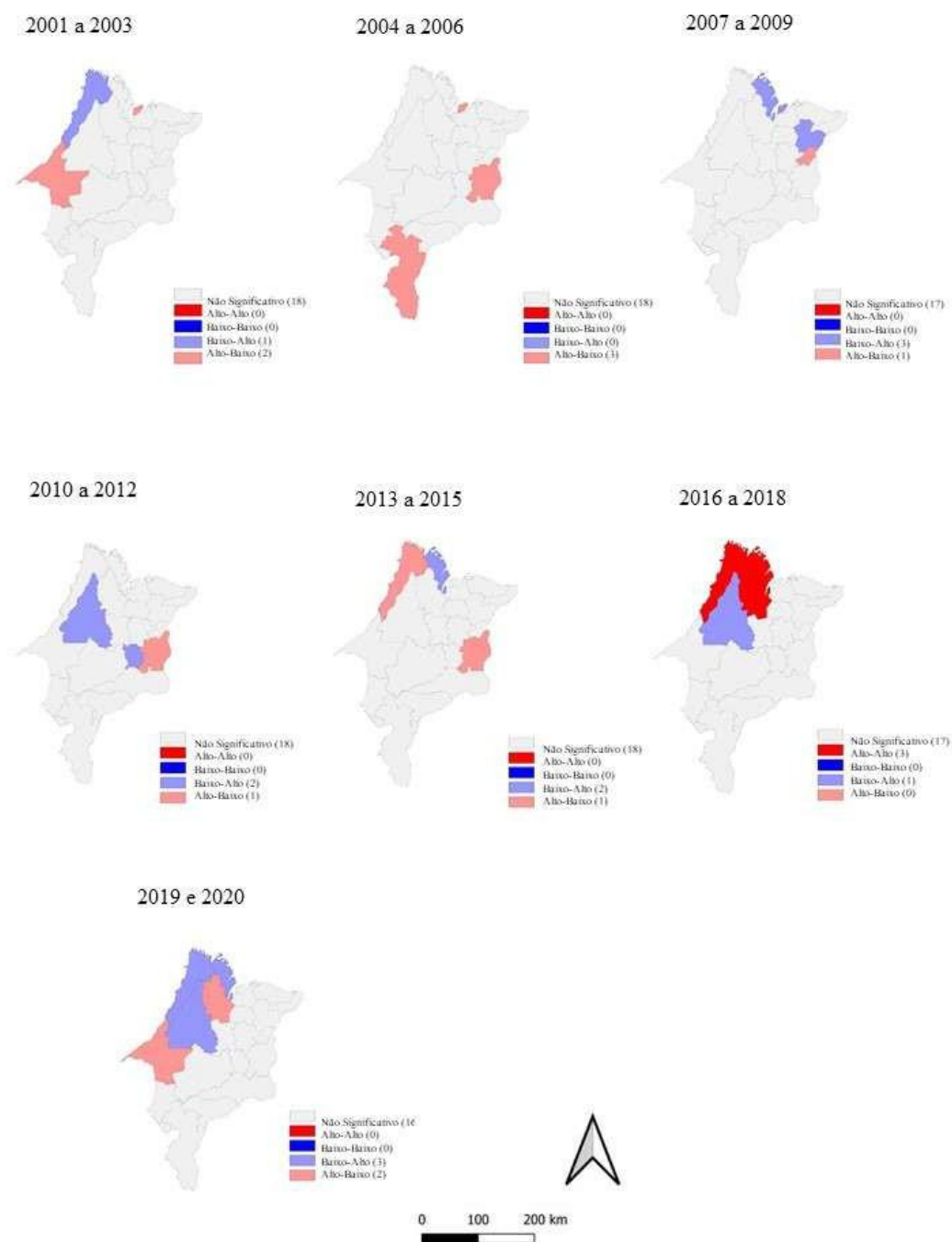


Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

5.4.3 Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 100.000 habitantes nas Microrregiões maranhenses no período de 2001 a 2020

O padrão espacial para as Microrregiões maranhenses entre os anos de 2001 a 2020 foi de aleatoriedade, com valores globais de Moran variando entre 0,114 e -0,176. No triênio de 2001 a 2003, houve a formação de um *cluster* Baixo/Alto formado para a Microrregião de Gurupi e de dois *clusters* Alto/Baixo para as Microrregiões de Imperatriz e São Luís. Entre 2004 e 2006, foram significantes apenas os *clusters* Alto/Alto de Caxias, Gerais de Balsas e São Luís. Entre 2007 e 2009, a Microrregião de São Luís passou a ser classificada com padrão Baixo/Alto, assim como as Microrregiões de Chapadinha e do Litoral Maranhense, sendo Coelho Neto a única com perfil Alto/Baixo. Entre 2010 e 2012, a Microrregião de Caxias apresentou *cluster* Alto/Baixo, enquanto Pindaré e Presidente Dutra passaram a ter *cluster* com classificação Baixo/Alto. Entre 2013 e 2015, a Microrregião de Caxias permaneceu como Alto/Baixo, assim como Gurupi, enquanto o Litoral Maranhense se destacou com padrão Baixo/Alto. O triênio 2016 a 2018 se destacou pela formação de um aglomerado Alto/Alto formado por Gurupi, Baixada e Litoral Maranhense, sendo Pindaré, a vizinha classificada como Baixo/Alto. Finalmente, entre 2019 e 2020, Pindaré permaneceu com a classificação Baixo/Alto, assim como Gurupi e o Litoral Maranhense. A Baixada Maranhense passou a ser classificada como região Alto/Baixo, assim como Imperatriz no mesmo biênio (Figura 12).

Figura 12. Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 100.000 habitantes nas Microrregiões maranhenses entre os anos de 2001 a 2020.

