

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA
CURSO ZOOTECNIA**

IRAJANE SANTOS LIMA

**PREVALÊNCIA DE *Eimeria* spp. EM CAPRINOS NO BRASIL: REVISÃO
SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

Chapadinha – MA
2024

IRAJANE SANTOS LIMA

**PREVALÊNCIA DE *Eimeria* spp. EM CAPRINOS NO BRASIL: REVISÃO
SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de Chapadinhama, como requisito para a obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Ivo Alexandre Leme da Cunha

Chapadinhama – MA
2024

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Lima, Irajane Santos.

Prevalência de Eimeria spp. em caprinos no Brasil:
Revisão sistemática e metanálise / Irajane Santos Lima. -
2024.

29 p.

Orientador(a): Ivo Alexandre Leme da Cunha.

Monografia (Graduação) - Curso de Zootecnia,
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, Maranhão,
2024.

1. Brasil. 2. Caprinos. 3. Eimeriose. 4. Meta-
análise. 5. Prevalência. I. Cunha, Ivo Alexandre Leme
da. II. Título.

IRAJANE SANTOS LIMA

**PREVALÊNCIA DE *Eimeria* spp. EM CAPRINOS NO BRASIL: REVISÃO
SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

Trabalho apresentado ao Curso de Zootecnia para obtenção da Universidade Federal do
Maranhão como requisito para obtenção do título de zootecnia

Aprovado em: 02/09/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ivo Alexandre Leme da Cunha (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. Alécio Matos Pereira (Examinador)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

M. Sc. José Gracione do Nascimento Sousa Filho
Zootecnista - BIONORTE

Chapadinha – MA

2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser minha fortaleza e permitir a realização deste sonho.

À minha mãe, Silvana Barbosa dos Santos, que mesmo de longe se faz presente na minha vida, me dando todo o suporte necessário e motivação para nunca desistir.

Ao meu filho, Igor Gabriel, que tornou-se a luz que me guia para a realização de todos os meus sonhos e me motiva todos os dias a ser uma boa mãe, mulher e profissional.

Aos meus amigos, Thaynara Oliveira, Maycon Rodrigo, Joana Kellany, Ana dos Santos, Maria Pires e Pedro Victor por serem como uma segunda família e estarem comigo nos dias bons e ruins, e por toda a ajuda prestada a mim e ao meu filho.

As minhas irmãs Íris Lima e Yasmin Lima e ao meu pai Iratanan de Jesus Lima, por sempre acreditarem na minha capacidade.

Ao meu orientador, Ivo Alexandre Leme da Cunha, que auxiliou e possibilitou a realização deste trabalho, dando-me a oportunidade de concluir minha graduação.

A banca examinadora, pela disponibilidade e participação neste momento tão importante.

A todo o corpo docente da Universidade Federal do Maranhão pelos ensinamentos passados.

A todos os amigos que fiz durante a graduação, que de alguma forma contribuíram para a realização deste sonho.

A todos, o meu muito obrigada!

RESUMO

A eimeriose é uma parasitose de grande relevância na caprinocultura, afetando a saúde e a produtividade dos rebanhos. No Brasil, país com significativa produção caprina, é crucial compreender a prevalência e distribuição desta doença para implementar estratégias eficazes de controle. Este estudo objetivou avaliar a prevalência da eimeriose em caprinos no Brasil através de uma revisão sistemática com meta-análise, estimando a prevalência nas diferentes regiões e investigando a influência do sistema de produção. Realizou-se uma busca sistemática nas bases de dados Google Scholar, PUBMED e SciELO. Dos 17 registros inicialmente triados, 9 estudos foram incluídos na revisão após aplicação dos critérios de elegibilidade. A meta-análise foi conduzida utilizando um modelo de efeitos aleatórios, com análise de subgrupos por região e sistema de produção. A prevalência geral de eimeriose em caprinos no Brasil foi estimada em 85,42% (IC 95%: 73,91% - 94,08%). As prevalências regionais foram: Nordeste 82,93% (IC 95%: 63,19% - 96,24%), Sudeste 87,75% (IC 95%: 64,16% - 99,68%), e Sul 88,94% (IC 95%: 83,99% - 92,78%). Não houve diferenças estatisticamente significativas entre as regiões. O sistema de produção mostrou influência significativa, com o sistema extensivo/semi-intensivo apresentando maior prevalência (OR = 3,87, $p < 0,001$) em comparação ao semi-intensivo isolado. A eimeriose apresenta alta prevalência em caprinos no Brasil, sem variações regionais significativas, mas com influência marcante do sistema de produção. Estes resultados ressaltam a necessidade de estratégias de controle adaptadas aos diferentes sistemas produtivos, considerando as particularidades de cada região, para mitigar o impacto desta parasitose na caprinocultura brasileira.

Palavras-chave: Brasil, caprinos, eimeriose, meta-análise, prevalência.

ABSTRACT

Eimeriosis is a highly relevant parasitic disease in goat farming, affecting the health and productivity of herds. In Brazil, a country with significant goat production, it is crucial to understand the prevalence and distribution of this disease in order to implement effective control strategies. This study aimed to evaluate the prevalence of eimeriosis in goats in Brazil through a systematic review with meta-analysis, estimating the prevalence in different regions and investigating the influence of the production system. A systematic search was performed in the Google Scholar, PUBMED and SciELO databases. Of the 17 records initially screened, 9 studies were included in the review after applying the eligibility criteria. The meta-analysis was conducted using a random-effects model, with subgroup analysis by region and production system. The overall prevalence of eimeriosis in goats in Brazil was estimated at 85,42% (IC 95%: 73,91% - 94,08%). The regional prevalences were: Northeast 82.93% (95% CI: 63.19% - 96.24%), Southeast 87.75% (95% CI: 64.16% - 99.68%), and South 88.94% (95% CI: 83.99% - 92.78%). There were no statistically significant differences between the regions. The production system showed a significant influence, with the extensive/semi-intensive system presenting a higher prevalence (OR = 3.87, $p < 0.001$) compared to the semi-intensive system alone. Eimeriosis has a high prevalence in goats in Brazil, with no significant regional variations, but with a marked influence of the production system. These results highlight the need for control strategies adapted to the different production systems, considering the particularities of each region, to mitigate the impact of this parasitic disease on Brazilian goat farming.

