

Enteroparasitoses em rebanhos bovinos de três propriedades rurais da região metropolitana do Vale do Paraíba – SP

Enteroparasitoses in bovine herds from three rural properties in the metropolitan region of Vale do Paraíba - SP

Enteroparasitosis en rebaños bovinos de tres propiedades rurales de la región metropolitana del Vale do Paraíba - SP

Recebido: 17/08/2023 | Revisado: 29/08/2023 | Aceitado: 31/08/2023 | Publicado: 02/09/2023

Larissa Lustosa Eleutério Moreira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9370-3922>

Centro Universitário FUNVIC, Brasil

E-mail: larissa.01010926.pinda@unifunvic.edu.br

Amanda Prazeres Arantes de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2486-7619>

Centro Universitário FUNVIC, Brasil

E-mail: amandasouza.1742002@gmail.com

Juliana da Silva Pereira Salgado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2991-8654>

Laboratório CITOLOGUS, Brasil

E-mail: julianafarma11@hotmail.com

Francine Alves da Silva Coêlho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0180-7231>

Universidade de Taubaté, Brasil

E-mail: francine.ascoelho@gmail.com

Matheus Diniz Gonçalves Coêlho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7903-1429>

Centro Universitário FUNVIC, Brasil

E-mail: profmatheuscoelho@gmail.com

Resumo

O diagnóstico de *Cryptosporidium* e de outros endoparasitas é de extrema importância em rebanhos bovinos, pois essas enfermidades causam prejuízos econômicos significativos. Além disso, podem causar sérios impactos na saúde e bem-estar do animal e do homem, tendo em vista, que o animal é um meio de disseminação de oocistos de *Cryptosporidium* e outras parasitoses. O rastreamento e a identificação precoce permite a implementação de medidas de controle e tratamento adequadas, evitando a disseminação e garantindo a qualidade da produção. No presente estudo, determinou-se a ocorrência de *Cryptosporidium* e de outras endoparasitoses em bezerros em três propriedades rurais localizadas em diferentes municípios da região do Vale do Paraíba. Para tanto, as amostras fecais foram processadas pelo técnica de Ritchie e posteriormente coradas pelo método de Kyniolum modificado. Constatou-se a positividade de 61,5% de parasitos da ordem Strongylidae e em relação ao *Cryptosporidium* não foi identificado oocitos nas amostras avaliadas. Conclui-se um elevado número de bezerros infectados e por serem facilmente transmitidos reforça a importância da higienização do ambiente e cautela com a saúde dos animais.

Palavras-chave: Bovinos; Enteroparasitoses; Nematódeos.

Abstract

The diagnosis of *Cryptosporidium* and other endoparasites is extremely important in cattle herds, as these diseases cause significant economic losses. In addition, they can cause serious impacts on the health and well-being of animals and humans, considering that the animal is a means of disseminating *Cryptosporidium* oocysts and other parasites. Tracking and early identification allows the implementation of appropriate control and treatment measures, preventing dissemination and ensuring production quality. In the present study, the occurrence of *Cryptosporidium* and other endoparasitosis in calves in three rural properties located in different municipalities in the Vale do Paraíba region was determined. For this purpose, fecal samples were processed using the Ritchie technique and subsequently stained using the modified Kyniolum method. It was verified the positivity of 61.5% of parasites of the order Strongylidae and in relation to *Cryptosporidium* oocysts were not identified in the evaluated samples. It concludes a high number of infected calves and because they are easily transmitted, it reinforces the importance of cleaning the environment and being careful with the health of the animals.

Keywords: Cattle; Enteroparasitosis; Nematodes.

Resumen

El diagnóstico de *Cryptosporidium* y otros endoparásitos es de suma importancia en los hatos bovinos, ya que estas enfermedades provocan importantes pérdidas económicas. Además, pueden causar serios impactos en la salud y el bienestar de animales y humanos, considerando que el animal es un medio de diseminación de oocistos de *Cryptosporidium* y otros parásitos. El seguimiento e identificación temprana permite implementar las medidas de control y tratamiento adecuadas, evitando la diseminación y asegurando la calidad de la producción. En el presente estudio se determinó la ocurrencia de *Cryptosporidium* y otras endoparasitosis en terneros en tres propiedades rurales ubicadas en diferentes municipios de la región del Vale do Paraíba. Para ello, las muestras fecales se procesaron con la técnica de Ritchie y posteriormente se tiñeron con el método de Kynioun modificado. Se verificó la positividad del 61,5% de parásitos del orden Strongylidae y en relación a *Cryptosporidium* no se identificaron ovocitos en las muestras evaluadas. Concluye un alto número de terneros infectados y debido a que se transmiten fácilmente, refuerza la importancia de limpiar el ambiente y cuidar la salud de los animales.