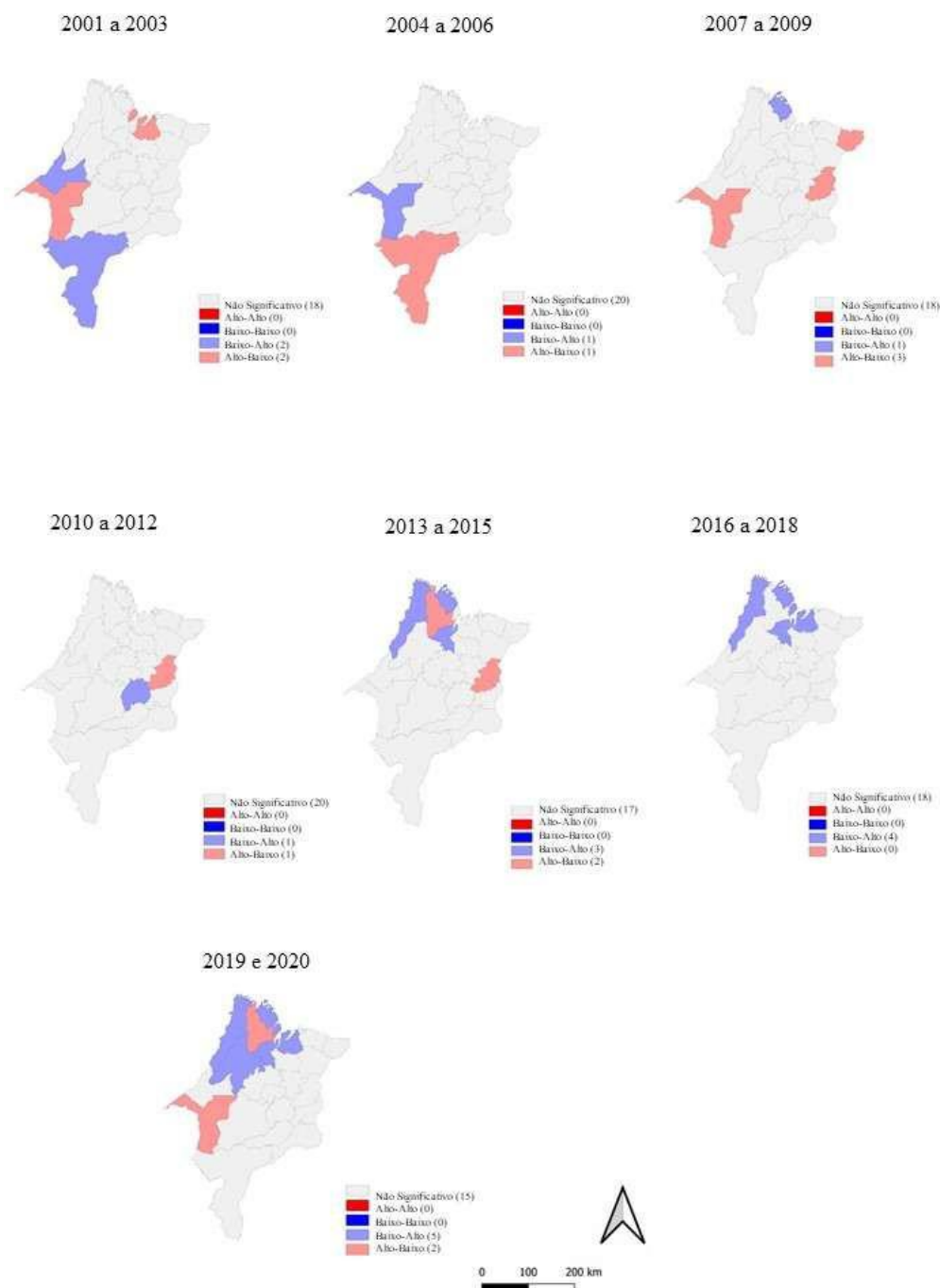


Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

5.4.4 Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 100.000 habitantes nas Regiões Imediatas de Notificação no estado do Maranhão, no período de 2001 a 2020

O padrão identificado nas Regiões Imediatas de Notificação do estado do Maranhão foi de aleatoriedade entre os anos de 2001 a 2020, com valores globais de Moran variando entre -0,141 e 0,067. No triênio de 2001 a 2003, observou-se zonas de transição Baixo/Alto formadas por Açailândia e Balsas e de padrão Alto/Baixo formado por Imperatriz e São Luís. No triênio de 2004 a 2006, Imperatriz passou a ser classificada como Baixo/Alto e Balsas como Alto/Baixo. Já de 2007 a 2009, Cururupu foi classificada com padrão Baixo/Alto e Imperatriz voltou a apresentar classificação Alto/Baixo, assim como as regiões imediatas de Caixas e Tutóia-Araioses ao leste do estado. Entre 2010 e 2012, apenas a região imediata de Caxias apresentou perfil Alto/Baixo e sua vizinha Presidente Dutra se apresentou com Baixo/Alto. De 2013 a 2015, Caxias permaneceu com padrão Alto/Baixo, assim como Pinheiro, com suas vizinhas Cururupu, Governador Nunes Freire e Viana apresentando padrão Baixo/Alto. Entre 2016 e 2018, os únicos aglomerados significativos foram formados pelas regiões imediatas de Cururupu, Governador Nunes Freire, São Luís e Viana, que apresentaram padrão Baixo/Alto. Já, entre 2019 e 2020, o aglomerado Baixo/Alto foi formado pelas regiões imediatas de Cururupu, Governador Nunes Freire, São Luís e Viana e Santa Inês; e, no mesmo biênio, as regiões de Imperatriz e Pinheiro apresentaram padrão Alto/Baixo (Figura 13).

