



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC
Curso de Medicina Veterinária
Trabalho de Conclusão de Curso

Sorovar Hardjo: Intercorrências reprodutivas em rebanhos bovinos,
ovinos e caprinos.

Gama-DF
2024

DÉLLORY ANDRÊINA PEREIRA DE CAMPOS

Sorovar Hardjo: Intercorrências reprodutivas em rebanhos bovinos, ovinos e caprinos.

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador (a): Prof (a) Mariane Leão Freitas

Gama-DF
2024

DÉLLORY ANDRÊINA PEREIRA DE CAMPOS

Sorovar Hardjo: Intercorrências reprodutivas em rebanhos bovinos, ovinos e caprinos.

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Gama-DF, 13 de novembro de 2024.

Banca Examinadora

Prof. Dra. Mariane Leão Freitas
Orientador

Prof. Ma. Manuella Rodrigues de Souza Mello
Examinador

Prof. Dra. Margareti Medeiros
Examinador

Sorovar Hardjo: Intercorrências reprodutivas em rebanhos bovinos, ovinos e caprinos.

Déllory Andréina Pereira de Campos¹

Mariane Leão Freitas²

Resumo:

A *Leptospira spp.* é um agente etiológico de zoonoses que causa a leptospirose, afetando uma ampla gama de hospedeiros, incluindo ruminantes. O sorovar Hardjo é um dos principais causadores de problemas reprodutivos em bovinos, como redução da produção de leite e abortos. Embora os efeitos em ovinos e caprinos sejam menos conhecidos, a literatura sugere a ocorrência de manifestações clínicas semelhantes. Diante disso, esta revisão bibliográfica busca aprofundar o conhecimento sobre a patogênese da infecção pelo sorovar Hardjo em bovinos, ovinos e caprinos, com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento de estratégias de controle e prevenção dessa doença.

Palavras-chave: Leptospirose; aborto; reprodução.

Abstract:

Leptospira spp. is an etiological agent of zoonoses that causes leptospirosis, affecting a wide range of hosts, including ruminants. Serovar Hardjo is one of the main causes of reproductive problems in cattle, such as reduced milk production and abortions. Although the effects on sheep and goats are less known, the literature suggests the occurrence of similar clinical manifestations. Therefore, this literature review aims to deepen the knowledge about the pathogenesis of the infection by serovar Hardjo in cattle, sheep, and goats, with the objective of aiding in the development of control and prevention strategies for this disease.

Keywords: Leptospirosis; abortion; reproduction.

¹Graduanda do Curso Medicina Veterinária, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: dellory.campos@medvet.uniceplac.edu.br

² Orientador (a) do Curso Medicina Veterinária do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: mariane.freitas@uniceplac.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

Desde o século XVI, o Brasil começava a se destacar como um país influente na pecuária, e foi no início do processo de colonização que a pecuária brasileira começou a se desenvolver. Destarte, tornou-se um país de grande influência nas exportações, aumentando sua expansão econômica e contribuindo dentro do mercado interno (Teixeira, Hespanhol, 2014). Com 209 milhões de cabeças de gado, o Brasil se tornou em 2015 o país com o maior rebanho bovino, entrando em destaque também como o segundo maior exportador com o valor de 1,9 milhão de toneladas de carne, com o abatimento de 39 milhões de cabeças e o segundo maior consumidor, com o valor médio de consumo de 38,6 kg de carne por habitante ao ano (Gomes; Feijó; Chiari, 2017).

No Brasil, a produção de pequenos ruminantes está em expansão, tendo a ovinocaprinocultura presente nos 26 estados brasileiros e o Distrito Federal sendo os animais utilizados para a produção de pele, leite e carne (Costa; Lacerda; Freitas, 2010). De acordo com o IBGE, em 2022 o número de caprinos no Brasil era de 12 milhões, enquanto que o rebanho de ovinos chegava em 21 milhões de cabeças (IBGE, 2021-2022).

Em suma, todo esse desenvolvimento dos rebanhos, tanto bovinos quanto de pequenos ruminantes, tem sido realizado com participação de biotécnicas da reprodução e todo o estudo sobre o melhoramento genético dentro desses rebanhos, fazendo com que esses animais obtenham aumento de peso no desmame e pós desmame (Ferraz, Elder, 2010).

Com o crescimento populacional dos rebanhos, o aumento de exportações e consumo interno, torna-se imprescindível o cuidado com a sanidade nas fazendas, propriedades rurais, abatedouros, açougues e etc., principalmente quando tratado o risco de contaminação de doenças zoonóticas. Na reprodução, as falhas mais comuns observadas em rebanhos são repetição de cio ou ausência de cio, abortos, natimortos, mortalidade neonatal e perinatal. A eficiência reprodutiva, tanto de rebanhos bovinos quanto de pequenos ruminantes, depende de cuidados higiênico-sanitários quanto a infecções que podem ser transmitidas de forma indireta ou direta, que acometam o sistema reprodutivo de fêmeas, machos, embriões e fetos (Junqueira, Alfieri, 2006).

Sabe-se que dentro da reprodução animal existem vários desafios a serem enfrentados para que obtenhamos sucesso dentro das biotécnicas realizadas, seja ele manejo, nutrição ou doenças congênitas, parasitárias e infecciosas, sendo as infecções responsáveis por cerca de 50% das intercorrências que ocasionam mortalidade embrionária e fetal. Levando em consideração as

doenças infecciosas que podem acometer o rebanho de bovinos, existem três que se destacam por sua maior incidência, sendo eles a rinotraqueíte infecciosa bovina, a diarreia viral bovina e a leptospirose bovina (Alfieri e Alfieri, 2017). Na caprino-ovinocultura, as principais doenças que causam falhas reprodutivas são: brucelose causada pela bactéria gram-negativa *Brucella ovis*, a clamidofilose causada pela bactéria *Chlamydophila abortus*, a leptospirose causada pela bactéria *Leptospira*, a listeriose, causada pela bactéria gram-positiva *Listeria monocytogenese*, a neosporose causada pelo protozoário *Neospora caninum*, a toxoplasmose causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii* e a tripanossomíase causada pelo protozoário *Trypanosoma vivax* (Correa et al., 2001; Santos, 2018; Araújo, 2017; Bruhn et al., 2015; Silva, 2018; Batista et al., 2006).

A leptospirose é uma doença de extrema importância para a sanidade de rebanhos bovinos e de pequenos ruminantes, trata-se de uma doença infecciosa causada pela bactéria *Leptospira* spp., de grande relevância na saúde única por se tratar de uma zoonose. A *Leptospira* spp., apesar de sua distribuição mundial, por se tratarem de aeróbios obrigatórios que necessitam de uma temperatura a cerca de 28° a 30° para o seu crescimento (Constable et al., 2020).