Palabras clave: Ganado; Enteroparasitosis; Nematodos.

1. Introdução

Os protozoários do gênero *Cryptosporidium* são parasitos intestinais responsáveis pela criptosporidiose. A infecção por esse parasita tem emergido grandes perdas econômicas no rebanho bovino, devido sua grande capacidade de disseminação. A transmissão se dá por via fecal-oral, por ingestão de oocistos esporulados excretados pelo hospedeiro. (Almeida et al., 2008).

Nos bovinos, as espécies de *Cryptosporidium* mais comumente diagnosticadas são *Cryptosporidium parvum*, *C. bovis*, *C. andersoni* e *C. ryanae*. Devido à grande quantidade de fezes que comumente são excretadas pelos bovinos, estes animais desenvolvem um papel importante na disseminação da criptosporidiose para outras espécies de mamíferos, sendo a contaminação ambiental por oocistos de *C. parvum* uma das principais fontes de infecção para animais e humanos. (Vieira et al., 2019). Em seres humanos duas espécies são mais apontadas como sendo causadoras de criptosporidiose, à saber: *C. hominis*, que tem o humano como hospedeiro quase que exclusivo, e *C. parvum*, que, conforme já destacado, pode infectar diversas espécies de animais e tem no bovino seu principal hospedeiro. (Barbosa et al., 2021).

Uma vez infectado, tanto o homem quanto o animal manifestam uma diarreia intensa, consequência de uma má absorção de nutrientes. *Cryptosporidium* emergiu como um patógeno causador de doença fatal em indivíduos imunocomprometidos e neonatos, podendo apresentar casos graves de desidratação e desnutrição, além de diarreia aquosa e profusa. (Bonsere et al., 2020).

É essencial averiguar a infecção de *Cryptosporidium*, entretanto tal procedimento não exclui o impacto que as infecções endoparasitárias causam. As parasitoses implicam em perdas significativas, redução da produtividade devido ao retardo no crescimento e desenvolvimento do animal. Em geral, as infecções ocorrem de forma mista, ou seja, não apresentam apenas um gênero parasitário (Oliveira et al., 2017).

Devido a facilidade de disseminação, as parasitoses de modo geral, causam um impacto econômico, social e sanitário significativo e grandes transtornos para o animal. Sendo assim, no presente trabalho objetivou-se determinar a ocorrência de *Cryptosporidium* e outros parasitos intestinais em amostras fecais provenientes de bezerros em rebanho bovino na região metropolitana do vale do Paraíba – SP.

2. Metodologia

Foi realizado um estudo observacional do tipo transversal, misto e qualitativo (Pereira et al., 2018), seguindo metodologia delineada por Silva-Júnior et al. (2011), no qual foram coletadas 26 amostras fecais de bezerros provenientes de 3 propriedades rurais localizadas em diferentes municípios da região do Vale do Paraíba - SP. Para o procedimento de coleta de amostras fecais, na primeira propriedade utilizou-se o método de espera e vigia de cada bezerro, para que a coleta fosse efetuada logo após o ato da defecção. Na segunda propriedade, a coleta foi realizada pelo responsável do local, sendo já determinado com o criador a responsabilidade da coleta individual dos bezerros e identificação adequada dos coletores. Na terceira propriedade, a

coleta foi realizada diretamente do solo, em diferentes locais do mangueiro. As amostras coletadas foram armazenadas em coletores universais estéreis, os quais foram identificados e encaminhados ao Laboratório de Parasitologia e Malacologia do Centro Universitário FUNVIC, em um recipiente de isopor devidamente refrigerado, onde foram processadas em triplicata e analisadas utilizando a técnica coproparasitológica de Ritchie, a partir da qual foram preparados 3 esfregaços por amostra, para realizar rastreamento de parasitos, os quais foram corados com Lugol e analisados em microscopia óptica, nos aumentos de 100x e 400x.