Figura 13. Autocorrelação espacial da doença de Chagas por 100.000 habitantes nas Regiões Imediatas de Notificação no estado do Maranhão, entre os anos de 2001 a 2020.



Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

6 DISCUSSÃO

O presente estudo discorre sobre os aspectos epidemiológicos da doença de Chagas no estado do Maranhão, por meio da análise de ocorrência e distribuição da zoonose, com ênfase na identificação de zonas críticas de notificação entre os anos de 2001 e 2020. Dentre as variáveis analisadas, destacaram-se com um expressivo número de notificações da DC indivíduos do sexo masculino, na faixa etária de 20 a 39 anos, pardos, residentes na zona rural, tendo como provável local de infecção o próprio ambiente domiciliar, modo de infecção oral, casos autóctones, e cujo critério de confirmação da parasitose foi o laboratorial. A Macrorregião Norte, a Microrregião da Baixada Maranhense e o município de Pedro do Rosário foram os que apresentaram maioria de casos para a DC entre os anos de estudo, entre os quais o triênio de 2016 a 2018 obteve maior destaque. No Maranhão, entre março e abril de 2018, ocorreu um surto com 39 indivíduos que residem no município de Pedro do Rosário que apresentaram manifestações clínicas após o consumo do suco artesanal da bacaba (*Oenocarpus bacaba*) (*Arecaceae*) (SIMÕES NETO *et al.*, 2018).

Em relação ao sexo mais acometido pela infecção, o masculino demonstrou predominância (50,5%), resultado semelhante ao de um estudo realizado em Tocantins, estado do Pará, região Norte do Brasil, que apontou alto percentual de positividade entre os homens (56,93%) (NASCIMENTO, 2021). A prevalência da doença de Chagas entre homens pode estar associado com as atividades extrativistas do açaí e de outras palmeiras, uma vez que áreas produtoras de açaí apresentam precária aptidão para o manuseio de máquinas, tendo em vista a localização irregular das plantas (EMBRAPA, 2005; HOMMA, 2014). Cerca de 90% do açaí é de origem extrativista (CONAB, 2013) o que significa que a grande maioria das atividades que sucedem a extração é artesanal, realizada sem uso de equipamento de proteção, mesmo sendo arriscada, tanto pela alta possibilidade para ocorrência de acidentes, quanto pela presença dos triatomíneos que se escondem nos cachos das frutas (EMBRAPA, 2005; HOMMA, 2014). Práticas relacionadas à caça de animais silvestres, reservatórios da zoonose, também são reportadas como facilitadoras do contato entre homens e vetores, apesar de haver poucos casos registrados na literatura (SANGENIS, 2023).

A transmissão oral demonstrou maior prevalência em relação aos outros modos de infecção notificados. Estima-se que o estado do Maranhão dispõe de uma área cultivada por cana de açúcar de 38,9 mil hectares, com produtividade de 53.866 kg/hectare, produção direcionada ao açúcar e ao etanol (CONAB, 2014). Um estudo realizado na região Extra-amazônica, estado do Rio Grande do Norte, região Nordeste, identificou 18 casos da DC em quatro localidades da região, nos quais todos os casos confirmados relataram ter consumido caldo de cana (VARGAS, 2016). O consumo inadequado de alimentos não pasteurizados pode

ser um meio para a propagação de DC.

No que concerne ao provável local de infecção, constatou-se o ambiente residencial como o que concentra a maioria dos casos estudados, locais atrativos para que o inseto busque abrigo, alimento e para o desenvolvimento de colônias (TURCINSKI, 2021). Resultado semelhante foi encontrado no município de Russas, estado do Ceará, região Nordeste do país, que mostrou a ocorrência da transmissão em consequência de anexos da área peridomiciliar, relacionados a não vistoria da presença dos triatomíneos (COUTINHO, 2010).

A prevalência de casos da DC na zona rural também pode estar associada ao fato de o Maranhão ser um estado de baixa urbanização, ocupando o quarto lugar em relação à população rural do país nesse quesito (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2023). Em razão desses aspectos e das condições socioeconômicas do estado, assim como ao comportamento dos vetores da DC, é possível relacionar a sua alta prevalência na zona rural. Entretanto, esses achados divergem de dados do território nacional, que apresentam maior prevalência para a infecção em áreas urbanas, fato que ocorre em consequência do êxodo rural, considerando que os acometidos pela DC migram para as grandes cidades (PICKENHAYN, 2008).

Considerando óbitos por DC de acordo com cada região do Brasil, o estado do Maranhão apresenta baixa frequência de registros. Verifica-se que o Sudeste apresenta os maiores valores, sendo que em 2008 foram registrados 2.589 óbitos naquela região e 1.063 na região Nordeste (COUTINHO, 2010). Tal relação pode ser explicada em parte pelo intenso fluxo migratório interno no país para grandes centros urbanos (DRUMOND et al., 2006).

Entende-se que perfil epidemiológico é um indicador observacional das características que determinam as condições de vida, o mecanismo de saúde/doença e a possibilidade de adoecimento e do estágio de desenvolvimento da população (ROUQUAYROL, 2003). Tais fatores norteiam a análise do perfil de uma comunidade, auxiliando no planejamento correto e eficaz de políticas públicas administrativas e que tenham foco na ação conjunta com a sociedade civil por meio de ações educativas para combate ao vetor. A maior prevalência da doença em indivíduos na faixa etária de 20 a 39 e de casos autóctones encontrados no presente estudo pode ser um indicador de determinação de grupos prioritários para ações governamentais. Nesse sentido, torna-se importante a implementação de políticas públicas que visem entender prováveis comportamentos de risco e promover critérios profiláticos para conter a exposição desses grupos (ALMEIDA, 2021).