Segundo estudos de Cerqueira e Picardeau (2009), a leptospirose possui mais de 250 tipos de sorovares patogênicos e foram reconhecidos cerca de 24 sorogrupos como cepas patogênicas. Em vista disso, o intuito deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica a respeito do sorovar hardjo da leptospira e suas intercorrências reprodutivas nos rebanhos bovinos e de pequenos ruminantes.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

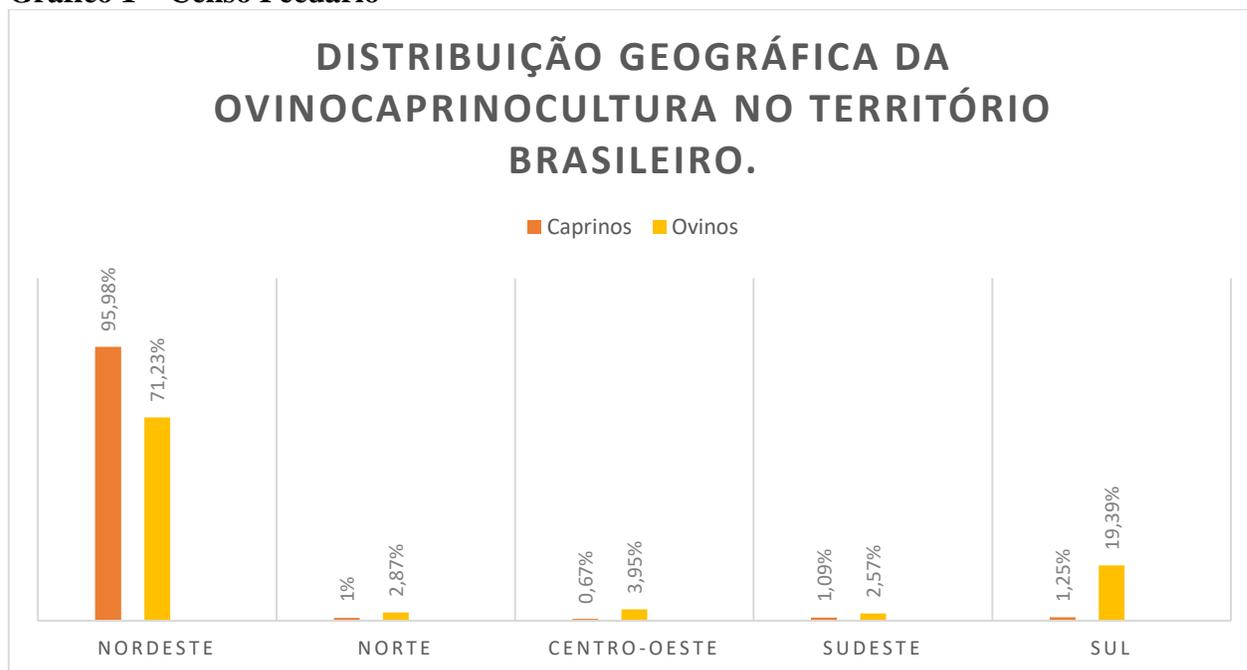
2.1 Contexto econômico

Com a chegada dos portugueses ao território brasileiro e todo o seu expansionismo, fez-se necessário a introdução de rebanhos bovinos principalmente para a exploração territorial, e por conseguinte a catequização de indígenas e tráfico de escravos. Além disso, a inserção da bovinocultura no Brasil foi estabelecida para fornecimento de proteína animal, tornando-se na época a segunda economia da colônia brasileira ficando atrás apenas da indústria mineradora, com isso, a bovinocultura está presente no Brasil desde a colonização (Silva; Boaventura e Fioravanti., 2012). Segundo a ABIEC (2023), o Brasil manteve-se em destaque como o maior exportador de carne bovina do mundo, tendo exportado para 157 países o valor de 2,29 milhões de toneladas de

carne.

A anexação da ovinocaprinocultura no território brasileiro também foi realizada no período do Brasil colônia, com a chegada dos portugueses. Conquanto, a ovinocaprinocultura não era utilizada como fonte econômica principal devido ao seu baixo valor, os animais eram criados extensivamente, com baixo manejo e ofertados como alimentos para fazendeiros e funcionários (Junior; Rodrigues e Moraes., 2010). De acordo com o IBGE (2023), o tamanho do rebanho de caprinos no Brasil é de 12.891.493 milhões de cabeças e ovinos 21.792.139 milhões de cabeças, sendo 95,98% dos ovinos presentes no nordeste brasileiro e 71,23% dos caprinos nessa mesma região, conforme estabelecido no gráfico 1, sendo a Bahia a maior detentora de rebanhos ovinos e caprinos, com 5.005.629 e 3.955.274, respectivamente. Contudo, diferente da bovinocultura, a ovinocaprinocultura ainda apresenta dificuldades em sua estruturação, devido algumas informalidades em sua comercialização, abate e produção, fazendo com que as demandas internas pelos produtos de caprinos e ovinos sejam supridas pelo comércio internacional (Junior; Rodrigues, Moraes, 2010).

Gráfico 1 – Censo Pecuário



Fonte: Adaptado de Censo Pecuário IBGE 2023.

A agropecuária brasileira, que em 2023 teve um aumento de 15,1% no Produto Interno Bruto (PIB), possui um papel crucial para a geração de empregos, renda e alimentação da demanda interna (IBGE, 2024). Mundialmente, o Brasil é visto como um país com um alto potencial produtivo na área de alimentos devido sua agricultura e pecuária, e conforme o passar dos anos, o país vem se desenvolvendo e modificando a forma de produção e manejo com os animais (Malafaia, 2023). O aumento da procura e oferta de produtos de origem animal exige um melhor e maior investimento do sistema de criação e produção, afim de aumentar a qualidade e garantir uma segurança alimentar para os consumidores da demanda interna e externa, logo é imprescindível a atuação para o controle e prevenção de doenças nesses animais a qual podem interferir em valores zootécnicos, além de contribuir para a disseminação de zoonoses como por exemplo a raiva, tuberculose, leptospirose e brucelose (Rosa et al., 2013).

As doenças infecciosas sempre foram um desafio para produtores e também médicos veterinários, devido a perda de animais, produtos e principalmente a transmissão de doenças zoonóticas. Dentro da agropecuária brasileira, a criação de bovinos de leite e de corte são as principais fontes de renda e comércio para o exterior, com isso é importante o cuidado e prevenção de doenças infectocontagiosas. O Brasil se tornou um país livre de algumas doenças, como por exemplo a febre aftosa e a encefalopatia espongiforme bovina (MAPA, 2024), contudo, ainda há algumas doenças recorrentes em rebanhos de bovinos como a rinotraqueíte infecciosa bovina, causada pelo patógeno do *Herpesvirus bovinum* tipo 1 (BHV-1), a diarreia viral bovina (BVD), esse vírus pertence à família *Flaviviridae*, gênero *Pestivirus* e a leptospirose que é causada pela *Leptospira*, em casos de ovinos e caprinos, algumas doenças infectocontagiosas mais comuns encontradas são a artrite-encefalite caprina, brucelose ovina e ceratoconjutivite em ovinos e caprinos, dentre elas também está presente a leptospirose (Riet-Correa et al., 2001).

2.2 Contexto histórico

Inicialmente, a leptospirose foi relatada pelo médico militar francês no Cairo em 1800, como uma icterícia infecciosa, mais tarde em 1886, Adolf Weil um patologista alemão, relatou sobre uma doença que resultava em um aumento do baço, icterícia e nefrite infecciosa aguda, tal feito originou-se no nome da doença, em casos mais graves da leptospirose em humanos, como doença de Weil. Conquanto, foi só durante a 1ª guerra mundial que a leptospirose obteve um maior impacto, onde foram detectados 350 casos de leptospirose na França (Brod, 2016). Em 1915, após

surtos de uma doença epidêmica em regiões ocidentais do Japão, foi notificado oficialmente, a descoberta do patógeno causador da leptospirose, uma espiroqueta identificada em amostras de células hepáticas de um porquinho-da-índia que foi submetido a experimento científico, a qual foi inoculado sangue humano contaminado com a doença, até então, conhecida como doença de Weil (Inada et al., 1915).

