

Infeção de *Neospora caninum* em bovinos e cães: Uma revisão narrativa

Infection of *Neospora caninum* in cattle and dogs: A narrative review

Infección de *Neospora caninum* en bovinos y perros: Una revisión narrativa

Recebido: 26/01/2026 | Revisado: 29/03/2026 | Aceitado: 30/03/2026 | Publicado: 31/03/2026

Letícia Carvalho De Sá Souza

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8947-2480>

Centro Universitário de Lavras, Brasil

E-mail: leticia.sasouza9@gmail.com

Maísa Naves Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0208-0483>

Centro Universitário de Lavras, Brasil

E-mail: maisnavesp@outlook.com

Camila Rodrigues Borges

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9047-3754>

Centro Universitário de Lavras, Brasil

E-mail: camilarodriguesb03@gmail.com

Jéssica Guimarães Braga

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0316-1993>

Centro Universitário de Lavras, Brasil

E-mail: jessicagb0892@gmail.com

Júlia de Carvalho Garcia

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8325-4197>

Centro Universitário de Lavras, Brasil

E-mail: julia.cg@yahoo.com

Luana Ferreira Bianchini

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0588-1937>

Centro Universitário de Lavras, Brasil

E-mail: luanafbianchini@gmail.com

Bruna Chaves Resende

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0382-2360>

Centro Universitário de Lavras, Brasil

E-mail: brunauflla@gmail.com

Resumo

Neospora caninum é um protozoário intracelular obrigatório pertencente ao filo Apicomplexa, amplamente reconhecido como um dos principais agentes associados a distúrbios reprodutivos em bovinos e a manifestações neuromusculares em cães. Desde sua primeira descrição na década de 1980, o parasita tem despertado crescente interesse científico devido ao expressivo impacto clínico, epidemiológico e econômico associado à infecção, especialmente na bovinocultura leiteira e de corte. Os cães atuam como hospedeiros definitivos, eliminando oocistos no ambiente, enquanto bovinos e outras espécies exercem o papel de hospedeiros intermediários, o que contribui para a complexa dinâmica de transmissão e para a persistência da doença em diferentes ambientes de produção. A elevada eficiência da transmissão vertical em bovinos, somada à ampla distribuição geográfica do parasita, reforça sua relevância para a saúde animal. O objetivo desta revisão é reunir e apresentar os principais avanços relacionados à morfologia, ciclo biológico, transmissão, manifestações clínicas, métodos diagnósticos, tratamento e estratégias de controle, com foco em bovinos e cães, destacando elementos essenciais para o entendimento e redução do impacto da neosporose.

Palavras-chave: Bovinos; Cães; Protozoário intracelular; Aborto.

Abstract

Neospora caninum is an obligate intracellular protozoan belonging to the phylum Apicomplexa, widely recognized as one of the main agents associated with reproductive disorders in cattle and neuromuscular manifestations in dogs. Since its first description in the 1980s, the parasite has aroused growing interest due to the clinical, epidemiological, and economic impact associated with infection. Dogs act as definitive hosts, while cattle and other species function as intermediate hosts, which contributes to the complex dynamics of transmission and persistence of the disease in different production environments. The high efficiency of vertical transmission in cattle, combined with the wide geographic distribution of the parasite, reinforces its importance for animal health. The objective of this review is to gather and present the main advances related to morphology, biological cycle, transmission, clinical manifestations,

diagnostic methods, treatment, and control strategies, focusing on cattle and dogs, highlighting essential elements for the understanding and reduction of the impact of neosporosis.

Keywords: Cattle; Dogs; Intracellular protozoan; Abortion.

Resumen

Neospora caninum es un protozoo intracelular obligado perteneciente al filo Apicomplexa, ampliamente reconocido como uno de los principales agentes asociados a trastornos reproductivos en bovinos y a manifestaciones neuromusculares en perros. Desde su primera descripción en la década de 1980, el parásito ha despertado un creciente interés científico debido al significativo impacto clínico, epidemiológico y económico asociado a la infección, especialmente en la bovinocultura lechera y de carne. Los perros actúan como hospedadores definitivos, eliminando oocistos en el ambiente, mientras que los bovinos y otras especies desempeñan el papel de hospedadores intermediarios, lo que contribuye a la compleja dinámica de transmisión y a la persistencia de la enfermedad en diferentes entornos de producción. La elevada eficiencia de la transmisión vertical en bovinos, sumada a la amplia distribución geográfica del parásito, refuerza su relevancia para la salud animal. El objetivo de esta revisión es reunir y presentar los principales avances relacionados con la morfología, ciclo biológico, transmisión, manifestaciones clínicas, métodos diagnósticos, tratamiento y estrategias de control, con enfoque en bovinos y perros, destacando elementos esenciales para el entendimiento y la reducción del impacto de la neosporosis.

Palabras clave: Ganado bovino; Perros; Protozoo intracelular; Aborto.

1. Introdução

Neospora caninum consiste em um protozoário do filo Apicomplexa, pertencente à subclasse Coccidia e à família Sarcocystidae, com caráter intracelular obrigatório (Dubey *et al.*, 1988). Inicialmente, foi isolado em 1984, na Noruega, por Bjerkås *et al.*, a partir de filhotes de cães da raça Boxer que apresentavam sinais neurológicos. Em 1987, a presença de *N. caninum* foi identificada em bovinos por Parish *et al.*, O'Toole e Jeffrey, marcando o início do reconhecimento do parasita como uma causa importante de problemas neurológicos e reprodutivos em diversas espécies.

A neosporose, afeta principalmente caninos e bovinos, mas também pode acometer caprinos, ovinos, equinos, felinos e aves. Nos canídeos, o parasita atua como hospedeiro definitivo, onde ocorre a reprodução sexuada, enquanto nos bovinos e outras espécies, o parasita se reproduz de forma assexuada, tornando-os hospedeiros intermediários. O parasita possui um ciclo biológico heteróxico, o que significa que necessita de dois hospedeiros para completar seu ciclo de vida. Esse ciclo envolve três estágios infecciosos: taquizoítos, bradizoítos e oocistos (Dubey & Schares, 2011; Goodswen *et al.*, 2013).

A transmissão do parasita ocorre de duas formas principais, horizontal e vertical. Na transmissão horizontal, herbívoros se infectam ao ingerir alimentos ou água contaminados com oocistos esporulados no ambiente. Em carnívoros, como cães, a infecção ocorre pela ingestão de tecidos contendo cistos com bradizoítos, a forma infectante do parasita (Constable, 2020). Já a transmissão vertical, que é predominante em bovinos, ocorre principalmente por via transplacentária, onde o parasita é transmitido da mãe para o feto durante a gestação. Existem duas formas de infecção transplacentária, a exógena, em que a mãe adquire o protozoário ao ingerir oocistos esporulados, e a endógena, resultante da reativação da infecção crônica na mãe, permitindo que os taquizoítos atravessem a placenta e infectem o feto (Williams *et al.*, 2009).