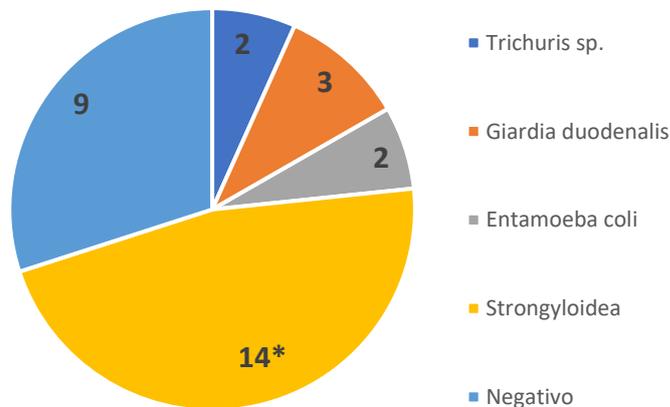
Em acréscimo, a partir dos sedimentos obtidos, foram preparados 3 esfregaços para cada amostra, os quais, após secagem em temperatura ambiente, foram coradas pelo método de Kyniium modificado, específico para diagnóstico de *Cryptosporidium*.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando o teste G e teste qui-quadrado (χ^2), e o software bioestat® 5.0 como ferramenta de apoio.

3. Resultados e Discussão

As análises das amostras fecais preparadas pelo método de Ritchie revelaram uma positividade de 61,5%, correspondendo a 16 bezerros parasitados. As espécies de helmintos e protozoários identificadas estão expostas na Figura 1.

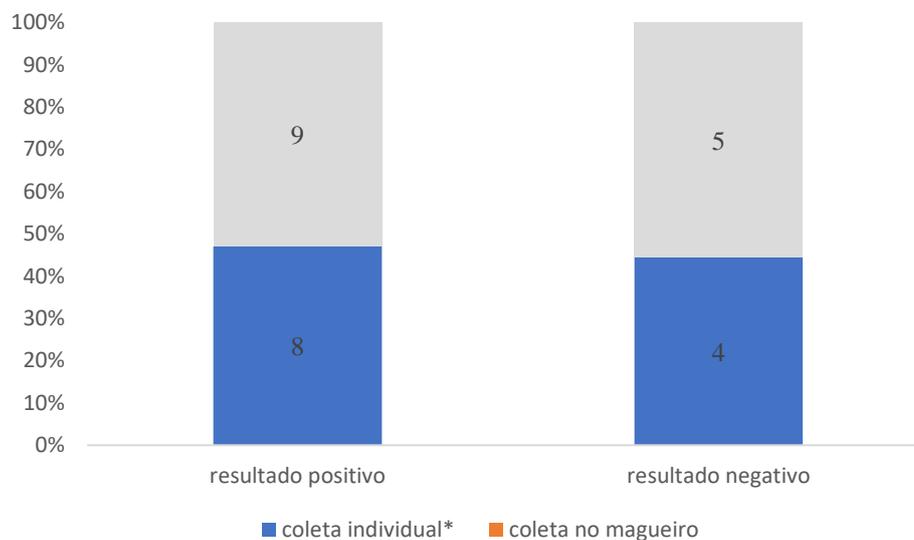
Figure 1 - Ocorrência de parasitas em amostras fecais de 26 bezerros em 3 municípios da região do Vale do Paraíba, São Paulo.



* diferença significativa ($p < 0,01 / \chi^2$) em relação as demais espécies diagnosticadas. Fonte: Autores.

Em acréscimo, não houve diferença significativa ($p = 0,76 /$ teste G) entre a proporção de amostras positivas e negativas para protozoários e/ou helmintos, em relação ao tipo de fonte de material biológico (coleta individual e coleta no mangueiro) conforme exposta na Figura 2.

Figura 1 - Distribuição das amostras fecais positivas/negativas para protozoários e helmintos, por tipo de coleta, em 3 municípios da região do Vale do Paraíba, São Paulo.



* sem diferença significativa ($p=0,76$ / teste G) em relação a positividade de amostras coletadas no solo do magueiro. Fonte: Autores.

Por fim, após o rastreamento das lâminas coradas pelo método de Kynioun não foram identificados oocistos de *Cryptosporidium sp.* em nenhuma das amostras avaliadas.

No presente trabalho, apesar de alguns bezerros apresentarem uma aparência abatida e com fezes diarreicas, nas 3 propriedades rurais que foram coletadas amostras fecais não foi identificado positividade para *Cryptosporidium sp.*, o que contraria resultados identificados por outros autores (Conceição et al., 2021; Feitosa et al., 2004).