2.3 Epidemiologia

A bactéria *leptospira* é uma espiroqueta gram-negativa aeróbio obrigatório que tem sua atividade e população ativa no organismo pelo período de 48 horas, a leptospiremia após 7 dias não demonstra mais risco infeccioso para o animal (Noguchi, 1918). Por dependerem de uma temperatura de cerca de 30°C para sua sobrevivência (Constable et al., 2020), a *Leptospira* spp., possui maior prevalência em países tropicais e subtropicais, com picos de contaminação em estações chuvosas e quentes do ano, por isso comumente chamada de febre outonal (Levett, 2001).

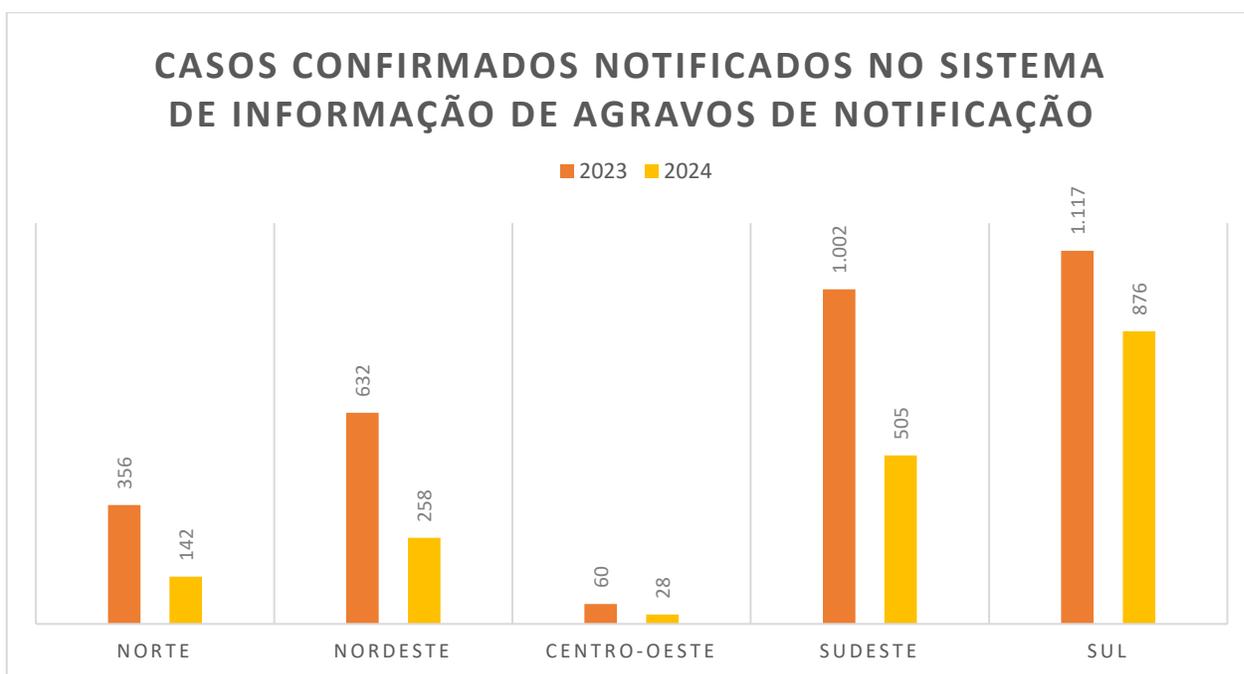
A diferença entre uma espécie de leptospira é influenciada por elementos genéticos móveis, que também são conhecidos como "genes saltadores", são pedaços de DNA capazes de se mover de um lugar para outro no genoma. Essa mobilidade pode gerar diversas alterações genéticas, desde pequenas mutações até grandes rearranjos cromossômicos, desempenhando um papel fundamental na evolução dos organismos (Ocaña, 2006). Esses elementos podem codificar genes que conferem novas funções à bactéria, incluindo a produção de proteínas de superfície, toxinas e fatores de virulência (Rodriguez-Valera; Ussery, 2012). A capacidade de um sorovar de *Leptospira* causar doença é multifatorial, envolvendo fatores como virulência, tropismo por determinados hospedeiros e a composição genética. A genômica comparativa tem revelado diferenças significativas nos genomas de diferentes espécies de *Leptospira*, destacando genes associados à patogenicidade, adaptação a diferentes ambientes e interação com o hospedeiro. O genoma variável, com genes que variam entre as cepas, confere aos patógenos a capacidade de se adaptar a diferentes ambientes. A plasticidade genômica, como a aquisição ou perda de genes, permite que os patógenos evoluam rapidamente e se tornem mais virulentos. Estudos sobre os mecanismos que impulsionam essa plasticidade, como a transferência horizontal de genes, são essenciais para entender a evolução da patogenicidade (Lehmann et al., 2014). As leptospiras, se estando em ambiente com condições de pH, umidade e temperatura favorável pode permanecer no ambiente por até 180 dias (\pm 6 meses), contudo, como a maioria das espiroquetas, são sensíveis a mudanças

ambientais, o que limita sua capacidade de sobrevivência fora de um hospedeiro, a exposição a condições extremas, como dessecação, acidez, radiação solar e temperaturas fora da faixa ideal, resulta na rápida inativação bacteriana (Riet-Correa et al., 2001). Por esse motivo, a transmissão da doença geralmente ocorre por contato direto ou indireto com a urina de animais infectados, que contaminam o ambiente e servem como fonte de infecção para outros animais e humanos, ao terem contato com fluídos contaminados pela bactéria através de feridas na pele, mucosas e pele íntegra (Picardeau, 2020).

A contaminação é comumente disseminada através de espécies chamadas de hospedeiros de manutenção, a qual a infecção é transmitida de animal para animal, tendo como exemplo os roedores, que transmitem a leptospirose para animais domésticos e pessoas (Levett, 2001). A leptospira quando não possuem virulência, conseguem ser debeladas pelo organismo do animal em até 2 dias, enquanto leptospirosas mais virulentas conseguem se multiplicar em quase todos os órgãos e na corrente sanguínea, até o organismo do animal conseguir fagocitar e fazer a opsonização da bactéria (Faine, 1982). Finalizado a fase de infecção, as bactérias se multiplicam nos túbulos renais, onde serão excretadas junto a urina e contaminando o ambiente (Ellis, 2015). Existem desafios dentro da medicina veterinária e em fazendas que lidam com animais de produção, tanto gado leiteiro como o gado de corte que em sua maioria são utilizadas biotecnologias da reprodução com o intuito de aumentar a produção, contudo na reprodução animal a leptospirose pode ser transmitida através de métodos reprodutivos como inseminação artificial e monta natural, através do contato do sêmen do animal com a mucosa genital da fêmea (Megid, 2016) se tornando um fator limitante para bons resultados.

