

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO**

REGIANE DE FÁTIMA FERREIRA

**SOROPREVALÊNCIA DE ANTICORPOS ANTI-*Toxoplasma gondii*
EM CÃES DOMÉSTICOS (*Canis lupus familiaris*), FATORES
ASSOCIADOS, ANÁLISES HEMATOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS, NO
MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES – RIO DE JANEIRO**

Campos dos Goytacazes

2025

REGIANE DE FÁTIMA FERREIRA

SOROPREVALÊNCIA DE ANTICORPOS ANTI-*Toxoplasma gondii* EM CÃES DOMÉSTICOS (*Canis lupus familiaris*), FATORES ASSOCIADOS, ANÁLISES HEMATOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS - NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES – RIO DE JANEIRO

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária

ORIENTADOR: DSc. Edwards Frazão Teixeira

Campos dos Goytacazes – RJ

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pela autora.

F383

Ferreira, Regiane de Fátima.

SOROPREVALÊNCIA DE ANTICORPOS ANTI-*Toxoplasma gondii* EM CÃES DOMÉSTICOS (*Canis lupus familiaris*), FATORES ASSOCIADOS, ANÁLISES HEMATOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES - RIO DE JANEIRO / Regiane de Fátima Ferreira. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2026.

68 f. : il.

Bibliografia: 53 - 68.

Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2026.

Orientador: Edwards Frazao Teixeira.

1. *Toxoplasma gondii*. 2. Cães . 3. Soroprevalência. 4. Epidemiologia . 5. Saúde Única. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 124

REGIANE DE FÁTIMA FERREIRA

SOROPREVALÊNCIA DE ANTICORPOS ANTI-*Toxoplasma gondii* EM CÃES DOMÉSTICOS (*Canis lupus familiaris*), FATORES ASSOCIADOS, ANÁLISES HEMATOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS, NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES – RIO DE JANEIRO

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária

Aprovada em 3 de novembro de 2025

BANCA EXAMINADORA

Francisco Carlos Rodrigues de Oliveira (Doutor, Ciências Veterinárias) – UENF

Wilder Hernando Ortiz Vega (Doutor, Ciência Animal) – UENF

Samira Salim Mello Gallo (Doutora, Ciência Animal) – UENF

Paulo Sérgio D’Andrea (Doutor, Ciências Biológicas – Zoologia) – Fiocruz-RJ

Edwards Frazão Teixeira (Doutor, Ciência Animal) – Fiocruz-RJ / UENF
Orientador

RESUMO

FERREIRA; Regiane de Fátima; Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro. Outubro de 2025. Soroprevalência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em cães domésticos (*Canis lupus familiaris*), fatores associados, análises hematológicas e bioquímicas, no município de Campos dos Goytacazes – Rio de Janeiro. Orientador: Edwards Frazão-Teixeira.

A toxoplasmose é uma zoonose de ampla distribuição mundial, causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, com importância significativa para a saúde pública e veterinária. Cães domésticos, embora não sejam hospedeiros definitivos, podem atuar como sentinelas epidemiológicas, indicando áreas de risco para humanos e outros animais. Este estudo teve como objetivo investigar a soroprevalência de anticorpos IgG anti-*T. gondii* em cães domiciliados no município de Campos dos Goytacazes, RJ, bem como identificar fatores epidemiológicos, clínicos, hematológicos e bioquímicos associados à soropositividade. Foram analisadas 537 amostras de soro de cães atendidos no Hospital Veterinário da UENF, submetidas ao teste de Aglutinação Modificada (MAT). A soroprevalência observada foi de 27%, indicando exposição dos animais ao parasita. Na análise estatística realizada por Redes Neurais Artificiais, utilizando critério de $\geq 80\%$ de importância normalizada na Imputação 3 + estabilidade $\geq 75\%$ em pelo menos uma outra imputação, apresentou excelente desempenho (AUC = 1,00) e permitiu identificar variáveis robustas associadas à infecção. Entre os fatores clínicos e epidemiológicos de maior relevância destacaram-se escore corporal, peso/porte, presença de contactantes e temperatura retal. Entre as variáveis laboratoriais, apresentaram significância estatística e/ou importância elevada de plaquetas, ureia, creatinina, ALT, fosfatase alcalina, proteína total, albumina, globulina, hemácias, leucometria global, volume globular, hemoglobina, VCM e CHCM. Esses achados evidenciam padrões clínico-laboratoriais discretos, porém consistentes, que podem auxiliar na suspeita clínica precoce e orientar a solicitação de testes sorológicos em áreas endêmicas. Além disso, fatores relacionados ao tipo de moradia e contato com outros animais, especialmente gatos, reforçam a necessidade de ações integradas de vigilância e controle no contexto da Saúde Única. Os resultados obtidos constituem uma base de dados relevante para apoiar decisões em saúde pública e estratégias de profilaxia, além de fornecer subsídios técnicos aos clínicos veterinários.

Palavras-chave: *Toxoplasma gondii*; Cães; Soroprevalência; Epidemiologia; Saúde Única; Redes neurais artificiais; Hematologia.

ABSTRACT

FERREIRA, Regiane de Fátima; Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro. October, 2025. Seroprevalence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in domestic dogs (*Canis lupus familiaris*), associated factors, hematological and biochemical analyses in the municipality of Campos dos Goytacazes – Rio de Janeiro. Advisor: Edwards Frazão-Teixeira.

Toxoplasmosis is a globally distributed zoonosis caused by the protozoan *Toxoplasma gondii*, with significant importance for both public and veterinary health. Domestic dogs, although not definitive hosts, may act as epidemiological sentinels, indicating areas of risk for humans and other animals. This study aimed to investigate the seroprevalence of IgG anti-*T. gondii* antibodies in domiciled dogs from the municipality of Campos dos Goytacazes, RJ, Brazil, as well as to identify epidemiological, clinical, hematological, and biochemical factors associated with seropositivity. A total of 537 serum samples from dogs attended at the UENF Veterinary Hospital were analyzed using the Modified Agglutination Test (MAT). The observed seroprevalence was 27%, indicating a high level of exposure of animals to the parasite. The predictive model based on Artificial Neural Networks, applying the criteria of $\geq 80\%$ normalized importance in Imputation 3 plus $\geq 75\%$ stability in at least one additional imputation, showed excellent performance (AUC = 1.00) and enabled the identification of robust variables associated with infection. Among the most relevant clinical and epidemiological factors were body condition score, body weight/size, presence of contact animals, and rectal temperature. Regarding laboratory variables, those that showed statistical significance and/or high importance included platelet count, urea, creatinine, ALT, alkaline phosphatase, total protein, albumin, globulin, red blood cell count, total leukocyte count, packed cell volume, hemoglobin, MCV, and MCHC. These findings demonstrate discrete yet consistent clinical-laboratory patterns that may assist in early clinical suspicion and guide the request for serological testing in endemic areas. In addition, risk factors related to housing conditions and contact with other animals, particularly cats, reinforce the need for integrated surveillance and control actions within the One Health framework. The results of this study provide a relevant database to support public health decision-making and prophylactic strategies, as well as technical guidance to veterinary clinicians.

Keywords: *Toxoplasma gondii*; Dogs; Seroprevalence; Epidemiology; One Health; Artificial neural networks; Hematology.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Levantamento sorológico de toxoplasmose em cães no Brasil.....	23
Tabela 2. Modelagem preditiva via redes neurais para diagnóstico de Toxoplasmose em cães pelo MAT atendidos no HVSB entre janeiro e dezembro de 2024.....	30
Tabela 3. Importância normalizada acima de 80% nos modelos de estudo.....	32
Tabela 4. Variável com importância normalizada $\geq 80\%$ e estabilidade $\geq 75\%$ (score corporal).....	36
Tabela 5. Variável com importância normalizada $\geq 80\%$ e estabilidade $\geq 75\%$ (peso).....	36
Tabela 6. Variável com importância normalizada $\geq 80\%$ e estabilidade $\geq 75\%$ (contactantes).....	37
Tabela 7. Variável com importância normalizada $\geq 80\%$ e estabilidade $\geq 75\%$ (bairro).....	37
Tabela 8. Variável com importância normalizada $\geq 80\%$ e estabilidade $\geq 75\%$ (temperatura retal).....	38
Tabela 9. Variáveis hematológicas de cães atendidos no hospital veterinário da UENF, testados para anticorpos anti- <i>Toxoplasma gondii</i>	39
Tabela 10. Variáveis bioquímicas de cães atendidos no hospital veterinário da UENF, testados para anticorpos anti- <i>Toxoplasma gondii</i>	40
Tabela 11. Análise de variância unidirecional (ANOVA) entre cães soropositivos e soronegativos para <i>Toxoplasma gondii</i>	42

Tabela 12. Comparação múltiplas através Tukey entre títulos de cães soropositivos e soronegativos para *Toxoplasma gondii*.....43

Tabela 13. Perfil clínico, epidemiológico e laboratorial sugestivo de toxoplasmose em cães (Campos dos Goytacazes, RJ).....50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo biológico de <i>Toxoplasma gondii</i> , adaptado de Dubey, (2022).....	16
Figura 2. Gráficos de valores previstos por observados, imputações 3 e 4 do modelo 3.....	31
Figura 3. Gráficos de ganhos cumulativos, imputações 3 e 4 do modelo 3.....	32
Figura 4. Mapa dos bairros com maiores e menores índices de prevalência.....	36

LISTA DE SIGLAS

UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

HVSB – Hospital Veterinário Sadi Bogado

MAT – Teste de Aglutinação Modificado

RIFI – Reação de Imunofluorescência Indireta

ELISA – Ensaio de Imunoabsorção Enzimática

IFAT – Teste de Fluorescência Indireta

FA – Fosfatase alcalina

IgG – Imunoglobulina G

ALT – Alanina Aminotransferase

AST – Aspartato Aminotransferase

VG – Volume Globular

VCM – Volume Corpuscular Médio

CHCM – Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média

KG - Quilograma

ANOVA – Análise de Variância

RNAs – Redes Neurais Artificiais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 JUSTIFICATIVA	11
3 HIPÓTESE	12
4 OBJETIVO GERAL	12
4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
5 REVISÃO DE LITERATURA	13
5.1 HISTÓRICO	13
5.2 CICLO BIOLÓGICO	14
5.3 TAXONOMIA	16
5.4 TOXOPLASMOSE E SAÚDE ÚNICA	17
5.5 TOXOPLASMOSE EM CÃES DOMÉSTICOS	18
5.5.1 Infecção	18
5.5.2 Alterações clínicas	18
5.5.3 Alterações em análises hematológicas e bioquímicas	19
5.6 DIAGNÓSTICO	20
5.7 TRATAMENTO, PREVENÇÃO E CONTROLE	21
5.8 IMPORTÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DOS CÃES NA TOXOPLASMOSE	21
5.9 TOXOPLASMOSE NO RIO DE JANEIRO	25
6 TOXOPLASMOSE EM CAMPOS DOS GOYTACAZES	26
7 MATERIAL E MÉTODOS	27
7.1 ÁREA DE ESTUDO E COLETA DE AMOSTRAS	27
7.2 ANÁLISE E COMPILAÇÃO DE DADOS CLÍNICOS E EPIDEMIOLÓGICOS	27
7.3 TESTE DE AGLUTINAÇÃO MODIFICADO - MAT	28
7.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	28
8 RESULTADOS	34
9 DISCUSSÃO	44
10 CONCLUSÃO	52
11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1 INTRODUÇÃO

A toxoplasmose é uma zoonose de distribuição mundial causada pelo parasita intracelular obrigatório *Toxoplasma gondii*, responsável por infectar animais de sangue quente em todo o mundo, incluindo seres humanos; estima-se que cerca de 1/3 da população mundial esteja infectada pelo *T. gondii* (DUBEY, 2022). Os felídeos são hospedeiros definitivos, capazes de eliminar os oocistos em suas fezes, que contaminam o ambiente. Mamíferos terrestres, aquáticos e aves são considerados hospedeiros intermediários, pois nestes ocorrem apenas estágios assexuados (KENT, 2009; LEAL e COELHO, 2014). De acordo com Dubey (2022), o Brasil se destaca dos demais países pela alta prevalência de toxoplasmose humana e animal, com altas titulações sorológicas e cepas atípicas de *T. gondii*.

O ciclo biológico desse protozoário envolve duas fases: a assexuada, que ocorre em qualquer animal de sangue quente infectado, incluindo cães e seres humanos, e a sexuada que ocorre apenas no intestino do hospedeiro definitivo, os felídeos. Estes liberam oocistos juntamente com suas fezes que irão esporular no ambiente, tornando-se infecciosos (KENT, 2009). A contaminação do solo, alimentos e água são importantes formas de disseminação do parasita, alcançando diversas espécies de hospedeiros (DUBEY, 2022). A infecção pode ocorrer também por ingestão de carne crua ou malcozida de hospedeiros intermediários contendo cistos teciduais do parasita (ÁVILA, 2009). Os oocistos necessitam de um ambiente favorável para a esporulação, como umidade, temperatura e oxigenação adequadas, porém, caso não ocorra, eles permanecem viáveis por diversos meses, pois são muito resistentes a adversidades (KENT, 2009; DUBEY, 2022).

O estado do Rio de Janeiro e o município de Campos dos Goytacazes são considerados endêmicos para toxoplasmose humana e animal (FRAZÃO-TEIXEIRA et al., 2011). Frenkel et al. (2003) propõem que os cães podem ser disseminadores mecânicos de oocistos para humanos e meio ambiente quando entram em contato com as fezes infectadas e fazem este transporte de oocistos, podendo se tornar importantes na identificação do risco epidemiológico da toxoplasmose humana (MEIRELES et al., 2004). Os cães são considerados sentinelas para toxoplasmose humana (DUBEY et al., 2020).

A toxoplasmose é uma zoonose de interesse na saúde pública, visto que pode causar sérios danos, principalmente em fetos no início da gestação, sendo prejudicial a humanos e animais. Existe uma diferença, no âmbito epidemiológico, quanto à eficiência e gravidade na transmissão da toxoplasmose animal-homem. Cães têm importância clínica e epidemiológica na toxoplasmose, pois estão em íntimo contato com seres humanos e compartilhando o mesmo ambiente, sendo considerados e estudados como sentinelas, assim os cães têm sido foco de estudo como sentinelas na infecção humana e contaminação ambiental. (LEAL e COELHO, 2014; DUBEY, 2022).

Estudos epidemiológicos em cães demonstraram que o parasita é amplamente difundido nesta população. No entanto, as manifestações clínicas inespecíficas e o diagnóstico muitas vezes negligenciado contribuem para a ausência de um diagnóstico certo, principalmente por ser uma enfermidade oportunista que está associada a doenças concomitantes (DUBEY, 2022).

2 JUSTIFICATIVA

O estado do Rio de Janeiro é considerado endêmico para toxoplasmose humana e animal (FRAZÃO-TEIXEIRA et al., 2011) e no município de Campos dos Goytacazes foi encontrada alta prevalência de toxoplasmose em humanos, principalmente na população mais socialmente vulnerável, identificando a água não tratada como o principal fator de risco (BAHIA-OLIVEIRA et al., 2003). Os cães podem desempenhar um papel na transmissão mecânica de toxoplasmose aos humanos, podendo carrear oocistos em seus pelos, patas e boca. Além disso, se os cães ingerirem fezes de gatos infectadas com oocistos, estes podem permanecer viáveis durante a passagem pelo trato intestinal de cães, podendo eles infectarem o ambiente no qual defecam (DUBEY, 2022; FRENKEL et al., 2003).

Dados sobre toxoplasmose em cães domésticos no município de Campos dos Goytacazes localizado na região Norte Fluminense do Estado ainda são inexistentes, desta forma torna-se necessária investigação soropidemiológica em cães nesta região a fim de identificar locais e possíveis fontes de infecção, bem como áreas que

necessitam de mais atenção sobre o controle da toxoplasmose, colaborando com estratégias de controle e profilaxia junto à população.

A toxoplasmose canina é amplamente negligenciada, devido às suas características, pois suas alterações são muito comuns a diversas doenças, implicando na dificuldade de suspeitas vindo do clínico. Os resultados permitirão inferir sobre fatores associados à infecção canina, as áreas de maior ocorrência e, conseqüentemente, pistas sobre pontos críticos à saúde pública que precisam de maior atenção pelas autoridades.

3 HIPÓTESE

A hipótese para esta pesquisa é que haja alta prevalência de anticorpos anti-*T. gondii* em cães criados no município de Campos dos Goytacazes - RJ e alterações hematológicas e/ou bioquímicas nos animais cronicamente infectados.

4 OBJETIVO GERAL

Investigar a prevalência de anticorpos anti-*T.gondii* em soros de cães domésticos do município de Campos dos Goytacazes, RJ e fatores associados, gerando uma base de dados importante para que autoridades de Saúde Pública possam aprimorar as estratégias de profilaxia e controle desta zoonose, endêmica neste município. Além de fornecer dados que permitam aos clínicos veterinários suspeitarem da toxoplasmose canina na rotina de atendimentos.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Testar os soros para a presença de anticorpos anti-*T. gondii* do tipo IgG, titulando os níveis de anticorpos;
- Identificar possíveis alterações clínicas, hematológicas e/ou bioquímicas nos animais soropositivos;

- Realizar análise estatística para identificação de potenciais fatores associados às infecções e determinações de padrão de animais mais susceptíveis, que possam auxiliar o clínico veterinário;
- Identificar áreas de maior prevalência sorológica e fatores associados que demandam mais atenção quanto ao controle da toxoplasmose.

