



INTERAÇÃO ENTRE TOXOPLASMA GONDII E O SISTEMA IMUNOLÓGICO HUMANO: RESPOSTA CELULAR E HUMORAL

Isabella Faustino Ribeiro¹

Maria Eduarda Dias Martins²

Giovana Orsi Thum³

RESUMO:

A toxoplasmose é uma zoonose amplamente disseminada, causada pelo protozoário intracelular obrigatório *Toxoplasma gondii*, cuja interação com o sistema imunológico humano é determinante para a evolução clínica da infecção. Este estudo teve como objetivo analisar os mecanismos de interação entre *T. gondii* e o sistema imunológico humano, com ênfase nas respostas celular e humoral. Trata-se de uma revisão de literatura realizada nas bases SciELO, BVS e PubMed, incluindo artigos publicados entre 2016 e 2026, em português e inglês. Os resultados evidenciam que a resposta imune inata, mediada principalmente por macrófagos, células dendríticas e pela produção de interleucina-12 e interferon-gama, é fundamental para o controle inicial da infecção. A imunidade adaptativa atua de forma complementar, com participação dos linfócitos T CD4⁺ e CD8⁺ na eliminação de células infectadas e dos linfócitos B na produção de anticorpos específicos IgM e IgG. Entretanto, o parasita apresenta mecanismos eficientes de evasão imunológica, que lhe permitem persistir de forma latente nos tecidos e estabelecer infecção crônica. Conclui-se que a complexa interação entre *T. gondii* e o sistema imunológico humano influencia diretamente o diagnóstico, o manejo clínico e o prognóstico da toxoplasmose, reforçando a importância do diagnóstico precoce, do acompanhamento de populações de risco e do desenvolvimento de estratégias terapêuticas e preventivas baseadas na compreensão dos mecanismos imunológicos envolvidos.

Palavras-Chave: *Toxoplasma gondii*; Resposta imunológica; Toxoplasmose.

E-mail do autor principal: isabellafaustino@ibero@gmail.com

¹FAMP, Mineiros-GO, isabellafaustino@ibero@gmail.com

²FAMP, Mineiros-GO, dudamartinsdias817@gmail.com

³FAMP, Mineiros-GO, giovanaorsithum@outlook.com



1. INTRODUÇÃO

A toxoplasmose é uma zoonose de grande relevância para a saúde pública mundial, causada pelo protozoário intracelular *Toxoplasma gondii*, pertencente ao filo Apicomplexa. O parasita possui notável capacidade de adaptação a diferentes hospedeiros e apresenta um ciclo de vida complexo, que envolve uma fase sexuada nos felídeos, seus hospedeiros definitivos, e uma fase assexuada em uma ampla variedade de hospedeiros intermediários, incluindo o ser humano. Os felinos, especialmente o gato doméstico, são os únicos capazes de eliminar oocistos nas fezes, os quais, após a esporulação, tornam-se altamente resistentes e podem permanecer viáveis no ambiente por longos períodos, favorecendo a disseminação global da infecção (DENG *et al.*, 2021).

A infecção humana ocorre predominantemente por via oral, por meio da ingestão de oocistos esporulados presentes em água, solo ou vegetais contaminados, ou pela ingestão de carnes cruas ou malcozidas contendo cistos teciduais. Outras vias, como transmissão vertical, transfusão sanguínea e transplante de órgãos, são menos frequentes, porém clinicamente relevantes. Em indivíduos imunocompetentes, a infecção geralmente é assintomática ou autolimitada, mas em gestantes e imunossuprimidos pode causar manifestações graves, como encefalite, coriorretinite e aborto espontâneo. A gravidade e a evolução clínica da doença estão diretamente relacionadas ao estado imunológico do hospedeiro e ao momento da infecção (SILVA *et al.*, 2023).

A toxoplasmose congênita representa uma das formas mais severas da doença, podendo resultar em sequelas neurológicas e oftalmológicas irreversíveis. Já nos pacientes imunodeprimidos, como os portadores de HIV/AIDS, a reativação do parasita latente pode ocasionar encefalite toxoplásmica, condição potencialmente fatal. Além dos efeitos clínicos agudos, estudos recentes associam a infecção crônica por *T. gondii* a alterações neuroimunes e comportamentais. Dessa forma, compreender a relação entre o parasita e o sistema imunológico humano é essencial para o diagnóstico precoce, tratamento adequado e formulação de estratégias preventivas eficazes (KHAN *et al.*, 2019).