Em humanos, a exposição a patógenos presentes em água e solo contaminados, frequentemente associada a condições de habitação inadequadas e agravada por eventos climáticos extremos como chuvas e enchentes, aumenta a suscetibilidade humana a infecções (Fontes et al., 2010), no Brasil, houve um aumento significativo de casos de infecção da leptospirose no 1º semestre de 2024 em relação ao ano de 2023, principalmente nas regiões sul, sudeste, nordeste e norte do país, conforme gráfico 2.

Gráfico 2 – Levantamento de dados de casos de 1º sintoma(s) da leptospirose em humanos.



Fonte: Adaptado de Ministério da Saúde/SVS – Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Sinan net (2024).

A população da região sul tem sido duramente atingida pela leptospirose, com um aumento expressivo de casos após as recentes enchentes, o que atribui o número de casos em 2024 quase se aproximando ao número de casos notificados durante todo o ano de 2023. Pesquisas realizada por Schneider et al. (2015) relata que a população da zona rural pertencente ao estado do Rio Grande do Sul, sobretudo em regiões de cultivo de tabaco e arroz, está exposta a um risco significativamente maior de contrair leptospirose, em comparação com a população urbana, a pesquisa atribui esse risco elevado ao pH do solo dessas áreas, considerando que o pH dessas plantações são de 5,5 e 6,0, o que se aproximam ao níveis de pH necessários para o crescimento e manutenção de alguns sorovares, tal qual o sorovar Hardjo que consegue se manter em pH de solo a 6,5 e 6,8 (Khairani-bejo et al., 2004; CQFS 2016;). A relação entre os índices de infecção nas regiões sudeste e sul, estão principalmente relacionados com o número populacional e um mau planejamento urbano, o que culmina em uma susceptibilidade das cidades a alagamentos, além da desigualdade social que faz com que pessoas em situações de vulnerabilidade social ocupem áreas de risco, com falta de infraestrutura adequada para drenagem, agravando os impactos desses eventos (Gracie; Xavier; Medronho; 2021).

Na zona rural, o contato próximo com animais em ambientes rurais aumenta significativamente o risco de leptospirose em comparação com áreas urbanas (Batista et al., 2017).

Essa maior vulnerabilidade se deve às condições ambientais e à presença de roedores e outros animais silvestres infectados, que atuam como reservatórios da doença e podem transmitir a bactéria para animais de produção (Genovez, 2009), colocando em risco a saúde humana e animal, além de afetar a produção.

2.4 Etiologia e morfologia

A leptospirose é conhecida popularmente como uma doença transmitida pelo rato, contudo, trata-se de uma zoonose de ampla distribuição mundial, causada pela *Leptospira spp.*, superreino bactérias, filo *Spirochaetota*, classe *Spirochaetia*, ordem *Leptospirales* e família *Leptospiraceae*, tendo a leptospira 72 espécies com mais de 900 genomas, conforme listado na Tabela 1. A morfologia espiralada característica do gênero *Leptospira* é exemplificada na Figura 1, que mostra uma *L. biflexa*. Apesar da similaridade morfológica, a *L. biflexa* e a *L. interrogans* apresentam diferenças significativas em sua patogenicidade. A primeira é classificada como espécie saprófita, enquanto a segunda é reconhecida como agente causador da leptospirose. Essas bactérias são helicoidais e possuem um comprimento de 6 a 20 μm e um diâmetro de 0,1 μm em formato de espiral e se movimentam fazendo rotações e flexões. As *Leptospiras* possuem uma estrutura fina e assim como outras espécies de *Spirochaetae* sua membrana externa é composta por um envelope externo, internamente está presente o cilindro protoplasmático com uma camada de peptidoglicano, entre o envelope externo e o cilindro protoplasmático, as *Leptospiras* possuem dois flagelos em suas pontas, uma membrana citoplasmática e em seu citoplasma é encontrado DNA, corpos de inclusão, ribossomos e mesossomos (Faine. 1982). Elas não são tão bem visualizadas ao utilizar a técnica de coloração de Gram, por isso normalmente é utilizado iluminação de campo-escuro e/ou contraste de fase (Megid, 2016).

Figura 1 – Micrografia eletrônica de *Leptospira biflexa*, 500 nm



Fonte: Williamson (2010).

Tabela 1 – Espécies e genomas da *Leptospira* spp.

<i>L. abararensis</i>	1	<i>L. ellinghausenii</i>	1	<i>L. kobayashii</i>	1	<i>L. ryugenii</i>	1
<i>L. adleri</i>	3	<i>L. ellisii</i>	2	<i>L. koniambonensis</i>	1	<i>L. saintgironis</i>	1
<i>L. ainazelensis</i>	1	<i>L. fainei</i>	1	<i>L. langatensis</i>	2	<i>L. sanjuanensis</i>	2
<i>L. ainlahdjerensis</i>	1	<i>L. fletcheri</i>	1	<i>L. levettii</i>	22	<i>L. santarosai</i>	65
<i>L. alexanderi</i>	6	<i>L. fluminis</i>	1	<i>L. licerasiae</i>	6	<i>L. sarikeiensis</i>	1
<i>L. alstonii</i>	5	<i>L. gomenensis</i>	4	<i>L. limi</i>	1	<i>L. selangorensis</i>	3
<i>L. andrefontaineae</i>	1	<i>L. harrisiae</i>	2	<i>L. macculloughii</i>	0	<i>L. semungkisensis</i>	1
<i>L. bandrabouensis</i>	9	<i>L. hartskeerlii</i>	2	<i>L. mayaotensis</i>	6	<i>L. soteropolitanensi</i>	5
<i>L. barantonii</i>	2	<i>L. idonii</i>	1	<i>L. meyeri</i>	12	<i>L. stimsonii</i>	5
<i>L. biflexa</i>	14	<i>L. ilyithenensis</i>	1	<i>L. montravelensis</i>	2	<i>L. terpstrae</i>	1
<i>L. borgpetersenii</i>	169	<i>L. inadai</i>	2	<i>L. mtsangambouensis</i>	2	<i>L. tipperaryensis</i>	1
<i>L. bourretii</i>	4	<i>L. interrogans</i>	400	<i>L. neocaledônica</i>	1	<i>L. vanthielii</i>	2
<i>L. bouyouniensis</i>	3	<i>L. jelokensis</i>	2	<i>L. noguchii</i>	29	<i>L. venezuelensis</i>	6
<i>L. brenneri</i>	2	<i>L. johnsonii</i>	1	<i>L. noumeaensis</i>	1	<i>L. weilii</i>	24
<i>L. broomii</i>	1	<i>L. kanakyensis</i>	5	<i>L. ognonensis</i>	1	<i>L. wolbachii</i>	1
<i>L. chreensis</i>	1	<i>L. kemamanensis</i>	1	<i>L. paudalimensis</i>	1	<i>L. wolffii</i>	9
<i>L. congkakensis</i>	3	<i>L. kirschneri</i>	45	<i>L. perdikensis</i>	1	<i>L. yanagawae</i>	2
<i>L. dzoumogneensis</i>	1	<i>L. kmetyi</i>	7	<i>L. perolatii</i>	2	<i>L. yasudae</i>	9

Fonte: NCBI (National Center for Biotchnology Information), (2024).