5 REVISÃO DE LITERATURA

5.1 HISTÓRICO

Durante uma pesquisa sobre leishmaniose no instituto Pasteur na Tunísia, Nicolle e Manceaux (1908) encontraram um protozoário em tecidos de um roedor o gundi (*Ctenodactylus gundi*) e acreditaram se tratar de piroplasmídeo, mas logo perceberam que se tratava de um novo organismo. No Brasil, simultaneamente Alfonso Splendore encontrou o mesmo parasita em tecidos de coelhos da espécie *Oryctogalus cuniculus*, ao qual ele acreditava ser leishmania. O parasita recebeu o nome *Toxoplasma gondii* por Nicolle e Manceaux em 1909, devido às características morfológicas que apresentava (Toxo = arco, plasma= forma) (DUBEY, 2008; DUBEY, 2022).

Em 1910 foi descrita na Itália pela primeira vez a toxoplasmose canina por Mello (1910) em um cão que apresentava diversos sinais clínicos como vômito, diarreia, dispneia, anemia, desidratação e fraqueza. Em 1911 no Brasil, Carini observou a presença de organismos com características de *T. gondii* em tecidos de um cão no exame após o óbito (LEAL e COELHO, 2014).

A transmissão congênita foi a primeira a ser reconhecida em Nova Iorque no ano de 1939, onde foi identificado em uma menina que após o nascimento apresentou crises convulsivas e lesões nos olhos, um mês após a criança veio a óbito e no exame necroscópico foi detectada a presença de *T. gondii*, sendo a primeira vez que o parasita foi isolado em humanos (DUBEY, 2008; DUBEY, 2022).

Foi sugerido em 1954 por Weinman e Chandler que a contaminação poderia ocorrer após a ingestão de carne malcozida, o que justificava uma infecção generalizada em homens no mundo. Desmonts et al. (1965), verificaram em um experimento realizado em crianças hospitalizadas, que elas se tornaram positivas para toxoplasmose quando eram alimentadas com carne crua ou malcozida, provando a existência da infecção por esta via (DUBEY, 2008).

Mesmo após a explicação da transmissão congênita através do consumo de carne crua ou malcozida, não havia ainda uma explicação para a infecção de vegetarianos e herbívoros. Mas, no ano de 1965 Hutchison descobriu que a infecção também estava associada às fezes de gatos. Foi apenas em 1970 que o conhecimento do ciclo biológico do *T. gondii* foi completamente esclarecido com a definição dos hospedeiros definitivos e intermediários e pelo reconhecimento da fase sexuada no intestino de gatos. Os oocistos presentes nas fezes dos gatos foram caracterizados biologicamente e morfolologicamente (DUBEY, 2008). Estas descobertas foram de grande importância para o entendimento deste parasita.

5.2 CICLO BIOLÓGICO

O ciclo biológico do *T. gondii* é complexo (figura 1), e para que medidas de prevenção e profilaxia sejam efetivas a sua compreensão é necessária. Este ciclo foi completamente esclarecido apenas em 1970, com a definição da reprodução sexuada no intestino delgado de felinos domésticos. Os felídeos domésticos e selvagens são os hospedeiros definitivos do *T. gondii*, e podem excretar os oocistos após a ingestão de qualquer forma do parasita. O *T. gondii* possui um ciclo biológico heteróximo, que é dividido em duas etapas distintas: uma é a etapa enteroepitelial que ocorre no intestino delgado dos felídeos e a outra etapa é a extraintestinal. Ele apresenta três formas infectivas: taquizoítos, bradizoítos e esporozoítos (DUBEY, 2008; LEAL e COELHO 2014; DUBEY, 2022).

Os taquizoítos estão presentes em diversos tecidos e fluidos corporais durante a fase aguda da doença, os bradizoítos, predominantes na fase crônica, estão presentes nos cistos teciduais encontrados em carnes e vísceras, e os esporozoítos são encontrados no interior de oocistos liberados nas fezes dos felídeos, os hospedeiros definitivos (DUBEY, 2002). No entanto, existem diferenças entre o potencial de infecção de cada uma das formas do parasita. *Toxoplasma gondii* pode ser transmitido de várias maneiras aos seus hospedeiros definitivos e intermediários, porém a sua transmissão para felídeos é mais eficiente pelo carnivorismo e para os hospedeiros intermediários é a via fecal-oral (DUBEY, 2009).

Os hospedeiros intermediários de *T. gondii* são os animais de sangue quente (mamíferos terrestres, aquáticos e aves), nos quais ocorre apenas a reprodução

assexuada do parasita, e servem como fonte de infecção para outros hospedeiros (DUBEY, 2022).

Após os felídeos ingerirem cistos teciduais, a parede do cisto sofre ação de enzimas que liberam os bradizoítos, as células intestinais sofrem invasão pelo parasita, onde ocorre a reprodução sexuada. Após múltiplos ciclos de replicação e diferenciação nos enterócitos há liberação de gametas e, após a fecundação dos macrogametas pelos microgametas haverá formação dos oocistos, liberados no lúmen intestinal. Esses oocistos são liberados no ambiente, junto com as fezes do felídeo infectado, e dependem de fatores ambientais para esporularem (temperatura, umidade, oxigênio) e se tornarem infectantes. Em condições adequadas os oocistos esporulam entre três e cinco dias. Caso as condições ambientais não sejam adequadas estes oocistos podem permanecer viáveis na água e no ambiente por um longo período (DUBEY et al., 1972; ATTIAS et al., 2020; DUBEY, 2022).

Os oocistos liberados no ambiente são uma forma de ampla importância na disseminação da doença. Os gatos podem liberar milhões de oocistos contaminando o ambiente e fontes de água, podendo alcançar uma imensa gama de hospedeiros intermediários. Após um hospedeiro ingerir os oocistos em alimentos ou água contaminados, eles se rompem através da ação de enzimas digestivas e os esporozoítos são liberados e, após a sua divisão nos enterócitos e linfonodos, são originados os taquizoítos que se disseminam na circulação sanguínea e linfática (DUBEY, 2009; DUBEY, 2022).

O parasita atinge os tecidos através da circulação sanguínea. Os tecidos onde há um maior tropismo são o: sistema nervoso central, musculaturas esquelética e cardíaca. Casualmente os parasitas poderão se encistar nestes tecidos (DUBEY, 2022). Um fator de grande importância para a continuidade do ciclo biológico do *T. gondii* é a ingestão de carne crua ou malcozida pelos hospedeiros intermediários, quando estes tecidos ingeridos contêm cistos com bradizoítos eles também sofrem ação de enzimas promovendo o rompimento da parede e liberando os bradizoítos ali contidos, infectando um novo hospedeiro (DUBEY, 2009; DUBEY, 2022).

Após a infecção estes bradizoítos se transformam em taquizoítos, e, dessa forma, infectam outros tecidos do hospedeiro, caso tecidos infectados deste hospedeiro sejam ingeridos por felídeos ocorre a reprodução sexuada no intestino dos

mesmos e novos oocistos são liberados nas fezes destes animais, havendo, desta forma, o fechamento do ciclo biológico do *T. gondii* (DUBEY, 2022).

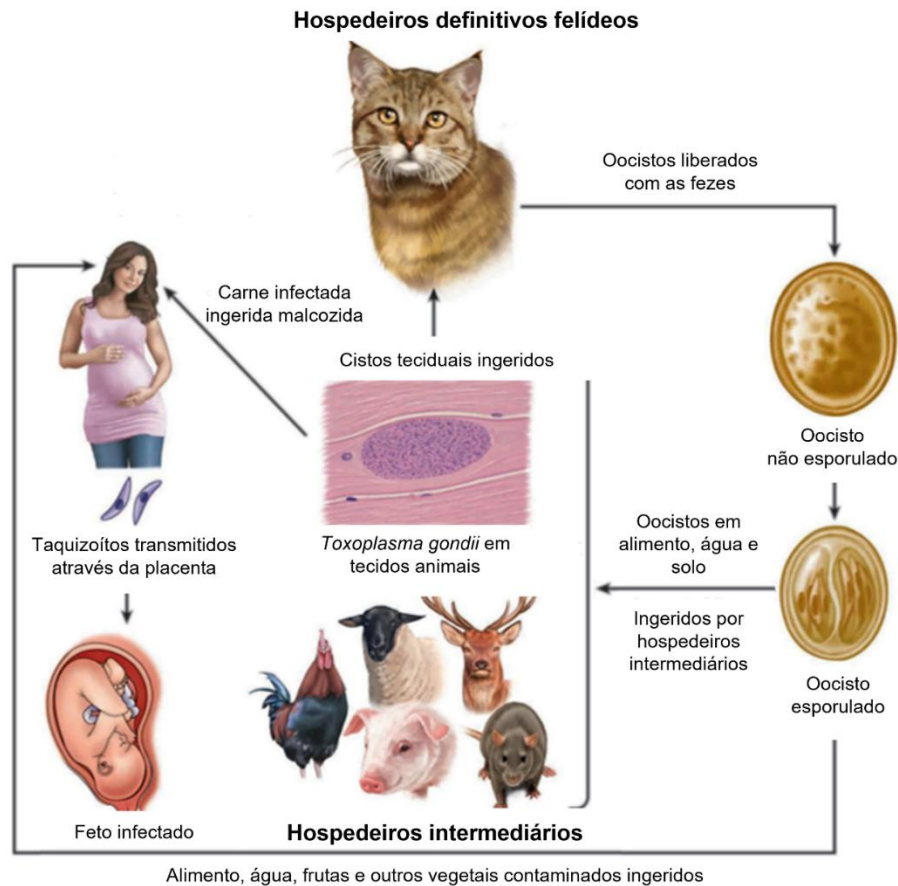


Figura 1: Ciclo biológico de *Toxoplasma gondii*, adaptado de Dubey (2022).

5.3 TAXONOMIA

Filo: Apicomplexa; Levine, 1970;

Classe: Sporozoasida; Leukart, 1879;

Subclasse: Coccidiasina; Leukart, 1879;

Ordem: Eimeriorina; Leger, 1911;

Família: Toxoplasmatidae, Biocca, 1956;

Gênero: *Toxoplasma*, Nicolle e Manceaux, 1909 (DUBEY, 2022).

5.4 TOXOPLASMOSE E SAÚDE ÚNICA

A toxoplasmose é uma zoonose de distribuição mundial. É estimado que cerca de 1/3 da população mundial esteja infectada. O Brasil é considerado um país endêmico com taxas de prevalência variando nas diversas regiões, mas podendo chegar a cerca de 92%. É causada pelo parasita intracelular obrigatório, sendo um problema na medicina humana e veterinária (SILVA-FILHO et al., 2012; DUBEY, 2022).

Em humanos a toxoplasmose é responsável por distúrbios associados ao comportamento, em pacientes imunocomprometidos a toxoplasmose pode ser fatal. Durante a gestação a infecção pode causar abortos, em humanos principalmente no primeiro trimestre e ser transmitida de forma congênita, o risco de transmissão congênita depende de fatores como: virulência do parasita, idade gestacional e imunidade da mãe (CAPOBIANGO et al., 2014). As infecções durante a gestação principalmente em seu período inicial podem levar a diversas alterações, principalmente alterações neurológicas e oftalmológicas, sendo um grande problema na saúde única (BECK et al., 2010; AHMED et al., 2020).

A contaminação do solo, alimentos e água são importantes formas de disseminação do parasita, alcançando diversas espécies de hospedeiros (DUBEY, 2022). A infecção pode ocorrer por ingestão de alimentos e água contaminados, principalmente carne crua ou malcozida de hospedeiros intermediários contendo cistos teciduais do parasita. (ÁVILA, 2009). Outras fontes de infecção incluem a via congênita, a transfusão de sangue e órgãos (BARROS et al., 2022). Os felídeos domésticos são abundantes em áreas urbanas, sendo muito importantes na saúde única, pelo contato direto com humanos e seu potencial em abrigar patógenos zoonóticos (CANDELA et al., 2022). Desta forma, é de grande importância a atenção aumentada em áreas urbanas com saneamento básico deficiente, pois enxurradas, podem carrear oocistos presentes no ambiente para áreas diversas e afetam principalmente a população socialmente vulnerável (SOUZA et al., 2020).

O controle da doença pode ser difícil devido à grande quantidade de casos subclínicos e à alta resistência do parasita (DUBEY, 2022). Para o controle se faz necessário uma abordagem em saúde única com soluções acessíveis, fáceis e com práticas sustentáveis e principalmente com alta eficácia, levando em consideração diversos fatores, como, socioeconômicos, culturais e políticas de saúde e bem-estar,

trabalhando para o bem comum na saúde humana, animal e ambiental (AGUIRRE et al., 2019).

5.5 TOXOPLASMOSE EM CÃES DOMÉSTICOS

5.5.1 Infecção

Anticorpos contra o *T. gondii* foram encontrados em soros de cães por todo mundo (DUBEY, 2022). Diversos fatores de risco já foram identificados na população de cães, alguns fatores podem ser destacados, como presença de contactantes felinos, tipo de alimentação, acesso à rua e contato com roedores (ARRUDA et al., 2021). Os cães são hospedeiros intermediários do *T. gondii*, e podem se infectar quando têm contato direto com as fezes contendo os oocistos esporulados, seja ingerindo-as pelo hábito da coprofagia, carreando em sua pelagem ao rolar no chão, se alimentando de restos de alimentos humanos e bebendo água contaminada. Além dessas formas de infecção, o cão pode adquirir a doença através da ingestão de carne crua ou malcozida, pela via transplacentária e venérea (DUBEY, 2022; MORTARI et al., 2023).

5.5.2 Alterações clínicas

A toxoplasmose canina pode ser clínica ou subclínica, ela pode apresentar sinais multissistêmicos, muito atrelados à imunossupressão e coinfeção com outras doenças, como a cinomose, a toxoplasmose primária em cães é rara (DUBEY, 2020; PEREIRA et al., 2022).

Os cães geralmente são assintomáticos e raramente desenvolvem a doença de forma primária, os sinais clínicos da toxoplasmose são variados e comuns a outras doenças, os cães infectados podem apresentar envolvimento em diversos órgãos, e podem apresentar sintomas como: febre, prostração, alterações oculares, distúrbios neurológicos, locomotores, gastrintestinais, respiratórios e linfadenopatias, o tipo e intensidade dos sintomas clínicos, estão relacionados à localização e ao nível da lesão

tecidual, a manifestação clínica pode estar ligada a uma diminuição da resposta imunológica (BRESCIANE et al., 2008; DUBEY, 2022; MORTARI et al., 2023).

Diversas alterações oculares foram descritas em um estudo de infecção experimental em cães (ABREU et al., 2002). Cães que apresentam sintomas respiratórios e neurológicos devem ser submetidos a um diagnóstico diferencial de toxoplasmose, pois alterações neurológicas e pneumonia são comuns em cães com toxoplasmose, pois o *T.gondii* pode causar necrose pulmonar e as lesões são variadas (MORETTI et al., 2002; SILVA et al., 2007). A linfadenopatia é descrita com um dos sintomas mais comuns quando os cães apresentam toxoplasmose (DUBEY e LAPPIN, 2006).

Lesões musculares podem ocorrer devido à presença do *T.gondii*, como hiperestesia, claudicação e rigidez. Pode haver acometimento da musculatura cardíaca, causando arritmias e insuficiência cardíaca (DUBEY e LAPPIN, 2006).

5.5.3 Alterações em análises hematológicas e bioquímicas

As alterações hematológicas em cães com toxoplasmose podem ser inespecíficas, e comum a diversas enfermidades, podendo ocorrer, leucopenia, leucocitose, linfopenia (DE ABREU et al., 2001), pode haver anemia, leucopenia com neutropenia, linfopenia, eosinopenia e monocitopenia (PIMENTA et al., 1993; BRESCIANI et al., 2001; SHAHZAD et al., 2006).

De acordo com Yarim et al. (2007), enzimas hepáticas podem se apresentar elevadas, dentre elas, aspartato transaminase (AST), bilirrubina direta e indireta, alanina transaminase (ALT) e hipoalbuminemia. Os níveis séricos de ALT e AST estão relacionados com a função hepática, assim como a hipoalbuminemia, o aumento de globulina no soro de cães, está relacionado com titulações mais altas, devido à infecção por *T. gondii*, havendo o estímulo na produção de IgG (DUBEY e LAPPIN, 2006; YARIN et al., 2007). O soro de cães positivos para toxoplasmose pode apresentar aumento das enzimas hepáticas ALT e AST em 68,5% e 91% dos casos, respectivamente. (KUSTUROV et al., 2023).

Cães que apresentaram títulos para *T. gondii* exibiram em achados hematológicos anemia e linfopenia em 83% dos animais soropositivos (GIRALDE et al., 2014). Linfocitopenia associada à anemia foi observada em cães soropositivos (MORETTI et al., 2002). De acordo com Abreu et al. (2001), anormalidades

leucocitárias puderam ser observadas, em cães infectados experimentalmente, ainda pode ser observado alterações no perfil bioquímico dos animais, havendo alterações em proteína total, albumina e glicose.