A neosporose apresenta uma distribuição global, sendo responsável por manifestações neuromusculares graves em cães e por problemas reprodutivos em bovinos, como abortos e mortalidade neonatal (Dubey & Lindsay, 1996). Ao longo do tempo, diversos casos de neosporose foram inicialmente confundidos com toxoplasmose devido à semelhança nos sinais clínicos. Do ponto de vista epidemiológico, a prevalência de anticorpos contra *N. caninum* apresenta variações significativas entre diferentes países e regiões, com uma grande diversidade de soropositividade observada entre hospedeiros definitivos e intermediários, conforme demonstrado em estudos realizados no Brasil (Goodswen *et al.*, 2013).

O diagnóstico de neosporose pode ser feito por meio de métodos sorológicos, moleculares, histopatológicos e de isolamento (Dubey, 2003). O controle da doença envolve práticas de manejo como o descarte adequado de restos fetais e fetos abortados, evitando o acesso de cães e outros hospedeiros definitivos, além de proteger fontes de alimentos e água contra a contaminação com fezes desses hospedeiros. Embora não haja uma vacina eficaz disponível, algumas opções experimentais estão sendo

testadas. No tratamento, medicamentos como sulfonamidas e pirimetamina têm sido utilizados, embora sua eficácia ainda seja limitada. Assim, a prevenção através de estratégias de manejo adequadas continua sendo a principal abordagem no controle da neosporose (Bruhn *et al.*, 2013; Dubey *et al.*, 2007). O objetivo desta revisão é reunir e apresentar os principais avanços relacionados à morfologia, ciclo biológico, transmissão, manifestações clínicas, métodos diagnósticos, tratamento e estratégias de controle, com foco em bovinos e cães, destacando elementos essenciais para o entendimento e redução do impacto da neosporose.

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa documental de fonte indireta em artigos científicos (Snyder, 2019) num estudo de natureza qualitativa (Pereira *et al.*, 2018; Gil, 2017) e, com pouca sistematização e, do tipo específico de revisão narrativa da literatura (Fernandes, Vieira & Castelhana, 2023; Casarin *et al.*, 2020; Rother, 2007).

Esta revisão narrativa foi elaborada por meio de pesquisa nas bases PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO e Google Scholar. Utilizaram-se os seguintes descritores combinados por operadores booleanos: “Neospora AND diagnóstico”, “Neospora AND tratamento”, “Neospora AND cães” e “Neospora AND bovinos”.

Foram incluídos artigos originais e artigos de revisão, que abordassem a infecção por *Neospora caninum* em cães e bovinos. Foram excluídos trabalhos acadêmicos não publicados em periódicos científicos, como monografias e dissertações, bem como publicações que abordavam outras espécies animais de forma isolada, sem relação ou comparação com essas espécies.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, realizou-se a leitura dos títulos, resumos e dos textos completos, resultando na seleção final dos artigos que atenderam integralmente aos critérios estabelecidos. Os dados extraídos dos estudos selecionados foram organizados e analisados de forma qualitativa, considerando os principais aspectos relacionados à infecção por *Neospora caninum* em cães e bovinos, incluindo epidemiologia, manifestações clínicas, métodos diagnósticos, abordagens terapêuticas e medidas de prevenção.

3. Resultados e Discussão

Neospora caninum é um protozoário parasita intracelular obrigatório, cujas características estruturais, morfológicas e sintomatológicas se assemelham às de *Toxoplasma gondii*, embora com cursos clínicos distintos que os diferenciam (Dubey, 2003). O protozoário possui um ciclo biológico heterógeno, composto por três formas evolutivas infecciosas, taquizoítas, cistos teciduais (bradizoítas) e oocistos. Nos hospedeiros intermediários, o parasita ocorre no interior das células, principalmente nas formas de taquizoítas e cistos teciduais (Dubey *et al.*, 2002). Os taquizoítas apresentam formato variável, podendo ser ovais ou alongados, com dimensões aproximadas entre 3 a 7 µm de comprimento e 1 a 5 µm de largura. Já os cistos teciduais possuem formato geralmente esférico a oval, podendo atingir até cerca de 100 µm de diâmetro, com parede de espessura variável (Peters *et al.*, 2001). Os oocistos são eliminados nas fezes dos hospedeiros definitivos, apresentando formato esférico ou subsférico e medindo em torno de 10 a 12 µm de diâmetro. Inicialmente não infectantes, tornam-se viáveis após um período de esporulação no ambiente, que ocorre em cerca de 24 a 72 horas (McAllister *et al.*, 1998). Em cães, a eliminação de oocistos ocorre alguns dias após a ingestão de tecidos contaminados (Gondim *et al.*, 2004).

A transmissão horizontal da *Neospora caninum* ocorre quando herbívoros ingerem alimentos ou água contaminados por oocistos esporulados, eliminados nas fezes de hospedeiros definitivos, como os cães. Por outro lado, os hospedeiros definitivos adquirem a infecção ao consumir tecidos infectados, contendo cistos com bradizoítas ou, eventualmente, taquizoítas, contribuindo para a perpetuação do ciclo do protozoário na natureza. (Almería, 2013; Duarte *et al.*, 2023). A esporulação dos oocistos ocorre sob condições adequadas de temperatura, umidade e oxigenação, levando de 24 a 48 horas. O

oocisto esporulado contém dois esporocistos, cada um contendo quatro esporozoítos (Dubey *et al.*, 2007). Após a ingestão pelos hospedeiros intermediários, os esporozoítos são liberados no trato gastrointestinal e invadem células do epitélio intestinal, leucócitos e fibroblastos, transformando-se em taquizoítos que se multiplicam e disseminam pelo organismo. Os taquizoítos estão relacionados aos sinais clínicos da doença devido à destruição tecidual e à resposta inflamatória, invadindo cerca de 20 células antes de se transformarem em bradizoítos (Snak, & Osaki, 2019).

Os bradizoítos, multiplicam-se lentamente por endodiogenia e estão envolvidos por um cisto de parede lisa, esses cistos são encontrados principalmente no sistema nervoso central e na musculatura dos hospedeiros intermediários, podendo persistir por toda a vida sem causar manifestações clínicas (Monney & Hemphill, 2014; McAllister, 2016). O ciclo de vida do parasito se completa quando o hospedeiro definitivo ingere tecidos contendo cistos, levando à liberação dos bradizoítos no intestino delgado, onde invadem células epiteliais e iniciam a fase sexuada, culminando na formação de oocistos não esporulados eliminados nas fezes (Monney & Hemphill, 2014).

Além da transmissão horizontal, a transmissão vertical em bovinos ocorre predominantemente via transplacentária, sendo considerada a principal via de disseminação da infecção (Constable, 2020). Essa transmissão pode ocorrer de duas formas, a infecção transplacentária exógena, na qual a mãe adquire o protozoário pela ingestão de oocistos, e os taquizoítos atravessam a placenta, infectando o feto, e a infecção transplacentária endógena, que ocorre devido à reativação da infecção latente na mãe, levando à diferenciação dos bradizoítos em taquizoítos, que se disseminam pela placenta e promovem a infecção fetal. (Williams *et al.*, 2009). A principal via de disseminação do parasita ocorre por transmissão vertical, sendo essa mais frequente em vacas jovens persistentemente infectadas (Dubey, 2003). O protozoário pode comprometer diversos órgãos fetais, incluindo pulmões, rins, cérebro, fígado e coração, impactando o desenvolvimento do bezerro. (Corbellini *et al.*, 2000). Quando a infecção ocorre nos primeiros dois terços da gestação, há um risco elevado de morte embrionária e aborto, enquanto quando a infecção ocorre no último terço da gestação resultam no nascimento de bezerras aparentemente saudáveis, porém, permanecendo infectados de forma persistente, os chamados PIs (indivíduos persistentemente infectados) (Silva *et al.*, 2019). Isso pode comprometer a saúde reprodutiva do rebanho, gerando prejuízos econômicos, o que torna o diagnóstico e controle da neosporose essenciais para reduzir perdas e a propagação da infecção, sendo fundamental adotar medidas para minimizar a transmissão e a presença do parasita no ambiente (Marques *et al.*, 2011).