A patologia clínica, medicina laboratorial, é uma especialidade direcionada a realização de exames complementares que identifica de fato a hipótese ou o diagnóstico clínico efetuado

pelo profissional da saúde. No presente estudo, o critério de confirmação mais utilizado para o registro da infecção foi o laboratorial. Por meio dessa confirmação precisa da infecção, as organizações de saúde podem ter acesso ao grau de acometimento da população, o que consequentemente influenciará na orientação do tratamento adequado para a fase em que se encontra o indivíduo infectado (CAMPANA, 2023).

Embora seja uma das zoonoses de maior relevância epidemiológica das Américas, a DC ainda faz parte do grupo de “doenças tropicais negligenciadas”, que acometem principalmente populações em estado de vulnerabilidade socioeconômica (MOREL, 2006; MARTINS-MELO et al., 2018). Nesse sentido promover melhoramento e expansão da qualidade e notificações de dados precisos é de suma importância para o desenvolvimento de pesquisas mais eficientes, que irão beneficiar não apenas os pacientes que terão acesso ao tratamento adequado, mas também aos programas de vigilância e controle da doença, que terão base para ações mais assertivas (RESENDE, 2006; FELICIANO, 2021).

Adicionalmente, o geoprocessamento é de suma importância para identificar a localização e o padrão de distribuição de uma doença, assim como para propiciar a aplicação de ações eficazes para o controle da referida enfermidade. Somando-se a isso, permite conduzir e acompanhar o prosseguimento de práticas que beneficiem a toda a população. Dessa forma, essa técnica dispõe de potencial significativo para amparar os gestores em saúde para apontar e realizar ações e serviços para a população que se encontra em áreas de risco, segundo as informações de notificações, que por meio do uso de mapas pode ter um auxílio na vigilância permanente e sistemática do agravo (CARDOSO, 2020). Tendo em vista que a DC continua sendo um dos motivos de morte em áreas endêmicas e com marcantes diferenças regionais, com o decréscimo da transmissão vetorial, a insuficiência no sistema público para a prevenção, controle e tratamento da doença, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, necessita ser superada. O desafio é possibilitar o acesso apropriado aos serviços de saúde para o grande número de indivíduos acometidos com DC na fase crônica que se acumularam ao decorrer as últimas décadas (MELO, 2013).

Técnicas de autocorrelação espacial empregadas na geoestatística têm sido frequentemente aplicadas em estudos para fornecer medidas de associação para todo o conjunto de dados. Essas técnicas se fazem importantes para a caracterização da região de estudo como um todo, permitindo a correlação significativa por meio da identificação de agrupamentos com valores de atributos semelhantes ou anômalos, podendo, assim, descrever o comportamento de uma variável. Trata-se de um método que auxilia a visualização da distribuição e

comportamento de uma variável, que podem ser dispersos, semelhantes, agrupados ou distribuídos aleatoriamente no espaço (OLIVEIRA et al., 2013; LUZARDO, 2017). As notificações da DC no estado do Maranhão foram verificadas em todas as divisões regionais, o que pode ter relação com a influência das mudanças climáticas ocasionadas em razão da ação antrópica no meio ambiente, aspecto que normalmente está associado ao aumento da incidência da DC. Outro fator dessa disseminação pode ser o consumo de alimentos contaminados com o parasito, que é elevada (QUEIROZ, 2010). Dessa forma, a identificação de zonas de risco, pode contribuir para a organização e planejamento em saúde, permitindo a definição do foco de alerta na prevenção e controle de doenças. A compreensão da dinâmica epidemiológica espacial e temporal proporciona o entendimento e, conseqüentemente, o desenvolvimento de estratégias que visem o controle de zoonoses (LIMA et al., 2019).

As regiões em destaque no presente estudo, em seus diferentes níveis de análise, em que foram constatados casos para a zoonose, são consideradas prioritárias para direcionamento dos órgãos públicos do estado das medidas de controle e prevenção da doença. A partir dessas informações, aliar esses resultados com estudos que se aprofundem no conhecimento da população maranhense a respeito da DC permite que sejam empregadas medidas mais adequadas para o enfrentamento da doença e seu vetor.

Os dados referentes à epidemiologia da DC foram obtidos a partir de dados secundários junto ao SINAN e, ainda que seja uma infecção de notificação compulsória, estima-se que haja subnotificações. As subnotificações se dão pelo caráter negligenciado da doença, que afeta populações em vulnerabilidade, portanto há a possibilidade de casos que não são corretamente notificados, assim como casos de infecção em pacientes sem acesso aos serviços de saúde e de diagnóstico. Logo, o presente estudo apresenta a limitação de possivelmente abordar apenas uma parcela das pessoas infectadas, excluindo casos em que não há manifestação de sintomas e de casos sintomáticos em que não há procura dos serviços de saúde, assim também como aqueles casos em que os indivíduos infectados procuraram os serviços de saúde e não foram diagnosticados, prosseguindo para a fase crônica (ANDRADE; SOARES; CORDINI JR, 2001; LIMA, 2022).

Considerando a carência de pesquisas relacionados à DC no estado do Maranhão, os achados e as análises apresentadas no presente relatório evidenciam-na como um problema que merece atenção, tendo em vista as oscilações da quantidade de casos e sua distribuição pelo território maranhense. Portanto, é necessário prosseguir com pesquisas que identifiquem a

epidemiologia da DC, facilitando a prevenção de surtos e alertando as autoridades para o direcionamento de recursos para diagnóstico e tratamento (ROCHA, 2023).