Keywords: Brazil, Eimeriosis, goats, meta-analysis, prevalence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Fluxograma PRISMA sobre o processo de identificação, análise, exclusão e inclusão dos estudos da presente revisão sistemática	18
Figura 2 Prevalência de eimeriose em caprinos por região do Brasil	20
Figura 3 Prevalência de eimeriose em caprinos por sistema de produção no Brasil.....	21

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Associação entre os sistemas de produção e prevalência de eimeriose23
- Tabela 2.** Prevalência de eimeriose em caprinos por região e sistema de produção no Brasil.23
- Tabela 3.** Comparação da prevalência de eimeriose em caprinos entre regiões do Brasil.24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral.....	11
2.2 Objetivos Específicos	11
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
3.1 Eimeriose em caprinos.....	12
3.2 Espécies de <i>Eimeria</i> em caprinos	12
3.3 Eimeriose em animais jovens.....	13
3.4 Prevalência de eimeriose em caprinos	14
3.5 Controle da eimeriose	15
4. MATERIAIS E MÉTODOS	16
4.1 Pesquisa, seleção e coleta de dados dos artigos.....	16
4.2 Análise estatística	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
6. CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

A caprinocultura tem experimentado um crescimento significativo nos últimos anos, tornando-se uma atividade de destaque no Brasil, especialmente na região Nordeste. A Bahia lidera com 30,05% do rebanho nacional, seguida por Pernambuco (26,07%), Piauí (16,03%) e Ceará (9,54%) (IBGE, 2022). O estado do Maranhão detém um percentual de 2,90% do rebanho nacional de caprinos (IBGE, 2022), possuindo capacidade de expansão para esta atividade pecuária no estado.

A caprinocultura tem experimentado um crescimento significativo nos últimos anos, tornando-se uma atividade de destaque no Brasil, especialmente na região Nordeste (Carvalho Junior et al., 2023). A expansão da caprinocultura é impulsionada pelo aumento do rebanho, potencial de produção e crescente consumo de carne e derivados no país, tornando a atividade um negócio lucrativo (Mohammed; Alobaidii; Hasan, 2021). No entanto, o desenvolvimento da caprinocultura enfrenta desafios relacionados ao controle de doenças, entre as quais a eimeriose se destaca como uma das principais causas de perdas econômicas e sanitárias (Diao et al., 2022).

A eimeriose, causada por protozoários do gênero *Eimeria* spp., afeta principalmente animais jovens, causando lesões no trato intestinal que podem comprometer o desenvolvimento e a produtividade dos animais. (Moraes et al., 2015; Burrell et al., 2019).

O parasitismo em pequenos ruminantes causa grandes efeitos que manifestam-se de diferentes formas, variando com idade, estado fisiológico e nutricional, e patogenicidade da espécie. Os endoparasitas ocasionam diversas consequências aos sistemas de produção, levando a atraso no crescimento e mortalidade de animais suscetíveis (Vieria, 2005), o que afeta diretamente os índices produtivos do rebanho.

Apesar da relevância da eimeriose na caprinocultura, existem poucos dados disponíveis sobre a prevalência da doença em diferentes regiões do Brasil. Os estudos são isolados e não há uma análise que integre todos esses achados. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo avaliar a prevalência de *Eimeria* spp. em caprinos no Brasil, mediante revisão sistemática da literatura e metanálise, considerando possíveis variações regionais e contribuindo para o mapeamento da doença no país.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a prevalência da eimeriose em caprinos no Brasil através de uma revisão sistemática com meta-análise.

2.2 Objetivos Específicos

- Estimar a prevalência da eimeriose em caprinos nas diferentes regiões do Brasil.
- Verificar se há variações na prevalência de *Eimeria* spp. entre as regiões.
- Investigar a possível influência de fatores como sistema de produção na prevalência regional da eimeriose.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Eimeriose em caprinos

A eimeriose, uma doença causada por protozoários do gênero *Eimeria*, é de grande relevância na caprinocultura devido ao seu impacto na saúde e produtividade dos animais, especialmente nos jovens. A importância da eimeriose deriva não apenas da sua prevalência, mas também da sua capacidade de comprometer o bem-estar animal e a eficiência da produção agrícola (Mohammed; Alobaidii; Hasan, 2021).

Estudos como o de Chartier; Paraud (2012) ilustram que a eimeriose é uma doença de grande importância econômica devido às perdas associadas tanto à doença clínica, caracterizada por diarreia e má absorção de nutrientes, quanto às infecções subclínicas, que resultam em ganho de peso insuficiente. A infecção atinge seu pico de excreção de oocistos por volta do período de desmame, o que coincide com um momento crítico para o desenvolvimento dos jovens caprinos. A gestão desta doença inclui medidas profiláticas e terapêuticas, que devem ser meticulosamente planejadas para minimizar o impacto econômico.

Adicionalmente, como apontam Mohammed; Alobaidii; Hasan (2021), a eimeriose afeta predominantemente animais jovens que estão em fases críticas de crescimento, o que pode resultar em atrasos no desenvolvimento que têm efeitos duradouros sobre a produtividade do rebanho. A persistência dos oocistos no ambiente faz da prevenção um desafio contínuo, requerendo estratégias integradas de manejo, incluindo higiene rigorosa, controle de lotação e tratamento estratégico com coccidiostáticos.

Dessa forma, a eimeriose representa um desafio significativo para a caprinocultura, exigindo um compromisso com a vigilância contínua e a implementação de práticas de manejo que possam mitigar os riscos associados à doença. O entendimento aprofundado da dinâmica e do impacto da eimeriose é essencial para garantir a sustentabilidade e a rentabilidade da produção de caprinos.

3.2 Espécies de *Eimeria* em caprinos

Diversas espécies de *Eimeria* são responsáveis por infecções em caprinos, incluindo *E. alijevi*, *E. arloingi*, *E. christenseni* e *E. ninakohlyakimovae*, com variações na prevalência entre diferentes regiões e sistemas de manejo (Macedo *et al.*, 2020), além disso, possuem

especificidades que influenciam tanto na prevalência quanto na gravidade das infecções de coccidiose. A identificação precisa das espécies de *Eimeria* é crucial devido às diferenças na patogenicidade entre elas, o que afeta diretamente as estratégias de controle e prevenção.

De acordo com Koudela; Boková (1998), foram identificadas nove espécies de *Eimeria* em caprinos na República Tcheca, incluindo *Eimeria arloingi*, que é uma das espécies mais comuns e associada a casos severos de coccidiose em jovens caprinos. A pesquisa de Andrews (2013) também enfatiza que, apesar de muitas espécies serem consideradas de baixa patogenicidade, algumas como *Eimeria ninakohlyakimovae* em caprinos são altamente patogênicas, podendo causar graves episódios de diarreia e até mesmo a morte de animais jovens se não tratadas adequadamente. O estudo destaca a importância de um diagnóstico preciso que não apenas identifique a presença do parasita, mas também determine a espécie específica envolvida, para um tratamento mais eficaz.