A infecção por *Neospora caninum* manifesta-se de formas distintas entre as espécies, os cães são hospedeiros definitivos importantes para o ciclo do parasita. Conforme Didiano *et al.* (2019), pode afetar cães independentemente de idade ou sexo, sem evidências de predisposição específica. A doença pode resultar em uma variedade de distúrbios, incluindo miosite, alterações dermatológicas, pancreatite, pneumonia e hepatite, além de comprometimentos neurológicos. Os sinais clínicos mais característicos em cães são neuromusculares, com destaque para paralisia ascendente, ataxia e outras disfunções motoras, como tremores musculares, hiperreflexia, fraqueza muscular, dificuldade de coordenação motora, disfagia, paralisia dos músculos faciais e hipotonia muscular (Anvari *et al.*, 2020). Em cães adultos, a infecção pode causar distúrbios neuromusculares e neurológicos, enquanto filhotes recém-nascidos geralmente permanecem assintomáticos nos primeiros dias de vida. No entanto, cerca de 21 dias após o nascimento, eles podem desenvolver paralisia ascendente dos membros posteriores, acompanhada por atrofia muscular, disfagia, paralisia mandibular e, em casos graves, insuficiência cardíaca progressiva (Barber & Trees, 1996).

A neosporose bovina, é uma das principais causas de aborto e mortalidade neonatal em bovinos, resultando em grandes perdas econômicas e reprodutivas. A presença de cães infectados em fazendas representa um fator de risco significativo, pois esses animais eliminam oocistos do parasita nas fezes, contaminando o ambiente e facilitando a transmissão para o gado. Assim, a disseminação da infecção pode comprometer a produtividade do rebanho, aumentando as taxas de aborto e reduzindo a eficiência reprodutiva dos animais. O principal sinal clínico da infecção em bovinos é o aborto, que ocorre com

maior frequência na metade final da gestação, com maior incidência em fêmeas soropositivas, evidenciando a influência da resposta imune na evolução da enfermidade (Campero *et al.*, 2003). Dependendo do estágio da gestação, a infecção pode levar à morte embrionária precoce, reabsorção fetal, mumificação, autólise, natimortalidade ou ao nascimento de bezerras vivas, que podem ser clinicamente normais ou apresentar sinais neurológicos, como ataxia, exoftalmia e deformidades nos membros, posteriormente (Venturoso *et al.*, 2021). Além disso, bezerras infectadas podem apresentar fraqueza, baixo peso, diminuição da massa muscular e dificuldades motoras. Entretanto, muitos neonatos nascem assintomáticos, mas permanecem cronicamente infectados, sendo esse persistentemente infectado PIs (Dubey *et al.*, 2006).

O diagnóstico da *Neospora caninum* envolve métodos sorológicos, moleculares, histopatológicos e de isolamento, cada um com sua função específica. Os testes sorológicos (RIFI, ELISA, NAT, Western Blot e LAT) detectam anticorpos no sangue, auxiliando na identificação de animais expostos ou infectados. Os métodos moleculares, como a PCR, permitem a detecção do material genético do protozoário, sendo fundamentais para a confirmação da infecção. Já os exames histopatológicos, como a imuno-histoquímica e a histopatologia, analisam tecidos infectados, identificando lesões associadas à presença do patógeno. Por fim, o isolamento do protozoário possibilita a obtenção do parasita vivo, sendo um procedimento mais complexo, porém essencial para estudos laboratoriais. A combinação dessas abordagens garante maior precisão no diagnóstico da doença. (Dubey, 2003; Ortega-Mora *et al.*, 2006). Além disso, é fundamental que investiguem os fatores de risco associados à epidemiologia da neosporose, como idade, sexo, raça, sistema de manejo e tipo de alimentação.

A Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI) é amplamente reconhecida como o método padrão para o diagnóstico sorológico da infecção por *Neospora caninum*, devido à sua alta especificidade. Este teste utiliza taquizoítas fixados em lâminas e apresenta variação nos valores de corte conforme a espécie e faixa etária do animal, podendo ter diferentes padrões de resposta imunológica (Atkinson *et al.*, 2000). Esse método é empregado para identificar anticorpos IgG específicos contra o protozoário no soro, sendo altamente sensível na detecção de infecções. No processo, as lâminas são revestidas com antígenos do neospora e, ao ser adicionado o soro do animal, ocorre uma reação de fluorescência quando anticorpos específicos estão presentes, permitindo a confirmação da infecção. Por sua precisão e confiabilidade, é o método mais utilizado para o diagnóstico, sendo particularmente eficaz na detecção de anticorpos IgG no soro sanguíneo (Venturoso *et al.*, 2021; Nayeri *et al.*, 2022).

O Ensaio de Imunoabsorção Enzimática (ELISA) é um método sorológico amplamente utilizado para detectar anticorpos específicos contra patógenos, como *Neospora caninum*, em diversas amostras biológicas. Reconhecido por sua alta sensibilidade e especificidade, o ELISA é uma das principais ferramentas para o diagnóstico de infecções em animais, especialmente em bovinos (Björkman *et al.*, 1999). O teste tem se aprimorado ao longo do tempo, com versões que utilizam antígenos de lisado total de taquizoítas ou antígenos incorporados a complexos imunoestimulantes (ISCOM) ou NcSRS2, o que contribui para um aumento significativo na sensibilidade e especificidade do método (Von Blumröder *et al.*, 2004). O uso de amostras de leite para a realização do ELISA tem se destacado devido à sua praticidade e viabilidade econômica, permitindo a detecção de anticorpos em todas as fases da lactação. Isso torna o teste uma estratégia eficiente para ser incorporada em programas de monitoramento sanitário de rebanhos leiteiros (Majewski *et al.*, 2020). Estudos demonstraram a eficácia do ELISA em leite integral e desnatado, com o uso de kits comerciais validados (Schaes *et al.*, 2004; Varcasia *et al.*, 2006). Além disso, a análise de leite a granel pode fornecer uma estimativa rápida da soroprevalência da infecção em rebanhos, sendo uma ferramenta útil para avaliações epidemiológicas (Hurková *et al.*, 2005).