7 CONCLUSÕES

O quadro epidemiológico da doença de Chagas no Brasil, e primordialmente no estado do Maranhão, tem sido caracterizado como recorrente. As ações de controle estabelecidas têm se mostrado eficientes para controle da transmissão vetorial. Entretanto, o acometimento pela infecção ainda vem demonstrando prevalência na zona rural no Maranhão, que apresenta distribuição espacial aleatória e pico de notificações no triênio de 2016 a 2018.

Levando em consideração os resultados obtidos no presente estudo, constatou-se que a DC não apresentou um padrão claro de distribuição nos anos de estudo, logo, é importante avaliar os fatores determinantes para a incidência de novos casos, tal como o local e o modo de infecção da zoonose. Desse modo, identificar os grupos prioritários e o comportamento destes em relação à transmissão da doença, assim como o que leva a este comportamento, é de suma importância para a aplicação de medidas que contenham e erradiquem a presença do vetor.

Tendo em vista o cenário relatado, espera-se que o presente estudo possibilite a melhor compreensão da disseminação da doença no estado do Maranhão, com o intuito de auxiliar a criação e o aprimoramento de ações voltadas para a doença na região, que apresenta em seu histórico o registro de diversas zoonoses frequentes em decorrência da precária qualidade de vida de grande parte da população.

É essencial o reforço de ações educativas e profiláticas que envolvam toda a população do estado, principalmente as regiões mais afetadas, de forma que o diagnóstico seja priorizado, diminuindo, portanto, os hospitalizados, as subnotificações e o desconhecimento do acometimento pela doença. Por fim, entender como ocorre a distribuição por meio da realização do mapeamento interfere diretamente sobre a sua abordagem, uma vez que essas informações podem ser utilizadas pela vigilância de saúde.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Érica Sousa de. **Doença De Chagas: As Consequências Das Políticas Públicas**. Anais do Congresso Brasileiro de Parasitologia Humana On-line. Disponível em: <<https://editoraime.com.br/revistas/index.php/remis/article/view/756>>. Acesso em: 12 Jan 2023.
- ALVES, Daniela Ferreira, et al. Métodos de diagnóstico para a doença de Chagas: uma atualização. **Revista RBAC (online)**. Disponível em: <<http://www.rbac.org.br/artigos/metodos-de-diagnosticopara-a-doenca-de-chagas-uma-atualizacao/#:~:text=O%20diagn%C3%B3stico%20da%20doen%C3%A7a%20de,presen%C3%A7a%20de%20anticorpos%20no%20soro>>. Acesso em: 15 Nov 2022.
- ANSELIN, L. **Local indicator of spatial association – LISA**. In: Geographical Analysis, 1995. p. 91115.
- ARAÚJO, Adauto Jose Goncaves de. SABROZA, Paulo Chagastelles, SILVA, Luiz Fernando Rocha Ferreira da. **Situação atual da epidemiologia da doença de Chagas**. Portal da doença de chagas. Fiocruz. Disponível em: <<http://chagas.fiocruz.br/doenca/epidemiologia/#:~:text=A%20doen%C3%A7a%20de%20Chagas%20seguem,existam%20vetores%20adequados%20ao%20parasito>>. Acesso em: 10 Jan 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância e prevenção da doença de Chagas. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_prevencao_doenca_chagas.pdf. Acesso em: 9 jan. 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância entomológica da doença de Chagas: folder informativo. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/doenca-de-chagas/arquivos/chagas-vigilancia-entomologica_folder. Acesso em: 9 jan. 2025.
- BIGNARDE, Janaína Maciel Pereira, et al. Doença de chagas em cães. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/sB5ThlT3qmGRiQt_2013-6-1410-13-11.pdf>. Acesso em: 16 Jan 2023.
- DEAN, A. G. et al. **Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health. 2013**. Disponível em: https://www.openepi.com/Menu/OE_Menu.htm. Acesso em: 20 de dez. de 2022.
- DIAS, João Carlos Pinto et al. **II Consenso Brasileiro em Doença de Chagas, 2015**. Fundação Oswaldo Cruz. 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ress/a/JrVJ3sYXSCYbvZdh8cH4Dqy/?lang=pt>>. Acesso em: 05 Jan 2023.

DIAS, João Carlos Pinto, MACHADO, Evandro M. M, FERNANDES, Antônia Lins, VINHAES, Márcio C. **Esboço geral e perspectivas da doença de Chagas no Nordeste do Brasil.** Fundação Oswaldo Cruz. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csp/a/XtT4jZsGwHz3rrq3R4kX3zc/#:~:text=H%C3%A1%20diversidade%20nos%20padr%C3%B5es%20de,no%20Sudeste%20e%20em%20Goi%C3%A>>. Acesso em: 26 Dez 2022.

DIAS, João C. P. Doenças de Chagas e transfusão de sangue no Brasil: vigilância e desafios. **Revista brasileira hematol.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbhh/a/z3YWqkjg4kYgrxfzbV4SWWP/>>. Acesso em: 12 Jun 2023.

DIAS, João Carlos Pinto. **Doença de Chagas: sucessos e desafios.** Cad. Saúde Pública. Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csp/a/5dbPHRbCXvhcCJHwtXjpj7K/?lang=pt>>. Acesso em: 25 Nov 2022.

DIAS, João Carlos Pinto, et al. II Consenso Brasileiro em Doença de Chagas, 2015. p. 7-86. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S223796222016000500007&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 27 Nov 2022.

CARVALHO, Gabriela Loyane Batista, GALDINO, Rayane da Silva, CAVALCANTE, Maurícia De Araújo, AQUINO, Daniela Santana de. **Doença e Chagas: Sua transmissão através do consumo de açaí.** ACTA de Ciências e Saúde. Disponível em: <<https://www2.ls.edu.br/actacs/index.php/ACTA/article/view/174#:~:text=A%20regi%C3%A3o%20norte%20foi%20a,a%C3%A7%C3%A1%20entre%20agosto%20e%20novembro>>. Acesso em: 09 Jan 2023.