A presença de *Cryptosporidium* em muitos estados brasileiros possui uma frequência semelhante ou superior a outros estudos ao redor do mundo, porém podem haver variações relacionadas com diversos fatores que influenciam na viabilidade do parasito no ambiente e na sua transmissibilidade (Oliveira et al., 2021), de forma que a combinação de características ecológicas e ambientais pode beneficiar o seu desenvolvimento em determinadas regiões, mas não em outras, quando não há convergência de fatores favorecedores.

Na região de Araçatuba - SP, Feitosa et al. (2004) revelaram uma positividade total de *Cryptosporidium sp.* de 10,26%, sendo a maior porcentagem de excreção de oocistos por bezerros com faixa etária variando entre oito e 14 dias de idade (14,5%) e a menor taxa (6,4%), detectada no grupo de animais mais velhos (22 a 30 dias de vida). De outra forma, em propriedades leiteiras no Nordeste do Brasil, Conceição et al. (2021), identificou a presença de *Cryptosporidium sp.* em 25,7% do total de amostras. Demonstrando um pequeno aumento na incidência desse protozoário nessa região.

Tal divergência encontrada pode ser explicada por possíveis diferenças nas condições higiênicas dos locais pesquisados, já que as condições higiênicas ambientais são apontadas como importante fator de risco para a infecção por este protozoário. Neste sentido, fatores como a contaminação do alimento disponibilizado ao rebanho e a presença de bebedouros pode impactar na possibilidade de ocorrência de *Cryptosporidium sp.*, os quais podem preservar a viabilidade por longos períodos nesse tipo de reservatório (Wells et al., 2019; Rodrigues et al., 2016).

Cabe destacar que, de acordo com Rodrigues et al. (2016), o confinamento de bezerros em instalações coletivas e próximos aos currais funciona como fator de risco para a ocorrência desse protozoário, ambiente este que foi identificado nas três propriedades avaliadas no presente trabalho, o que contrasta com a ausência de positividade identificada. Tal discrepância provavelmente está relacionada com a higienização ambiental. Segundo Muhid et al. (2011) a adoção de boas práticas de higiene

na criação de bezerros pode minimizar o risco de transmissão e de infecção por *Cryptosporidium* sp., independente da forma como estes são criados.

Embora não se tenha diagnosticado *Cryptosporidium* nas amostras analisadas, no presente estudo observou-se a presença de outras espécies parasitárias, com predomínio de parasitos da família Strongyloidea, porém sem possibilidade de identificação precisa das espécies, haja vista a similaridade morfológica dos ovos que foram evidenciados. Sabe-se que mediante a técnica de coprocultura é possível a identificação dos gêneros, tendo em vista, a possibilidade de visualizar as diferenças morfológicas larvais (Pereira, 2019), porém esta não foi delineada no presente trabalho.

Apesar de não ter sido possível especificar quais espécies de nematódeos foram identificados, sabe-se que no Brasil normalmente as infecções são mistas e produzem elevadas perdas já que o clima favorece o ciclo biológico dos parasitos (Ávila et al., 2020). De acordo com Alves et al. (2012), os gêneros prevalentes em bovinos são: *Cooperia*, *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Oesophagostomum*, *Trichuris* e *Bunostomum*.

Nessa perspectiva, diversos estudos demonstram a ocorrência destes gêneros acima mencionados, porém há uma maior ocorrência dos gêneros *Haemonchus* e *Cooperia* sp, que correspondem a uma carga parasitária média de 35,1% e 58,3%, respectivamente. Os helmintos *Cooperia oncophora*, *C. punctata*, *C. pectinata* e *C. surnabada* parasitam o intestino delgado dos bovinos, causando uma redução da absorção dos nutrientes (Nascimento et al., 2021). Por outro lado, as espécies do gênero *Haemonchus*, sendo *H. contortus* encontrada em ruminantes e *H. placei* especificamente em bovinos, são hematófagos, provocando uma forte anemia hemorrágica. (Santos 2010; Nascimento et al., 2021).

Santos (2010) ainda destaca uma ocorrência alta de *Oesophagostomum radiatum*, porém menor que *Cooperia* e *Haemonchus*. Estes são encontrados no intestino grosso e este gênero é considerado o segundo mais prevalente na região nordeste do estado de São Paulo e Mato Grosso do Sul, causando graves lesões de colite ulcerativa, com perda de peso, fezes verdes escuras fétidas e até morte. Outro gênero comumente identificado é o *Trichostrongylus*, que corresponde em média a 2,2% da carga parasitária total, com predomínio das espécies *T. axei*, *T. colubriformis* e *T. longispiculares*, que prevalecem com 69,7%, 10,5% e 2,6% das infecções, respectivamente. Espécies desse gênero causam lesões no abomaso e induzem a perda de peso e diarreia como sinais clínicos. (Nascimento et al., 2021)

Por fim, espécies do gênero *Bunostomum*, em destaque *B. phlebotomum* são encontrados em baixas prevalências (2,6%), segundo Santos (2010), essa baixa frequência pode estar associada a faixa etária dos bovinos. O hábito hematófago desses helmintos ocasiona o aparecimento de anemia, diarreia e retardo no desenvolvimento como sinais clínicos (Nascimento et al., 2021).