O Teste de Aglutinação do Neospora (NAT) é um método diagnóstico simples e direto, baseado na aglutinação de taquizoítas fixados. Este teste é amplamente utilizado devido à sua facilidade de execução e capacidade de detectar a presença de anticorpos contra *N. caninum* em amostras biológicas. Já o Teste de Aglutinação em Látex (LAT), por sua vez, utiliza esferas de látex revestidas com taquizoítas para detectar anticorpos específicos no soro do animal. A sensibilidade e

especificidade do LAT são semelhantes às do NAT, oferecendo uma alternativa eficaz para a detecção de infecção por *N. caninum*, com a vantagem de ser rápido e prático. Ambos os testes são úteis em contextos de diagnóstico rápido e podem ser empregados de forma complementar. (Snak & Osaki, 2019)

A imuno-histoquímica (IHQ) é uma técnica que permite a visualização direta do protozoário *Neospora caninum* em tecidos infectados. Essa abordagem foi desenvolvida para confirmar a presença do patógeno em amostras biológicas, especialmente em tecidos fetais. O diagnóstico definitivo da infecção foi alcançado em 1989, com a aplicação bem-sucedida da IHQ, que possibilitou a detecção do protozoário em diferentes tipos de tecidos (Lindsay & Dubey, 1989). Apesar de sua utilidade, a eficácia da IHQ pode ser comprometida em casos de decomposição fetal (McAllister, 2016). A técnica é particularmente eficaz para confirmar o diagnóstico em tecidos fetais, no entanto, sua sensibilidade é reduzida quando aplicada a amostras autolisadas, devido à perda da estrutura tecidual (Goodswen *et al.*, 2013). Além disso, outras técnicas, como a IHC, são usadas para detectar parasitas associados a lesões em tecidos fetais abortados, mas é importante ressaltar que a sensibilidade da IHQ é relativamente baixa quando comparada a outros métodos diagnósticos (Dubey, 1999).

A histopatologia permanece um método fundamental para a análise de fetos abortados, permitindo a identificação de lesões características causadas pela infecção por *Neospora caninum*, como encefalite necrosante multifocal, miocardite e inflamações em diversos órgãos, incluindo músculo esquelético, fígado e placenta. No entanto, como outras infecções protozoárias podem induzir lesões similares, a histopatologia precisa ser complementada por testes adicionais para confirmar a presença do parasita (Jankins *et al.*, 2002; Reitt *et al.*, 2007). Embora o exame histopatológico de tecidos fetais seja essencial para um diagnóstico definitivo, a análise de fetos autolisados é inviável, pois a autólise compromete a integridade das amostras. Nesse contexto, é recomendado que amostras de cérebro, coração e fígado do feto sejam submetidas a exame histopatológico para garantir a detecção adequada das lesões e confirmação do diagnóstico (Nayeri *et al.*, 2022).

A Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) é uma das técnicas moleculares mais sensíveis e específicas para a detecção e quantificação do DNA de *Neospora caninum*. Ela permite a identificação precisa do parasita por meio de regiões-alvo, como ITS1, Nc5 e os genes 18S e 28S, sendo essencial para diferenciar *N. caninum* de outros protozoários com morfologia similar (Dubey *et al.*, 2002; Dubey & Schares, 2006). A PCR é altamente eficaz na detecção de pequenas quantidades de DNA do parasita em tecidos infectados. No entanto, a simples detecção de DNA em fetos abortados não é suficiente para confirmar que *N. caninum* é a causa do aborto, pois outros fatores abortivos também podem contribuir para a falha reprodutiva (Dubey *et al.*, 2002). Para aumentar a precisão do diagnóstico definitivo da neosporose, recomenda-se a combinação da PCR com outras técnicas, como a imuno-histoquímica (IHC), garantindo maior confiabilidade na determinação da causa da infecção.

O isolamento de *Neospora caninum* pode ser realizado tanto *in vivo*, por inoculação em camundongos ou gerbils, quanto *in vitro*, embora ambos os métodos apresentem desafios significativos. A inoculação em camundongos apresenta uma taxa de sucesso limitada em comparação com outros protozoários, como *Toxoplasma gondii* (Dubey & Lindsay, 1996), enquanto gerbils demonstraram uma maior suscetibilidade à infecção, tornando-se um modelo mais eficiente para o isolamento do parasita (Basso *et al.*, 2001). No método *in vitro*, o cultivo celular é um processo demorado, especialmente quando se trabalha com cepas isoladas de bovinos, que apresentam crescimento lento (Conrad *et al.*, 1993). Embora o isolamento do parasita seja realizado por meio dessas técnicas, é um processo que continua sendo complexo, de alto custo e geralmente restrito a pesquisas científicas.

Dentre os métodos disponíveis para o diagnóstico da *Neospora caninum*, a invasividade varia conforme o tipo de amostra requerida e o procedimento empregado. Os exames mais invasivos são aqueles que necessitam da coleta de tecidos fetais ou órgãos dos animais, como a histopatologia, a imuno-histoquímica e o isolamento do parasita *in vivo* por inoculação em camundongos. Esses métodos frequentemente envolvem necropsias ou biópsias, tornando-se mais agressivos e exigindo maior

intervenção. Em contrapartida, os métodos menos invasivos incluem exames sorológicos, como o ELISA e a RIFI, que detectam anticorpos no sangue ou leite, sendo técnicas simples e amplamente utilizadas na triagem de rebanhos sem a necessidade de procedimentos cirúrgicos. A PCR, apesar de requerer amostras biológicas como sangue, leite ou fluidos fetais, é menos invasiva em comparação com os exames histopatológicos e oferece alta sensibilidade e especificidade. Dessa forma, testes sorológicos e moleculares são preferidos em avaliações rotineiras, pois são rápidos, acessíveis e minimizam o impacto sobre os animais.

A eficácia do tratamento está diretamente relacionada à precisão do diagnóstico e à fase da infecção no momento da intervenção. Diferentes agentes terapêuticos demonstram potencial no controle da infecção neosporica, sendo a quimioterapia uma alternativa viável economicamente. No entanto, sua efetividade está condicionada à precocidade na administração, uma vez que a progressão da infecção pode comprometer a resposta ao tratamento. A infecção em bovinos manifesta de forma subclínica até a ocorrência do aborto, momento que pode representar um estágio avançado demais para uma resposta terapêutica eficaz (Benavides *et al.*, 2014). Diferentes agentes farmacológicos demonstram potencial no combate ao parasita, visando inibir sua replicação e reduzir sua carga nos tecidos infectados. A administração oral de fármacos pode contribuir contra os esporozoítos, liberados pelos oocistos, bem como contra os taquizoítos, predominantes na fase aguda, e os bradizoítos, característicos da fase crônica da infecção. Um tratamento ideal deveria apresentar ação parasiticida sobre esporozoítos e bradizoítos, ao mesmo tempo em que exerce efeito parasitostático sobre os taquizoítos, uma vez que estes são mais vulneráveis à resposta imune do hospedeiro (Sánchez-Sánchez *et al.*, 2018).

A administração oral de medicamentos pode ser eficiente contra os esporozoítos liberados pelos oocistos, além dos estágios de taquizoíto, que estão associados à fase aguda da infecção, e bradizoíto, relacionado à fase crônica. O tratamento ideal seria parasiticida contra esporozoítos e bradizoítos, com efeito parasitostático sobre os taquizoítos, já que esses têm maior dificuldade em resistir à resposta imune do hospedeiro. Ademais, o fármaco deve apresentar baixa toxicidade e a capacidade de penetrar a barreira hematoencefálica, possibilitando a destruição dos cistos parasitários no sistema nervoso central (Debache *et al.*, 2011; Neville *et al.*, 2015).