GBD - Carga Global de Doenças. **O Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME).** Disponível em: <<https://www.healthdata.org/gbd/2019>>. Acesso em: 14 Jan 2023.

CAMPANA, Gustavo Aguiar, OPLUSTIL, Carmen Paz, FARO, Lorena Brito de. **Tendências em medicina laboratorial.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/jbpml/a/8TwRDD4qVW6rjRSFtCy3TSh/?lang=pt>>. Acesso em: 11 Jun 2023.

CASTRO, Solange L. de, SOEIRO, Maria de Nazaré C. **Drogas tripanossomicidas: Estudos pré-clínicos da doença de Chagas.** Foicruz. Disponível em: <<http://chagas.fiocruz.br/doenca/tratamento/>>. Acesso em: 20 Out 2022.

CARDOSO Luana Pastana et al. **Distribuição espacial da doença de Chagas e sua correlação com os serviços de saúde.** Rev Esc Enferm USP. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/reeusp/a/nynDFTMZ5xCn7zT7HD4mtVk/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 17 Jan 2023.

COUTINHO, Carolina Fausto de Souza. **Fatores associados ao risco para doença de Chagas em área rural do Município de Russas - Ceará, Brasil: abordagem espacial.** Rio de Janeiro: s.n. 2010. Disponível em: <<https://bvssp.iciet.fiocruz.br/lildbi/docsonline/get.php?id=2280>>. Acesso em: 11 Jan 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: café** – v. 1, n. 1 (2014-) – Brasília: Conab, 2014. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/levantamento/conab_safra2018_n4.pdf>. Acesso em: 11 Jan 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para a agropecuária.** Brasília: Conab, 2013. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/perspectivas-para-aagropecuaria/item/download/2527_8bd114af4c0c88a929dcf3aa432a8b79>. Acesso em: 16 Jan 2023.

CORREIA, Jennifer Rodrigues, et al. Doença de Chagas: aspectos clínicos, epidemiológicos e fisiopatológicos. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, 2021. Disponível em: <<https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/download/6502/4202>>. Acesso em: 16 Jan 2023.

CUTRIM, Flávia Stella Rego Furtado, ALMEIDA, Irandir Augusto, GONÇALVES, Eloíse da Graça do Rosário, SILVA, Antonia Rafael da. **Doença de Chagas no Estado do Maranhão, Brasil: registro de casos agudos no período de 1994 a 2008.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/YCDrrgQjnhY4nBqyF3MvSCH/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 09 Jan 2023.

DRUMOND, João Augusto Guimarães, MARCOPITO, Luiz Francisco. **Migração interna e a distribuição da mortalidade por doença de Chagas, Brasil, 1981/1998.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csp/a/kvjMVfjvbfDF3JthXbWHwNB/?lang=pt>>. Acesso em: 14 Jan 2023.

GALENO, Nahon Sá; PINTO, Victória Baía; PINTO, Ricardo Figueiredo. Caracterização do paciente portador da doença de chagas: fase aguda e fase crônica. *In: Encontro Científico do Grupo de Pesquisas & Publicações*, 2, 2021, Rio de Janeiro.

GALVÃO, Cleber. org. **Vetores da doença de chagas no Brasil. Sociedade brasileira de Zoologia.** Disponível em: <<https://books.scielo.org/id/mw58j/pdf/galvao-9788598203096.pdf>>. Acesso em: 13 Jan 2023.

GUIA PARA VIGILÂNCIA, PREVENÇÃO, CONTROLE E MANEJO CLÍNICO DA DOENÇA DE CHAGAS AGUDA TRANSMITIDA POR ALIMENTOS. – Rio de Janeiro: PANAFTOSA-VP/OPAS/OMS, 2009. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_prevencao_doenca_chagas.pdf>. Acesso em: 23 Nov 2022.

GORDIS, L. **Epidemiologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Revinter Publicações, 2017.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. **Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. Brasília, DF : Embrapa, 2014. Disponível em: <[https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1016352/1/LivroExtrativismoHOMMA O NLI NE.pdf](https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1016352/1/LivroExtrativismoHOMMA%20O%20NLI%20NE.pdf)>. Acesso em: 15 Jan 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil. **2020a**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>. Acesso em: 12 de de dez. de 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 26 de dez. de 2022.

JANSEN, Ana Maria, LISBOA, Cristiane Varella, DARIO, Maria Augusta, XAVIER, Samanta Cristina das Chagas. **Portal da Doenças De Chagas**. Fiocruz. Disponível em: <<http://chagas.fiocruz.br/ecologia/biogeografia/>>. Acesso em: 02 Jan 2023.

KASHIWABARA, YORIKO Bacelar, et al. **Doença de chagas - revisão de Literatura**. 2013. Disponível em: <<https://www.mastereditora.com.br/download-310#:~:text=A%20Doen%C3%A7a%20de%20Chagas%20%C3%A9,e%20coloniza%20o%20inseto%20vetor>>. Acesso em: 16 Jan 2023.

LIMA, Gabriel Bezerra de, et al. **Metódos de Prevenção e Tratamento para a Doenças de Chagas**. Jul, 2019. Disponível em: <https://faculadadedeamericana.com.br/ojs/index.php/Ciencia_Inovacao/article/download/129/546>. Acesso em: 05 Jan 2023.

LIMA, Sérgio Beltrão de Andrade, Et al. **Monitoramento de casos da Doença de Chagas Aguda no Brasil: um estudo descritivo**. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/27487/23904/319541>>. Acesso em: 13 Jan 2023.