Além disso, é essencial compreender a biologia e o ciclo de vida dessas espécies para desenvolver medidas de controle efetivas. Segundo Mohammed; Alobaidii; Hasan (2021), o ciclo de vida das *Eimeria* envolve a excreção de oocistos no ambiente, que são altamente resistentes e podem infectar outros animais ao serem ingeridos. A capacidade de algumas espécies produzirem grandes quantidades de oocistos ressalta a necessidade de práticas de manejo rigorosas para limitar a exposição dos animais a áreas contaminadas.

3.3 Eimeriose em animais jovens

Protozoários do gênero *Eimeria* spp. causam sérios danos aos animais, principalmente aos jovens, provocando diversas lesões do seu trato intestinal, como aparecimento de nódulos brancos levemente elevados, além de edema subcutâneo na região mandibular, conforme observado em Rosa et al (2023). A eimeriose em animais jovens põe em risco o seu desenvolvimento e provoca perdas econômicas para a caprinocultura.

Os sinais clínicos de eimeriose são muito característicos, provocam perda de peso, seguida de diarreia, apresentam também anemia, que pode ser observada pela palidez presente na mucosa do olho dos animais (Rosa et al., 2013). Na luz intestinal, apresentam sinais como espessamento focal da mucosa em padrão adenomatoso cerebriforme, bem como hiperemia ativa, hemorragia e necrose; Podem ser observados cilindros fibrinosos e/ou fibrina hemorrágica (ZACHARY & MCGAVIN, 2013; Martins et al., 2020). Animais jovens são mais

passíveis de contrair a doença devido à baixa renovação do epitélio intestinal (ZACHARY & MCGAVIN, 2013; Martins et al., 2020).

Estudos realizados por Roratto et al., 2013 mostram que a falta de imunidade em animais jovens leva a uma maior ocorrência de eimeriose nos rebanhos, causada pela rápida disseminação da doença nesta faixa etária, pois os animais jovens produzem uma maior liberação de oocistos de *Eimeria* spp. (CHHABRA & PANDEY, 1991; BARBOSA et al., 2003), contaminando o ambiente levando a uma maior infecção deste protozoário no rebanho.

3.4 Prevalência de eimeriose em caprinos

A prevalência da coccidiose em caprinos varia amplamente, sendo influenciada por fatores como idade, condições sanitárias das instalações e práticas de manejo. Esta doença é causada por protozoários do gênero *Eimeria*, que são altamente específicos ao hospedeiro. A prevalência geralmente é mais alta em animais jovens, devido à sua menor imunidade e maior vulnerabilidade às infecções oportunistas. Estudos como o de Koudela e Boková (1998) demonstram uma prevalência elevada de oocistos de *Eimeria* em caprinos em diferentes fazendas, evidenciando a ampla dispersão e o desafio significativo que essa doença representa para a produção caprina. Além disso, estudos regionais, como o realizado por Kheirandish; Nourollahi-Fard; Yadegari (2014), destacam que a prevalência pode ser influenciada por condições locais, sugerindo que a gestão ambiental e o controle de fatores de estresse são cruciais para reduzir a carga de coccidiose.

Ainda, a pesquisa de Tauseef-ur-Rehman *et al.* (2011) aponta para variações significativas na prevalência entre diferentes grupos etários, com uma maior prevalência observada em animais mais jovens. Isso reforça a necessidade de medidas preventivas específicas para essa faixa etária, como a administração de coccidiostáticos e a implementação de práticas de manejo que reduzam o estresse e a contaminação ambiental durante o período crítico de desmame.

Portanto, a compreensão da epidemiologia da coccidiose em caprinos é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de controle e prevenção, visando mitigar os impactos econômicos e de bem-estar animal associados à doença. Estudos adicionais e uma vigilância contínua são necessários para adaptar as práticas de manejo às condições locais e minimizar os surtos de coccidiose nas populações caprinas.

3.5 Controle da eimeriose

Tradicionalmente, o controle de infecções por *Eimeria spp.* tem envolvido o uso de medicamentos anticoccidianos e vacinas. No entanto, com o crescimento da resistência aos anticoccidianos, a indústria tem explorado alternativas como vacinas vivas e modulação nutricional para gerenciar a doença. Avanços recentes incluem o desenvolvimento de vacinas recombinantes e o uso de probióticos como medidas preventivas (Pender *et al.*, 2016).

O ciclo de vida dos *Eimeria* é complexo, envolvendo múltiplos estágios que ocorrem dentro das células do hospedeiro. Esses protozoários possuem organelas específicas que facilitam sua invasão e sobrevivência, tornando essencial o desenvolvimento de estratégias de controle eficazes (Allen; Fetterer, 2002).

Nesse sentido, para controlar eficazmente a coccidiose em caprinos, é crucial o uso de drogas anticoccidianas, no entanto, o controle eficaz da coccidiose em caprinos não se baseia apenas no tratamento dos animais infectados, mas também na implementação de práticas de manejo que reduzam a exposição dos animais aos oocistos de *Eimeria*. Isso inclui a manutenção de uma higiene rigorosa nas instalações, gestão adequada da densidade animal e medidas para minimizar o estresse entre os animais, que podem comprometer a imunidade e aumentar a suscetibilidade às infecções. Além disso, o uso estratégico de anticoccidianos e o desenvolvimento de vacinas têm mostrado ser abordagens valiosas na mitigação dos impactos dessa doença (Bawm; Htun, 2021).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Pesquisa, seleção e coleta de dados dos artigos

A presente revisão sistemática da literatura foi conduzida de acordo com as recomendações de Page et al. (2020), utilizando um checklist¹ e um diagrama de fluxo PRISMA².

foi utilizada para nortear a construção dos termos de busca para artigos nas bases de dados PubMed, Google Scholar e SciELO, partindo da pergunta norteadora: “Qual a prevalência de eimeriose em caprinos no Brasil?”

Após realizada as buscas nas bases supracitadas foi realizada uma busca direta por artigos, com auxílio da ferramenta “Connect Papers” (Behera; Jain; Kumar, 2023), para busca de adicional de artigos além da análise das referências dos artigos encontrados para ampliar a busca. As buscas foram realizadas por todos os artigos disponíveis nas bases citadas, sendo utilizados todos os artigos encontrados até o ano de 2023, utilizando os termos de busca: “*Eimeria*”, “Eimeriosis”, “Goat” e “Brazil”, associados aos termos booleanos “AND” e “OR”.

Em relação à elegibilidade dos estudos, os critérios de inclusão foram estudos publicados em artigos científicos com dados de prevalência de eimeriose em caprinos no Brasil e os critérios de exclusão foram artigos duplicados, artigos com dados de eimeriose sem dados de prevalência ou ocorrência, artigos com dados de outros países, dados publicados em resumos, relatórios, dissertações ou teses.