Na toxoplasmose aguda em cães e gatos, pode ser evidenciado na análise hematológica e bioquímica, anemia não-regenerativa, leucocitose com neutrofilia, leucopenia, linfocitose e ainda pode haver monocitose e eosinopenia, em gatos pode ocorrer hiperglobulinemia em casos crônicos (ABREU et al., 2001; DUBEY e LAPPIN, 2006).

Quando ocorre comprometimento tecidual, no fígado, causado pela toxoplasmose, pode ocorrer hipoproteïnemia, hipoglobulinemia, aumento de enzimas hepáticas como, ALT, fosfatase alcalina (FA), e aumento de bilirrubina (CORREA e CORREA 1992; BRESCIANE et al., 2001). Pode ocorrer com cães e gatos no curso da doença aumento nos níveis de amilase e lipase, nos casos em que ocorra pancreatite em função da doença, pode haver ainda redução nos níveis de cálcio (DUBEY e LAPPIN, 2006).

5.6 DIAGNÓSTICO

A infecção por *Toxoplasma gondii* em cães pode ser diagnosticada por diferentes métodos, incluindo análises sorológicas, citológicas, histopatológicas, imunohistoquímicas, moleculares e em casos mais específicos pode ser realizado isolamento do parasita (DUBEY e LAPPIN, 2006; BRESCIANE et al., 2008; GALVÃO, 2014; DUBEY, 2022).

Os testes sorológicos são largamente utilizados para o diagnóstico da toxoplasmose nas mais diversas espécies, entre elas os cães. São fundamentais em análises epidemiológicas e estudos de prevalência. Entre os testes sorológicos utilizados pode-se destacar o Teste de Aglutinação Modificado (MAT), Reação em Imunofluorescência Indireta (RIFI) e o Ensaio de Imunoabsorção Enzimática (ELISA) (MOURA et al., 2009; CUNHA et al., 2016; ARRUDA et al., 2021).

O MAT se destaca como um teste altamente sensível, de fácil execução e baixo custo. É baseado na detecção de anticorpos IgG, não sendo necessária a utilização de anticorpos conjugados de espécie específica, tornando o MAT muito eficiente e possibilitando a utilização do método nas mais variadas espécies (DUBEY e DESMONTS, 1987; DUBEY, 2022).

Na citologia o *T. gondii* pode ser encontrado em sua forma ativa em amostras de tecido ou fluido corporal, amostras de sangue, líquido cefalorraquidiano, fluido peritoneal ou lavado bronco alveolar (DUBEY e LAPPIN, 2006). A Imunohistoquímica e a PCR, são métodos complementares e de alta especificidade, a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), pode ser utilizada no estudo de tecidos de fluidos, detectando o DNA do parasita (GALVÃO, 2014; DUBEY, 2022). Os exames post mortem, podem sugerir e confirmar a presença do parasita através da observação de cistos teciduais em órgãos e musculatura (BRESCHIANE et al., 2008), em estudos experimentais ainda pode ser realizado o isolamento do parasita (DUBEY, 2022).

Para o diagnóstico da toxoplasmose em cães diversos métodos podem ser empregados, sendo extremamente importantes em estudos epidemiológicos, possibilitando a compreensão da dinâmica do parasita, sua circulação no ambiente e em populações caninas, reforçando o papel dos mesmos como sentinelas (CUNHA et al., 2016; ARRUDA et al., 2021; DUBEY, 2022).

5.7 TRATAMENTO, PREVENÇÃO E CONTROLE

Para o tratamento da toxoplasmose em cães é recomendado o uso de antibiótico (sulfonamidas e clindamicina), antiparasitário (pirimetamina) e medicações para o controle da anemia (ácido fólico), que pode ocorrer durante o tratamento (BRESCHIANE et al., 2008; GALVÃO, 2014; ALMEIDA et al., 2023).

A prevenção e controle da toxoplasmose em cães é muito importante devido ao contato íntimo desses animais com os humanos, principalmente as crianças (MORTARI et al., 2023). Caso cães tenham felídeos como contactantes, deve ser impedido que os cães tenham acesso a fezes de gatos, mantendo sempre limpa a caixa de areia e outros ambientes onde os gatos possam defecar, evitando assim a coprofagia, oferecer fontes de água tratada e filtrada, evitar a esses animais o consumo de alimentos humanos, principalmente carnes cruas ou malcozidas e evitar contato com ambientes potencialmente contaminados (BRESCHIANE et al., 2008; GALVÃO, 2014).

5.8 IMPORTÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DOS CÃES NA TOXOPLASMOSE

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística ocorreu um aumento da população de cães e gatos no Brasil no ano de 2019. Os cães têm

importância clínica e epidemiológica na toxoplasmose, pois estão em íntimo contato com seres humanos e vivendo no mesmo ambiente, eles são considerados e estudados como sentinelas para toxoplasmose da população e do meio ambiente (LEAL e COELHO, 2014; DUBEY, 2022).

Frenkel et al. (2003) propõem que os cães podem ainda ser disseminadores mecânicos de oocistos para humanos e meio ambiente, quando entram em contato com as fezes infectadas e fazem este transporte de oocistos através da superfície corporal dos cães, podendo se tornar importantes na identificação e transmissão do risco epidemiológico da toxoplasmose humana (MEIRELES et al., 2014; DUBEY, 2020).

Silva-Filho et al. (2012) apontaram que no norte do Paraná, em áreas rurais, as taxas de prevalência da infecção por *T. gondii* em humanos e cães eram muito próximas, sendo 79,1% e 82,2% respectivamente, esses números são capazes de mostrar como a doença parasitária em cães, reflete na contaminação humana. Mortari et al. (2023) evidenciaram um aumento nos casos de toxoplasmose canina após um surto em humanos. Estudos têm demonstrado que a toxoplasmose é muito difundida na população canina, ficando evidenciada a necessidade de estudos entendendo como a doença se comporta nos cães (DUBEY, 2022).

A soroprevalência de *T. gondii* em cães no Brasil é muito variada nos estados e cidades, como demonstrados na tabela 1. Com percentuais de soropositivos variando entre 5,8% e 88% (STRITAL et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2025).

A alta ocorrência de cães soropositivos no Brasil deve ser levada em consideração como um parâmetro da contaminação ambiental (ARRUDA et al., 2021).

Diversos fatores de risco para a infecção de cães foram identificados em diversos estudos realizados. A idade foi um fator de risco importante, sendo animais mais velhos mais sujeitos à infecção (AZEVEDO et al., 2005; GUIMARÃES et al., 2009; MOURA et al., 2009; LANGONI et al., 2013; DANTAS et al., 2013; RAIMUNDO et al 2015; FERREIRA et al., 2016; BENITEZ et al., 2017; FERNANDES et al., 2018; PAZ et al 2019; ARRUDA et al., 2021; SANTOS et al., 2023). A raça não definida nos cães também é um fator de risco importante (MOURA et al., 2009; RAIMUNDO et al., 2015; ARRUDA et al., 2021), a ingestão de vísceras foi identificada como fator de risco por Arruda et al. (2021) e o contato com felídeos domésticos também é considerado

um importante fator de contaminação para cães (AZEVEDO et al., 2005; RODRIGUES et al., 2016; FERNANDES et al., 2018; ARRUDA et al., 2021).

Animais alimentados com comida caseira possuem maior chance de se infectar com *T. gondii* (MOURA et al., 2009; DA SILVA et al., 2010; FERNANDES et al., 2018; CUNHA et al., 2020).

Benitez et al. (2017) identificaram como fator de risco a presença de mais de um cão na residência e animais que viviam em quintais sujos, e o contato com cães errantes e roedores, o acesso a rua também identificado como fator de risco (MOURA et al., 2009; DA SILVA et al., 2010; DANTAS et al., 2013; BENITEZ et al., 2017; BRASIL et al., 2018; PAZ et al., 2019;). Brasil et al. (2018) identificaram que cães que vivem em ambientes próximos a matas são mais susceptíveis à infecção por *T. gondii*.

Em pesquisa realizada por Freitas et al. (2022), cães foram mais propensos a infecção por *T. gondii*, quando alimentados com carne bovina ou frango e quando seus tutores também eram positivos para a infecção. No entanto, a raça definida é um fator de proteção para a infecção em cães (SANTOS et al., 2023).

Tabela 1. Levantamento sorológico de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em cães no Brasil

Estado	Localidade	Prevalência	Método	Número de animais	Autor/ano
Alagoas	Arapiraca	5,8%	IFI	292	Oliveira et al., 2025
Amazonas	Tribos Indígenas Sul Amazonas	52%	IFAT	325	Minervino et al., 2012
Bahia	Ilhéus	44,3%	IFAT	61	Oliveira et al., 2019
Bahia	Ilhéus Itabuna	33,3%	HAI	21	Da Silva et al., 2017
Espírito Santo	Pinheiros	47,05%	IFAT	187	Acosta et al., 2016
Mato Grosso	Jauru	88,5%	IFAT	60	Santos et al., 2009
Mato Grosso	Cuiabá	7%	RIFI	386	Strital et al., 2016
Mato Grosso	Cuiabá	43,1%	IFAT	248	Rodrigues et al., 2016
Minas Gerais	Lavras	60,5%	RIFI	218	Guimarães et al., 2009
Minas Gerais	Uberlândia	33%	HAI IFAT	163	Mineo et al., 2001

Pará	Castanhal	38%	ELISA		
	Belém		RIFI	269	Paz et al., 2019
Pará	Santarém	69,8%	IFAT	129	Valadas et al., 2010
Paraíba	Campina Grande	45,1%	IFAT	286	Azevedo et al., 2005
Paraíba	João Pessoa,	22,1%	RIFI	1043	Fernandes et al., 2018
	Campina Grande, Patos, Souza, Cajazeiras				
Paraíba	João Pessoa	9,6%	IFAT	384	Brasil et al., 2018
Paraná	Ilha Superagui, Ilha do Mel, Ilha das Peças, Guaraqueçaba	23,3%	IFAT	283	Freitas et al., 2022
	Pontal do Paraná				
Paraná	Guarapava	20,8%	IFAT	24	Romanelli et al., 2007
Paraná	Jaguapitã	84,1%	IFAT	189	Garcia et al., 1999
Paraná	Jataizinho	52,35%	RIFI	766	Benitez et al., 2017
Paraná	Curitiba	7,95%	IFAT	264	Da Cunha et al., 2020
Paraná	Curitiba, Castro, Palmeira, Ponta Grossa, Porto Amazonas, Teixeira Soares, Aporé	31,2%	IFAT	157	Machado et al., 2019
Goiás					
Paraná	Londrina	16,32%	IFAT	729	Benitez et al., 2017
Paraná	Curitiba	30,7%	IFAT	26	Constantino et al., 2016
Paraná	Curitiba	48,07%	IFAT	364	De Almeida et al., 2016
	São José dos Pinhais	29,67%	MAT		
Paraná	Londrina	43,31%	RIFI	598	Ferreira et al., 2016
Paraná	Curitiba	21,08%	RIFI	147	Plugge et al., 2011
Paraná	Umuarama	70,85%	IFA	175	Dreer et al., 2013
Paraná	Londrina	70,5%	IFAT	61	Ruffolo et al., 2006
Paraná	Foz do Iguaçu	67,02%	IFAT	649	Pinto-Ferreira et al., 2019
Pernambuco	Fernando de Noronha	48,75%	IFAT	320	Magalhães et al., 2016
Pernambuco	Garanhuns	9,54%	IFAT	241	De Souza et al., 2018
Pernambuco	Fernando de Noronha	39,6%	MAT	91	Costa et al., 2012
Pernambuco	Paulista, Amaraji, Garanhuns	57,6%	IFAT	170	Figueroa et al., 2008
Piauí	Teresina	18%	IFAT	530	Lopes et al., 2011
Rio de Janeiro	São João de Meriti, Nova Iguaçu, São	34%	IFAT	400	Arruda et al., 2021

		Gonçalo, Duque de Caxias, Belfort Roxo, Mesquita, Magé, Queimados, Itaboraí					
Rio de Janeiro	de	Cachoeiras de Macacu, Guapimirim, Itaboraí, Magé, Resende, Seropédica, Silva Jardim	de	46,8%	ELISA	651	Da Cunha et al., 2016
Rio de Janeiro	de	Barra Mansa		28,6%	IFAT	14	Oliveira et al., 2017
Rio Grande do Norte		Natal		12,7%	IFAT	102	Lopes et al., 2015
Rio Grande do Norte		Natal		11,5%	RIFI	476	Dantas et al., 2013
Rio Grande do sul		Santa Maria		16%	IFAT	1559	Mortari et al., 2023
Santa Catarina		Balneário Camboriú, Lages		43%		1086	
São Paulo		São Paulo, Osasco		22,3%	RIFI	400	Moura et al., 2009
São Paulo		Botucatu		10,5%	IFAT	1194	Santos et al., 2023
São Paulo		São Miguel		52,97%	MAT	336	Belaz et al., 2023
São Paulo		Arcanjo		27,2%	IFAT	331	Sevá et al., 2020
				22,5%		371	
				43,9%		348	
São Paulo		Botucatu		22%	IFAT	50	Langoni et al., 2012
São Paulo		Brotas		26,9%	IFAT	342	Langoni et al., 2013
São Paulo		Pirassununga		45%	IFAT	300	Seabra et al., 2015
São Paulo		Ilha Solteira		47,3%	IFAT	93	Paulan et al., 2013
São Paulo		Ubatuba		25,4%	IFAT	205	Da Silva et al., 2010
São Paulo		Botucatu		38,1%	IFAT	200	Aguiar et al., 2012
São Paulo		Botucatu		15,1%	IFAT	350	Olbera et al., 2020
São Paulo		Araçatuba		50%	IFAT	10	Zanette et al., 2014
São Paulo e Paraná		Paraíso, Colina, Araraquara, Bonfim Paulista, Birigui, Braúna, Clementina, Ipiranga		85%	IFAT	73	Perin et al., 2024
Tocantins		Araguaína		63,7%	IFAT	204	Raimundo et al., 2015

5.9 TOXOPLASMOSE NO RIO DE JANEIRO

O estado do Rio de Janeiro é considerado endêmico para toxoplasmose, com alta disseminação ambiental, estudos realizados tornam evidente a grande circulação

do parasita em diversas regiões do estado (FRAZÃO-TEIXEIRA et al., 2011; GALLO et al., 2019; SILVA et al., 2022).

Em cães domésticos, estudos têm demonstrado que a prevalência é alta neste estado, com taxas significativas de soropositivos (DA CUNHA et al., 2016; ARRUDA et al., 2021). Os estudos apresentam soroprevalência acima de 30% em trabalhos descritos por Arruda et al. (2021) e Da Cunha et al. (2016), em diversas localidades distintas do estado, demonstrando disseminação em ambientes urbanos, periurbanos e áreas rurais. Em estudo realizado por Coutinho et al. (1968), já foi possível verificar altas taxas de prevalência em cães (79,2%), refletindo desde muito tempo a contaminação ambiental e persistente no estado do Rio de Janeiro.

A toxoplasmose humana também traz dados preocupantes no estado, entre 2019 e 2023 foram notificados cerca de 1054 casos de toxoplasmose em gestantes na cidade do Rio de Janeiro (FERREIRA et al., 2024). Em estudo realizado por Campos et al. (2023), identificaram 667 casos de toxoplasmose gestacional e 264 casos de toxoplasmose congênita, entre 2018 e 2023. Os achados citados, evidenciam a alta circulação do parasita no estado, mostrando um quadro epidemiológico alarmante, apresentando que animais e humanos estão expostos ao *T. gondii*.

6 TOXOPLASMOSE EM CAMPOS DOS GOYTACAZES

Campos dos Goytacazes - RJ é considerada uma cidade endêmica para a infecção por *T. gondii* em seres humanos e animais, e existe ao longo dos anos um aumento crescente da relação humana com animais e ainda é observado ausência da avaliação da toxoplasmose em cães neste município, em cães a doença ainda tem seu diagnóstico muitas vezes negligenciado. (BAHIA-OLIVEIRA et al., 2003; FRAZÃO-TEIXEIRA, 2011, LEAL e COELHO, 2014).

Um estudo soroepidemiológico realizado no município de Campos dos Goytacazes- RJ revelou que a soropositividade humana para toxoplasmose estava ligada ao consumo da água não tratada, sendo famílias de média e baixa renda as que apresentaram maiores índices de soropositividade (BAHIA-OLIVEIRA et al., 2003). Em um estudo realizado por Frazão-Teixeira, 2003 demonstrou que 20,59% de suínos criados de forma domiciliar são positivos para anticorpos anti-*T.gondii*. Em bovinos a soroprevalência detectada foi de 49,4% (FRAZÃO-TEIXEIRA & OLIVEIRA

2011). Anticorpos anti-*T.gondii* foram detectados em 129 galinhas de um total de 198 estudadas, e foi isolado *Toxoplasma gondii* em tecidos de 61 galinhas de um total de 86, indicando um alto nível de contaminação ambiental no município (DA SILVA et al., 2003). Uma alta soroprevalência de *T.gondii* foi encontrada em um estudo com ratitas de diferentes estados e cidades, incluindo o município de Campos dos Goytacazes, sugerindo uma alta contaminação ambiental (GALLO et al., 2019).