LIMA, Ronildo de Sousa, TEIXEIRA, Andrea Bessa, LIMA, Vera Lucia da Silva. Doença de chagas: uma atualização bibliográfica. **Revista RBAC**. 2019. Disponível em: <http://www.rbac.org.br/artigos/doenca-de-chagas-uma-atualizacao-bibliografica/>. Acesso em 10 Nov 2022.

LOUSADA, Kath. **Desafios e perspectivas para o SUS em Doença de Chagas**. 1Fiocruz. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/noticia/desafios-e-perspectivas-para-o-sus-em-doenca-de-chagas>>. Acesso em: 26 Nov 2022.

MEIS, Juliana de, Castro, Rejane Seila da Silva. **Manual para diagnóstico em doença de chagas para microscopistas de base no estado do Pará / Rio de Janeiro, 2017**. Disponível em: <<http://chagas.fiocruz.br/wp-content/uploads/2021/11/Manual-para-o-diagnostico-em-Doenca-deChagas.pdf>>. Acesso em: 07 Jan 2023.

MS – Ministério da Saúde. **Doenças de Chagas, Características Clínicas e Epidemiológicas**. MedicinaNet. Disponível em: <https://www.medicinanet.com.br/m/conteudos/biblioteca/2093/doenca_de_chagas.htm>. Acesso em: 06 Jan 2023.

MS – Ministério da Saúde. **Cuidados de saúde e serviços abrangentes e equitativos para todos”: 14/4 – Dia Mundial da Doença de Chagas**. Biblioteca Virtual em Saúde. Disponível em: <<https://bvsmms.saude.gov.br/cuidados-de-saude-e-servicos-abrangentes-e-equitativos-para-todos-14-4dia-mundial-da-doenca-de-chagas/>>. Acesso em: 05 Jan 2023.

MEC – MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Indicadores Socioeconômicos**. Portal do mec. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/indicad_ma.pdf>. Acesso em: 11 Jan 2023.

MS – Ministério da Saúde. **Territorialização e vulnerabilidade para doença de Chagas crônica**. Boletim Epidemiológico, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-deconteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/especiais/2022/boletim-especial-de-doenca-de-chagasnumero-especial-abril-de-2022/view>>. Acesso em: 17 Jan 2023.

MS – Ministério da Saúde. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação**. 2022. Doença de Chagas. Disponível em: <http://portalsinan.saude.gov.br/doenca-de-chagas-aguda>. Acesso em: 10 de janeiro. 2023.

MARTINS-MELO, F. R., CARNEIRO, M., RAMOS, A. N., JR, HEUKELBACH, J., RIBEIRO, A., & WERNECK, G. L. **The burden of Neglected Tropical Diseases in Brazil, 1990-2016: A subnational analysis from the Global Burden of Disease Study 2016**. PLoS neglected tropical diseases, 12, 6. 2018.

MANTINS-MELO, Francisco Rogerlândio, HEUKELBACH, Jorg. **Epidemiologia e distribuição espacial da mortalidade relacionada à doença de Chagas no Brasil, 1999 a 2007**. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cadsc/a/H7hXpNqmdNSmnLmYdLNkTHw/?lang=pt>>. Acesso em: 20 Jan 2023.

MORAN, P. A. P. **The interpretation of statistical maps**. Journal of the Royal Statistical Society, Reino Unido, v. 37, n. 2, p. 243-251. 1948.

MOREL, Carlos M. **Inovação em saúde e doenças negligenciadas**. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. Ago 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csp/a/59yhy4YLCC8M8kFbBH8VMps/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 16 Jan 2023.

NASCIMENTO, Letícia Pâmela Garcia Ribeiro do, et al. **Prevalência Da Doença De Chagas Associada Ao Modo De Infecção**. Cogitare Enfermagem. 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cenf/a/qjNbqB86pSrDkKDH7BVqfN/?lang=pt>>. Acesso em: 10 Jan 2023.

NEVES, David Pereira. **Parasitologia humana**. 13. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2016.

NETO, Eudes Alves Simões, et al. **SURTO EPIDÊMICO DE DOENÇA DE CHAGAS AGUDA (DCA)**.

NEREUS - Núcleo de Economia Regional e Urbana do Estado de São Paulo (NEREUS). **Unidades federativas**. 2021. Disponível em: <http://www.usp.br/nereus/?dados=unidades-federativas>. Acesso em: 21 de dez. de 2022.

NOGUEIRA, Oscar Lameira, FIGUEIRÊDO, Câmara, MÜLLER, Antonio Agostinho. **Açaí**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/408196/1/SISTEMAPROD4ONLINE.pdf>>. Acesso em: 14 Jan 2023.

ODLAND J. **Spatial Autocorrelation**. London: SAGE Publications. 1988.

OLIVEIRA, Silmara Ferreira de, et al. **Epidemiologia da Doença de Chagas Aguda no Nordeste Brasileiro**. p. 1-9, 2021. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/15190/13913/200465>>. Acesso em: 26 Dez 2022.

OLIVEIRA, Maria de Fátima, et al. **Tratamento etiológico da doença de Chagas no Brasil**. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/iptsp/article/view/5063/4218>>. Acesso em: 13 Jan 2023.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **70% das pessoas com Chagas não sabem que estão infectadas**. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/noticias/13-4-2021-opas-70-das-pessoas-comchagas-nao-sabem-que-estao-infectadas>>. Acesso em: 22 Jan 2023.

PARASITAS - TRIPANOSSOMÍASE AMERICANA (também conhecida como Doença de Chagas). **Centros de Controle e Prevenção de Doenças-CDC**. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/parasites/chagas/biology.html>>. Acesso em: 20 Jan 2023.