2.5 Fisiopatogenia

Para que ocorra a infecção pela *Leptospira* spp., é necessário que o animal tenha contato com o ambiente contaminado, seja esse ambiente infectado com restos de placenta, urina, sêmen, secreções vaginais ou fetos mortos. A *Leptospira* é transportada inicialmente pela corrente sanguínea e/ou vias linfáticas após o contato com a pele do animal, íntegra ou lesionada e por mucosas, danificando a integridade das células endoteliais e tendo acesso a corrente sanguínea a qual as *Leptospiras* se multiplicam no sangue, órgãos e líquido cefalorraquidiano, causando um quadro de septicemia denominado como a fase de leptospiremia (Megid, 2016; Matos, 2020). Após cerca de 24h a 48h, as bactérias são eliminadas do organismo através da ação do sistema reticulo-endotelial, que ocasiona a opsonização e fagocitose da bactéria (Faine, 1982). Os fetos podem ser infectados em qualquer fase quando a mãe infectada está na fase de leptospiremia, as *leptospiras* invadem e transpassam a barreira transplacentária, e a fisiopatogenia da leptospiremia no feto ocorre do mesmo modo que acontece em animais adultos, contudo, por não possuírem um sistema imune formado, a sintomatologia e consequências da infecção são maiores, levando a morte fetal e abortamento (Megid, 2016; Faine, 1982). Por não terem acesso aos túbulos renais, os fagócitos não

conseguem fagocitar as *leptospiras* como em outros órgãos e tecidos, devido a isso essas bactérias conseguem permanecer no lúmen dos túbulos renais, fazendo com que os animais que já não estão mais na fase de leptospiremia, continue contaminando o ambiente com a leptospinúria intermitente (Faine, 1982).

2.6 Sorovar Hardjo

As *Leptospiras* são divididas em espécies e sorovares distintos que atingem espécies de animais diferentes e até as que são mais patogênicas ao homem. Se tratando de bovinos, o sorovar comumente encontrado endêmico nessa espécie é o sorovar *Hardjo* que por sua vez possui dois tipos de genótipos, o *Hardjoprajitno* pertencente a espécie da *L. interrogans* descoberto no Roayl Tropical Institute em Amsterdã e o *Hardjobovis* que pertence a espécie *L. borgpetersenii* descoberto pelo Dr. R.B. Marshall da universidade Massey, na Nova Zelândia, ambas as espécies podem ser encontradas no trato genital de bovinos infectados (Chideroli et al, 2016; Peña-Moctezuma et al, 1999; Ellis, 2014). O *hardjobovis* apesar da sigla em seu nome, referindo-se a espécie bovina e estudos mostrarem sua maior prevalência em bovinos, também pode infectar pequenos ruminantes, principalmente a espécie dos ovinos, como foi mostrado na pesquisa realizada por Gordon em 1978, que sugere a espécie ovina também como uma hospedeira de manutenção, pois normalmente os hospedeiros de manutenção são relacionados como reservatórios de sorovares de um mesmo sorogrupo, podendo disseminar a *L. hardjo* para outras espécies especialmente bovinos pois é a espécie mais afetada pela *L. hardjo* e que comumente divide criação dentro das fazendas (Gordon, 1981). E mesmo estando comumente relacionada a infecção de bovinos e outros animais, a *L. borgpetersenii* (sorovar *hardjobovis*) também pode acometer seres humanos, no entanto, os efeitos do sorovar *Hardjo* em humanos ainda são poucos conhecidos (Salaun et al., 2006).

2.7 Intercorrências reprodutivas

2.7.1 Bovinos

Em rebanhos bovinos, a *leptospira* tem grande influência na queda de produção, principalmente quando relacionado a criação do gado leiteiro, que por sua vez é atingido por essa espiroqueta negativamente, causando consequências como agalaxia e perdas reprodutivas. Os

bovinos atuam como hospedeiros naturais para o sorovar *Hardjo*. As infecções causadas por esse sorovar costumam ser crônicas, com baixa manifestação de sintomas agudos, porém com sérias consequências para a reprodução dos animais. A alta prevalência desse sorovar em rebanhos bovinos, aliada à baixa resposta imune dos animais infectados, dificulta o diagnóstico e a proteção por meio de vacinas. Além disso, a bactéria tem a capacidade de persistir nos rins dos bovinos, tornando-os portadores crônicos e prolongando o ciclo da doença (Riet-Correa et al., 2001). As incidências da infecção pelo sorovar *hardjo* pode estar relacionado também com a criação mista de bovinos e ovinos, que apesar de também serem atingidas pela bactéria, são hospedeiras de manutenção, causando a transmissão horizontal (Gordon, 1981). Conquanto, a transmissão direta de um bovino infectado para outro é a mais comum no caso da *L. hardjo*, devido à sua maior afinidade com o hospedeiro bovino (Jamás et al., 2020).

Ellis (2014) cita que a agalaxia, causada pela infecção com o sorovar *Hardjo* normalmente ocasiona em uma rápida queda na produção de leite, seguido de um úbere com todos os tetos flácidos, podendo ter sinais de pirexia, leite com grumos, de coloração amarelada, aumento do número da contagem de células somáticas (CCS), entretanto, sem presença de bactérias comumente encontradas em mastites. Essa queda repentina na produção do leite é conhecida como a síndrome da queda do leite, e é comum essa condição atingir os rebanhos endêmicos com a infecção da *leptospira* nas duas primeiras lactações. Em rebanhos que nunca tiveram contato com a doença essa síndrome pode permanecer pelo período de dois ou mais meses. Embora a produção de leite volte a se recuperar após cerca de 10 dias os níveis de produção do rebanho são afetados de maneira crônica, não voltando mais aos níveis atingidos anteriores a doença (Megid, 2016).

As intercorrências reprodutivas em decorrência ao sorovar *Hardjo* ocorrem devido a uma colonização do trato reprodutivo do animal (Aymée et al., 2021), podendo causar abortos e natimortos como exemplificado nas figuras 2 e 3, infertilidade, prematuridade, bezerros infectados que podem nascer fracos, podendo chegar a óbito em resultado a degenerações hepáticas geradas pela infecção, degeneração renal e também podem sucumbirem por infecções secundárias ou até mesmo assintomáticos que ainda assim contaminam o ambiente, repetição de cio também acontecem em decorrência da colonização da *leptospira* no lúmen uterino, ovários e placenta, resultando em uma morte embrionária precoce fazendo com que a vaca inicie novamente o seu ciclo estral, a colonização placentária ocorre entre 14 a 60 dias depois da infecção (Aymée et al, 2023; Faine et al., 1982; Megid, 2016).

Em um experimento realizado por Bielanski et al. (1998), afim de descobrir se era possível a contaminação por *L.borgpetersenii* na transferência de embrião (TE) de fêmeas contaminadas com bactérias da *leptospira*, foi inoculado em novilhas não infectadas o sorovar *Hardjobovis* em uma ou mais mucosas, no entanto, apesar do sorovar *Hardjo* chegar no trato reprodutivo, os embriões que foram transferidos para novilhas não infectadas, não transmitiram a doença, entretanto, evidenciou-se a capacidade de infecção da *leptospira* em tubas uterinas e útero (Bielanski et al., 1998).

Miashiro et al. (2018) em um estudo no Pantanal Matogrossense, 2.766 bovinos de 246 rebanhos foram testados para leptospirose por meio do teste de soroaglutinação microscópica. Os resultados revelaram uma alta prevalência da doença, com 241 rebanhos (98%) apresentando pelo menos um animal positivo, sendo os sorovares mais prevalentes o Hardjo e Wolffi.