Estudos recentes, como o realizado por Sánchez-Sánchez *et al.* (2018), avaliaram diversas classes de compostos no tratamento da neosporose. Entre eles, os antibióticos ionóforos poliéter, como a monensina, demonstraram potencial na inibição do parasita, enquanto as quinolonas, representadas pelo decoquinato, exibiram atividade antiparasitária promissora. Além disso, os fármacos do grupo das triazinonas, como ponazuril e toltrazuril, amplamente utilizados no controle de coccídios, também mostraram eficácia contra os estágios intracelulares do *N. caninum*. A associação entre triazinonas e inibidores da síntese de folato, como toltrazuril combinado com sulfadiazina e trimetoprima, foi capaz de potencializar a resposta terapêutica, ampliando as perspectivas para um controle mais eficaz da infecção. No entanto, a erradicação completa do parasita ainda representa um desafio, especialmente na fase crônica da doença.

Em relação à infecção por *Neospora caninum* em bovinos, estudos recentes indicam que a utilização de monensina, um antibiótico ionóforo, como aditivo alimentar pode influenciar significativamente a prevalência da doença. Nesse contexto, uma avaliação de fatores de risco em sistemas de produção leiteira demonstrou que práticas de manejo nutricional, como o uso da monensina, podem influenciar a ocorrência da infecção por *N. caninum*, uma vez que vacas suplementadas com esse aditivo apresentaram menor probabilidade de infecção em relação às não suplementadas (Vanleeuwen *et al.*, 2010). Entretanto, a administração de monensina em vacas não prenhes infectadas por *N. caninum* foi associada a uma resposta imune humoral específica mais baixa, sugerindo que o efeito imunológico da monensina pode não ser tão robusto em vacas infectadas. Esse achado levanta questões sobre o impacto da monensina em vacas prenhes, já que a infecção por *Neospora caninum* pode resultar em aborto ou outras complicações reprodutivas. Portanto, são necessárias mais investigações para entender melhor as

implicações do tratamento com monensina durante a infecção em vacas prenhes e os possíveis efeitos na transmissão vertical do parasita (Sánchez-Sánchez *et al.*, 2018).

O uso de inibidores de folato, como sulfonamidas e pirimetamina, tem se mostrado eficaz no tratamento de infecções por *Neospora caninum* em cães e bovinos. Esses fármacos interferem em vias metabólicas essenciais para o parasita. As sulfonamidas, análogos do ácido para-aminobenzoico, inibem competitivamente a dihidrofolato sintetase (DHPS), enquanto a pirimetamina é um análogo do folato que age inibindo a di-hidrofolato redutase (DHFR). Essas enzimas são essenciais para a biossíntese de nucleosídeos e a formação de ácido nucleico, fundamentais para a replicação do parasita. Embora as sulfonamidas tenham eficácia limitada contra os taquizoítos de *N. caninum*, sua ação é amplificada quando combinadas com inibidores de DHFR, como trimetoprima e pirimetamina. Essa combinação resulta em um efeito sinérgico, aumentando a atividade contra as formas replicantes do parasita, o que torna a estratégia terapêutica mais eficaz. A inibição simultânea das enzimas DHPS e DHFR compromete a síntese de folato, prejudicando a sobrevivência e reprodução do parasita, especialmente nas fases mais ativas da infecção. (Hitchings & Burchall, 1965; Lindsay *et al.*, 1996).

As quinolonas são derivados da quinina e têm sido amplamente estudadas por seus efeitos no controle de infecções parasitárias (Andersson e MacGowan, 2003). Um exemplo notável é o decoquinato, um coccidiostático desenvolvido em 1967, inicialmente como um anticoccidiano para aves (Williams, 2006). O decoquinato atua principalmente nas fases iniciais do ciclo de vida dos coccídios, atuando nos esporozoítos que são liberados dos oocistos esporulados ingeridos pelo hospedeiro. Além de seu papel no controle de coccidioses, o decoquinato tem mostrado potencial na administração do meio para o final da gestação para prevenção de aborto. Acredita-se que sua ação preventiva esteja relacionada à capacidade de controlar a infecção por *Neospora caninum*, uma vez que a fase inicial da infecção é crucial no desenvolvimento de complicações reprodutivas, como o aborto (Fitzgerald *et al.*, 1986).

O toltrazuril é um antiprotozoário amplamente utilizado, cuja eficácia terapêutica está relacionada, principalmente, à formação de seu metabólito ativo, o ponazuril, responsável pelo efeito contra protozoários pertencentes ao filo Apicomplexa, incluindo espécies formadoras e não formadoras de cistos (Haberkorn *et al.*, 1996). O mecanismo de ação do ponazuril envolve, de forma predominante, a interferência no metabolismo energético dos parasitas, por meio da inibição de enzimas essenciais da cadeia respiratória mitocondrial, como a succinato-citocromo C redutase, a NADH oxidase e a succinato oxidase (Mehlhorn *et al.*, 1984; Harder *et al.*, 1989). Como consequência, são observadas alterações funcionais e estruturais relevantes, incluindo prejuízo da atividade mitocondrial, comprometimento da divisão nuclear e vacuolização do retículo endoplasmático (Mehlhorn *et al.*, 1984). Além disso, enzimas envolvidas na síntese de pirimidinas, como a di-hidrofolato redutase (DHFR), também podem ser afetadas, embora esse efeito seja considerado menos pronunciado quando comparado ao observado com a pirimetamina (Harder *et al.*, 1989). Em *Neospora caninum*, estudos demonstraram ainda que o tratamento com ponazuril pode induzir alterações fenotípicas específicas nos taquizoítos, reforçando o potencial do toltrazuril no controle da infecção.

A administração de triazinonas em bezerros recém-nascidos infectados por *Neospora caninum* tem mostrado efeitos benéficos, como a modulação da resposta imune humoral e a redução dos sinais clínicos da infecção, além de diminuir a detecção do parasita nos órgãos. Quando combinadas com inibidores de folato, as triazinonas também podem contribuir para a redução de abortos induzidos pela neosporose em condições naturais, destacando seu potencial terapêutico (Sánchez-Sánchez *et al.*, 2018).