No que concerne a *Trichuris* sp., na presente pesquisa esta espécie foi identificada em 7,69% do total de amostras avaliadas, discordando de resultados obtidos por Santos (2010), que evidenciou uma prevalência de 47,4% da espécie *Trichuris discolor*, resultado este superior significativamente superior ao obtido por Ferraz et al. (2018), na região sul do Estado do Rio Grande do Sul, que apresentou uma prevalência de 1,5%. Conforme já mencionado, fatores ambientais e de manejo dos animais pode influenciar e explicar tais incongruências.

Em relação a *giardíase*, cujo agente etiológico foi diagnosticado em 11,53% do total de amostras, Sabe-se que em bovinos esta doença pode ser causada pelos protozoários *Giardia bovis* e *G. duodenalis*, que acometem o trato gastrointestinal e tem como principal sinal clínico a diarreia. O ciclo evolutivo apresenta duas formas distintas: o cisto, que é a forma infectante e forma vegetativa, que está no intestino delgado (trofozoito) (De Paula Sá et al. 2021). Os resultados aqui expostos discordam dos encontrados por Silva-Junior et al. (2011), que evidenciaram uma frequência média global de bezerras eliminando cistos de *G. duodenalis* equivalente a 25,56%. Tal discrepância também pode ser decorrente de fatores relacionados com a higiene do ambiente e dos locais destinados a alimentação do rebanho. Neste sentido, Silva-Junior et. (2011) e Rodrigues et al. (2016),

consideram que instalações coletivas contaminadas e mantidas próximos ao currais e ao fornecimento de água são fatores de riscos para a infecção.

Os sinais clínicos citados anteriormente podem possivelmente explicar o estado de saúde dos animais avaliados no presente trabalho, já que como mencionado, alguns bezerros se encontravam clinicamente abatidos. Para evitar as diversas infecções que os bovinos são suscetíveis, Alves da Silva et al. (2023), destacam a importância do manejo do rebanho e da adoção de técnicas de higienização do ambiente para minimizar a disseminação.

Dentre as limitações encontradas no estudo pode-se citar a indisponibilidade de profissional médico veterinário para coleta de amostra direto da ampola retal de alguns animais, bem como a não execução de um método mais sensível e específico para diagnóstico de *Cryptosporidium*, a exemplo de métodos de imunofluorescência; a coleta de amostras em um intervalo de tempo pontual também caracterizou uma limitação do presente estudo, já que não permitiu traçar um perfil epidemiológico preciso da ocorrência de parasitoses nos rebanhos avaliados, haja vista prováveis variações sazonais.

4. Considerações Finais

Tendo como base o exposto no presente artigo, conclui-se que houve uma importante prevalência de Strongylidae nos rebanhos avaliados, sendo tal ocorrência possivelmente decorrente da forma de manejo de rebanho, que adota um sistema de confinamento em instalações coletivas e próximos aos currais, destacando-se neste sentido não só a importância de técnicas mais específicas para diagnóstico diferencial de espécies que parasitam tais animais, como também a realização rotineira de exames de triagem e de procedimentos de higiene ambiental, de forma a possivelmente melhorar a qualidade de vida e a produtividade dos rebanhos que são criados por meio desse tipo de sistema.

Como proposta para futuros estudos, destaca-se a elaboração de inquéritos nas três propriedades que compuseram o escopo do presente trabalho, com o objetivo de utilizar técnicas com maior especificidade, as quais permitam identificar com mais precisão as espécies diagnosticadas, contribuindo dessa forma, para melhor direcionamento de estratégias de prevenção e tratamento voltadas ao controle de enteroparasitoses.