No município de Campos dos Goytacazes, segundo Almeida et al. (2018), muitos gatos vivem ou possuem acesso livre às ruas da cidade e consequentemente defecam em lugares públicos. Os cães podem ter contato direto com as fezes contendo os oocistos esporulados, seja ingerindo-as, carreando em sua pelagem ao rolar no chão, tornando-se um risco potencial de infecção aos humanos (FRENKEL et al., 2003)

7 MATERIAL E MÉTODOS

7.1 ÁREA DE ESTUDO E COLETA DE AMOSTRAS

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Sanidade Animal (LSA), na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). As amostras de soro canino testadas foram cedidas pelo setor de patologia clínica do Laboratório de Clínica e Cirurgia animal (LCCA), provenientes de amostras de sangue coletadas por residentes durante atendimento clínico no Hospital Veterinário Sadi Bogado (HVSB).

Foram selecionadas 537 amostras de soro canino, tendo como critério de inclusão no estudo animais que buscaram atendimento clínico no HVSB, entre janeiro e dezembro de 2024, independente do motivo da consulta e que tinham anexados em sua ficha clínica, laudo de exames de hemograma e bioquímica sérica, e em alguns casos apenas avaliação de bioquímica.

7.2 ANÁLISE E COMPILAÇÃO DE DADOS CLÍNICOS E EPIDEMIOLÓGICOS

Após a seleção dos animais e, respectivamente, dos soros utilizados, foram coletados dados epidemiológicos provenientes das fichas clínicas (alimentação, contactantes, sexo, raça, idade, peso, porte, mês do atendimento, dados de vacinação, vermifugação, presença ou ausência de ectoparasitos, status reprodutivo, bairro, tipo de moradia, acesso a rua) e clínicos (queixa, suspeita clínica, temperatura

retal, nível de consciência, escore corporal, doenças prévias). Foi realizada análise minuciosa e detalhada da ficha de triagem, atendimento clínico e histórico, os dados foram tabulados, incluindo os de hemograma e bioquímica sérica, obtidos através dos laudos emitidos pelo Laboratório de Patologia Clínica.

O laboratório de Patologia Clínica realiza os exames de amostras provenientes dos atendimentos realizados no HVSB, as amostras coletadas pelos médicos veterinários são encaminhadas ao setor e analisadas pelos veterinários do laboratório. Os exames de hemograma são realizados através da Cell-Tac Alpha, um analisador hematológico automático de alta precisão, com tecnologia de contagem celular por impedância elétrica. Os exames de bioquímica sérica, foram realizados pelo Analisador Bioquímico A15 (Biosystems), utilizando reagentes Biosystem. O processo é automatizado e de alta precisão, utilizando fotometria como metodologia de análise.

Para a análise estatística foram tabulados dados dos exames de hemograma de série vermelha, série branca e plaquetas, e de bioquímica sérica foram ureia, creatinina, ALT, FA, proteína total, albumina e globulina.

7.3 TESTE DE AGLUTINAÇÃO MODIFICADO - MAT

Para a análise sorológica dos animais foi realizado o Teste de Aglutinação Modificado segundo o protocolo estabelecido por Dubey e Desmonts (1987). Para o teste é utilizado uma placa de 96 poços em formato de U, nelas são adicionados 3ul de amostras de soro diluídas em PBS, na proporção de 1:25, uma solução de antígeno contendo taquizoítos de *T.gondii* da cepa RH fixados em formol, tampão borato + bsa, corante azul de Evans e 2-β-mercaptoetanol, sendo adicionado 25 ul por poço. As placas foram incubadas a 37 °C entre 12 e 16 horas, em todas as placas foram incluídas amostras controle positivas e negativas. As amostras foram consideradas positivas quando foi observado o fundo do poço limpo, e negativas quando um botão azul foi observado. Para a titulação de anticorpos das amostras positivas foi realizada a diluição seriada de 1:25 a 1:3200.

7.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A prevalência de anticorpos anti-*T. gondii* em soros de cães atendidos foi verificada via análise descritiva simples (frequência) das variáveis associadas ao diagnóstico de Toxoplasmose (positivo ou negativo pelo MAT).

A associação entre as variáveis analisadas e soroprevalência para a *Toxoplasma* foi verificada pelo teste Qui-Quadrado a 5% de probabilidade. Variáveis quantitativas, que atenderam aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade pelos testes de Shapiro Wilk e Levene, respectivamente foram analisadas pela ANOVA de uma via, considerando nível de significância de 5% ($p < 0,05$). O efeito do título de anticorpos sobre as variáveis quantitativas também foi verificado pela ANOVA unidirecional seguindo os mesmos procedimentos de avaliação. Após ANOVA, o teste post hoc de Tukey a 5% foi utilizado na diferenciação dos grupos segundo título de anticorpos.

Na predição da probabilidade de os animais serem positivos ou negativos para anticorpos anti-*T. gondii*, foi utilizada uma base de dados de 537 cães, e a modelagem de dados não lineares com a técnica de Redes Neurais Artificiais Perceptron (R_{NAP}). Para esta, foi utilizado conjunto de variáveis epidemiológicas (bairro, acesso a rua, tipo de moradia, contactantes, alimentação, mês de atendimento, presença ou ausência de ectoparasitos, vacinação, vermifugação), clínicas (queixa, doenças prévias, perfil hematológico e bioquímica sérica) e do indivíduo (raça, idade, sexo, porte, peso, escore corporal, temperatura retal, status reprodutivo) registradas na rotina de exame clínico veterinário. Variáveis como título de anticorpos e grupo de indivíduo segundo o título de anticorpos foram retiradas da modelagem a fim de não superestimar a predição.

Inicialmente todas as variáveis foram padronizadas em escala "Z". Seguidamente foi realizada análise de dados faltantes no banco de dados, seguido de imputação múltipla (via regressão e MCMC), utilizando o valor mais frequente (moda) e um total de 5 imputações. Os dados dos modelos gerados que tiveram importância normalizada acima de 80% foram tabulados, para possível determinação de padrões, possibilitando a identificação de grupos de animais mais susceptíveis à toxoplasmose, agrupando fatores que sirvam de alerta ao clínico veterinário.

Neste processo entre 169 e 410 informações foram utilizadas na estimação dos modelos, gerando assim um modelo para cada imputação.

Adicionalmente, a base de dados foi dividida segundo o tipo de informações, gerando então três modelos: **1.** Características clínicas e da anamnese; **2.** Características hematológicas e de bioquímica sanguínea e **3,** modelo geral com todas as características (tabela 2). Na arquitetura dos modelos foi utilizada uma

partição de 70% para treinamento e 30% para teste. Na avaliação dos modelos foram utilizados: curva ROC (Receiver Operating Characteristic), AUC – Área sob a curva (Area Under the Curve) (figura 2) e o Gráfico de Ganhos Cumulativos -CGC (Cumulative Gains Chart) (figura 3), garantindo a eficiência do modelo. Na escolha da importância das variáveis independentes no modelo foi utilizada a importância normalizada (%). As imputações realizadas pelas redes neurais a partir dos três modelos base, resultaram em seis principais modelos de resultados, distribuídos da seguinte forma: modelo 1 – dados originais e modelo – 1 imputação 4, que compreendem apenas dados clínicos e epidemiológicos; modelo 2 – dados originais e modelo 2 – imputação 4, trabalhando os dados de hemograma e bioquímica sérica; e modelo 3 – imputação 3 e modelo 3 – imputação 4, últimos dois modelos, abordando todos os dados em conjunto, buscando a correlação de todos os fatores analisados.

Dos 6 modelos apresentados, foi selecionado o modelo 3 – imputação 3, levando em consideração sua acurácia, total de animais avaliados e por avaliar todos os dados em conjunto (clínicos, epidemiológicos, hematológicos e bioquímicos). Após o treinamento das redes neurais, e a liberação dos 6 modelos, este foi capaz de incluir com segurança analítica 375 animais dos 537 testados. (tabela 2). Assim como os demais modelos, este classificou os fatores associados de acordo com sua relevância para predição dos resultados sorológicos no conjunto de cães analisados. A interpretação de relevância em redes neurais combina critérios quantitativos (percentuais definidos pelo modelo) com análise contextual. Desse modo, foi possível identificar fatores e categorias mais importantes com maior precisão e responsabilidade científica.

Tabela 2. Modelagem preditiva via redes neurais para diagnóstico de toxoplasmose em cães atendidos no Hospital Veterinário Sadi Bogado entre janeiro e dezembro de 2024

Modelo avaliado	Base de dados	Número Casos válidos	Percentual previsões incorretas (%)	Classificação correta prevista (%)		Área sob a curva	
				Positivos	Negativos	Positivos	Negativos
	Dados originais	169	1,4	100,0	97,8	0,998	0,998

Modelo 1: Características clínicas e da anamnese	Imputação 4	410	10,1	69,2	97,5	0,950	0,950
Modelo 2: Características hematológicas e de bioquímica	Dados originais	376	16,3	63,4	91,4	0,868	0,868
	Imputação 4	370	0,0	100,0	100,0	1,0	1,0
Modelo 3: Geral	Imputação 3	375	0,0	100,0	100,0	1,0	1,0
	Imputação 4	366	0,0	100,0	100,0	1,0	1,0

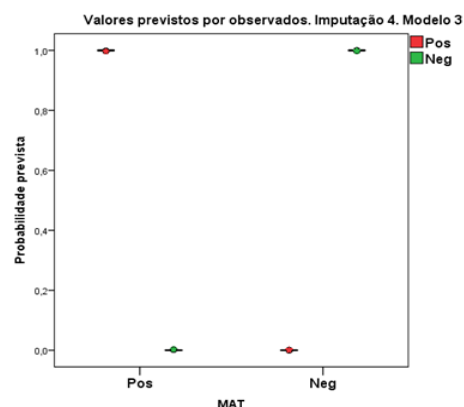
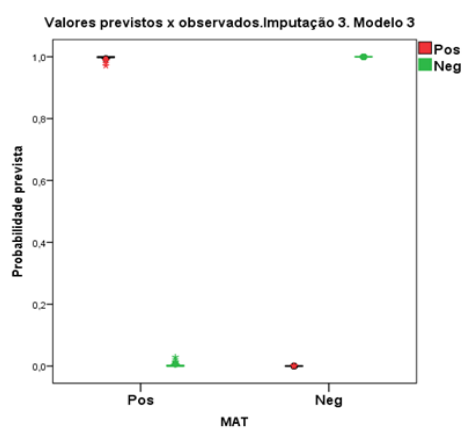


Figura 2: Gráficos de valores previstos por observados, imputações 3 e 4 do modelo 3.

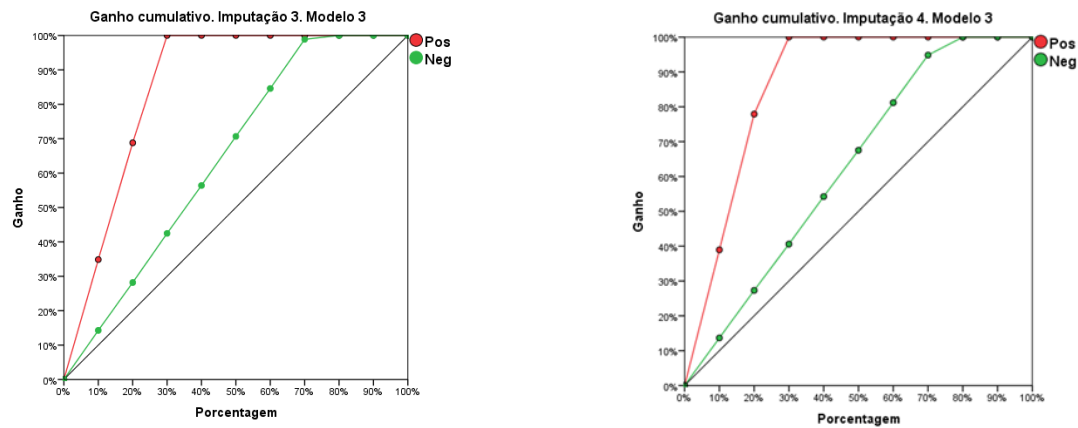


Figura 3: Gráficos de ganhos cumulativos, imputações 3 e 4 do modelo 3.

Tabela 3. Fatores com importância normalizada acima de 80% para os três modelos analisados.

Modelo 1	Modelo 2	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 3
Dados originais	Dados originais	Imputação 4	Imputação 3	Imputação 4
Escore 89,2 %	Hemácias 96,1%	Hemácias 82,3%	Escore 87,6%	Escore 97,9%
Bairro 80,8 %	VG 100%	VG 99,7%	Peso 96,2%	Idade 80%
Contactantes 100 %	Hemoglobinometria 96%	Hemoglobinometria 96,6%	Contactantes 83%	Porte 93,2%
Doenças prévias 96,5 %	VCM 86,5%	VCM 90,3%	Temperatura 82,9%	Peso 95,7%
Queixa 85,4%	CHCM 93,6%	CHCM 93,7%	Plaquetas 95,3%	Bairro 88,1%
Temperatura 98,8%	Leucometria 91,3%	Leucometria 92,9%	Ureia 90,6%	Doenças prévias 85,9%
Imputação 4	Plaquetas 94,6%	Plaquetas 82,9%	Creatinina 95,1%	Consciência 80,6%
Escore 100%	Ureia 94,5%	Ureia 85%	ALT 96,8%	Temperatura 92,6%
Peso 93,1%	Creatinina 84,5%	ALT 86,1%	FA 100%	Plaquetas 97,2%
Bairro 96%	ALT 95,8%	FA 100%	Proteína total 91,2%	Ureia 86,9%

Alimentação	FA 95%		Proteína total	Albumina	Creatinina
88%			84,9%	82,8%	90,7%
Temperatura	Proteína	total	Globulina 83,9%	Globulina	ALT 99,2%
90,6%	92,9			87,9%	
				Hemácias	FA 92,5%
				96,1%	
				Leucometria	Proteína total
				97,3%	81,7%
				VG 97,3%	Globulina
					88,4%
				Hemoglobino	Hemácias
				etria 89,7%	99,2%
				VCM 91,4%	Leucometria
					98,9%
				CHCM 86,4%	VG 100%
					Hemoglobino
					etria 98,1%
					VCM 93,9%
					CHCM 92,9%

Para a definição dos fatores considerados relevantes na predição da soropositividade foi adotado um critério baseado na importância normalizada e sua estabilidade entre imputações. Com o objetivo de equilibrar a sensibilidade e parcimônia, adotou-se como critério principal a seleção de fatores relevantes e foram selecionadas as variáveis com importância $\geq 80\%$ na imputação 3 e estabilidade $\geq 75\%$ em pelo menos uma outra imputação (2, 4 ou 5). Este critério permitiu variáveis com forte peso relativo no modelo e que mantiveram consistência entre diferentes conjuntos imputados, reduzindo a influência de flutuações associadas à imputação múltipla.

Para identificar as variáveis com maior contribuição para a predição da soropositividade para *T. gondii*, foi empregada a métrica de importância normalizada (%) derivada da modelagem por Redes Neurais Artificiais Perceptron, considerando o modelo 3 (geral), que integra variáveis clínicas, epidemiológicas e laboratoriais.

A análise foi complementada por inspeção gráfica das curvas de ROC, gráficos de ganhos cumulativos e das distribuições de importância normalizada, confirmando que a adoção desse limiar não comprometeu o desempenho preditivo do modelo (AUG = 1,00 para as imputações 3 e 4), ao mesmo tempo que evitou a inclusão excessiva de variáveis de menor robustez.

Essa abordagem segue princípios de *stability selection*, que privilegiam a consistência dos preditores ao longo de diferentes amostragens ou imputações, contribuindo para maior robustez do modelo e redução de sobreajuste (MEINSHAUSEN e BÜHLMANN, 2010; VAN BUUREN, 2018).

8 RESULTADOS

A prevalência de cães soropositivos para presença de anticorpos anti-*T. gondii* foi de 27% (145 de 537). Os títulos de anticorpos variaram entre 1:25 e $\geq 1:3200$. 73 cães (50,3%) apresentaram títulos entre 1:25 e 1:50, 54 (37,2%) entre 1:100 e 1:1600 e 19 animais apresentaram títulos iguais ou superiores a 3200 (13,1%).

Com base nos critérios adotados na análise estatística, foram selecionadas as seguintes variáveis:

- Clínico/Epidemiológico: Escore corporal, peso, contactantes, temperatura retal;
- Hematológico/Bioquímico: Plaquetas, ureia, creatinina, ALT, FA, proteína total, albumina, globulina, hemácias, leucometria global, volume globular (VG), volume corpuscular médio (VCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). Todas as variáveis acima apresentaram importância normalizada $\geq 80\%$ na imputação 3 e estabilidade $\geq 75\%$ em pelo menos uma outra imputação.

Os dados compilados das fichas dos animais foram divididos entre clínicos e epidemiológicos, e os demais através dos laudos de hemograma e bioquímica sérica emitidos pelo setor de Patologia Clínica do HVSb. Os dados foram classificados da seguinte forma:

- Clínicos: escore corporal, nível de consciência, temperatura retal, doenças prévias e queixa principal;
- Epidemiológicos: bairro, tipo de moradia, acesso a rua, contactantes, vacinação, vermifugação, controle de ectoparasitos, presença de ectoparasitos, alimentação, mês de atendimento, sexo, idade, status reprodutivo, raça, peso e porte;
- Laboratoriais: hematológicos - hemácias, volume globular, hemoglobinometria, VCM, CHCM, leucometria global, basófilo, eosinófilo, monócito, linfócito, mielócito, metamielócito, bastão, segmentados, plaquetas; bioquímicos – ureia, creatinina, ALT, FA, proteínas totais, albumina e globulina.