A vacinação tem sido considerada uma solução promissora e economicamente viável para prevenir a transmissão de neospora, apesar das limitações relacionadas à eficácia e segurança. Nos Estados Unidos, uma vacina comercial inativada, (C548 NeoGuard™), foi utilizada em vacas prenhes até 2009, mas apresentou eficácia variável, o que resultou em sua retirada do mercado. Atualmente, não há vacina comercial disponível, o que representa um desafio significativo. As vacinas vivas atenuadas são vistas como uma das abordagens mais promissoras para controle da infecção, enquanto as vacinas de subunidade

também estão sendo investigadas. Estas últimas buscam induzir respostas imunes direcionadas a proteínas específicas do parasita, fundamentais tanto para a invasão das células hospedeiras quanto para a conversão do estágio de taquizoíta para bradizoíta (Horcajo *et al.*, 2016; Marugan-Hernandez, 2017)

Apesar dos avanços, a vacinação enfrenta obstáculos, como a reversão da virulência durante a prenhes. Além disso, o desenvolvimento de isolados de baixa virulência, por exemplo, provenientes de tecidos fetais ou placentário, tem se mostrado uma alternativa importante. A utilização de modelos *in-silico* também tem sido proposta para identificar novas estratégias para impedir a persistência do parasita no hospedeiro. O controle de hospedeiros intermediários, como roedores, e o descarte seguro de material contaminado também são essenciais para interromper o ciclo da doença. (Marugan-Hernandez, 2017). As vacinas vivas atenuadas parecem ser a abordagem mais promissora, embora as vacinas de subunidade também tenham sido amplamente investigadas sob diferentes perspectivas funcionais, como a interferência na interação entre o parasita e a célula hospedeira durante o processo de invasão ou a inibição da conversão do estágio de taquizoíta para bradizoíta. Nesse contexto, vacinas experimentais baseadas em proteínas específicas do parasita, com o objetivo de bloquear processos biológicos essenciais, continuam a ser desenvolvidas. A eficácia dessas formulações pode variar de acordo com a via de administração, o sistema de expressão empregado e os adjuvantes utilizados; contudo, estudos indicam que essa estratégia representa um avanço relevante no controle da neosporose (Hemphill *et al.*, 2016).

4. Conclusão

A infecção por *Neospora caninum* permanece um importante desafio na medicina veterinária, especialmente devido ao seu impacto reprodutivo em bovinos e às manifestações neurológicas observadas em cães. Apesar dos avanços no entendimento do ciclo biológico, da patogênese e das dinâmicas de transmissão, o diagnóstico ainda depende da combinação de diferentes métodos e o tratamento apresenta eficácia limitada, sobretudo nas infecções crônicas. A ausência de uma vacina comercial eficaz reforça a necessidade de estratégias de manejo que reduzam a exposição ao parasita e interrompam a transmissão vertical e horizontal. Assim, o controle da neosporose exige a integração entre vigilância epidemiológica, manejo adequado e desenvolvimento de novas abordagens diagnósticas e terapêuticas, a fim de mitigar as perdas produtivas e promover melhor saúde animal.

Agradecimentos

Em agradecimento ao Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS) e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) pelo apoio institucional e incentivo à pesquisa científica, fundamentais para a realização deste estudo.

Referências

- Acosta, I. C. L., Centoducatte, L. D., Soares, H. S., Marcili, A., Gondim, M. F. N., Rossi Junior, J. L., & Gennari, S. M. (2016). Occurrence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* antibodies in dogs from rural properties surrounding a biological reserve, Espírito Santo, Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 25(4), 536–539.
- Almería, S. (2013). *Neospora caninum* and wildlife. *International Scholarly Research Notices*, 2013, Article ID 947347.
- Andersson, M. I., & MacGowan, A. P. (2003). Development of the quinolones. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 51(Suppl. 1), 1–11.
- Anvari, D., Saberi, R., Sharif, M., Sarvi, S., Hosseini, S. A., Moosazadeh, M., Hosseinejad, Z., Nayeri Chegeni, T., & Daryani, A. (2020). Seroprevalence of *Neospora caninum* infection in dog population worldwide: A systematic review and meta-analysis. *Acta Parasitologica*.
- Atkinson, R., Cook, R., Reddacliff, L., Rothwell, J., Broady, K., Harper, P., et al. (2000). Seroprevalence of *Neospora caninum* infection following an abortion outbreak in a dairy cattle herd. *Australian Veterinary Journal*, 78(4), 262–266.
- Barber, J. S., & Trees, A. J. (1996). Clinical aspects of 27 cases of neosporosis in dogs. *Veterinary Record*, 139(18), 439–443.