A seleção dos estudos foi realizada por dois pesquisadores independentes (Irajane Santos Lima e Joana Kellany Gonçalves de Andrade – discentes do curso de zootecnia pela Universidade Federal do Maranhão), inicialmente por título e resumo, e posteriormente por leitura completa do texto, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Um terceiro revisor (Prof. Dr. Ivo Alexandre Leme da Cunha) foi acionado para tomada de decisão, quando não houve consenso pelos dois pesquisadores supracitados, na escolha de algum artigo.

Os dados foram extraídos para uma planilha padronizada, incluindo informações como: autores, ano de publicação, tipo do estudo, ocorrência de *Eimeria* spp. região geográfica, sistema de produção e clima da região. Informações sobre sexo e idade dos animais também

¹ Lista de verificação formada por uma tabela, padronizada, contendo cada uma das etapas da revisão sistemática e espaço para anotação e checagem, disponível para download em: <https://www.prisma-statement.org/prisma-2020-checklist>

² Diagrama PRISMA: Disponível em <https://www.prisma-statement.org/prisma-2020-flow-diagram>

foram extraídas. A coleta de dados ocorreu entre julho e agosto de 2024, com triagem para selecionar os artigos a serem utilizados.

4.2 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R (versão 4.1.2) com os pacotes "meta" e "metafor".

A prevalência geral e por região foi calculada usando um modelo de efeitos aleatórios, considerando a heterogeneidade entre os estudos. A heterogeneidade foi avaliada através do teste Q de Cochran e da estatística I^2 de Higgins. Valores de I^2 acima de 75% foram considerados indicativos de alta heterogeneidade.

Para investigar a influência do sistema de produção na prevalência da eimeriose, foram realizadas análises de subgrupo. As comparações entre os diferentes sistemas de produção e entre as regiões foram feitas usando o teste qui-quadrado e cálculo de odds ratio (OR) com intervalo de confiança de 95%.

O teste qui-quadrado foi usado para avaliar a associação entre as variáveis categóricas (sistema de produção e região). Os odds ratios foram calculados para quantificar a magnitude da associação entre os diferentes sistemas de produção e a prevalência de eimeriose, bem como para comparar a prevalência entre as regiões.

Para as comparações entre sistemas de produção dentro de cada região, foi utilizado o sistema extensivo e semi-intensivo como referência para o Nordeste, e o sistema semi-intensivo como referência para o Sudeste. As comparações entre regiões consideraram apenas os sistemas comparáveis (semi-intensivo).

O nível de significância adotado para todas as análises foi de 5% ($p < 0,05$). Os intervalos de confiança de 95% foram calculados para todas as estimativas de prevalência e odds ratios.

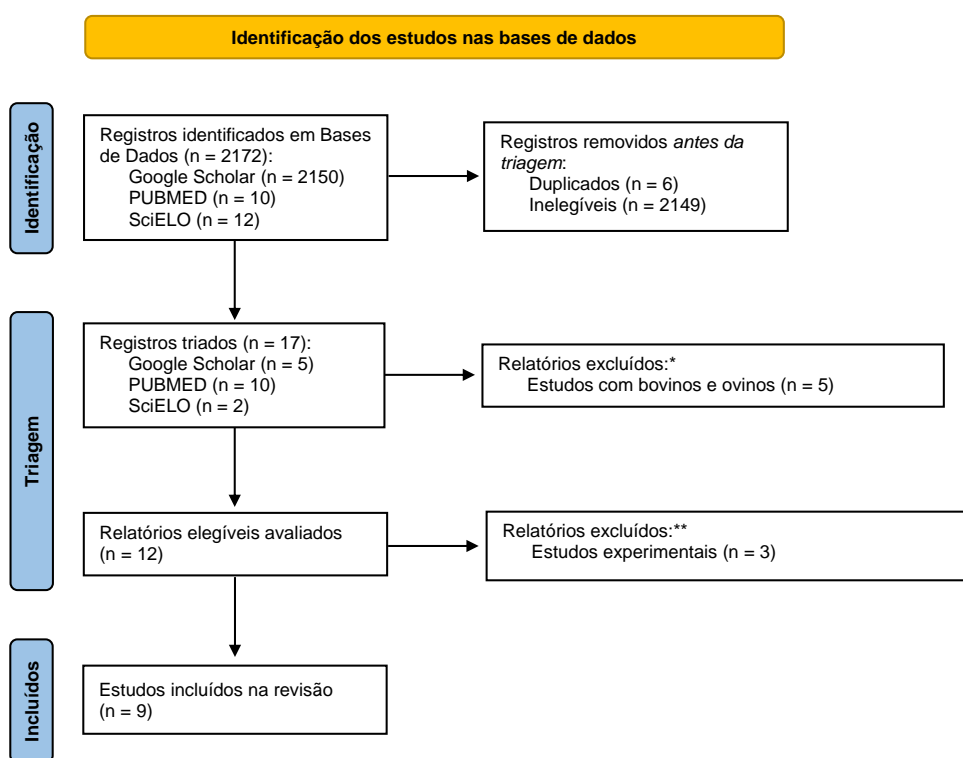
Gráficos forest plot foram gerados para visualizar a distribuição das estimativas de prevalência entre os diferentes estudos e subgrupos.

Todas as análises e visualizações foram conduzidas de acordo com as diretrizes PRISMA para revisões sistemáticas e meta-análises.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a identificação inicial e remoção dos registros inelegíveis, foram triados 17 registros: 5 do Google Scholar, 10 do PUBMED e 2 do SciELO (Figura 1). Destes 17 registros triados, 5 relatórios foram excluídos por serem estudos com bovinos e ovinos. Os 12 relatórios elegíveis restantes passaram por uma avaliação mais detalhada. Nesta fase, 6 relatórios adicionais foram excluídos 3 por serem estudos experimentais. Ao final do processo de seleção, 9 estudos foram incluídos na revisão, representando aproximadamente 52,9% dos registros triados inicialmente.

Figura 1 Fluxograma PRISMA sobre o processo de identificação, análise, exclusão e inclusão dos estudos da presente revisão **sistemática**



*excluídos utilizando a plataforma da base de dados e/ou aplicativos de identificação de textos e palavras em arquivos;

** excluídos após revisão manual (passaram por análises técnicas realizadas por humanos para verificar sua inclusão).

Este processo de seleção dos artigos demonstra um critério rigoroso de inclusão e exclusão, assegurando que apenas os estudos mais relevantes e apropriados para o objetivo da pesquisa fossem considerados na revisão final. A metodologia aplicada permitiu uma redução significativa do número de estudos, focando nos mais pertinentes para a análise em questão.

O presente estudo demonstrou uma prevalência geral significativamente elevada de eimeriose em caprinos no Brasil, estimada em 85,42% (IC 95%: 73,91% - 94,08%) (Figura 2). Este resultado alarmante indica uma disseminação extensiva da infecção por *Eimeria* spp. nos rebanhos caprinos brasileiros, sublinhando a criticidade desta parasitose para a sustentabilidade e produtividade da caprinocultura nacional.