Através da análise de 8.216 amostras sorológicas de 1.021 propriedades, Castro et al. (2008) demonstraram uma alta prevalência de leptospirose em bovinos do estado de São Paulo, com 49,4% dos animais apresentando anticorpos contra a bactéria. O teste de soroaglutinação microscópica (SAM) revelou o sorovar Hardjo (46%) como o mais prevalente, seguido por Wolffi (21%), Shermani (8,9%), Autumnalis (4,4%) e Grippytyphosa (3,9%).

Oliveira (2008), realizou no estado da Bahia os estudos sobre a soroprevalência da leptospirose em 10.823 fêmeas bovinas de 1.414 propriedades foi estimada em 77,93%. Com o sorovar Hardjo sendo encontrado em maior porcentagem, sendo identificado em 34,49% das propriedades e em 14,95% dos animais, através do teste de soroaglutinação microscópica (SAM).

Em um estudo abrangente realizado em Goiás, Marques et al. (2010) analisaram 4.571 amostras de bovinos provenientes de 715 propriedades, distribuídas por 213 municípios. O teste de soroaglutinação microscópica revelou uma prevalência de 62,2% de animais positivos para pelo menos um dos 16 sorovares testados, sendo Wolffi (14,53%), Hardjo (12,70%), Grippytyphosa (10,55%) e Shermani (6,55%) os mais frequentes.

Pimenta et al. (2014) avaliou 2.317 bovinos de 450 propriedades na Paraíba, utilizando o teste de soroaglutinação microscópica com 24 sorovares como antígenos, resultando em 89,7% dos animais soropositivos, sendo o sorovar Hardjo o mais prevalente com 58,17%, seguido de Icterohaemorrhagiae (17,32%) e Australis (4,58%).

Em um estudo multicêntrico no Maranhão, Silva et al. (2012) analisaram 4.832 bovinos de 136, 238, 122 e 77 propriedades, respectivamente, em quatro circuitos diferentes. O teste de

soroaglutinação microscópica revelou uma prevalência de leptospirose de 39,4%, com o sorovar Hardjo sendo o mais frequente (24,32%), seguido por Wolffi (22%), Patoc (12,42%) e Shermani (8,85%).

Candeias et al. (2023) avaliaram 600 amostras de soro bovino de 60 propriedades no Paraná, utilizando o teste de soroaglutinação microscópica (SAM), e 17 fetos bovinos de 9 propriedades, por meio da técnica de nested-PCR. A prevalência de leptospirose nos bovinos adultos foi de 39,83%, com destaque para o sorovar Pomona (27,5%), seguido por Brastilava (9,5%), Grippytyphosa (8,83%), Wolffi (7,33%) e Hardjo (7%). Nenhum dos fetos apresentou resultado positivo para *Leptospira*.

A influência do sorovar hardjo em rebanhos bovinos de corte não é tão notória quanto em rebanhos de bovinos de leite, na realidade, no manejo extensivo de bovinos de corte as taxas de prenhez, nascimento de bezerros e outros índices reprodutivos não demonstraram impacto ou influência da bactéria, isso deve-se ao manejo de descarte de animais infectados e o uso de ações preventivas como a vacinação (Megid, 2016).

Figura 2 – Natimorto bovino por *Leptospira* spp.



Fonte: Ourofino Saúde Animal (2013).

Figura 3 – Aborto bovino por *leptospira* spp., com icterícia subcutânea moderada.



Fonte: Orlando et al. (2014).

2.7.2 Ovinos

Em rebanhos de ovinos, o sorovar *Hardjo* é mais comumente encontrado, e ocasiona intercorrências reprodutivas em ovelhas, como o aborto e óbito de cordeiros (Dorjee, 2007; Herrmann et al., 2004). Devido ao baixo valor econômico na criação de pequenos ruminantes, não é investido em pesquisas que aprofundem mais sobre a influência da bactéria nos índices reprodutivos, sintomatologia e cronicidade (Melo et al., 2010). Contudo, ovinos infectados pela *L. Hardjo* podem apresentar falhas reprodutivas parecidas com os dos bovinos, tendo como sintomatologia: fetos natimortos, borregos fracos e morte sequencial (Herrmann et al., 2004; Ellis et al., 1983). Análises sorológicas em ovinos permitiram identificar os sorovares predominantes em diferentes regiões e rebanhos. Carvalho (2012) analisou 379 ovinos maranhenses através do teste de soroaglutinação microscópica e identificou uma prevalência de leptospirose de 31,93%. O sorovar *Grippotyphosa* foi o mais prevalente (66,94%), seguido por uma associação de *Hardjo/Wolffi* e *Bratislava* (cada um com 9,09%). Outros sorovares como *Hardjo*, *Icterohaemorrhagiae*, *Pomona*, *Castellonis* e *Copenhageni* também foram detectados, evidenciando a diversidade sorovarial da leptospirose ovina na região.

Em um estudo realizado no Rio Grande do Sul, Herrmann et al. (2004) encontraram através de pesquisas em 1360 amostras que passaram pelo teste de soroglutinação microscópica, cerca de 34,26% de ovinos positivos para leptospirose. Os sorovares Hardjo (estirpe Hardjobovis) (28,4%), Sentot (16,8%), Hardjo (estirpe Hardjoprajitno) (14,5%), Fortbragg (6,3%), Wolffi (4,7%) e outros foram identificados.

Em um estudo comparativo entre os biomas Caatinga (Alagoas) e Cerrado (Maranhão), Silva et al. (2021) analisaram 759 amostras de bovinos e encontraram uma prevalência de leptospirose de 23,3%. Alagoas apresentou maior prevalência (31,7%) com predominância dos sorovares Autumnalis (54,2%) e Icterohaemorrhagiae (18,3%), enquanto no Maranhão (13,3%) os sorovares Pomona (37,2%) e Icterohaemorrhagiae (23,3%) foram os mais frequentes.

Amorim et al. (2016) analisaram 400 ovinos no estado de São Paulo e identificaram uma prevalência de leptospirose de apenas 3%. Através do teste de soroglutinação microscópica (SAM), os autores constataram que o sorovar Pomona era o mais prevalente (75%), seguido por Hardjo (16,6%) e Castellonis (8,4%). Esses resultados indicam uma baixa prevalência de leptospirose na população ovina estudada, com o sorovar Pomona sendo o principal agente causador.

Em pesquisa realizada na região Noroeste do Rio Grande do Sul, Consalter et al. (2019) analisaram 319 amostras de soro de ovinos, utilizando o teste de soroglutinação microscópica. A pesquisa revelou uma prevalência de leptospirose de 5,6%, com o sorovar Hardjo sendo o mais frequente (33,3%), seguido por Djasiman (27,7%) e Grippytyphosa (22,2%).

As infecções pelo sorovar Hardjo em ovinos realizados por alguns inquéritos sorológicos, demonstraram valores mínimos, o que associa a infecção desses animais quando estando em consórcio com rebanhos de bovinos, uma vez que o contato direto entre bovinos e ovinos em pastagens compartilhadas facilita a transmissão do sorovar Hardjo entre as espécies (Genovez et al., 2011).