Dentre as variáveis clínicas analisadas, e sob critérios preestabelecidos para fatores relevantes, as redes neurais artificiais permitiram identificar o escore corporal, peso, bairro, contactantes e temperatura retal. Foi identificado que quanto menor o escore corporal do animal, maior a probabilidade de ele se infectar. Animais com baixo escore corporal foram mais susceptíveis à infecção (tabela 4), podendo esse fator estar associado à condição nutricional e de saúde do cão.

Em relação ao peso (tabela 5), foi verificado que animais positivos são mais pesados, pois a média de peso de animais positivos foi maior que nos animais negativos, juntamente a esta variável, o porte reforça esse padrão, pois, a soropositividade foi menor nos animais de porte pequeno (15,9%), nos animais de porte médio a prevalência foi de 38,8%, e quando se trata dos animais de porte grande, quase metade dos animais foram positivos (43,3%).

Os animais que conviviam com contactantes (tabela 6) em seus domicílios foram mais susceptíveis à infecção por *T. gondii* do que cães que não mantinham contato com outros animais. Foi verificado que quanto maior a densidade populacional de contactantes, maior a suscetibilidade à infecção e contato com o parasita.

Ao todo foram testados soros de animais de 38 localidades diferentes, bairros em área urbana e localidades em área rural, foram considerados bairros com mais de 10 animais na descrição de médias, sendo possível verificar aqueles com maiores e menores prevalências (figura 5), podendo a prevalência estar associada a maior contaminação ambiental, melhores ou piores condições sanitárias e de assistência à saúde (tabela 7). Em relação à temperatura retal não houve diferenças nas médias de animais positivos e negativos, ambos os grupos apresentaram temperatura média próximas (tabela 8).

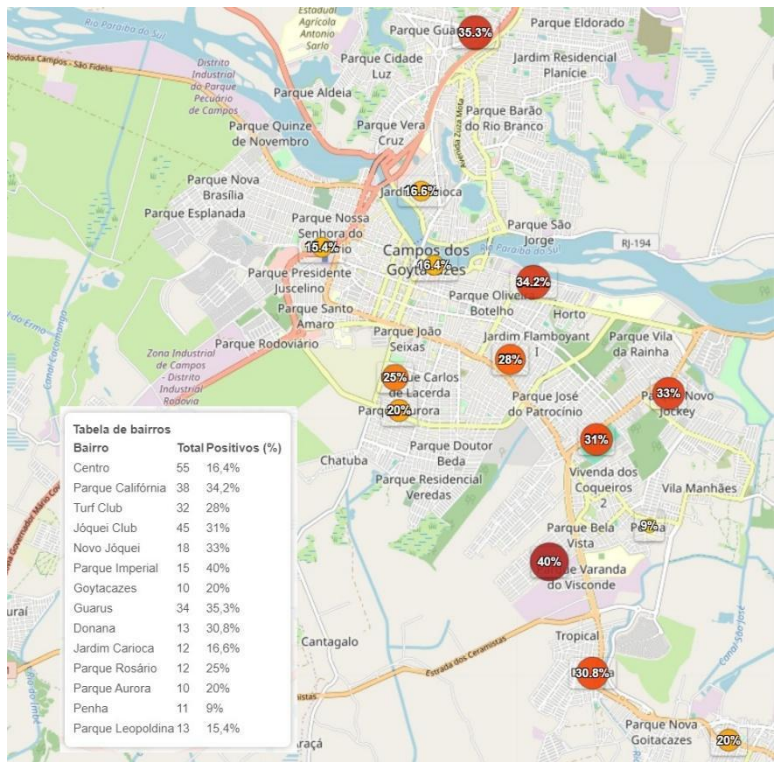


Figura 5: Mapa dos bairros com maiores e menores índices de prevalência.

Tabela 4: Variável com importância normalizada $\geq 80\%$ e estabilidade $\geq 75\%$ (escore corporal)

Variável	Categoria	Total	Positivos %
Escore corporal	1	5	2 (40%)
	2	39	14 (35,9%)
	3	122	33 (27%)
	4	58	15 (25,9%)
	5	20	5 (25%)

Prevalência de cães soropositivos de acordo com seu escore corporal.

Tabela 5: Variável com importância normalizada $\geq 80\%$ e estabilidade $\geq 75\%$ (peso)

Variável	Categoria	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Peso	Positivos	16,6	15,4	11,6	10,4
	Negativos	11,3	8,1	2,6	8,9

Média de peso de cães positivos e negativos.

Tabela 6: Variável com importância normalizada $\geq 80\%$ e estabilidade $\geq 75\%$ (contactantes)

Variável	Categoria	Total	Positivos %
Contactantes	Cães sem contactantes	167	28 (16,8%)
	Cães com contactantes	370	117 (31,6%)
	Sem identificação da espécie	46	13 (28,3%)
	contactante		
	Contactantes (1 a 3 cães)	194	51 (26,3%)
	Contactantes (acima de 3	23	8 (34,8%)
	cães)		
	Contactantes (1 a 3 gatos)	33	12 (36,1%)
	Contactantes (acima de 3	2	1 (50%)
	gatos)		
	Contactantes cães e gatos	35	17 (48,6%)
	Animais não domiciliados	12	9 (75%)
	Aves	4	4 (100%)

Porcentagem de cães soropositivos de acordo com grupo de contactantes.

Tabela 7: Variável com importância normalizada $\geq 80\%$ e estabilidade $\geq 75\%$ (bairro – com maiores e menores prevalências de animais soropositivos)

Variável	Nome	Total de cães testados	Cães positivos
Bairro	Centro	55	9 (16,4%)

Parque Califórnia	38	13 (34,2%)
Turf Club	32	9 (28%)
Jóquei Club	45	14 (31%)
Novo Jockey	18	6 (33%)
Parque Imperial	15	6 (40%)
Goytacazes	10	2 (20%)
Guarus	34	12 (35,3%)
Donana	13	4 (30,8%)
Jardim Carioca	12	2 (16,6%)
Parque Rosario	12	3 (25%)
Parque Aurora	10	2 (20%)
Penha	11	1 (9%)
Parque Leopoldina	13	2 (15,4%)

Bairros com maiores e menores índices de cães positivos.

Tabela 8: Variável com importância normalizada $\geq 80\%$ e estabilidade $\geq 75\%$ (temperatura retal)

Variável	Categoria	Média	Moda	Mediana	Desvio
Temperatura	Positivo	38,5	38,3	38,5	0,87
	Negativo	38,4	38,9	38,5	0,89

Média de temperatura de cães positivos e negativos.

As variáveis epidemiológicas demonstraram que em algumas categorias não houve diferenças significativas entre positivos e negativos.

Nas variáveis, vacinação, presença de ectoparasitos e alimentação houve uma discreta diferença entre positivos e negativos, porém sem resultados significativos. A idade média entre positivos e negativos foi muito próxima em ambas as categorias. Outras variáveis não apresentaram diferenças entre os positivos e negativos.

Nas variáveis hematológicas analisadas, foram identificados através das redes neurais as seguintes variáveis de importância: hemácias, volume globular, hemoglobimetria, VCM, CHCM, leucometria global e plaquetas foram relevantes.

A média de hemácias, volume globular e hemoglobinometria, foi menor nos animais positivos, e esta média estava abaixo dos padrões considerados normais para cães. VCM, CHCM e leucometria global se mostraram dentro dos parâmetros normais e com médias próximas em ambos os grupos. A contagem de plaquetas em animais positivos foi menor que nos animais negativos, porém ainda dentro do padrão de normalidade (tabela 9).

Tabela 9: Variáveis hematológicas de cães atendidos no hospital veterinário da UENF, testados para anticorpos anti-*Toxoplasma gondii*

VARIÁVEL		MÉDIA	MEDIANA	DESVIO	MODA	Valor de referência
Hemácias	Pos	5,26	5,2	1,66	6,47	$5,5 - 8,5 \times 10^6$
	Neg	5,67	5,77	1,591	5,7	
	Geral	5,56	5,7	1,62	5,7	
Volume Globular	Pos	34,93	33,8	11,33	27 – 41,2 – 54,9	37 – 55%
	Neg	38,48	39,2	10,81	39,1	
	Geral	37,53	38,7	11,05	54,9	
Hemoglobinometria	Pos	11,73	11,5	4,01	13,7	12 – 18%
	Neg	13,16	13,2	6,11	13,6	
	Geral	12,77	13,1	5,65	13,2	
VCM	Pos	66,09	66,75	7,23	65,7	60 – 77 fl
	Neg	67,88	68,1	5,45	69,9	
	Geral	67,40	67,9	6,02	68,1	
CHCM	Pos	33,31	33,6	1,77	33,3	32 – 36%
	Neg	33,38	33,7	2,008	33,3	
	Geral	33,36	33,6	1,94	33,3	
Leucometria Global	Pos	13285,92	10550	10067,90	7500	6000 – 17000

	Neg	13245,22	11200	8358,79	8200	
	Geral	13256,14	11000	8840,11	8200	
Plaquetas	Pos	236,27	228	140,44	20	175 – 500
	Neg	287,93	272	165,32	340	
		274,06	262	160,54	20	

Legenda: pos (positivos) neg (negativos).

Para as variáveis bioquímicas analisadas (tabela 10), ureia, creatinina, ALT, FA, proteínas totais, albumina e globulina, foram relevantes. Ureia, creatinina se apresentaram dentro dos padrões de normalidade em animais positivos e negativos. ALT foi limítrofe em positivos e acima da normalidade em negativos, FA foi maior que o normal em ambos os grupos, a albumina foi abaixo da normalidade em animais positivos, já os dados obtidos de proteína total e globulina foram maiores que o valor considerado normal em animais positivos e dentro do parâmetro normal em negativos. Sendo possível sugerir alterações devido à infecção por *T.gondii*.

Tabela 10: Variáveis bioquímicas de cães atendidos no hospital veterinário da UENF, testados para anticorpos anti-*Toxoplasma gondii*

VARIÁVEL		MÉDIA	MEDIANA	DESVIO	MODA	Valor de referência
L						
Ureia	Pos	54,3	32	61,74	25	21,4 – 59,92
	Neg	53,5	34	68,03	33	
	Total	53,7	34	66,636	22	
Creatinina	Pos	1,198	0,95	0,87	0,87	0,5 – 1,5
	Neg	1,297	0,89	2,23	0,9	
	Total	1,270	0,9	1,96	0,9	
ALT (TGP)	Pos	87,39	46	156,64	51	10 – 88
	Neg	116,80	53	217,16	42	
	Total	108,93	52	203,02	42	

Fosfatase alcalina	Pos	162,04	61	315,31	33	20 – 156
	Neg	186,61	79	442,64	24	
	Total	180,03	70,5	412,24	24	
Proteína total	Pos	7,101	7,1	1,34	7,1	5,4 – 7,1
	Neg	6,522	6,5	1,30	6,3	
	Total	6,677	6,7	1,33	6,3	
Albumina	Pos	2,59	2,7	0,760	3,2	2,6 – 3,7
	Neg	2,82	2,9	0,702	2,9	
	Total	2,76	2,9	0,724	3,2	
Globulina	Pos	4,49	4	1,562	3,9	2,7 – 4,4
	Neg	3,70	3,5	1,236	4	
	Total	3,91	3,7	1,374	3,9	

Legenda: pos (positivos) neg (negativos).

O modelo de todos os fatores associados (clínicos e epidemiológicos), perfis hematológicos e bioquímicos, feitos a partir do uso das redes neurais, identificou padrões de animais soropositivos, esse agrupamento pode ser muito importante para o clínico veterinário, pois a toxoplasmose canina é amplamente negligenciada, devido a suas características, pois suas alterações são muito comuns a diversas doenças, implicando na dificuldade de suspeitas vindo do clínico. A identificação desse padrão pode auxiliar para que a toxoplasmose seja levada em consideração nos atendimentos.

Após a realização da análise realizada pelas Redes Neurais Artificiais, foi realizada análise de variância de variáveis qualitativas (tabela 11) (idade, peso, escore corporal, temperatura retal, hemácias, volume globular, hemoglobinometria, VCM, CHCM, leucometria global, plaquetas, ureia, creatinina, ALT, FA, proteína total, albumina e globulina), entre animais positivos e negativos, mostrando diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os grupos para os seguintes fatores tabela (peso, hemácias, volume globular, hemoglobinometria, VCM, plaquetas, proteína total, albumina e globulina). Na análise de variância (ANOVA) aplicada para as variáveis citadas, observou-se que algumas apresentaram diferença estatisticamente

significativa entre os grupos avaliados, indicando que esses parâmetros podem estar relacionados com a positividade dos animais testados.

Tabela 11: Análise de variância unidirecional (ANOVA) entre cães soropositivos e soronegativos para *Toxoplasma gondii*

Variáveis	df (graus)s de liberdade entre grupo	z	Sig. (p-valor)
Peso	1	5,925	0,016
Hemácias	1	7,419	0,007
Volume globular	1	11,996	0,001
Hemoglobina	1	7,271	0,007
VCM	1	9,843	0,002
Plaquetas	1	11,888	0,001
Proteína total	1	19,362	0,000
Albumina	1	10,615	0,001
Globulina	1	33,773	0,000

Após foi realizada uma análise de variância (ANOVA), das variáveis quantitativas, para os títulos de anticorpos, onde foram comparadas as diferenças das variáveis entre os grupos (títulos 0, 1:25 a 1:50; 1:100 a 1:1600 e 1:3200). Após foi realizado teste de Tukey fazendo comparações múltiplas entre os grupos.

O teste de comparações múltiplas de Tukey (tabela 12) revelou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, para variáveis clínicas, hematológicas e bioquímicas ($p \leq 0,05$).

Tabela 12: Comparação múltiplas através Tukey entre títulos de cães soropositivos e soronegativos para *Toxoplasma gondii*

Variável	Comparação entre títulos	p-valor
Peso	Título 0 – 1:100 a 1:1600	0,005
Hemácias	Título 0 – 1:3200	0,003
Volume globular	Título 0 – 1:3200	0,002
Hemoglobinometria	Título 0 – 1:3200	0,046
VCM	Título 0 – 1:25 a 1:50	0,022
Plaquetas	Título 0 – 1:100 a 1:1600	0,002
	Título 0 – 1:3200	0,002
Proteína total	Título 0 – 1: 100 a 1:1600	0,000
Albumina	Título 0 – 1:3200	0,002
	Título 1:25 a 1:50 – 1:3200	0,038
Globulina	Título 0 – 1:25 a 1:50	0,011
	Título 0 – 1:100 a 1:1600	0,000
	Título 0 – 1:3200	0,043

Na comparação de títulos (tabela 12) foi possível verificar diferenças significativas para: peso, hemácias, volume globular, hemoglobinometria, VCM, plaquetas, proteína total, albumina e globulina. Os resultados obtidos permitem criar um perfil de animais mais suscetíveis, podendo servir como um auxílio ao médico veterinário na suspeita da toxoplasmose em cães.

9 DISCUSSÃO

O emprego de redes neurais artificiais (RNAs) em estudos epidemiológicos têm avançado nos últimos anos, permitindo avanço em modelos de relações complexas quando são analisados múltiplos fatores. Halstie, Tibshirani e Friedman (2009), estabeleceram bases teóricas para abordagens nesse aspecto, descrevendo o funcionamento das RNAs como modelos de aprendizado supervisionado capazes de capturar interações não lineares entre variáveis preditoras. Bishop (2006) enfatiza o potencial das RNAs no reconhecimento de padrões e classificação em sistemas biológicos.

Trabalhos realizados na área de Ciências Veterinárias, demonstram a eficiência das RNAs na predição de doenças e produtividade, como observado em Rocha, (2016), ao estimar o risco de brucelose em rebanhos bovinos, e em Salle et al. (2001), ao prever parâmetros produtivos em galinhas. Entretanto, não foram identificados estudos sobre prevalência de toxoplasmose em cães, utilizando as RNAs como modelagem preditiva, evidenciando o caráter inédito e inovador do presente estudo. Este é o primeiro estudo sobre soroprevalência de anticorpos anti-*T.gondii* em cães no Município de Campos dos Goytacazes – RJ.

Dados do estudo demonstram prevalência encontrada de 27%, evidenciando exposição dos cães ao *Toxoplasma gondii*, refletindo a contaminação ambiental (BAHIA-OLIVEIRA et al., 2003; FRAZÃO-TEIXEIRA et al., 2011; GALLO et al., 2019). Esses resultados reforçam o papel dos cães como sentinelas ambientais e sentinelas para toxoplasmose humana, pois os cães muitas vezes frequentam os mesmos ambientes e estão em íntimo contato com humanos (DUBEY, 2022).

A ampla distribuição do parasita entre os cães foi registrada em outros estudos realizados no estado do Rio de Janeiro. Ornellas et al. (2020) estudaram toxoplasmose, leptospirose e leishmaniose visceral em cães, em comunidades no Campus Fiocruz Mata Atlântica e observaram prevalência de 37,2% para anticorpos anti-*T. gondii*. Arruda et al. (2021) encontraram prevalência de 34% em cães, resultados próximos dos obtidos por Oliveira et al. (2017), onde a soroprevalência foi de 28,6%.