A alta prevalência observada está em concordância com outros estudos realizados no Brasil. Por exemplo, Cavalcante et al. (2012) encontraram uma prevalência de 91,2% de *Eimeria* spp. em caprinos leiteiros no Nordeste brasileiro. De forma similar, Freitas et al. (2005) relataram uma prevalência de 100% em caprinos leiteiros na região Sudeste. Estas altas taxas de infecção ressaltam a ubiquidade deste parasita nos rebanhos caprinos do país e sugerem que as condições ambientais e de manejo predominantes favorecem a manutenção e disseminação do ciclo de vida do parasita.

A elevada prevalência pode ser atribuída a diversos fatores relacionados ao manejo inadequado e falhas nas medidas higiênico-sanitárias. Práticas como manter contato entre diferentes faixas etárias no aprisco e pasto, falta de cochos adequados ou sua disposição ao nível do solo sem canzís, e a aglomeração de animais em áreas sombreadas com acúmulo de matéria orgânica (fezes) contribuem significativamente para a disseminação da infecção. Essas condições são particularmente problemáticas em sistemas ultra-extensivos e em climas semiáridos quentes, como observado por Souza et al. (2015) em estudo similar com ovinos na região semiárida brasileira.

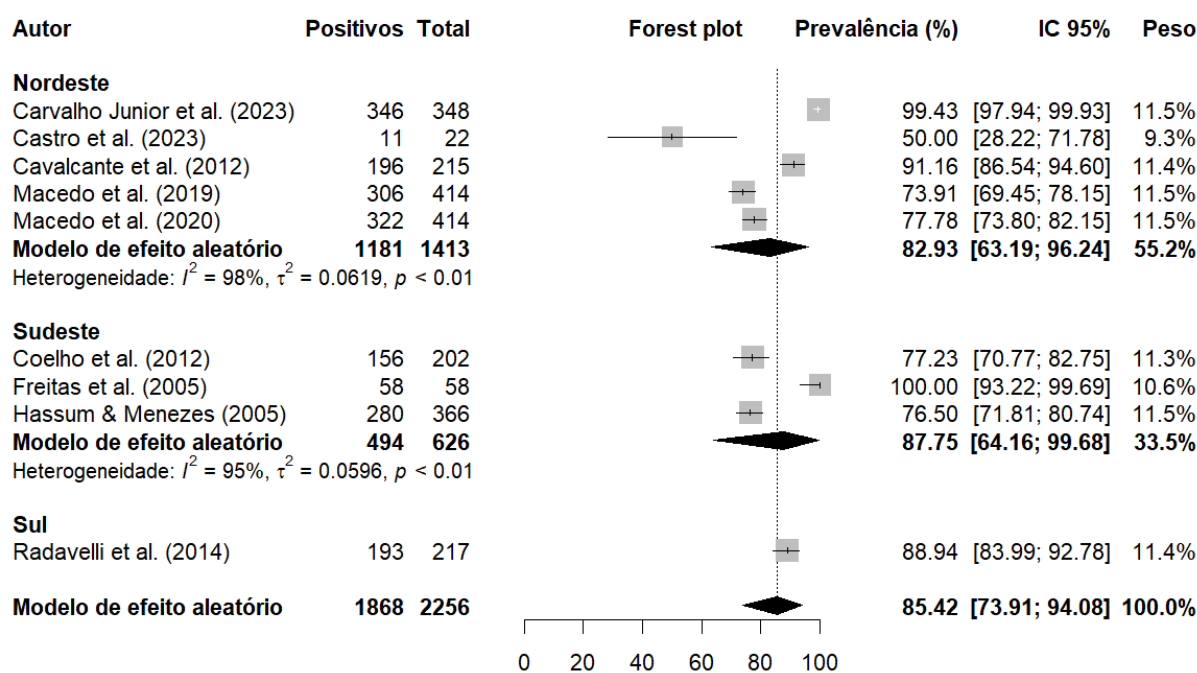
Além disso, de acordo com Diao et al., 2022, a disseminação dessa parasitose em rebanhos caprinos pode culminar em perdas econômicas significativas na indústria devido à redução no ganho de peso e até à morte de animais jovens. A elevada prevalência de parasitas gastrointestinais, como a *Eimeria* spp., também é relatada por Mpofo; Nephawe; Mtileni (2022) associada à queda na produtividade dos rebanhos, especialmente em sistemas de alimentação extensiva. É importante notar a predominância de espécies patogênicas como *E. arloingi* e *E. ninakohlyakimovae*, que têm sido consideradas causas importantes de lesões intestinais e diarreia em caprinos, e estão amplamente distribuídas em diferentes regiões do Brasil (Ramirez et al., 2009; Ahid et al., 2009; Cavalcante et al., 2012; Coelho; Amarante; Bresciani et al., 2012). Além disso, a presença dessas espécies altamente patogênicas aumenta o risco de morbidade e mortalidade nos rebanhos, como apontado por Brito et al. (2009).

Os dados de ocorrência por região (Figura 2) demonstrou uma distribuição ubíqua da eimeriose nas principais regiões produtoras de caprinos do país. A região Nordeste, principal

polo da caprinocultura brasileira, apresentou uma prevalência estimada de 82,93% (IC 95%: 63,19% - 96,24%). Este resultado é particularmente preocupante, considerando que esta região concentra a maior parte do rebanho caprino nacional. A alta prevalência no Nordeste pode estar relacionada às condições climáticas da região, caracterizadas por altas temperaturas e períodos de seca, que podem favorecer a sobrevivência e disseminação dos oocistos de *Eimeria* (Cavalcante et al., 2012).