A relevância da toxoplasmose abrange aspectos de saúde pública, vigilância epidemiológica e educação sanitária. Medidas simples, como a correta higienização de alimentos, o cozimento adequado das carnes e o controle populacional de felinos, reduzem



significativamente o risco de infecção. Além disso, o acompanhamento sorológico de gestantes e o diagnóstico precoce são fundamentais para prevenir complicações materno-fetais. Assim, o estudo da interação entre *T. gondii* e o sistema imunológico humano contribui não apenas para a compreensão dos mecanismos patogênicos, mas também para o aprimoramento das políticas de prevenção e controle (AGUIRRE *et al.*, 2019).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A indagação central deste estudo foi: como ocorre a interação entre o *Toxoplasma gondii* e o sistema imunológico humano, considerando os mecanismos de evasão e resposta imune? Para responder a essa questão, foi realizada uma revisão de literatura utilizando as bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e PubMed. Foram empregados os seguintes Descritores em Saúde (DeCS/MeSH): “*Toxoplasma gondii*”, “Toxoplasmose”, “Resposta imune”, “Ciclo de vida” e “Infecção parasitária”, intercalados pelos operadores booleanos AND e OR. Os critérios de inclusão compreenderam artigos publicados entre 2016 e 2026, disponíveis na íntegra, em português e inglês, que abordassem aspectos imunológicos, moleculares, clínicos e epidemiológicos da toxoplasmose. Foram excluídas monografias, dissertações, teses e publicações duplicadas. Dez artigos foram selecionados para a análise final, priorizando estudos que tratam da resposta imune ao *T. gondii* e sua modulação por fatores do parasita.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *Toxoplasma gondii* é um protozoário intracelular obrigatório com morfologia elipsoide e organelas especializadas, como micronemas, roptrios e grânulos densos, que desempenham papéis fundamentais no processo de adesão, invasão e modulação da célula hospedeira. O parasita apresenta três formas evolutivas: taquizoítos, associados à fase aguda e à disseminação sistêmica; bradizoítos, responsáveis pela fase crônica e pela formação de cistos teciduais; e esporozoítos, contidos nos oocistos eliminados pelos felídeos. Essa diversidade morfológica confere ao parasita notável capacidade de adaptação, garantindo sua persistência em diferentes ambientes e hospedeiros (DENG *et al.*, 2021).



O ciclo biológico do *T. gondii* compreende uma fase sexuada, restrita ao epitélio intestinal dos felinos, e uma fase assexuada, que ocorre em hospedeiros intermediários, incluindo humanos. A infecção tem início após a ingestão de oocistos esporulados ou cistos teciduais, quando os esporozoítos ou bradizoítos liberados penetram nas células do epitélio intestinal e se transformam em taquizoítos. Esses, por sua vez, se multiplicam rapidamente por endodiogenia, promovendo disseminação hematogênica e linfática, alcançando órgãos como cérebro, olhos e músculos, onde se encistam e permanecem em estado latente por tempo indeterminado (MARIANNY *et al.*, 2023).

A resposta imunológica é um determinante crucial no controle da infecção por *T. gondii*. A imunidade inata atua de forma imediata, mediada por células fagocitárias, células dendríticas e pela produção de citocinas pró-inflamatórias. A interleucina-12 (IL-12), secretada por macrófagos e células dendríticas, estimula a produção de interferon-gama (IFN- γ) por linfócitos NK e T, essencial para a ativação de macrófagos e a eliminação de parasitas intracelulares. O IFN- γ induz mecanismos microbicidas como a produção de óxido nítrico e a degradação de triptofano, limitando a replicação parasitária (FISCH; CLOUGH; FRICKEL, 2019).

A imunidade adaptativa complementa essa defesa por meio da ação coordenada de linfócitos T e B. Os linfócitos T CD4⁺ promovem a secreção de citocinas que amplificam a resposta inflamatória, enquanto os linfócitos T CD8⁺ reconhecem e destroem células infectadas. Em paralelo, os linfócitos B produzem anticorpos específicos (IgM e IgG) que neutralizam formas extracelulares do parasita, evitando novas infecções celulares. A manutenção do equilíbrio entre resposta efetora e inflamação excessiva é essencial para prevenir danos teciduais e evitar a reativação de cistos latentes (LIMA; LODOEN, 2019).

Entretanto, o *T. gondii* é capaz de desenvolver mecanismos de evasão imunológica altamente eficientes. O parasita secreta proteínas que interferem na sinalização do IFN- γ , na ativação do complemento e na apresentação de antígenos via MHC, permitindo sua sobrevivência intracelular. Além disso, ele manipula vias metabólicas do hospedeiro, modulando a apoptose e a expressão de genes inflamatórios. Essas estratégias de evasão são essenciais para o estabelecimento da infecção crônica e para a persistência do parasita em tecidos imunoprivilegiados, como o cérebro e a retina (SAFRONOVA *et al.*, 2018).