Da Cunha et al. (2016) evidenciaram positividade de 46,8% nos cães testados. Os estudos realizados até o presente momento indicam que o *T. gondii* é amplamente difundido nos cães residentes no estado. Apesar de ser considerado endêmico para

toxoplasmose, poucos trabalhos foram realizados com cães no Rio de Janeiro, tornando o presente estudo extremamente relevante para entendimento do cenário epidemiológico e compreensão da manutenção e circulação de *T. gondii*, em ambientes urbanos e periurbanos.

Estudos realizados em outros estados brasileiros demonstram que existe uma ampla variação nos níveis de prevalência da toxoplasmose em cães, variando de 5,8% a 88,5% de positividade (SANTOS et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2025). Essa grande variação pode estar ligada a fatores ambientais, climáticos e de sanidade, ou na técnica empregada para a realização da sorologia.

Um panorama dos últimos dez anos em diversos estados aponta para diferentes níveis de disseminação. Estudos realizados no Nordeste, no estado da Bahia, relatam prevalência variando entre 33,3% e 44,3 % (DA SILVA et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2019), resultados próximos do obtido no presente estudo. Também na região Sudeste, no Espírito Santo, Acosta et al. (2016) relataram 47,1% de soropositividade em cães. O estado de São Paulo apresentou resultados bastante diversos, variando entre 10,5% e 85% conforme as regiões analisadas (SEVÁ et al., 2020; SANTOS et al., 2023; BELAZ et al., 2023; PERIN et al., 2024). Strital et al. (2016) e Rodrigues et al. (2016) demonstraram, respectivamente, 7% e 43,1% de prevalência, em diferentes estudos realizados no Mato Grosso. Na região Norte foi identificado 38% de prevalência, no estado do Pará, por Paz et al. (2019) e 63,7% no estado do Tocantins, descrito por Raimundo et al. (2015). No Sul, Freitas et al. (2022); Benitez et al. (2017a); Benitez et al. (2017b); Machado et al. (2019); Pinto-Ferreira et al. (2019) indicaram prevalência variando entre 7,9% e 67% no estado do Paraná. No Rio Grande do Sul, Mortari et al. (2023) evidenciaram 43% de animais positivos, após surto de toxoplasmose em humanos.

Este breve panorama aponta um cenário em que a infecção canina ocorre em todas as regiões do Brasil, e considerando as diferenças regionais, a prevalência de 27% encontrada no estudo, corrobora com diversos outros, como citado acima, confirmando a circulação do parasita em cães em Campos dos Goytacazes.

Foram analisadas diversas variáveis clínicas e epidemiológicas, laudos de hemograma e bioquímica sérica, na tentativa de identificar fatores que, quando considerados em conjunto, poderiam servir de alerta ao clínico veterinário, quanto à ocorrência de toxoplasmose canina.

Os 537 animais testados pertenciam a 61 diferentes bairros de Campos dos Goytacazes e adjacências. O fator bairro, que obteve relevância de 79,2%, inicialmente fora do ponto de corte adotado nesta metodologia por diferença menor que 1 %, foi considerado devido à sua relevância apresentada entre as categorias. Alguns bairros apresentaram mais riscos epidemiológicos e possivelmente maior contaminação ambiental, devido aos maiores índices de animais positivos.

Parque California, Guarus e Parque Imperial, apresentaram soroprevalência de 34,2%, 35,3% e 40%, respectivamente, enquanto os bairros Centro, Penha e Parque Leopoldina apresentaram prevalências de 16,4%, 9% e 15,4%, por exemplo. Estes dados podem servir de alerta a autoridades de saúde pública, apresentando evidências científicas para a adoção de medidas preventivas e de controle da toxoplasmose em uma abordagem One Health. Ainda os dados coincidem com os apresentados por Bahia-Oliveira et al. (2003), onde foi verificada alta prevalência de toxoplasmose humana em áreas de menor infraestrutura sanitária do município, reforçando a hipótese de contaminação ambiental.

O peso foi uma variável relevante dentro das análises de redes neurais, na ANOVA (tabela 11) comparando grupos de animais positivos e negativos ($p=0,016$) e no teste de Tukey ($p=0,005$) na análise de grupos por títulos (tabela 12). Animais mais pesados e de maior porte $\geq 15\text{kg}$, possuem maior mobilidade e maior exposição ambiental e risco aumentado a fontes de infecção. O porte animal apesar de não ter atingido a porcentagem considerada relevante, apresenta médias que confirmam os dados na variável peso (tabela 5), pois na avaliação dos portes pequeno, médio e grande, a prevalência se mostrou maior em porte médio e grande.

O escore corporal foi relevante nas redes neurais, foi verificado que um escore baixo ou em declínio, pode indicar debilidade física associada a maior suscetibilidade a infecções, no estudo quanto menor o escore corporal maior a porcentagem de animais positivos (tabela 4). Em estudo de relato de caso de uma cadela de seis meses, com atrofia muscular, positiva para anticorpos anti-*T. gondii*, e depois positiva em PCR, Migliore et al. (2017) constaram que a mesma apresentava escore corporal abaixo do ideal.

A temperatura retal foi relevante no modelo 3 e nos outros modelos testados (1 e 2). Porém, comparando animais positivos e negativos, não houve diferenças significativas em relação à média, moda e mediana (tabela 8). Embora a temperatura

retal não tenha apresentado diferenças estatisticamente significativas de forma isolada, sua alta estabilidade e importância no modelo multivariado sugerem que seu valor preditivo emerge em combinação com outras variáveis clínicas e laboratoriais, refletindo interações sutis não captadas por testes univariados. Esse achado reforça o caráter complementar da análise multivariada no reconhecimento de padrões clínicos complexos. Calero-Bernal e Gennari. (2019) sugerem aumento da temperatura (febre) em casos de manifestação clínica da toxoplasmose.

A presença de contactantes pode ser um fator associado no contato do parasito para cães, dos 145 animais soropositivos, 31,6% tinham contato com outros animais, e em relação aos cães que não tinham contactantes em seus domicílios, 16% destes apresentaram anticorpos anti-*T.gondii*. Sugerindo que a presença de outros animais aumenta a exposição ao parasita. Foi possível verificar que, quanto maior a densidade de contactantes, maior a porcentagem de animais soropositivos, constituindo um importante fator de risco para toxoplasmose canina (tabela 6).

Os dados obtidos corroboram com Galvão et al. (2014), que descrevem, que cães com contato com outras espécies de animais, especialmente gatos, possuem maior exposição ao parasita. Benitez et al. (2017) concluíram que a presença de diversos cães em um mesmo domicílio é um fator importante, que pode estar associado à prevalência de anticorpos anti-*T. gondii*, e que a ausência de outros animais no domicílio pode ser um fator protetor aos cães, dados que corroboram diretamente com os obtidos no presente estudo. O contato com gatos e o convívio em ambientes com muitos animais, foi citado por Dubey et al. (2020), como sendo fatores de risco para cães. Dini et al, (2024) identificaram que a prevalência e os títulos de anticorpos foram maiores em cães que conviviam com gatos.

Além de fatores epidemiológicos e clínicos, as redes neurais artificiais também identificaram após análises hematológicas e de bioquímica sérica, variáveis que foram importantes na predição do modelo, são elas hemácias, hemoglobina, VCM, CHCM, VG, plaquetas, leucometria global, ureia, creatinina, ALT, FA, proteínas totais, albumina e globulina. Estas variáveis apresentaram importância normalizada $\geq 80\%$. Estas podem ser levadas em consideração pelo clínico veterinário, principalmente em regiões com altos índices de soropositividade para toxoplasmose em cães.

Na comparação de médias entre positivos e negativos para as variáveis, foi possível verificar que, a média das hemácias, volume globular e hemoglobina,

estavam abaixo do parâmetro de normalidade nos animais positivos, e dentro dos padrões em animais soronegativos. As médias de VCM, CHCM e leucometria global, apresentaram diferenças extremamente sutis e em ambos os grupos as médias se apresentaram dentro dos parâmetros de normalidade, já as plaquetas foram dentro no normal nos dois grupos, porém, nos animais soropositivos, a média foi mais baixa.

Na avaliação complementar realizada através da ANOVA, foram identificadas diferenças significativas entre grupo de animais positivos e negativos para as seguintes variáveis: hemácias ($p=0,007$), volume globular ($p=0,001$), hemoglobina ($p=0,007$), VCM ($p=0,002$) e plaquetas ($p=0,001$) (tabela 11). Os dados sugerem alterações eritrocitárias, com potencial de causar anemias nos animais, essas alterações podem estar correlacionadas também a infecção por *T.gondii* nestes animais.

Quando foram avaliados os grupos por diferentes títulos através do teste de Tukey, foram identificadas como significativas as variáveis: hemácias ($p=0,003$), volume globular ($p=0,002$), hemoglobina ($p=0,046$), VCM ($p=0,022$), plaquetas ($p=0,002$) (tabela 12).

Esses dados corroboram com achados de Leal e Coelho (2014), citando que cães soropositivos podem apresentar anemia leve ou moderada. Pimenta et al., (1993); Bresciani et al. (2001); Shahzad et al. (2006) citam que anemia é um achado comum em cães positivos para toxoplasmose, e esse também é um achado de Giralde et al. (2014), também citado por Moretti et al. (2002). Em estudo experimental de cães infectados por *T. gondii*, Abreu et al. (2001) verificaram que os cães apresentaram anormalidades leucocitárias após a infecção, incluindo anemia não-regenerativa (DUBEY e LAPPIN, 2006). No presente trabalho a anemia não foi classificada, apenas foram verificadas as médias entre os grupos.

Achados como, leucopenia, leucocitose, linfopenia, neutropenia, eosinopenia e monocitopenia, são alterações citadas por diversos autores, (PIMENTA et al., 1993; BRESCIANI et al., 2001; DE ABREU et al., 2001; MORETTI et al., 2002; SHAHZAD et al., 2006). Giralde et al. (2014) observaram linfopenia em 83% dos animais soropositivos. No presente estudo apenas a Leucometria Global foi avaliada, e não houve diferenças entre médias dos animais positivos e negativos, apesar de sua importância nas redes neurais, refletindo possíveis interações sutis entre as variáveis

e a capacidade de identificação dessas alterações e interações sutis, através do uso de redes neurais.

Nenhum dos trabalhos citados faz referência sobre alteração na contagem de plaquetas em toxoplasmose crônica. Neste estudo, a análise comparativa entre grupos, revelou diferença significativa ($p = 0,002$) na contagem plaquetária entre animais negativos e cães com títulos de 1:100 a 1:3200. Assim, é possível sugerir que a infecção por *T. gondii* exerce efeito indireto sobre a formação dessas células ou sobre a destruição de plaquetas, resultando em trombocitopenia. Strital et al. (2016), descreveram presença de trombocitopenia moderada em cães com infecção aguda por *Toxoplasma gondii*.

Ureia, creatinina, ALT, FA, proteínas totais, albumina e globulina, apresentaram porcentagem $\geq 80\%$ na predição de cães soropositivos. Em análises das médias entre soropositivos e soronegativos, foi possível verificar que ureia, creatinina e ALT se mostraram dentro dos parâmetros de normalidade no grupo de animais positivos, ALT se mostrou acima do padrão em animais negativos. FA foi acima da média em ambos os grupos, proteína total e globulina foram levemente acima da média nos positivos e normal nos negativos, já a albumina se mostrou abaixo do padrão de normalidade nos positivos e normal no grupo de animais negativos.

Quando grupos de animais positivos e negativos foram analisados por ANOVA, foi verificado que as variáveis proteínas totais ($p=0,000$), albumina ($p=0,001$) e globulina ($p=0,000$), foram muito significativas, na comparação dos dois grupos (tabela 11).

No teste de Tukey, comparando os títulos dos grupos, foram verificadas as seguintes variáveis como significativas. Comparando o grupo de título 0 com os demais, foram identificados os seguintes dados, plaquetas ($p=0,002$), proteínas totais ($p=0,000$), e albumina ($p=0,002$; $p=0,038$) de acordo com a tabela 12.

De acordo com Yarim et al. (2007), os níveis séricos de ALT e AST estão relacionados com a função hepática, e essas alterações podem estar relacionadas com a infecção por *T. gondii*, porém no presente estudo não se pode afirmar isso, pois animais positivos tiveram médias com valores normais e negativos apresentaram ALT acima do padrão de normalidade, AST não foi avaliado neste estudo. A hipoalbumunemia e o aumento de globulina no soro de cães pode estar relacionado com titulações mais altas, devido à infecção por *T. gondii*, havendo o estímulo na

produção de IgG (DUBEY e LAPPIN, 2006; YARIN et al., 2007). Este dado corrobora com os dados apresentados, pois a globulina mostrou-se mais alta em soros de cães positivos.

Correa e Correa (1992) e Bresciane et al. (2001) explicam que pode ocorrer aumento das enzimas hepáticas ALT e FA, em casos de toxoplasmose, devido a possíveis lesões hepáticas, os dados relacionados pelos autores, foram obtidos no presente estudo. Kustorov et al. (2023) também puderam verificar aumento das enzimas hepáticas ALT e AST em 68,5% e 91%, respectivamente, em soro de cães acometidos por toxoplasmose. Shehzad et al. (2022), avaliando camelos também observaram o aumento de enzimas hepáticas ALT e AST.

Diante dos achados deste estudo, que identificaram fatores clínicos, epidemiológicos e laboratoriais para a predição da soropositividade à toxoplasmose em cães, torna-se evidente a importância de traduzir esses resultados em informações úteis para a prática veterinária cotidiana. Embora a infecção por *T. gondii* em cães seja frequentemente subclínica e inespecífica, o modelo multivariado por redes neurais artificiais permitiu reconhecer padrões discretos, porém consistentes, capazes de auxiliar na suspeita clínica precoce e na indicação de exames confirmatórios.

Considerando que a atuação do clínico veterinário é determinante para o diagnóstico e manejo adequado da toxoplasmose canina, sobretudo em áreas endêmicas, elaborou-se uma tabela de referência rápida (tabela 13), sintetizando as principais variáveis e seus respectivos padrões observados. O objetivo é fornecer um instrumento de apoio à decisão clínica, capaz de orientar a triagem de casos suspeitos e de reforçar a importância da vigilância integrada entre saúde animal e saúde pública.

Tabela 13. Perfil clínico, epidemiológico e laboratorial sugestivo de toxoplasmose em cães (Campos dos Goytacazes, RJ)

Categoria	Parâmetro	Padrão observado em soropositivos	Interpretação clínica prática
Clínico / Epidemiológico	Porte / Peso	Cães de porte médio a grande (>15 kg)	Maior mobilidade, maior exposição ambiental e risco

			aumentado de contato com fontes de infecção
	Escore corporal	Baixo ou em declínio	Pode indicar debilidade física associada a maior suscetibilidade a infecções
	Contactantes	Presença de outros animais, principalmente gatos e aves; risco maior com ≥ 3 contactantes	Aumenta a chance de exposição ambiental a <i>T. gondii</i>
	Temperatura retal	Próxima ao limite superior da normalidade ($\approx 38,8^\circ\text{C}$); sem diferença isolada significativa	Pode ganhar valor preditivo quando combinada com outros sinais clínicos ou laboratoriais
Hematologia	Hemácias, VG, Hemoglobina	Valores tendendo ao limite inferior	Sugerem anemia leve ou discreta associada a processos infecciosos
	VCM, CHCM	Alterações discretas, consistentes no modelo	Apoiam o padrão anêmico leve, útil na triagem
	Plaquetas	Contagem ligeiramente menor nos positivos	Possível trombocitopenia discreta; atenção se associada a alterações eritrocitárias
	Leucometria global	Dentro dos limites de referência, com variação ligeiramente maior	Importante avaliar no conjunto do hemograma
Bioquímica	ALT, Fosfatase Alcalina	Tendência à elevação discreta	Sugere alterações hepáticas leves, compatíveis com infecção crônica
	Ureia / Creatinina	Valores intermediários a altos	Sugere envolvimento renal discreto, sem necessariamente ultrapassar limites de referência
	Proteína total / Globulina	Leve aumento, principalmente de globulina	Indica resposta imune ativa

	Albumina	Ligeira redução	Reflete redistribuição proteica em processos inflamatórios
Padrão Integrado	–	Associação de fatores clínicos + epidemiológicos + hemato/bioquímica	Eleva consideravelmente a probabilidade preditiva de positividade sorológica e justifica testagem específica (ex. MAT)

10 CONCLUSÃO

A soroprevalência de anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii* foi de 27% (145/537), evidenciando a circulação endêmica do parasito em cães no município de Campos dos Goytacazes, RJ. Reforçando a importância desses animais como sentinelas ambientais, contribuindo para o monitoramento de risco à saúde humana e animal no contexto da abordagem de Saúde Única.

Entre as variáveis clínicas e epidemiológicas avaliadas, escore corporal, peso/porte e presença de contactantes e bairro apresentaram associação significativa com a soropositividade. Cães com escore corporal mais baixo e maior porte apresentaram maior frequência de positividade, sugerindo relação entre condição corporal, mobilidade e suscetibilidade à infecção. A presença de outros animais no domicílio, em especial gatos, destacou-se como importante fator epidemiológico.