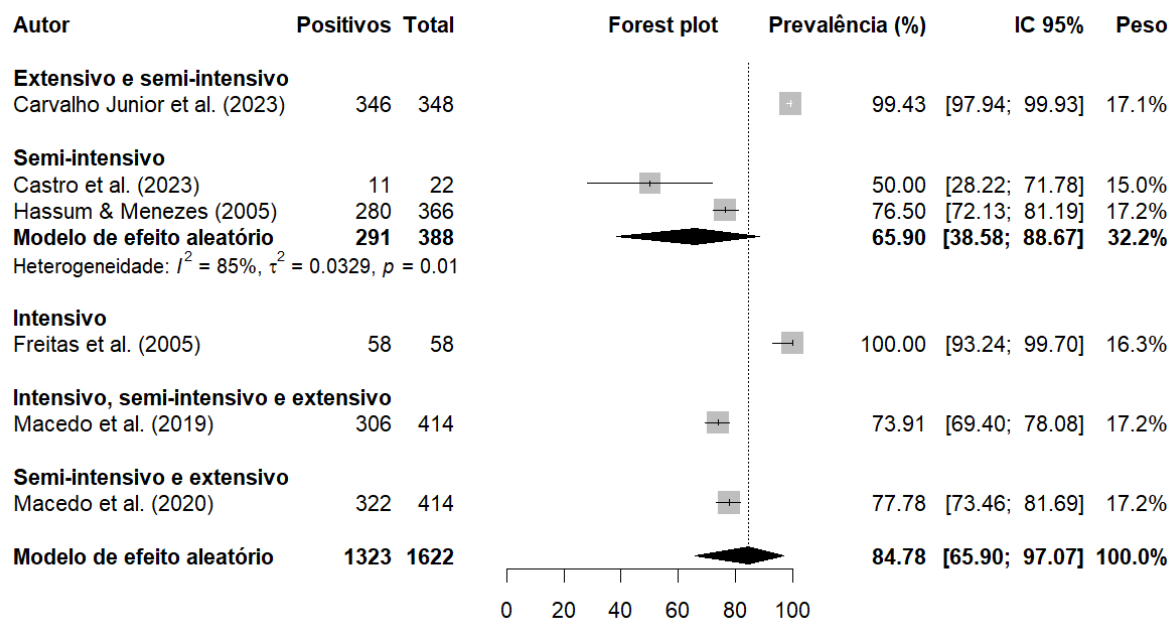
A região Sudeste, com uma indústria caprina em crescimento, mostrou uma prevalência de 87,75% (IC 95%: 64,16% - 99,68%), enquanto a região Sul registrou 88,94% (IC 95%: 83,99% - 92,78%). Embora existam variações nas estimativas pontuais, a sobreposição dos intervalos de confiança sugere a ausência de diferenças estatisticamente significativas entre as regiões, indicando que a eimeriose é um desafio generalizado em todo o território nacional.

Figura 2 Prevalência de eimeriose em caprinos por região do Brasil



A análise da influência do sistema de produção na prevalência da eimeriose revelou algumas variações interessantes. O sistema extensivo e semi-intensivo combinados apresentaram uma prevalência de 99,43% (IC 95%: 97,94% - 99,93%), enquanto o sistema intensivo mostrou uma prevalência de 100% (IC 95%: 93,24% - 99,70%). Já o sistema semi-intensivo, quando analisado isoladamente, apresentou uma prevalência estimada mais baixa, de 65,90% (IC 95%: 38,58% - 88,67%) (Figura 3).

Figura 3 Prevalência de eimeriose em caprinos por sistema de produção no Brasil.



Para investigar mais detalhadamente a influência do sistema de produção na prevalência da eimeriose, foi realizada uma análise de odds ratio (OR) utilizando o teste Q-quadrado. Os resultados estão apresentados na tabela 1:

Os resultados da análise de odds ratio indicam que há diferenças significativas na prevalência de eimeriose entre os diferentes sistemas de produção ($p < 0,001$ para todas as comparações). O sistema intensivo apresentou 2,31 vezes mais chances de ocorrência de eimeriose em comparação com o sistema semi-intensivo. Já o sistema extensivo/semi-intensivo combinado mostrou 3,87 vezes mais chances de ocorrência da doença em relação ao sistema semi-intensivo isolado. Curiosamente, ao comparar o sistema intensivo com o extensivo/semi-intensivo, observou-se que o sistema intensivo apresentou menor chance de ocorrência de eimeriose (OR = 0,60).

Essas diferenças podem ser explicadas por diversos fatores relacionados ao manejo e às condições ambientais de cada sistema de produção. No sistema intensivo, a maior densidade animal e o confinamento podem facilitar a transmissão do parasita entre os animais. Por outro lado, medidas de controle sanitário mais rigorosas nesse sistema podem contribuir para uma menor prevalência em comparação com o sistema extensivo/semi-intensivo.

No sistema extensivo/semi-intensivo, a exposição dos animais a ambientes contaminados e o menor controle sobre as condições sanitárias podem contribuir para a maior prevalência observada. Já no sistema semi-intensivo isolado, a combinação de práticas de

manejo mais controladas com algum acesso a pastagens pode resultar em um equilíbrio que favorece uma menor prevalência

A análise da interação entre o sistema de produção e as regiões do Brasil (Tabela 2) forneceu insights valiosos sobre a complexidade epidemiológica da eimeriose em caprinos no país, revelando padrões distintos de prevalência que refletem as particularidades de cada região.

Na região Nordeste, o sistema extensivo e semi-intensivo combinado apresentou a maior prevalência (99,43%), significativamente superior aos outros sistemas ($p < 0,0001$). Este resultado pode ser atribuído às condições climáticas específicas da região, caracterizadas por altas temperaturas e períodos de seca, que podem favorecer a sobrevivência e disseminação dos oocistos de *Eimeria* (Cavalcante et al., 2012). Além disso, as práticas tradicionais de criação na região, muitas vezes com recursos limitados para implementação de medidas sanitárias rigorosas, podem contribuir para esta alta prevalência.

No Sudeste, o sistema intensivo apresentou 100% de prevalência, significativamente maior que o semi-intensivo (76,50%, $p < 0,0001$). Este resultado surpreendente pode estar relacionado à maior tecnificação e densidade animal nos sistemas intensivos desta região, onde a busca por alta produtividade pode, inadvertidamente, criar condições favoráveis para a proliferação e transmissão do parasita. Este achado ressalta a necessidade de um equilíbrio cuidadoso entre intensificação produtiva e manejo sanitário.

A região Sul, com uma prevalência geral de 88,94%, apresenta um cenário que demanda investigação mais detalhada. A falta de informações específicas sobre os sistemas de produção nesta região limita uma análise mais aprofundada, mas sugere a urgência de estudos focados que possam elucidar as particularidades da dinâmica da eimeriose neste contexto geográfico e produtivo específico.

A comparação entre as regiões, considerando apenas os sistemas comparáveis (Tabela 3), ofereceu uma perspectiva adicional sobre as variações geográficas da prevalência de eimeriose, permitindo uma análise mais refinada das diferenças regionais.

Tabela 1. Associação entre os sistemas de produção e prevalência de eimeriose

Sistema de Produção	Odds Ratio	IC 95%	Valor p
Intensivo vs. Semi-intensivo	2.31	1.75 - 3.05	<0.001
Extensivo/Semi-intensivo vs. Semi-intensivo	3.87	2.98 - 5.03	<0.001
Intensivo vs. Extensivo/Semi-intensivo	0.60	0.45 - 0.79	<0.001

IC – intervalo de confiança;

Variáveis com $p > 0,05$ não possuem diferença significativa a um nível de 5% de significância

Tabela 2. Prevalência de eimeriose em caprinos por região e sistema de produção no Brasil.