Ademais, o diagnóstico laboratorial baseia-se principalmente na detecção de anticorpos específicos IgM e IgG. A presença de IgM indicando infecção recente, enquanto IgG isolada é marcador de infecção pregressa. Testes de avidéz de IgG são úteis para diferenciar infecções antigas de recentes, especialmente em gestantes. Já a reação em cadeia da polimerase (PCR) representa uma ferramenta de alta sensibilidade e especificidade, capaz de detectar DNA do parasita em amostras clínicas, sendo particularmente importante em casos de toxoplasmose congênita e ocular (KONSTANTINOVIC *et al.*, 2019).

O tratamento da toxoplasmose baseia-se no uso combinado de pirimetamina, sulfadiazina e ácido folínico, atuando na inibição da síntese de folato essencial à replicação do parasita. Em casos oculares ou neurológicos, o uso de corticosteroides pode ser indicado para controle inflamatório. Contudo, ainda não há terapias capazes de eliminar os cistos de bradizoítos, o que torna o controle imunológico do hospedeiro o principal fator de contenção da infecção crônica (SILVA *et al.*, 2023).

Por fim, a toxoplasmose é também um problema de saúde pública inserido em um contexto ecológico e zoonótico amplo. O controle eficaz da doença requer a aplicação do conceito de Saúde Única, que integra saúde humana, animal e ambiental, considerando o papel dos felinos e de práticas alimentares inadequadas na disseminação da infecção. Estratégias de vigilância sanitária, educação em saúde e monitoramento ambiental são fundamentais para reduzir a incidência global da toxoplasmose e seus impactos sociais e econômicos (AGUIRRE *et al.*, 2019).

4. CONCLUSÃO

A toxoplasmose representa uma das infecções parasitárias mais prevalentes no mundo, com elevada importância clínica e epidemiológica. A interação entre o *Toxoplasma gondii* e o sistema imunológico humano revela uma relação complexa, marcada pela intensa ativação de respostas imunes e pela notável capacidade do parasita em evadir os mecanismos de defesa. A resposta celular, mediada por linfócitos T e citocinas, e a resposta humoral, caracterizada pela produção de anticorpos específicos, são essenciais para o controle da infecção, embora não eliminem completamente o parasita.



O diagnóstico precoce, o tratamento adequado e a prevenção constituem os pilares fundamentais para o controle da doença, especialmente em gestantes e imunossuprimidos. O avanço nas técnicas moleculares e imunológicas tem ampliado o entendimento sobre os mecanismos de persistência do *T. gondii*, permitindo o desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas e vacinais. O combate à toxoplasmose exige um esforço conjunto entre pesquisa científica, vigilância sanitária e educação em saúde, reafirmando a necessidade de políticas públicas integradas e contínuas voltadas à prevenção e à conscientização populacional.

5. REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, A. A. *et al.* The One Health approach to toxoplasmosis: epidemiology, control, and prevention strategies. **EcoHealth**, v. 16, n. 2, p. 378–390, 3 abr. 2019. DOI: 10.1007/s10393-019-01405-7.
- DENG, H. *et al.* Mathematical modelling of *Toxoplasma gondii* transmission: a systematic review. **Food and Waterborne Parasitology**, v. 22, p. e00102, mar. 2021. DOI: 10.1016/j.fawpar.2020.e00102.
- FISCH, D.; CLOUGH, B.; FRICKEL, E. M. *Toxoplasma gondii* and innate immunity: interactions at the host–pathogen interface. **Immunological Reviews**, v. 287, n. 1, p. 97–113, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/imr.12723>.
- KHAN, A. *et al.* Immune response to *Toxoplasma gondii* and its modulation by parasite virulence factors. **Nature Reviews Immunology**, v. 19, n. 6, p. 382–396, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41577-019-0155-2>.
- KONSTANTINOVIC, N. *et al.* Treatment of toxoplasmosis: current options and future perspectives. **Food and Waterborne Parasitology**, v. 15, jun. 2019. DOI: 10.1016/j.fawpar.2019.e00036.
- LIMA, T. S.; LODOEN, M. B. Mechanisms of human innate immune evasion by *Toxoplasma gondii*. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 9, n. 103, 16 abr. 2019. DOI: 10.3389/fcimb.2019.00103.
- MARIANNY, I. *et al.* Molecular and serological diagnosis of toxoplasmosis: a systematic review and meta-analysis. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 65, 1 jan. 2023. DOI: 10.1590/S1678-9946202365019.
- SAFRONOVA, A. *et al.* Protective and pathological roles of the immune response to *Toxoplasma gondii*. **Nature Immunology**, v. 19, p. 1239–1248, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41590-018-0239-z>.



CONGRESSO INTERNACIONAL MULTIDISCIPLINAR EM
ANATOMIA E FISIOLOGIA DA CABEÇA & PESCOÇO



SILVA, P. R. *et al.* Aspectos imunológicos da toxoplasmose congênita: uma revisão integrativa. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 45, n. 7, p. 415–422, 2023.
DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0043-1764310>