PEARSON, Richard D. **Doença de Chagas (Tripanossomíase americana)**. Nov 2020. Disponível em: <https://www.msdmanuals.com/pt-br/profissional/doen%C3%A7as-infecciosas/protozo%C3%A1rios/extraintestinais/doen%C3%A7a-de-chagas#:~:text=Doen%C3%A7a%20de%20Chagas%20%C3%A9%20a,de%20sangue%20ou%20transplante%20de>. Acesso em: 19 Nov 2022.

PICKENHAYN, Jorge, GUIMARÃES, Raul Borges, LIMA, Saumuel do Carmo, CURTO, Suzana. Processo De Urbanização Da Doença De Chagas Na Argentina E No Brasil. **HYGEIA, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**. 10 Dez 2008. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/download/16920/9325/63049#:~:text=Na%20Argentina%20o%20complexo%20patog%C3%AAnico,as%20cidades%20trazendo%20o%20pat%C3%B3genos>>. Acesso em: 11 Jan 2023.

54º CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL. **Por transmissão oral no Maranhão: relato de 39 casos**. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/29855>>. Acesso em: 14 Jan 2023.

REY, Luís. **Parasitologia: parasitos e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais**. Guanabara Koogan, 2008. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1ZTMOOd_RjjpaD0X2xENwq2TJU-4_q-Xs/view?usp=sharing>. Acesso em: 23 Nov 2022.

ROCHA, Dayse da Silva, LOBATO, Alda, GALVÃO, Cleber. *Panstrongylus rufotuberculatus* (Champion, 1899) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in Rondônia, Brazil: A novel report.

Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/wJ5hYjCxDK4jZBXWzHdC4HL/?lang=en>>. Acesso em: 13 Jan 2023.

ROCHA, Lucas, FERREIRA, Vinicius. **Doença de Chagas: apesar dos avanços, negligenciada**. FioCruz. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=2981&sid=32#:~:text=%E2%80%9CO%20estudo%20das%20diferentes%20formas,o%20desenvolvimento%20de%20novos%20f%C3%A1rmacos>>. Acesso em: 12 Jan 2023.

ROUQUAYROL, MZ, ALMEIDA Filho N. **Epidemiologia e Saúde**. Rio de Janeiro: Medsi; 2003. Acesso em: 20 Jan 2023.

SANTOS, Emily F. et al. **Doença de Chagas aguda no Brasil de 2001 a 2018: uma análise espaçotemporal nacional. Plos Neglected Tropical Diseases – revista online.** Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0008445>>. Acesso em: 07 Jan 2023.

SANTOS, Ísis Fernandes Magalhães. **Transmissão oral da Doença de Chagas: breve revisão.** Disponível em: <<https://periodicos.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/10034#:~:text=Resultados%3A%20Os%20dados%20mostraram%20que,entre%203%25%20a%2035%25>>. Acesso em: 12 Jan 2023.

SANGENIS, Luiz Henrique Conde, et al. **Transmissão da doença de Chagas por consumo de carne de caça: revisão sistemática.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbepid/a/C5Z4GNTtYxxtWfRkwRrvqRM/?lang=pt>>. Acesso em: 11 Jan 2023.

SIQUEIRA, A. L.; TIBÚRCIO, J. D. **Estatística na área da saúde: conceitos, metodologias, aplicações e prática computacional.** Belo Horizonte: Coopmed, 2011. 520 p.

SOUZA, Sabrina Barbosa de, et al. Perfil epidemiológico da doença de Chagas aguda na região norte do Brasil no ano de 2015-2019. **Revista Eletrônica Acervo Saúde.** Jul 2021. Disponível em: <<https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/8200>>. Acesso em: 08 Jan 2023.

SOUZA, Ênio Carlos Moura de. **Sociobiodiversidade, Interação do Homem, Mercado e Natureza.** Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-daconab/item/download/33062_d352fe53a8d21d90ac5f7e5a7e0d8ff7>. Acesso em: 15 Jan 2023.

TRANSMISSÃO ORAL DA DOENÇA DE CHAGAS. **Sociedade Brasileira de medicina tropical.** 17 Out 2017. Disponível em: <<https://www.sbmt.org.br/portal/noticias-119/>>. Acesso em: 05 Nov 2022.

TURCINSKI, Bruno, FELIX, Eduarda Garcia, ITO, Kimimaru José Alves. **As Perspectivas De Tratamento Para A Doença De Chagas: Revisão Da Literatura.** Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/20232/1/Val%20TCC-%20CHAGAS%20-%20FINAL%20Alterado%2012Dez21.pdf>>. Acesso em: 13 Jan 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Guia global para a doença de Chagas é elaborado por pesquisadores da UFMG. Disponível em: <https://ufmg.br/comunicacao/noticias/guia-global-para-a-doenca-de-chagas-e-elaborado-por-pesquisadores-da-ufmg>. Acesso em: 9 jan. 2025.

VINHAES, Márcio C, DIAS, João Carlos Pinto. **Doença de Chagas no Brasil.** p.7-12. 2000. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csp/a/d8t7NQC65QYLSpBncf5nV7p/?lang=pt>>. Acesso em: 24 Nov 2022.

VARGAS, Alexander, et al. **Investigação de surto de doença de Chagas aguda na região extraamazK],** Rio Grande do Norte, Brasil, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csp/a/tvPCWVCKVkW96nr7WVDxQnt/?lang=pt>>. Acesso em: 11 Jan 2023.

WENDEL, Silvano. **Doença de chagas transfusional**. Org. Clínica e terapêutica da doença de Chagas: uma abordagem prática para o clínico geral [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1997. Disponível em: <<https://books.scielo.org/id/nf9bn/pdf/dias-9788575412435-24.pdf>>. Acesso em: 06 Nov 2022.