- Basso, W., Venturini, L., Venturini, M. C., Hill, D. E., Kwok, O. C. H., Shen, S. K., et al. (2001). First isolation of *Neospora caninum* from the feces of a naturally infected dog. *Journal of Parasitology*, 87(3), 612–618.
- Benavides, J., Collantes-Fernández, E., Ferre, I., Pérez, V., Campero, C., Mota, R., Innes, E., & Ortega-Mora, L. M. (2014). Experimental ruminant models for bovine neosporosis: What is known and what is needed. *Parasitology*, 141, 1471–1488.
- Björkman, C., Näslund, K., Stenlund, S., Maley, S. W., Buxton, D., & Uggla, A. (1999). An IgG avidity ELISA to discriminate between recent and chronic *Neospora caninum* infection. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 11(1), 41–44.
- Bruhn, F. R. P., Daher, D. O., Lopes, E., Barbieri, J. M., Rocha, C. M. B. M., & Guimarães, A. M. (2013). Factors associated with seroprevalence of *Neospora caninum* in dairy cattle in southeastern Brazil. *Tropical Animal Health and Production*, 45(5), 1093–1098.
- Campero, C. M., Moore, D. P., Odeón, A. C., Cipolla, A. L., & Odriozola, E. A. (2003). Aetiology of bovine abortion in Argentina. *Veterinary Research Communications*, 27(5), 359–369.
- Campero, C. M., Dellarupe, A., Rambeaud, M., & Venturini, M. C. (2023). *Neospora caninum*. In J. M. Unzaga & M. L. Zonta (Orgs.), *Protozoos parásitos de importancia sanitaria: Un abordaje transdisciplinar*. Universidad Nacional de La Plata. (pp. 121–133).
- Carvalho, G., Abrantes, P., Soares, M., Leal, M., Saraiva, E., & Bezerra, L. (2025). Neosporose na medicina veterinária: Importância clínica e epidemiológica. *Revista ERR01*, 10(6), 1–6.
- Casarin, S. T., Porto, A. R., Gabatz, R. I. B., Bonow, C. A., Ribeiro, J. P. & Mota, M. S. (2020). Tipos de revisão de literatura. *Journal of Nursing and Health*. *J. nurs. health*. 10(n.esp.):e20104031.
- Conrad, P. A., Barr, B. C., Sverlow, K. W., Anderson, M. L., Daft, B., & Kinde, H. (1993). In vitro isolation and characterization of a *Neospora sp.* from aborted bovine fetuses. *Parasitology*, 106(3), 239–249. <https://doi.org/10.1017/S0031182000075065>
- Constable, P. D., Hinchcliff, K. W., Done, S. H., & Grünberg, W. (2020). *Clínica veterinária: Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos e caprinos* (11ª ed.). Guanabara Koogan.
- Corbellini, L. G., Driemeier, D., Cruz, C., & Dias, M. M. (2000). Aborto bovino por *Neospora caninum* no Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, 30(5), 863–868.
- Cordeiro, M. D., Santos, L. M. R., Freitas, A. N. F., Silva, J. B., Fonseca, A. H., & Baêta, B. A. (2023). Frequência de anticorpo anti-*Neospora caninum* em cães do município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro. *Ensaios e Ciências*, 7(1), 8–11.
- Costa, L. S., Pena, H. F. J., Withoef, J. A., Cristo, T. G., Melo, I. C., Oliveira, S., Moura, A. B., & Casagrande, R. A. (2021). Abortamento por *Neospora caninum* em bovinos de leite no sul de Santa Catarina, Brasil. *Acta Scientiae Veterinariae*, 49(Suppl. 1), 704.
- Debache, K., Guionaud, C., Kropf, C., Boykin, D., Stephens, C. E., & Hemphill, A. (2011). Experimental treatment of *Neospora caninum*-infected mice with the arylimidamide DB750 and the thiazolide nitazoxanide. *Experimental Parasitology*, 129, 95–100.
- Del’Arco, A. E., Argolo, D. S., Guillemain, G., Costa, M. F. D., Costa, S. L., & Pinheiro, A. M. (2022). Neurological infection, kynurenine pathway, and parasitic infection by *Neospora caninum*. *Frontiers in Immunology*, 12, Article 812234.
- Didiano, A., et al. (2019). Canine central nervous system neosporosis: Clinical, laboratory and diagnostic imaging findings in six dogs. *Veterinary Record Case Reports*, 8(1), 1–7. <https://doi.org/10.1136/vetreccr-2019-000905>
- Duarte, P. O., Oshiro, L. M., Dittrich, R. L., & Andreotti, R. (2023). Neosporose na saúde única (Documentos, No. 307). Embrapa Gado de Corte.
- Dubey, J. P., Carpenter, J. L., Speer, C. A., Topper, M. J., & Uggla, A. N. D. A. (1988). Newly recognized fatal protozoan disease of dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 192(9), 1269–1285.
- Dubey, J. P., & Lindsay, D. S. (1996). A review of *Neospora caninum* and neosporosis. *Veterinary Parasitology*, 67(1), 1–59.
- Dubey, J. P. (2002). Tachyzoite-induced life cycle of *Toxoplasma gondii* in cats. *Journal of Parasitology*, 88(4), 713–717.
- Dubey, J. P. (2003). Review of *Neospora caninum* and neosporosis in animals. *The Korean Journal of Parasitology*, 41(1), 1–16.
- Dubey, J. P., & Lappin, M. R. (2006). Toxoplasmosis and neosporosis. In C. E. Greene (Ed.), *Infectious diseases of the dog and cat* (3rd ed., pp. 768–774). Saunders.
- Dubey, J. P., & Schares, G. (2006). Diagnosis of bovine neosporosis. *Veterinary Parasitology*, 140(1–2), 1–34.
- Dubey, J. P., Schares, G., & Ortega-Mora, L. M. (2007). Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. *Clinical Microbiology Reviews*, 20(2), 323–367.
- Dubey, J. P., & Schares, G. (2011). Neosporosis in animals—the last five years. *Veterinary Parasitology*, 180(1–2), 90–108.
- Fitzgerald, P. R., & Mansfield, M. E. (1986). Effect of decoquinate on the control of coccidiosis in young ruminant calves. *American Journal of Veterinary Research*, 47, 130–133.
- Fenandes, J. M. B., Vieira, L. T. & Castelhana, M. V. C. (2023). Revisão narrativa enquanto metodologia científica significativa: reflexões técnico-formativas. *REDES – Revista Educacional da Sucesso*. 3(1), 1-7. ISSN: 2763-6704.
- Gharekhani, J., Yakhchali, M., & Berahmat, R. (2020). *Neospora caninum* infection in Iran (2004–2020): A review. *Journal of Parasitic Diseases*, 44(4), 671–686.

- Gil, A. C. (2017). Como elaborar um projeto de pesquisa. Editora Atlas.
- Gondim, L. F., McAllister, M. M., Pitt, W. C., & Zemlicka, D. E. (2004). Coyotes (*Canis latrans*) are definitive hosts of *Neospora caninum*. *International Journal for Parasitology*, 34(2), 159–161.
- Goodswen, S. J., Kennedy, P. J., & Ellis, J. T. (2013). A review of the infection, genetics, and evolution of *Neospora caninum*: From the past to the present. *Infection, Genetics and Evolution*, 13, 133–150.
- Haberkm, A. (1996). Chemotherapy of human and animal coccidiosis: State and perspectives. *Parasitology Research*, 82, 193–199.
- Harder, A., & Haberkm, A. (1989). Possible mode of action of toltrazuril: Studies on two *Eimeria* species and mammalian and *Ascaris suum* enzymes. *Parasitology Research*, 76, 8–12.
- Hemphill, A., Aguado-Martínez, A., Müller, J. (2016). Approaches for vaccination and treatment of *Neospora caninum* infections in mouse and ruminant models. *Parasitology*, 143(2), 245–259.
- Hitchings, G. H., & Burchall, J. J. (1965). Inhibition of folate biosynthesis and function as a basis for chemotherapy. *Molecular Biology*, 27, 417–468.
- Hůrková, L., Halová, D., & Modrý, D. (2005). The prevalence of *Neospora caninum* antibodies in bulk milk of dairy herds in the Czech Republic: A case report. *Veterinární Medicina*, 50(12), 549–552.
- Horcajo, P., Consuegra, C. J., Aguado-Martínez, A., & Ortega-Mora, L. M. (2016). Vaccines for bovine neosporosis: Current status and key aspects for development. *Parasite Immunology*, 38, 709–723.
- Igarashi, M., et al. (2015). Ocorrência de anticorpos anti-*Neospora caninum* e estudo dos fatores de risco em cães de Cuiabá e Várzea Grande-MT, atendidos em hospital veterinário. *Veterinária e Zootecnia*, 22(4), 619–624.
- Jenkins, M. C., Baszler, T., Björkman, C., Schares, G., & Williams, D. (2002). Diagnosis and seroepidemiology of *Neospora caninum*-associated bovine abortion. *International Journal for Parasitology*, 32, 631–636.
- Lindsay, D. S., & Dubey, J. P. (1989). Immunohistochemical diagnosis of *Neospora caninum* in tissue sections. *American Journal of Veterinary Research*, 50, 1981–1983.
- Lindsay, D. S., Butler, J. M., Rippey, N. S., & Blagburn, B. L. (1996). Demonstration of synergistic effects of sulfonamides and dihydrofolate reductase/thymidylate synthase inhibitors against *Neospora caninum* tachyzoites in cultured cells and characterization of pyrimethamine-resistant mutants. *American Journal of Veterinary Research*, 57, 68–72.
- Lindsay, D. S., Dubey, J. P., & Duncan, R. B. (1999). Confirmation that the dog is a definitive host for *Neospora caninum*. *Veterinary Parasitology*, 82, 327–333.
- Lorenzetti, M. P., Lucca, N. J., Henker, L. C., Machado, G., Gomes, D. C., Mendes, R. E., Driemeier, D., & Casagrande, R. A. (2016). Ocorrência de anticorpos anti-*Neospora caninum* em bovinos leiteiros no oeste do estado de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 38(3), 243–249.
- Majewski, R. L., Nunes, B. C. B., Tussi, P., Grumann, M., Weschenfelder Rohenkohl, M. M., & Backes, G. T. (2020). Emprego do kit portátil rápido ELISA para pesquisa de *Neospora caninum* em bovinos leiteiros de pequenas propriedades rurais. *Brazilian Journal of Development*, 6(10), 83270–83280.
- Marques, F. A. C., Headley, S. A., Figueredo-Pereira, V., Taroda, A., Barros, L. D., Cunha, I. A. L., et al. (2011). *Neospora caninum*: Evaluation of vertical transmission in slaughtered beef cows (*Bos indicus*). *Parasitology Research*, 108, 1015–1019.
- Marugán-Hernández, V. (2017). *Neospora caninum* and bovine neosporosis: Current vaccine research. *Journal of Comparative Pathology*, 157, 193–200.
- Masatani, T., Fereig, R. M., Otomaru, K., Ishikawa, S., Kojima, I., Hobo, S., & Nishikawa, Y. (2018). Seroprevalence of *Cryptosporidium parvum* and *Neospora caninum* in cattle in the southern Kyushu region of Japan. *Parasitology International*, 67, 763–767.
- McAllister, M. M., Dubey, J. P., Lindsay, D. S., Jolley, W. R., Wills, R. A., & McGuire, A. M. (1998). Dogs are definitive hosts of *Neospora caninum*. *International Journal for Parasitology*, 28(9), 1473–1478.
- McAllister, M. M. (2016). Diagnosis and control of bovine neosporosis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 32(2), 443–463.
- Mehlhorn, H., & Haberkm, A. (1984). The effects of sym-triazinone compounds on developmental stages of *Eimeria tenella*, *E. maxima* and *E. acervulina*: A light and electron microscopic study. *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 70, 173–182.
- Monney, T., & Hemphill, A. (2014). Vaccines against neosporosis: What can we learn from past studies? *Experimental Parasitology*, 140, 52–70.
- Morganti, G., Rigamonti, G., Brustenga, L., Calgaro, V., Angeli, G., Moretta, I., Diaferia, M., & Veronesi, F. (2024). Exploring similarities and differences between *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in dogs. *Veterinary Research Communications*, 48, 3563–3577.
- Nayeri, T., et al. (2022). *Neospora caninum* infection in aborting bovines and lost fetuses: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 17(5), e0268903.
- Neville, A. J., Zach, S. J., Wang, X., Larson, J. J., Judge, A. K., Davis, L. A., Vennerstrom, J. L., & Davis, P. H. (2015). Clinically available medicines demonstrating anti-Toxoplasma activity. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 59, 7161–7169.
- Oliveira, C. M., Veras, A. S., Coury, L. F. F., Bessa, L. A., Miranda, R. L., Souza, M. A., & Castro, J. R. (2020). Situação da neosporose na bovinocultura brasileira. *PUBVET*, 14(8), a626, 1–15.