Região	Sistema de Produção	Positivos	Total	Prevalência (%)	IC 95%	OR	IC 95% OR	IC 95% OR
Nordeste	Extensivo e semi-intensivo	346	348	99.43	[97.94; 99.93]	Ref	-	-
	Semi-intensivo	291	388	75.00	[70.38; 79.22]	0.03	[0.01; 0.11]	[0.01; 0.11]
	Intensivo, semi-intensivo e extensivo	306	414	73.91	[69.45; 78.15]	0.03	[0.01; 0.10]	[0.01; 0.10]
	Semi-intensivo e extensivo	322	414	77.78	[73.80; 82.15]	0.04	[0.01; 0.14]	[0.01; 0.14]
Sudeste	Semi-intensivo	280	366	76.50	[71.81; 80.74]	Ref	-	-
	Intensivo	58	58	100.00	[93.22; 99.69]	∞	-	-
Sul	Não especificado	193	217	88.94	[83.99; 92.78]	-	-	-

IC – intervalo de confiança; OR- odds ratio; Variáveis com $p > 0,05$ não possuem diferença significativa a um nível de 5% de significância

Tabela 3. Comparação da prevalência de eimeriose em caprinos entre regiões do Brasil.

Comparação	OR	IC 95% ; OR	Valor p
Nordeste (Semi-intensivo) vs Sudeste (Semi-intensivo)	0.92	[0.67; 1.26]	0.6052
Nordeste (Semi-intensivo) vs Sul	0.37	[0.23; 0.60]	<0.0001
Sudeste (Semi-intensivo) vs Sul	0.40	[0.25; 0.65]	0.0002

IC – intervalo de confiança; OR – odds ratio; Variáveis com $p > 0,05$ não possuem diferença significativa entre si a um nível de 5% de significância

A ausência de diferença significativa na prevalência entre os sistemas semi-intensivos do Nordeste e Sudeste ($p=0,6052$) é um achado notável, sugerindo que, para este sistema de produção específico, as condições regionais podem ter um impacto menor na ocorrência de eimeriose do que inicialmente se poderia supor. Este resultado indica que práticas de manejo semi-intensivo podem ter um efeito uniformizador na prevalência da doença, superando potenciais diferenças ambientais e climáticas entre estas regiões.

Contudo, a região Sul apresentou uma prevalência significativamente maior que o sistema semi-intensivo tanto do Nordeste quanto do Sudeste ($p < 0,0001$ e $p = 0,0002$, respectivamente). Esta disparidade regional é intrigante e pode ser atribuída a uma combinação de fatores, incluindo condições climáticas específicas que favorecem o ciclo de vida do parasita, práticas de manejo peculiares à região, ou até mesmo a presença de espécies ou linhagens de *Eimeria* mais adaptadas ou patogênicas nas condições do Sul do país. Este achado ressalta a importância de considerar as particularidades regionais no desenvolvimento de estratégias de controle da eimeriose.

É imperativo ressaltar que a heterogeneidade observada entre os estudos ($I^2 = 85\%$ para o sistema semi-intensivo e $I^2 = 98\%$ para a região Nordeste) indica uma variabilidade considerável nos resultados. Esta heterogeneidade pode ser atribuída a uma multiplicidade de fatores, incluindo diferenças metodológicas entre os estudos, variações nas condições locais de manejo e ambiente, diversidade genética dos rebanhos estudados, e outros fatores não controlados nos estudos originais. Esta variabilidade sublinha a complexidade do fenômeno estudado e a necessidade de cautela na generalização dos resultados.

6. CONCLUSÃO

Em conclusão, esta meta-análise revelou uma prevalência alarmantemente alta de eimeriose em caprinos no Brasil, com variações significativas relacionadas ao sistema de produção e algumas diferenças regionais notáveis. A complexidade dos padrões observados ressalta a necessidade de uma abordagem multifacetada e específica para cada contexto no controle desta parasitose.

Os resultados obtidos têm implicações profundas para o setor da caprinocultura brasileira. Eles destacam a urgência de implementação de medidas de controle eficazes e adaptadas a cada sistema de produção e região do país. Estratégias de prevenção e controle devem ser desenvolvidas considerando as particularidades de cada contexto produtivo e regional, incluindo práticas de manejo sanitário rigorosas, uso judicioso de antiparasitários, melhoramento das condições de higiene das instalações, e potencialmente o desenvolvimento de programas de melhoramento genético visando maior resistência à eimeriose.

Ademais, estes achados abrem caminho para futuras investigações. Estudos mais detalhados sobre os fatores que contribuem para as diferenças de prevalência entre sistemas de produção e regiões são necessários. Pesquisas focadas na identificação das espécies de *Eimeria* predominantes em cada contexto e sua relação com a patogenicidade e resistência a tratamentos também seriam de grande valor. Por fim, o desenvolvimento e avaliação de estratégias de controle integrado, que combinem medidas sanitárias, manejo adequado e potencialmente o uso de alternativas aos antiparasitários convencionais, como fitoterapia ou controle biológico, representam áreas promissoras para futuros estudos.

A eimeriose emerge, portanto, como um desafio central para a caprinocultura brasileira, demandando atenção urgente da comunidade científica, dos produtores e das autoridades sanitárias. O enfrentamento eficaz deste desafio é crucial para garantir a saúde e o bem-estar dos rebanhos, a produtividade do setor e, por extensão, a segurança alimentar e o desenvolvimento econômico das regiões produtoras de caprinos no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHID, S. M. M. et al. Species of the genus *Eimeria* SCHNEIDER, 1875 (Apicomplexa: Eimeriidae) in small ruminant in the west mesorregion of the state of Rio Grande do Norte. Brazil. *Brazilian Animal Science*, v. 9, p. 212–218, 2009.
- ALLEN, P. C.; FETTERER, R. Recent Advances in Biology and Immunobiology of *Eimeria* Species and in Diagnosis and Control of Infection with These Coccidian Parasites of Poultry. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 15, n. 1, p. 58-65, 2002. DOI: 10.1128/CMR.15.1.58-65.2002.
- ANDREWS, A. Some aspects of coccidiosis in sheep and goats. *Small Ruminant Research*, v. 110, p. 93-95, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.SMALLRUMRES.2012.11.011>.
- BARBOSA, P. B. B. M., VIEIRA, L. d. S., LEITE, A. I., & BRAGA, A. P. (2003). Espécies do gênero *Eimeria* schneider, 1875 (Apicomplexa: Eimeriidae) parasitas de caprinos no município de Mossoró, Rio Grande do Norte. *Embrapa Caprinos: Sobral - CE*, 2003
- BAWM, Saw; HTUN, Lat Lat. Management and Control of *Eimeria* Infection in Goats. *Goat Science - Environment, Health and Economy [Working Title]*, 2021. DOI: 10.5772/INTECHOPEN.98979.
- BRITO, D. R. B. et al. Parasitos gastrintestinais em caprinos e ovinos da microrregião do Alto Mearim e Grajaú, no estado do Maranhão, Brasil. *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, n. 3, p. 967-974, 2009.
- BURRELL, Alana *et al.* Life cycle stages, specific organelles and invasion mechanisms of *Eimeria* species. *Parasitology*, v. 147, p. 263-278, 2019. DOI: 10.1017/S0031182019001562.
- CARVALHO JUNIOR, G.; ALVES, L. C.; HORTA, M. C.; PEIXOTO, R. M. High prevalence of pathogenic *Eimeria* spp. and the main risk factors associated with infection in goats from a semiarid region of Northeastern Brazil. *Tropical Health and Production*, v. 55, n. 367, 2023.
- CAVALCANTE, A. C. R. et al. *Eimeria* species in dairy goats in Brazil. *Veterinary Parasitology*, v. 183, n. 3-4, p. 356-358, 2012
- CHARTIER, C.; PARAUD, C. Coccidiosis due to *Eimeria* in sheep and goats, a review. *Small Ruminant Research*, v. 103, p. 84-92, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.SMALLRUMRES.2011.10.022>. MORAES, Julio Cesar *et al.* Prevalence of *Eimeria* spp. in Broilers by Multiplex PCR in the Southern Region of Brazil on Two Hundred and Fifty Farms. 2015. DOI: 10.1637/10989-112014-Reg.
- CHHABRA, R. C., PANDEY, V. S. Coccidia of goats in Zimbabwe. *Veterinary Parasitology*, v.39, p.199. 205, 1991.