As análises hematológicas e bioquímicas revelaram diferenças significativas ou elevada importância preditiva para hemácias, volume globular (VG), hemoglobina, VCM, CHCM, leucometria global e plaquetas, além de ureia, creatinina, ALT, fosfatase alcalina, proteína total, albumina e globulina. Em conjunto, esses parâmetros sugerem alterações discretas em perfis eritrocitários, plaquetários e bioquímicos, potencialmente compatíveis com infecções crônicas ou subclínicas.

Os resultados obtidos demonstram que padrões clínicos e laboratoriais combinados podem auxiliar na suspeita clínica precoce da toxoplasmose canina, mesmo na ausência de sinais clínicos específicos. Esse painel integrado fornece subsídios práticos para a atuação do médico-veterinário em áreas endêmicas, otimizando a indicação de testes sorológicos confirmatórios.

No âmbito da saúde pública, os fatores identificados — contactantes, tipo de moradia e condições de exposição ambiental — indicam pontos estratégicos para

ações preventivas intersetoriais, incluindo educação sanitária, controle populacional de gatos e monitoramento ambiental. A integração entre saúde animal e humana é fundamental para estratégias eficazes de vigilância e controle da toxoplasmose.

Recomenda-se que estudos futuros incluam validação externa do modelo preditivo, incorporação de variáveis ambientais diretas (solo, água e saneamento), aplicação de métodos moleculares para confirmação diagnóstica e avaliação longitudinal de desfechos clínicos e imunológicos em cães soropositivos. Essas abordagens poderão ampliar a compreensão dos determinantes da infecção e subsidiar políticas públicas mais eficazes de prevenção e controle.

11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. B.; NAVARRO, I. T.; BALAARIN, M. R. S.; BRACARENSE, A. P. F. R. L.; MARANA, E. R. M.; TRAPP, S. M.; TSUTSUI, V. S. Aspectos clínicos, patológicos e sorológicos da toxoplasmose experimental em cães jovens. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 22, n. 2, p.123-130, 2001.

ACOSTA, I. D. C. L; CENTODUCATTE, L. D. A; SOARES, H. S; MARCILI, A., GONDIM, M. F. N; ROSSI, J. L; & GENNARI, S. M. Occurrence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* antibodies in dogs from rural properties surrounding a biological reserve, Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.25, n.04, p. 536-539, 2016.

AGUIAR, D. M; AMUDE, A. M; SANTOS, L. G. F; RIBEIRO, M. G; UENO, T. E. H; MEGID, J; & GENNARI, S. M. Canine distemper virus and *Toxoplasma gondii* co-infection in dogs with neurological signs. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, p.221-224, 2012.

AHMED, M; SOOD, A; & GUPTA, J. Toxoplasmosis in pregnancy. **European Journal of obstetrics & gynecology and reproductive biology**, v. 255, p. 44-50, 2020.

ALMEIDA, A. J; GUSMÃO. A. E. A; RIBAS L. E. R; FRAZÃO-TEIXEIRA E. Toxoplasmose em pequenos animais e saúde única. In: Associação Nacional de

Clínicos Veterinários de Pequenos Animais Programa de Atualização em Medicina Veterinária: Ciclo 8. Porto Alegre: **Artmed Panamericana**, p. 39–89, 2023.

ARRUDA, I. F; MILLAR, P. R; DA SILVA BARBOSA, A; DE SOUZA ABBOUD, L. C; DOS REIS, I. C; DA CRUZ MOREIRA, A. S; & AMENDOEIRA, M. R. R. Toxoplasma gondii in domiciled dogs and cats in urban areas of Brazil: risk factors and spatial distribution. **Parasite**, v.28, 2021.

ATTIAS, M; TEIXEIRA, D. E; BENCHIMOL, M; VOMMARO, C. R; CREPALDI, P. H; SOUZA, W. The life-cycle of Toxoplasma gondii reviewed using animations. **Parasites Vectors**, v.13, p. 1097-1098, 2020.

ÁVILA, V. P. F. Toxoplasmose felina: revisão de literatura. Monografia apresentada a **Universidade Rural do Semi Árido- UFRSA**. Porto Alegre- RS. 2009.

AZEVEDO, M. G. Uveíte em cães: revisão bibliográfica. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina Veterinária) - **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, p.50, 2017.

AZEVEDO, S. S. D; BATISTA, C. S. A; VASCONCELLOS, S. A; AGUIAR, D. M. D; RAGOZO, A. M. A; RODRIGUES, A. A. R; & GENNARI, S. M. Seroepidemiology of Toxoplasma gondii and Neospora caninum in dogs from the state of Paraíba, Northeast region of Brazil. **Research in Veterinary Science**, v. 79, n. 1, p. 51-56, 2005.

BAHIA-OLIVEIRA, L. M. G; JONES, J. L; AZEVEDO-SILVA, J; ALVES, C. C; OREFICE, F; ADDISS, D.G. Highly endemic, waterborne toxoplasmosis in north Rio de Janeiro state, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, v. 9, p. 55–62, 2003.

BARROS, R. A. M; TORRECILHAS, A.C; MARCIANO, M. A; MAZUZ, M. L; PEREIRA-CHIOCCOLA, V. L; FUX, B. Toxoplasmosis in Human and Animals Around the World. Diagnosis and Perspectives in the One Health Approach. **Acta Tropica**, v.231, p.1109-1111, 2022.

BATISTA, ANA CAROLINE MOSCHEN et al. EVALUATION OF CANINE TOXOPLASMOSIS SEROPREVALENCE IN ANIMALS FROM GREATER VITÓRIA-ES. **Veterinária e Zootecnia**, v. 30, p. 1-10, 2023.

BAZAN, LEONELA ET AL. Seroprevalence and risk factors for *Toxoplasma gondii* transmission in wild, domestic and companion animals in urban informal settlements from Salvador, Brazil. **BioRxiv**, p.07, 2025.

BECK, S.T; KONOPKA, C.K; SILVA, A.K; DIEHL, F.P. Importância do rastreamento sorológico da toxoplasmose em gestantes atendidas em ambulatório de pré-natal de alto risco. **Saúde (Santa Maria)**, v.36, n.1, p. 29-36, 2010.

BELAZ, L. D; SANTANA, C. F. S; VICTÓRIA, C; PANTOJA, J. C. F; FREITAS, J. C; NAVARRO, I. T; & MEGID, J. Spatial analysis of leptospirosis and toxoplasmosis seroprevalence in the canine population in an area of socioeconomic and environmental vulnerability. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.75, p.623-632, 2023.

BENITEZ, A. D. N; GONÇALVES, D. D; NINO, B. D. S. L; CALDART, E. T; FREIRE, R. L; & NAVARRO, I. T. Seroepidemiology of toxoplasmosis in humans and dogs from a small municipality in Parana, Brazil. **Ciência Animal Brasileira**, v.18, p. e42102, 2017b.

BENITEZ, A. D. N; MARTINS, F. D. C; MAREZE, M; SANTOS, N. J. R; FERREIRA, F. P; MARTINS, C. M; NAVARRO, I. T. Spatial and simultaneous representative seroprevalence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in owners and their domiciled dogs in a major city of southern Brazil. **PLoS One**, v. 12, n. 7, p. e0180906, 2017a.

BISHOP, C. M., & NASRABADI, N. M. *Pattern recognition and machine learning*. **Springer**, v. 4, n. 4, p. 738, 2006.

BRASIL, A. W. D. L; PARENTONI, R. N; SILVA, J. G. D; SANTOS, C. D. S. A. B; MOTA, R. A; & AZEVEDO, S. S. D. Risk factors and anti-*Toxoplasma gondii* and

Neospora caninum antibody occurrence in dogs in João Pessoa, Paraíba state, Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.27, p.242-247, 2018.

BRESCIANI, K. D. S; COSTA, A. J; NAVARRO, I. T; TONIOLLO, G. H; SAKAMOTO, C; ARANTES, T. P; & GENNARI, S. M. Canine toxoplasmosis: clinical and pathological aspects. **Semina Ciências agrárias**, p.189-202, 2008.

CALDART, E. T., CONSTANTINO, C., PASQUALI, A. K. S., DO NASCIMENTO BENITEZ, A., HAMADA, F. N., DIAS, R. C. F., & FREIRE, R. L. Zoonosis in dogs and cats attended by the Birth Control Project: *Toxoplasma gondii*, *Leishmania* spp. and *Leptospira* spp., serodiagnosis and epidemiology. **Semina Ciências Agrárias**, v.36, p.253-266, 2015.

CALERO-BERNAL, R., & GENNARI, S. M. Clinical toxoplasmosis in dogs and cats: an update. **Frontiers in veterinary science**, v.6, n.54, 2019.

CANDELA, M. G; FANELLI, A; CARVALHO, J; SERRANO, E; DOMENECH, G; ALONSO, F; & MARTÍNEZ-CARRASCO, C. Urban landscape and infection risk in free-roaming cats. **Zoonoses and Public Health**, v.69, n.4, p.295-311, 2022.

CAPOBIANGO, J.D; BREGANÓ, R.M; NAVARRO, I.T; REZENDE NETO, C.P; CASELLA, A.M.B; MORI, F.M.R.L. Congenital toxoplasmosis in a reference center of Paraná, Southern Brazil. **Braz J Infect Dis**, v.18, n.4, p. 364-371, 2014.

CONSTANTINO, C; PELLIZZARO, M; PAULA, E. F. E. D; VIEIRA, T. S. W. J; BRANDÃO, A. P. D; FERREIRA, F; & BIONDO, A. W. Serosurvey for *Leishmania* spp, *Toxoplasma gondii*, *Trypanosoma cruzi* and *Neospora caninum* in neighborhood dogs in Curitiba-Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.25, n. 04, p. 504-510, 2016.

COSTA, D. G. C; MARVULO, M. F. V; SILVA, J. S. A; SANTANA, S. C; MAGALHÃES, F. J. R; FILHO, C. L; & SILVA, J. C. R. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in

domestic and wild animals from the Fernando de Noronha, Brazil. **Journal of Parasitology**, v.98, n.3, p. 679-680, 2012.

CUNHA, G. R. D; PELLIZZARO, M; MARTINS, C. M; ROCHA, S. M; YAMAKAWA, A. C; SILVA, E. C. D; & BIONDO, A. W. Spatial serosurvey of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in individuals with animal hoarding disorder and their dogs in Southern Brazil. **PLoS One**, v.15, n.5, p. e0233305, 2020.

D'ARK-MORETTI, L, UENO, T. E., RIBEIRO, M. G., AGUIAR, D. M., PAES, A. C., PEZERICO, S. B. AND SILVA, A. V. Toxoplasmose em cães co-infectados com o vírus da cinomose. **Semina: Ciências Agrárias**, v.23, p.85-91, 2002.

DA CUNHA, N. C; CORDEIRO, M. D; BRAVO, S. A. C; MATOS, P. C. M; ALMOSNY, N. R. P; & DA FONSECA, A. H. Soroepidemiologia de *Toxoplasma gondii* em cães no estado do Rio de Janeiro. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v. 38, n.3, p.109-112, 2016.

DA SILVA, D. S; BAHIA-OLIVEIRA, L. M; SHEN, S. K; KWOK, O. C. H; LEHMAN, T; & DUBEY, J. P. Prevalence of *Toxoplasma gondii* in chickens from an area in southern Brazil highly endemic to humans. **Journal of Parasitology**, v.89, n.2, p. 394-396, 2003.

DA SILVA, J. R; MACIEL, B. M; DE SANTANA SOUZA, L. K. N; CARVALHO, F. S; DE SANTANA ROCHA, D; LOPES, C. W. G., & Albuquerque, G. R. Isolation and genotyping of *Toxoplasma gondii* in Brazilian dogs. **The Korean journal of parasitology**, v.55, n.3, p. 239-246, 2017.

DANTAS, S. B. A; FERNANDES, A. R. D. F; SOUZA NETO, O. L. D; MOTA, R. A; ALVES, C. J; & AZEVEDO, S. S. D. Ocorrência e fatores de risco associados às infecções por *Toxoplasma gondii* e *Neospora caninum* em cães no município de Natal, Estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. **Ciência Rural**, v.43, p.2042-2048, 2013.

DE ALMEIDA, J. C; FREHSE, M. S; NAVARRO, I. T; GARCIA, J. L; BIONDO, A. W; & FREIRE, R. L. Comparison of indirect fluorescent antibody test and the modified agglutination test for the detection of *Toxoplasma gondii* antibodies in stray dogs from Southern Brazil. **Acta Parasitologica**, v.61, n.4, p.694-696, 2016.

DE OLIVEIRA, C. F., OLIVEIRA, P. L. N., DOS SANTOS NASCIMENTO, J. N., FERNANDES, F. D. A., ASSENHEIMER, D. D., VOGEL, F. S. F., & DE ALMEIDA, J. C. Anti-toxoplasma gondii and Leishmania spp. antibodies in household and shelter dogs in the municipality of Arapiraca, Alagoas, Northeastern Brazil. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 2025.

DESMONTS, G; COUVREUR, J; ALISON, F; BAUDELLOT, J; GERBEAUX, J; & LELONG, M. Epidemiological Study on Toxoplasmosis; the Influence of Cooking of Butcher's Meat on the Frequency of Human Infection. **Revue Francaise D'etudes Cliniques et Biologiques**, p.952, 1965.

DINI, F. M., STANCAMPIANO, L., POGLAYEN, G., & GALUPPI, R. Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in dogs: a serological survey. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v.66, n.14, 2024.

DREER, M. K. D. P; GONÇALVES, D. D; CAETANO, I. C. D. S; GERÔNIMO, E; MENEGAS, P. H; BERGO, D; & MARTINS, L. D. A. Toxoplasmosis, leptospirosis and brucellosis in stray dogs housed at the shelter in Umuarama municipality, Paraná, Brazil. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v.19, n.00, p.1-5, 2013.

DUBEY, J. P. History of the discovery of the life cycle of *Toxoplasma gondii*. *International journal for parasitology*, v.39, n.8, p.877-882, 2009.

DUBEY, J. P. Tachyzoite-induced life cycle of *Toxoplasma gondii* in cats. **Journal of Parasitology**, v.88, n.4, p.713-717, 2002.

DUBEY, J. P. Toxoplasmosis of Animals and Humans. 3 ed. **Boca Raton**. New York, 2022.

DUBEY, J. P; MURATA, F. H; CERQUEIRA-CÉZAR, C. K; KWOK, O. C; YANG, Y; & SU, C. *Toxoplasma gondii* infections in dogs: 2009-2020. **Veterinary Parasitology**, v.287, p.109223, 2020.

DUBEY, J.P. The History of *Toxoplasma gondii* - The last 100 years. **The Journal of Eukaryotic Microbiology**, v.55, n.6, p.467-475, 2008.

DUBEY, J.P; FRENKEL, J. K. Toxoplasmose induzida por cisto em gatos. **The Journal of protozoology**, v. 19, n. 1, p. 155-177, 1972.

FERNANDES, A. R; COSTA, D. F; ANDRADE, M. R; BEZERRA, C. S; MOTA, R. A; ALVES, C. J; & AZEVEDO, S. S. Soropositividade e fatores de risco para leptospirose, toxoplasmose e neosporose na população canina do Estado da Paraíba. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.38, p.957-966, 2018.

FERREIRA, F. P; MIURA, A. C; MAREZE, M., GARCIA, J. L; FREIRE, R. L; & NAVARRO, I. T. Frequência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em cães com sinais clínicos compatíveis com toxoplasmose. **Ciência Animal Brasileira**, v.17, p.640-646, 2016.

FIGUEREDO, L. A; DANTAS-TORRES, F; DE FARIA, E. B; GONDIM, L. F. P; SIMÕES-MATTOS, L; BRANDÃO-FILHO, S. P; & MOTA, R. A. Occurrence of antibodies to *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in dogs from Pernambuco, Northeast Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.157, n.1-2, p.9-13, 2008.

FRAZÃO-TEIXEIRA E; DE OLIVEIRA FC. Anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in cattle and pigs in a highly endemic area for human toxoplasmosis in Brazil. **J Parasitol**, v.97, n.1, p.44-47, 2011.

FRAZÃO-TEIXEIRA, E; OLIVEIRA, F. C. R.; BAHIA-OLIVEIRA, L. M. G. SALES, L. G. Percentual de suínos criados em regiões urbanas infectados por *Toxoplasma gondii* no Município de Campos dos Goytacazes e arredores – RJ. **Revista Universidade Rural - Série Ciências da Vida**, v. 23, p. 163-164, 2003.

FRAZÃO-TEIXEIRA, E; SUNDAR, N; DUBEY, J. P; GRIGG, M. E; & DE OLIVEIRA, F. C. R. Multi-locus DNA sequencing of *Toxoplasma gondii* isolated from Brazilian pigs identifies genetically divergent strains. **Veterinary parasitology**, v.175, n. 1-2, p.33-39, 2011.

FREITAS, A. R; DELAI, R. R; KMETIUK, L. B; DA SILVA, E. C; MARTINI, R; BRANDÃO, A. P. D; & BIONDO, A. W. Seropositivity of anti-*toxoplasma gondii* antibodies in owners and their dogs living on island and mainland seashore areas of southern Brazil. **Tropical Medicine and Infectious Disease**, v.7, n.10, p.252, 2022.