- O'Toole, D., & Jeffrey, M. (1987). Congenital sporozoan encephalomyelitis in a calf. *Veterinary Record*, 121, 563–566.
- Ortega-Mora, L. M., Fernández-García, A., & Gómez-Bautista, M. (2006). Diagnosis of bovine neosporosis: Recent advances and perspectives. *Acta Parasitologica*, 51(1), 1–14.
- Parish, S. M., Maag-Miller, L., Besser, T. E., Weidner, J. P., McElwain, T., Knowles, D. P., & Leathers, C. W. (1987). Myelitis associated with protozoal infection in newborn calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 191, 1599–1600.
- Pereira, A. S. *et al.* (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free ebook]. Santa Maria. Editora da UFSM.
- Peters, M., Lütkefels, E., Heckerroth, A. R., & Schares, G. (2001). Immunohistochemical and ultrastructural evidence for *Neospora caninum* tissue cysts in skeletal muscles of naturally infected dogs and cattle. *International Journal for Parasitology*, 31(10), 1144–1148.
- Reitt, K., Hilbe, M., Voegtlin, A., Borboz, L., Haessig, M., & Pospischil, A. (2007). Aetiology of bovine abortion in Switzerland from 1986 to 1995: A retrospective study with emphasis on detection of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* by PCR. *Journal of Veterinary Medicine*, 54, 15–22.
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*. 20(2), 5-6.
- Sánchez-Sánchez, R., Vázquez, P., Ferre, I., & Ortega-Mora, L. M. (2018). Treatment of toxoplasmosis and neosporosis in farm ruminants: State of knowledge and future trends. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 18, 1 304–1 323.
- Schares, G., Bärwald, A., Staubach, C., Wurm, R., Rausser, M., Conraths, F. J., & Schroeder, C. (2004). Adaptation of a commercial ELISA for the detection of antibodies against *Neospora caninum* in bovine milk. *Veterinary Parasitology*, 120, 55–63.
- Silva, L. S., Almeida, A. R. G., Pinto Neto, A., & Martinez, A. C. (2019). Neosporose e sua epidemiologia: Uma revisão. *Scientific Electronic Archives*, 12(2), 145.
- Snak, A., & Osaki, S. C. (2019). Uma revisão sobre três importantes agentes causadores de aborto em bovinos: *Neospora caninum*, *Leptospira sp.* e *Trypanosoma vivax*. *Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública*, 6(1), 160–195.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, Elsevier. 104(C), 333-9. Doi: 10.1016/j.jbusres.2019.07.039.
- Tomasina, R., González, F. C., Echeverría, S., Cabrera, A., & Robello, C. (2024). Insights into the cell division of *Neospora caninum*. *Microorganisms*, 12(1), 61.
- VanLeeuwen, J. A., Haddad, J. P., Dohoo, I. R., Keefe, G. P., Tiwari, A., & Scott, H. M. (2010). Risk factors associated with seropositivity to *Neospora caninum* in randomly sampled Canadian dairy cows and herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 93, 129–138.
- Varcasia, A., Capelli, G., Ruiu, A., Ladu, M., Scala, A., & Björkman, C. (2006). Prevalence of *Neospora caninum* infection in Sardinian dairy farms (Italy) detected by iscom ELISA on tank bulk milk. *Parasitology Research*, 98, 264–267.
- Venturoso, P. J. S., Venturoso, O. J., Silva, G. G., Maia, M. O., Witter, R., Aguiar, D. M., Pacheco, R. C., Ferreira, E., Costa, A. J., & Santos-Doni, T. R. (2021). Risk factor analysis associated with *Neospora caninum* in dairy cattle in western Brazilian Amazon. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 30(1), e023020.
- Von Blumröder, D., Schares, G., Norton, R., Williams, D. J., Esteban-Redondo, I., Wright, S., et al. (2004). Comparison and standardisation of serological methods for the diagnosis of *Neospora caninum* infection in bovines. *Veterinary Parasitology*, 120(1–2), 11–22.
- Williams, D. J. L., Hartley, C. S., Björkman, C., & Trees, A. J. (2009). Endogenous and exogenous transplacental transmission of *Neospora caninum*: How the route of transmission impacts on epidemiology and control of disease. *Parasitology*, 136(14), 1895–1900.
- Williams, R. B. (2006). Monitoring the emergence of drug resistance in coccidia (*Eimeria* spp.) of commercial broiler flocks medicated with decoquinate for the first time in the United Kingdom. *Veterinary Parasitology*, 135, 1–14