- COELHO, W. M. D.; AMARANTE, A. F.; BRESCIANI, K. D. S. Occurrence of gastrointestinal parasites in goat kids. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, v. 21, p. 65–67, 2012.
- DIAO, Naichao *et al.* Prevalence of *Eimeria* Spp. Among Goats in China: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, v. 12, 2022. DOI: 10.3389/fcimb.2022.806085.
- DIAO, Ning; ZHAO, Bingjie; CHEN, Yuchun; WANG, Qian; CHEN, Zihan; YANG, Yanqin; SUN, Yixin; SHI, Jiaqi; LI, Jiandong; SHI, Kai; GONG, Qiuming; DU, Rui. Prevalence of *Eimeria* Spp. Among Goats in China: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, v. 12, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.806085>. Acesso em: 23 ago. 2024.
- FREITAS, F. L. C.; ALMEIDA, K.S.; NASCIMENTO, A. A.; MACHADO, C. R.; VESCHI, J. L. A.; MACHADO, R. Z. Espécies do gênero *Eimeria* Schneider, 1875 (Apicomplexa: Eimeriidae) em caprinos leiteiros mantidos em sistemas intensivo na região de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de parasitologia Veterinária*, v. 14, n.1, p. 7 – 10, 2005.
- KHEIRANDISH, R.; NOUROLLAHI-FARD, S. R.; YADEGARI, Z. Prevalence and pathology of coccidiosis in goats in southeastern Iran. *Journal of Parasitic Diseases*, v. 38, p. 27-31, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12639-012-0186-0>.
- KOUDELA, B.; BOKOVÁ, A. Coccidiosis in goats in the Czech Republic. *Veterinary Parasitology*, v. 76, n. 4, p. 261-267, 1998. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(97\)00147-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(97)00147-7).
- MACEDO, Lucia Oliveira de *et al.* Prevalence and risk factors associated with infection by *Eimeria* spp. in goats and sheep in Northeastern Brazil. *Journal of Parasitic Diseases*, v. 44, p. 607-612, 2020. DOI: 10.1007/s12639-020-01235-3.
- MARTINS, N. S; MOTTA, S.P.; SANTOS, C.C.; MOREIRA, A.S.; FARIAS, N.A.R.; RUAS, J. L. Eimeriose em bovinos e ovinos: uma inimiga invisível. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 4, p. 19421–19434, 2020.
- MOHAMMED, N.; ALOBAIDII, W.; HASAN, M. COCCIDIOSIS IN SHEEP AND GOATS (REVIEW). *Assiut Veterinary Medical Journal*, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21608/avmj.2021.205165>.
- MPOFU, Tamuka; NEPHAWE, Khathutshelo; MTILENI, Bohani. Prevalence and resistance to gastrointestinal parasites in goats: A review. *Veterinary World*, v. 15, p. 2442-2452, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2022.2442-2452>. Acesso em: 23 ago. 2024.
- PENDER, Chasity M. *et al.* Effects of in ovo supplementation of probiotics on performance and immunocompetence of broiler chicks to an *Eimeria* challenge. *Beneficial microbes*, v. 7, n. 5, p. 699-705, 2016. DOI: 10.3920/BM2016.0080.
- RAMIREZ, L. *et al.* Characterization of morfometric variations using linear regression in the oocysts of the species of the genus *Eimeria* in caprine from the mountaineus

region of the state of Rio de Janeiro, Brazil. Brazilian Journal of Veterinary Medicine, v. 31, p. 173–178, 2009.

RORATTO, I. et al. NEONATOLOGIA EM PEQUENOS RUMINANTES: REVISÃO DE LITERATURA. Nucleus Animalium, v. 5, n. 1, 2013.

ROSA, F. B.; CAPRIOLI, R. A.; SILVA, T. M.; GALIZA, G. J. N.; BARROS, C. S. L.; IRIGOYEN, L. F.; FIGHERA, R. A.; KOMMERS, G. D. Doenças de caprinos diagnosticadas na região Central no Rio Grande do Sul: 114 casos. Pesquisa veterinária brasileira [Brazilian journal of veterinary research], v. 33, n. 2, p. 199–2004, 2013.

SOUZA, L.E.B.; CRUZ, J.F.; TEIXEIRA NETO, M.R.; ALBUQUERQUE, G.R.; MELO, A.D.B.; TAPIA, D.M.T. Epidemiology of *Eimeria* infections in sheep raised extensively in a semiarid region of Brazil. Rev. Bras. Parasitol. Vet., v.24, n.4, p.410-415, 2015.

TAUSEEF-UR-REHMAN; KHAN, M. N.; KHAN, I.; AHMAD, M. Epidemiology and Economic Benefits of Treating Goat Coccidiosis. Pakistan Veterinary Journal, v. 31, p. 227-230, 2011.

VIERA, LUIZ DA SILVA. Endoparasitoses gastrintestinais em caprinos e ovinos / Luiz da Silva Vieira. - Sobral: Embrapa Caprinos, 32 p. (Série Documentos / Embrapa Caprinos, ISSN 1676-7659; 58), 2005.

ZACHARY, J.F.; MCGAVIN, D.M. Bases da patologia em veterinária. 5.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 1344 p.