Referências

- Almeida, A. J., Oliveira, F. C. R., & Teixeira, C. S. (2008). Risco relativo da infecção por parasitos do gênero *Cryptosporidium* em bezerros no norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 17(1), 243-248, 2008.
- Alves da Silva, I. et al. (2023). Condições higiênico-sanitárias em rebanho bovino leiteiro no município de Vitorino Freire/MA. *Recima21 - revista científica multidisciplinar*, 4(4), E442996. <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i4.2996>
- Alves, D. P., Santilano, F. C. & Almeida, B. R. (2013). Epidemiologia das helmintoses gastrointestinais em bovinos. *PUBVET*, 6(25), Art. 1414. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v6n25.1414>
- Ávila, L. M. et al. (2020). Principais fitoterápicos utilizados no controle de ectoparasitas e endoparasitas de equinos e bovinos –Revisão Bibliográfica. *Research, Society and Development*. 9(11), e359119503. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9503>.
- Barbosa, T. W. et al. (2021). Investigation of *Cryptosporidium* spp. in breeding nucleus of capuchin monkeys (*Sapajus* spp.). *Research, Society and Development*. 10(11),e310101119459. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19459>
- Conceição, A. I. et al. (2021). Prevalence of infection by *Cryptosporidium* spp. in calves and associated risk factors in Northeastern Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 73(1), 34–40. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12109>
- De Paula Sá, F. (2021). Giardíase e a sua relevância na saúde pública. *Pubvet*, 15(06), a828. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n06a828.1-8>
- Feitosa, F. L. F. et al. (2004). Prevalência de criptosporidiose em bezerros na região de Araçatuba, Estado de São Paulo, Brasil. *Ciência Rural*, 34(1), 189-193. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000100029>
- Ferraz, A. et al. (2018). Ocorrência de parasitos gastrintestinais diagnosticados em bovinos pelo Laboratório de doenças parasitárias da Universidade Federal de Pelotas Brasil nos anos de 2015 a 2017. *Veterinaria em Foco*, 16(1), 24-31.
- Bonsere, W. C. P. et al. (2020). Surto de criptosporidiose pelo mundo: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*. 8(2), 62-73.

- Muhid, A. et al. (2011). Prevalence of and management factors contributing to *Cryptosporidium* sp. infection in pre-weaned and post-weaned calves in Johor, Malaysia. *Experimental parasitology*, 127(2), 534-538. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2010.10.015>.
- Nascimento, C. N. et al. (2021). Estrongilídeos de ruminantes: Revisão. *Pubvet*, 15(04), a799. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n04a799.1-9>
- Oliveira, J. S et al. 2021. Identificação, caracterização molecular e fatores associados à ocorrência de *Cryptosporidium* spp. em bezerros em fazendas leiteiras no Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*,30(4), e009621. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612021094>
- Oliveira, P. A.. et al. (2017). Doenças parasitárias em bovinos e ovinos no sul do Brasil: frequência e estimativa de perdas econômicas. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 37(8),797–801.
- Pereira A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free e-book]. Santa Maria/RS. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/02/Metodologia-da-Pesquisa-Cientifica_final.pdf
- Pereira, L.O.M. (2019). Frequência dos Helmintos gastrintestinais e protozoários entéricos em bovinos criados no município de Custódia-PE. 2019. 31 f. *Monografia (Graduação em Zootecnia)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, PE*. https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/1609/1/tcc_luciooctaviodemelopereira.pdf
- Rodrigues, R. D. et al. (2016). Comparação da eficiência das colorações de Ziehl-Neelsen modificado e Safranina modificada na detecção de oocistos de *Cryptosporidium* spp. a partir de amostras fecais de bezerros de 0 a 3 meses. *Ciência Animal Brasileira*, 17(1),119–125.
- Santos, T. R. et al. (2010). Helminth fauna of bovines from the Central-Western region, Minas Gerais State, Brazil. *Ciência Rural*, 40(4),934-938. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010005000040>
- Silva júnior, F. A. et al. (2011). Fatores de risco associados à infecção por *Cryptosporidium* spp. e *Giardia duodenalis* em bovinos leiteiros na fase de cria e recria na mesorregião do Campo das Vertentes de Minas Gerais. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 31(8),690-696. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2011000800010>
- Vieira, D. et al. (2019). Criptosporidiose bovina: aspectos clínicos, epidemiológicos e terapêuticos. *Pubvet*, 13(07),a369. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n7a369.1-7>
- Wells, B. et al. (2019). *Cryptosporidium* Prevalence in Calves and Geese Co-Grazing on Four Livestock Farms Surrounding Two Reservoirs Supplying Public Water to Mainland Orkney, Scotland. *Microorganisms*,7(11),513.