FRENKEL, J. K; LINDSAY, D. S; PARKER, B. B; & DOBESH, M. Dogs as possible mechanical carriers of *Toxoplasma*, and their fur as a source of infection of young children. **International Journal of Infectious Diseases**, v.7, n. 4, p.292-293. 2003.

GALLO, S. S; FRAZAO-TEIXEIRA, E; EDERLI, N. B; & OLIVEIRA, F. C. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in ratites from Brazil. **Journal of Parasitology**, v.105, n.5, p.733-737, 2019.

GALVÃO, A. L. B; DE VACONCELLOS, A. L; NAVARRO, I. T; & BRESCIANI, K. D. S. Aspectos da toxoplasmose na clínica de pequenos animais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.393-409, 2014.

GARCIA, J. L; NAVARRO, I. T; OGAWA, L; & OLIVEIRA, R. C. D. Soroepidemiologia da toxoplasmose em gatos e cães de propriedades rurais do município de Jaguapitã, estado do Paraná, Brasil. **Ciência rural**, v.29, p.99-104, 1999.

GUIMARÃES, A. M; ROCHA, C. M; OLIVEIRA, T. M; ROSADO, I. R; MORAIS, L. G; & SANTOS, R. R. Fatores associados à soropositividade para Babesia, Toxoplasma, Neospora e Leishmania em cães atendidos em nove clínicas veterinárias do município de Lavras, MG. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.18, p.40-53, 2009.

HASTIE, TREVOR; TIBSHIRANI, ROBERT; FRIEDMAN, JEROME. *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. 2. ed. New York: **Springer**, 2009.

IBGE. 2019. Pesquisa *Nacional de Saúde*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1303 1304
<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca1305catalogo?view=detalhes&id=2101748>

KENT, M. The cat with neurological manifestations of systemic disease. Key conditions impacting on the CNS. **Jornal Feline Medicine Surgery**, v.11, n. 5, p. 395-407, 2009.

LANGONI, H; FORNAZARI, F; SILVA, R. C. D; MONTI, E. T; & VILLA, F. B. Prevalence of antibodies against *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in dogs. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 44, p.1327-1330, 2013.

LANGONI, H; MATTEUCCI, G; MEDICI, B; CAMOSSO, L. G; RICHINI-PEREIRA, V. B; & SILVA, R. C. D. Detection and molecular analysis of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* from dogs with neurological disorders. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.45, p.365-368, 2012.

LEAL, P. D. S; COELHO, C.D. Toxoplasmose em cães: uma breve revisão. **Coccid**, v. 2, p. 2-39, 2014.

LOPES, M. G; HERNANDEZ, M; DE LIMA, J. T. R; GRISI FILHO, J. H. H; & GENNARI, S. M. Occurrence of antibodies anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora caninum* in dogs from Natal, RN, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.52, n.2, p.120-124, 2015.

LOPES, M. G; MENDONÇA, I. L; FORTES, K. P; AMAKU, M; PENA, H. D. F. J; & GENNARI, S. M. Presence of antibodies against *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum* and *Leishmania infantum* in dogs from Piauí. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.20, p.111-114, 2011.

LOURENÇO, C. D. S; DE LOURDES BERNARDINO, M; DA MOTTA, O. V; & DE ALMEIDA, A. J. Casos de esporotricose em cães e gatos atendidos no hospital veterinário da UENF em Campos dos Goytacazes/RJ. **Congresso de Interdisciplinaridade do Noroeste Fluminense**, v.3, 2018.

LUCAS, S. R. R., HAGIWARA, M. K., RECHE JR., A. AND GERMANO, P. M. L. Occurrence of antibodies to *Toxoplasma* in cats naturally infected with immunodeficiency virus. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, v. 35, p.41- 45, 1998.

MACHADO, F. P; KMETIUK, L. B; TEIDER-JUNIOR, P. I; PELLIZZARO, M; YAMAKAWA, A. C; MARTINS, C. M; & BIONDO, A. W. Seroprevalence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in wild boars (*Sus scrofa*), hunting dogs, and hunters of Brazil. **PLoS One**, v. 14, n.10, p.e0223474, 2019.

MAGALHÃES, F. J; RIBEIRO-ANDRADE, M; SOUZA, F. M; LIMA FILHO, C. D; BIONDO, A. W; VIDOTTO, O; & MOTA, R. A. Seroprevalence and spatial distribution of *Toxoplasma gondii* infection in cats, dogs, pigs and equines of the Fernando de Noronha Island, Brazil. **Parasitology International**, v.66, n.2, p.43-46, 2017.

MEINSHAUSEN, N., & BÜHLMANN, P. Stability selection. *Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology*, v.72, p.417-473, 2010.

MEIRELES, L. R; GALISTEO JR, A. J; POMPEU, E; & ANDRADE JR, H. F. *Toxoplasma gondii* spreading in an urban area evaluated by seroprevalence in free-living cats and dogs. **Tropical medicine & international health**, v. 9, n. 8, p. 876-881, 2004.

MIGLIORE, S., LA MARCA, S., STABILE, C., DI MARCO LO PRESTI, V., & VITALE, M. A rare case of acute toxoplasmosis in a stray dog due to infection of *T. gondii* clonal type I: public health concern in urban settings with stray animals? **BMC veterinary research**, v.13, p.249, 2017.

MINEO, T. W. P; SILVA, D. A. O; COSTA, G. H. N; VON ANCKEN, A. C. B; KASPER, L. H; SOUZA, M. A; & MINEO, J. R. Detection of IgG antibodies to *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in dogs examined in a veterinary hospital from Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.98, n.4, p.239-245, 2001.

MINERVINO, A. H; CASSINELLI, A. B. M; DE LIMA, J. T; SOARES, H. S; MALHEIROS, A. F; MARCILI, A; & GENNARI, S. M. Prevalence of anti-*Neospora caninum* and anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in dogs from two different indigenous communities in the Brazilian Amazon Region. **The Journal of parasitology**, v.98, n.6, p.1276-1278, 2012.

MORTARI, A. P. G; TAGARRA, L. G; DE SOUZA, M. L; ROMAN, I. J; RATZLAFF, F. R; BRAUNIG, P; & VOGEL, F. S. F. Increased seroprevalence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in dogs in southern Brazil after an outbreak of human toxoplasmosis. **Parasitology Research**, v.122, n. 4, p.1009-1014, 2023.

MOURA, A. B. D., SOUZA, A. P. D., SARTOR, A. A., BELLATO, V., TEIXEIRA, E. B., PISETTA, G. M., & HEUSSER JUNIOR, A. Ocorrência de anticorpos e fatores de risco para infecção por *Toxoplasma gondii* em cães, nas cidades de Lages e Balneário Camboriú, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.18, p.52-56, 2018.

MOURA, A. B. D; SOUZA, A. P. D; SARTOR, A. A; BELLATO, V TEIXEIRA, E. B; PISETTA, G. M; & HEUSSER JUNIOR, A. Ocorrência de anticorpos e fatores de risco para infecção por *Toxoplasma gondii* em cães, nas cidades de Lages e Balneário Camboriú, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.18, p.52-56, 2009.

MURATA, Fernando Henrique Antunes et al. *Toxoplasma gondii* in owned and stray dogs from a Northwestern region of São Paulo State, Brazil: Seroprevalence and geospatial distribution from a one health perspective. **One Health**, p. 101222, 2025.

OLBERA, A. V. G; FORNAZARI, F; BABBONI, S. D; ROSSI, R. S; SEVÁ, A. P., LATOSINSKI, G. S; & LANGONI, H. Cumulative incidence and spatial distribution of dogs exposed to *Toxoplasma gondii*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.29, p.e000820, 2020.

OLIVEIRA, G. M. S. D. SIMÕES, J. M; SCHAEER, R. E; FREIRE, S. M; NASCIMENTO, R. J. M; PINHEIRO, A. M. C. D. M; & MUNHOZ, A. D. Frequency and factors associated with *Toxoplasma gondii* infection in pregnant women and their pets in Ilhéus, Bahia, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.52, p.e20190250, 2019.

OLIVEIRA, V. D. C; BOECHAT, V. C; MENDES JUNIOR, A. A. V; MADEIRA, M. D. F; FERREIRA, L. C; FIGUEIREDO, F. B; & MENEZES, R. C. Occurrence of *Leishmania infantum* in the central nervous system of naturally infected dogs: Parasite load, viability, co-infections and histological alterations. **PloS one**, v.12, n.4, p.e0175588, 2017.

PAULAN, S. D. C; LINS, A. G. D. S; TENÓRIO, M. D. S; SILVA, D. T. D; PENA, H. F. D. J; MACHADO, R. Z; & BUZETTI, W. A. S. Seroprevalence rates of antibodies against *Leishmania infantum* and other protozoan and rickettsial parasites in dogs. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.22, p.162-166, 2013.

PAZ, G. S. D; COLHADO, B. D. S; ANTON, M. M; ROCHA, K. D. S; SILVA, D. B. D; MORAES, C. C. G. D; & LANGONI, H. Infecção por *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum*, *Leishmania major* e *Trypanosoma cruzi* em cães do estado do Pará. **Ciência Animal Brasileira**, v.20, p.e33566, 2019.

PEREIRA, J. K. D. M; SOUTO, E. P. F. de; OLIVEIRA, A. M. de; LIMA, A. L. de; SOUZA, A. P. de; GALIZA, G. J. N. DE; FRADE, M. T. S; DANTAS, A. F. M. Toxoplasmosis in dogs and cats in the backland's mesoregion, northeastern Brazil. **Research Society and Development**, v. 11, n. 4, 2022.

PERIN, P. P; ARIAS-PACHECO, C. A; DE OLIVEIRA ANDRADE, L; GOMES, J. S; DE MORAES FERREIRA, A. F; PAVANELI, R. O; & HOPPE, E. G. L. *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in invasive wild boars (*Sus scrofa*) and hunting dogs from Brazil. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v.24, p.100951, 2024.

PINTO-FERREIRA, F; PASQUALI, A. K. S; THOMAZ-SOCCOL, V; MITSUKA-BREGANÓ, R; CALDART, E. T; LEANDRO, A. D. S; & NAVARRO, I. T. Epidemiological relevance of dogs for the prevention of *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum* and *Leptospira spp.* **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.28, n.3, p.383-394, 2019.

PLUGGE, N. F; FERREIRA, F. M; RICHARTZ, R. R. T. D. B; SIQUEIRA, A. D; & DITTRICH, R. L. Occurrence of antibodies against *Neospora caninum* and/or *Toxoplasma gondii* in dogs with neurological signs. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, n.20, p.202-206, 2011.

RAIMUNDO, J. M; GUIMARÃES, A; MORAES, L. M. D. B; SANTOS, L. A; NEPOMUCENO, L. L; BARBOSA, S. M; & BALDANI, C. D. *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in dogs from the state of Tocantins: serology and associated factors. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.24, n.4, p. 475-481, 2015.

ROCHA, CHRISTIANE MARIA BARCELLOS MAGALHÃES DA. Sistema neural para predição de brucelose em rebanhos bovinos. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) — **Universidade Federal de Lavras**, Lavras, 2016

RODRIGUES, J. Y; ALMEIDA, A. D. B. P. F. D; BOA SORTE, E. D. C; GASPARETTO, N. D; CRUZ, F. A. C. S. D; & SOUSA, V. R. F. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in dogs of riverside communities of Mato Grosso Pantanal, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.25, p.531-535, 2016.

RODRIGUES, N. J. L. Resposta sorológica de anticorpos das classes IgM e IgG anti *Toxoplasma gondii* em cães com alterações oculares. Trabalho de conclusão de

residência (Residente em área profissional da saúde em Medicina Veterinária) - **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”**, Botucatu. 2020.

ROMANELLI, P. R; FREIRE, R. L; VIDOTTO, O; MARANA, E. R. M; OGAWA, L; DE PAULA, V. S. O; & NAVARRO, I. T. Prevalence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in sheep and dogs from Guarapuava farms, Paraná State, Brazil. **Research in Veterinary Science**, v.82, n.2, p. 202-207, 2007.

RUFFOLO, B. B; TOLEDO, R. D. S; MARTINS, F. D. C; BUGNI, F. M; COSTA, L. D; MARANA, E. R. M; & FREIRE, R. L. Isolation and genotyping of *Toxoplasma gondii* in seronegative urban rats and presence of antibodies in communicating dogs in Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v.58, p.28, 2016.

SALLE, C. T.; GUAHYBA, A. S.; WALD, V. B.; SILVA, A. B.; SALLE, F. O.; NASCIMENTO, V. P. Uso de redes neurais artificiais para estimar parâmetros de produção de galinhas reprodutoras pesadas em recria. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, n. 3, p. 257-264, 2001.

SANTOS, E. Z. D; SOARES, H. S; SANTOS, S. R. D; MORAES FILHO, J; PENA, H. F. D. J; AMAKU, M; & GENNARI, S. M. *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* antibody seroprevalence and risk factors among dogs treated at Public Veterinary Hospitals in São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.32, p.e008723, 2023.

SANTOS, ELIDIA ZOTELLI DOS et al. *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* antibody seroprevalence and risk factors among dogs treated at Public Veterinary Hospitals in São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 32, n. 4, p. e008723, 2023.

SANTOS, T. R; COSTA, A. J; TONIOLLO, G. H; LUVIZOTTO, M. C. R; BENETTI, A. H; SANTOS, R. R; & OLIVEIRA, G. P. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in dairy cattle, dogs, and humans from the Jauru micro-region, Mato Grosso state, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.161, n.3-4, p.324-326, 2009.

SEABRA, N. M. D; PEREIRA, V. F; KUWASSAKI, M. V; BENASSI, J. C; & OLIVEIRA, T. M. F. D. S. *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum* and *Leishmania spp.* Serology, PCR in dogs from Pirassununga, SP. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.24, n.4, p.454-458, 2015.

SEVÁ, A. D. P; CHIEBAO, D. P; BRANDÃO, A. P. D; GODOY, S. N., JIMENEZ-VILLEGAS, T; PENA, H. F. J; & FERREIRA, F. Seroprevalence and incidence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infection in naturally exposed domestic dogs from a rural area of São Paulo state, **Brazil. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.29, p.e008820, 2020.

SILVA, A. F; FRAZÃO-TEIXEIRA, E; OLIVEIRA, F. C. R; FONSECA, A. B. M; FERREIRA, A. M. R. *Toxoplasma gondii* in tissues of sheep slaughtered for human consumption in a highly endemic area for toxoplasmosis in Brazil. **Veterinary Parasitology**, p.1481-1483, 2022.

SILVA, R. C. D; SOUZA, L. C. D; LANGONI, H; TANAKA, E. M; LIMA, V. Y. D; & SILVA, A. V. D. Risk factors and presence of antibodies to *Toxoplasma gondii* in dogs from the coast of São Paulo State, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, p.161-166, 2010.

SILVA-FILHO, M. F; TAMEKUNI, K; TOLEDO, R. S; DIAS, R. C. R; LOPIS-MORI, M. R; MITSUKABREGANÓ, R.; THOMAZ-SCCOL, V; GARCIA, J. L; FREIRE, R. L; VIDOTTO, O; NAVARRO, I. T. Infection by *Toxoplasma gondii* and *Leishmania spp.* in humans and dogs from rural settlements in Northern Paraná State, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, p. 3251-3264, 2012.

SOUZA, A; LOCATELLI, A; SOUZA, D.G; TESTONI, I. L.; GUIMARÃES, J; MENEGUELLI, A. Z. Taxa de Mortalidade por Toxoplasmose por Regiões Brasileiras: Um Estudo Retrospectivo do Período de 2009-2018. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research–BJSCR**, v. 33, n. 2, p. 24-29, 2020.

SOUZA, I. B. D; FERNANDES, P. R; SILVA, T. R. M; SANTOS, C. V. B; SILVA, N. M. M. D; UBIRAJARA FILHO, C. R. C; & RAMOS, R. A. N. Seroprevalence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in dogs from an urban area of North-eastern Brazil: a spatial approach. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.52, p.e2018044, 2019.

STRITAL, A. D; IGARASHI, M., MURARO, L. S; AGUIAR, D. M; PACHECO, T. A; GARCIA, J. L; & AMUDE, A. M. Estudo epidemiológico e avaliação de fatores de risco da infecção por *Toxoplasma gondii* e achados clínico-patológicos da infecção aguda em cães admitidos em um Hospital Escola Veterinário. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.36, n.10, p.993-998, 2016.

VALADAS, S; MINERVINO, A. H; LIMA, V. M; SOARES, R. M; ORTOLANI, E. L; & GENNARI, S. M. Occurrence of antibodies anti-*Neospora caninum*, anti-*Toxoplasma gondii*, and anti-*Leishmania chagasi* in serum of dogs from Pará State, Amazon, Brazil. **Parasitology research**, v.107, p. 453-457, 2010.

VAN BUUREN, S. Flexible Imputation of Missing Data, Second Edition (2nd ed.). **Chapman and Hall/CRC**. P.444, 2018. <https://doi.org/10.1201/9780429492259>

ZANETTE, M. F; LIMA, V. M. F. D; LAURENTI, M. D; ROSSI, C. N; VIDES, J. P; VIEIRA, R. F. D. C; & MARCONDES, M. Serological cross-reactivity of *Trypanosoma cruzi*, *Ehrlichia canis*, *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum* and *Babesia canis* to *Leishmania infantum chagasi* tests in dogs. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.47, p.105-107, 2014.