2.7.3 Caprinos

Pesquisas realizadas no Rio de Janeiro mostraram que o sorovar *Hardjo* está presente em rebanhos de cabras, podendo estar relacionado principalmente com redução da produção leiteira (Lilenbaum et al., 2007). Apesar da soroprevalência do *hardjo* em rebanhos bovinos, não há estudos o suficiente ou prevenção e controle em rebanhos de caprinos, podendo estes terem um

número ainda maior de incidência pelo país. Conquanto, a infecção por *leptospira* em cabras pode resultar em aumento nos índices de aborto, sendo essa um fator importante para análise da leptospirose nessa espécie (Ellis, 2014). Estudos em caprinos infectados experimentalmente com o sorovar Hardjo sugerem que essa espécie pode atuar como um importante reservatório para a manutenção desse sorovar em ambientes compartilhados com outras espécies (Tripathy et al., 1985). Contudo, em inquéritos sorológicos os resultados para infecção de Hardjo se mostraram ínfimos, a pesquisa de Neto et al. (2010) revelou uma prevalência de 14,5% de leptospirose em caprinos do Rio Grande do Norte, com o sorovar Autumnalis sendo o principal agente causador, representando 73,6% dos casos positivos, seguido por Australis (11,3%), Icterohaemorrhagiae (7,5%), Hardjo (3,8%) e Canicola (3,8%).

Na Paraíba, Higino et al. (2012) analisaram 975 amostras de sangue de caprinos de 110 propriedades, utilizando o teste de soroaglutinação microscópica com 24 sorovares. A pesquisa revelou que 8,7% dos animais e 43,6% das propriedades eram soropositivos para leptospirose. Os sorovares Autumnalis, Sentot e Whitcomb foram os mais frequentemente detectados.

Costa (2013) analisou 442 amostras de sangue de caprinos de 12 rebanhos caprinos do Espírito Santo, utilizando o teste de soroaglutinação microscópica. O estudo revelou uma prevalência de leptospirose de 10,4%, com o sorovar Icterohaemorrhagiae sendo o mais frequente (78,26%), seguido por Hardjo, Pomona e Grippytyphosa.

Landim et al. (2012) realizaram um estudo para avaliar a prevalência de leptospirose em caprinos da região de Petrolina, PE. Foram analisadas 124 amostras de sangue, utilizando o teste de soroaglutinação microscópica (SAM) com 24 sorovares. Os resultados indicaram uma prevalência de leptospirose de 15,67%, com o sorovar Autumnalis sendo o mais prevalente (12,68%). Além disso, foram identificadas co-infecções por múltiplos sorovares, como Autumnalis e Icterohaemorrhagiae.

Santos (2007) analisou 230 amostras de soro de caprinos de 11 propriedades em Uberlândia (MG), utilizando o teste de soroaglutinação microscópica. A pesquisa revelou uma prevalência de leptospirose de 31,30%, com o sorovar Autumnalis sendo o mais frequente (30,30%), seguido por Tarassovi (19,20%), Pyrogenes (13,13%) e Icterohaemorrhagiae (11,11%).

Machado et al. (2019) analisaram 479 amostras de sangue de caprinos, utilizando o teste de soroaglutinação microscópica. A pesquisa revelou uma prevalência de leptospirose de 27,3%, com

o sorovar Autumnalis sendo o mais frequente (54,1%), seguido por Icterohaemorrhagiae (15%) e Copenhageni (10,8%).

Emídio et al. (2020) realizaram um estudo para avaliar a prevalência de leptospirose em caprinos do município de Suzano, SP. Foram analisadas 159 amostras de sangue, utilizando o teste de soroglutinação microscópica (SAM) com 23 sorovares. Os resultados indicaram uma prevalência de leptospirose de 23,27%, com o sorovar Autumnalis sendo o mais prevalente (86,48%).

Rizzo et al. (2015) realizaram um estudo para avaliar a prevalência de leptospirose em caprinos no Estado de Sergipe. Foram analisadas 675 amostras de sangue, utilizando o teste de soroglutinação microscópica (SAM) com 26 sorovares. Os resultados indicaram uma prevalência de leptospirose de 29%, com o sorovar Icterohaemorrhagiae sendo o mais prevalente (74,2%). Além do Icterohaemorrhagiae, outros sorovares como Bratislava (9,4%), Pomona (5,3%), Pyrogenes (4,1%), Australis (2%), Wolffi (2%), Canicola (1,6%) e Hardjo (1,2%).

Pasquali (2024) realizou um levantamento em 18 regiões do Paraná, identificando leptospirose em 9,9% de 155 caprinos analisados. O sorovar Pyrogenes foi o mais prevalente (21,15%), seguido por Hardjo (18,27%) e Bratislava (1,58%).

A diversidade de sorovares indica que a transmissão da doença entre diferentes espécies animais no mesmo ecossistema é provável (Alves et al., 2000). O que contribui para caprinos também serem hospedeiros de manutenção do sorovar Hardjo para rebanhos de bovinos.

2.8 Diagnóstico

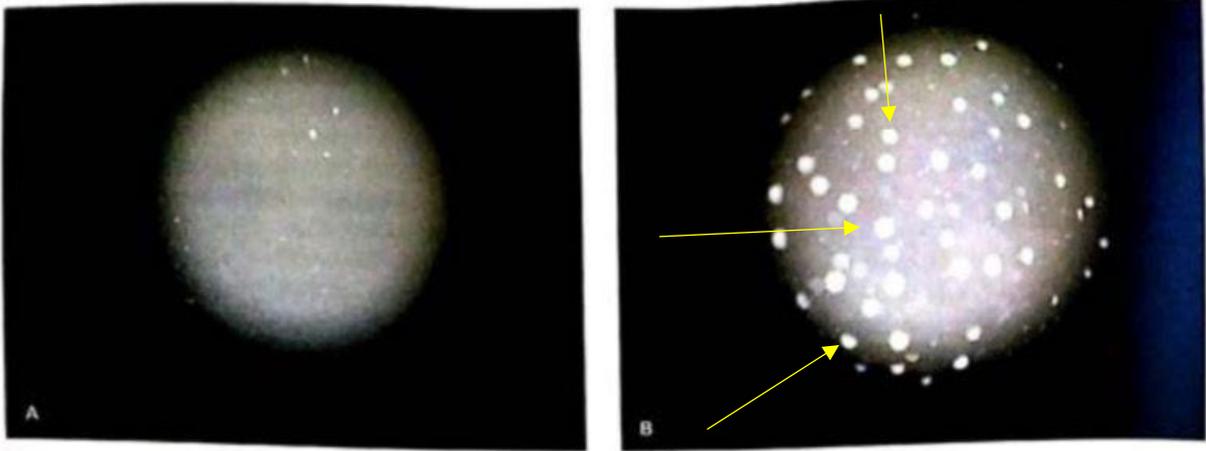
O diagnóstico da *Leptospira spp.*, pode ser um desafio, levando em conta que sua sintomatologia é parecida com outras patologias, contudo, a frequência de abortos em uma propriedade, diminuição abrupta na produção leiteira, são fatores que podem levar a suspeita de leptospirose no ambiente, ainda que associado também com a presença de roedores (Guimarães; Cortes, 1982). Fazendo-se necessário a utilização de exames complementares para o seu diagnóstico, que é realizado por dois métodos conhecidos como métodos diretos e métodos indiretos (Faine et al., 1999). Os métodos diretos são responsáveis por detectar o agente etiológico, e pode ser realizado por algumas técnicas, tais como: visualização em microscopia de campo escuro ou de contraste de fase, utilizando amostras de urina ou de tecidos infectados, permitindo a análise morfológica da bactéria e sua motilidade, exames microscópicos de cortes de tecidos que foram

tratados com anticorpos imunoenzimáticos, exames histopatológicos feitos a partir de amostras preservadas em formol, podendo fazer a coloração pelos métodos de coloração em prata ou hematoxilina-eosina ou através da inoculação em animais, comumente utilizado o biotério para avaliação (Megid, 2016; Faine et al., 1982). A detecção de anticorpos para diferentes sorovares em um único animal sugere a possibilidade de coinfeção. No entanto, o sorovar com o título de anticorpos mais elevado é geralmente considerado o agente etiológico primário, enquanto os demais são considerados co-aglutinantes (Langoni et al., 2015).

O PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) normalmente é utilizado em situações em que há materiais clínicos extremamente contaminados, como por exemplo em situações de abortamento, a qual o feto morto está exposto a uma grande contaminação ou quando as bactérias estão inviáveis para o isolamento. Os métodos indiretos têm como função investigar os anticorpos humorais gerados por animais infectados, sendo este o método mais comum para o diagnóstico da *leptospira spp* (Megid, 2016). Os testes utilizados comumente são o teste de aglutinação microscópica, que detectam os anticorpos da *Leptospira* medindo seus títulos, que de forma geral para um animal ser considerado reagente, é necessário que seu título esteja em 100, em casos de rebanhos bovinos os títulos podem ser considerados de 25 a 50, afim de analisar a influência do sorovar hardjo no impacto reprodutivo (Cole, 1973). O teste de aglutinação microscópica é considerado referência para o diagnóstico da leptospirose, sendo recomendado pela OMS (Organização Mundial da Saúde). Nessa técnica, amostras de sangue do paciente são misturadas com diferentes sorovares de leptospiras vivas. A ocorrência de aglutinação entre as bactérias e os anticorpos presentes no sangue indica a presença de anticorpos contra aquele sorovar, confirmando o diagnóstico (Guerra, 2013).

Embora os testes de aglutinação microscópica tenham mostrado melhores valores de sensibilidade e especificidade, também é utilizado o teste de reação de aglutinação macroscópica por meio do método de ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay), contudo, não é um método tão eficiente quanto o SAM (reação de soroaglutinação microscópica), conforme ilustrado na Figura 4, onde são apresentados resultados de um teste SAM com reações negativa e positiva (Megid, 2016).

Figura 4 – Teste de soroaglutinação microscópica (SAM) – Observação em microscopia de campo escuro (lente objetiva 10x, ocular 10x, diluição 1:100). A. Ausência de aglutinação. B. Presença de aglutinação.



Fonte: Megid (2016).

2.9 Tratamento

O tratamento eletivo para a infecção causada pelo *L. hardjo* em rebanhos de bovinos, ovinos e caprinos é com o uso do antibiótico diidroestreptomicina na dosagem de 25mg/kg de peso corporal do animal, BID (1 vez ao dia), pelo período de 3 a 5 dias (Gerritsen et al., 1994; Ellis et al., 1985; Megid, 2016). Existe tratamentos alternativos com o uso de oxitetraciclina IM (intramuscular) na dosagem de 20 a 40 mg/kg e amoxicilina na dosagem de 15 mg/kg, contudo, esse tratamento não possui resultados eficientes tanto quanto o tratamento eletivo com o uso de diidroestreptomicina (Megid, 2016).

O tratamento com diidroestreptomicina tem apresentado bons resultados, todavia, a leptospirose representa um desafio clínico crescente devido ao potencial de desenvolvimento de resistência antimicrobiana, apesar dessa resistência em leptospiros patogênicas ainda ser um tema pouco estudado. Os processos moleculares subjacentes a essa resistência são complexos e envolvem diversos mecanismos, como mutações, aquisição de genes de resistência e expressão de bombas de efluxo, exigindo investigações mais aprofundadas (Ligeon; Delory; Picardeau 2018).

2.10 Prevenção e controle

Afim de contribuir com a biossegurança relacionada a contaminação de *leptospiras* em rebanhos de bovinos, ovinos e caprinos, faz-se necessário o controle de animais hospedeiros de manutenção, como por exemplo roedores, tais como: *Rattus norvegicus* (ratazana de esgoto), *Rattus* (rato de telhado) e também os *Mus musculus* (camundongo), que podem invadir e

contaminar os alojamentos de animais (Faine et al, 1982). Para prevenir a leptospirose nos rebanhos, é importante adotar algumas medidas, como a limpeza e o descarte adequado de resíduos, incluindo fezes, fetos abortados e anexos. Além disso, não se deve introduzir novos animais na propriedade sem que eles passem por uma avaliação profilática, utilizando exames como sorologia, PCR ou cultivo de urina e sêmen.

É fundamental garantir o fornecimento de água limpa, drenar pastos que costumam ficar alagados e realizar a limpeza e desinfecção de salas de ordenha e maternidade, bem como de outras instalações que abrigam diferentes espécies de animais, que podem ser fontes de contaminação. (Megid, 2016). Também é indicado o sacrifício sanitário de animais infectados, como uma medida para erradicação da doença nos rebanhos, animais que morreram em decorrência da doença ou que são abatidos durante o período de leptospiremia devem ser enterrados em local adequado ou incinerados. Animais que não apresentaram sintomatologia clínica, no abate pode ser observada lesões renais relacionada com a infecção por *leptospiras* como necrose focal e hemorragia no córtex (Faine et al., 1982).

Na reprodução, o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) determina o tratamento para touros doadores de sêmen em centrais de inseminação artificial de um desses protocolos: I – Gentamicina, dosagem de 250 µg; Tilosina, dosagem de 50 µg e lincomicina/espectinomicina na dosagem de 150/300 µg/ml de sêmen; II – Penicilina, dosagem de 500 UI, estreptomicina, dosagem de 500 UI e lincomicina/espectinomicina na dosagem de 150/300 µg/ml de sêmen, com o intuito de diminuir os riscos de contaminação bacteriana no momento da inseminação artificial (Megid, 2016).

A leptospirose, por ser uma doença infecciosa de grande impacto econômico e também de grande importância na saúde pública, possui desafios em seu combate devido a alta gama de hospedeiros, a vacinação de rebanhos bovinos, ovinos e caprinos, embora não elimine o problema por completo, contribui para uma redução da doença, já que estudos imunológicos mostraram que bacterinas leptospirais (bactérias inativadas) induzem uma produção de anticorpos pelo período de até 6 meses (Faine et al., 1982). A Leptoferm[®], é a vacina inativada contra a leptospirose, mais comumente utilizada na vacinação de bovinos, contendo bacterinas leptospirais, os sorovares *L. Canicola*, *L. Grippotyphosa*, *L. Hardjo*, *L. Icterohemorrhagiae* e *L. Pomona*. A Leptoven 10[®], é utilizada na vacinação de bovinos e pequenos ruminantes, tendo em sua composição as bacterinas leptospirais, *L. Icterohaemorrhagiae*, *L. Canicola*, *L. Copenhageni*, *L. Pomona*, *L. Wolffi*, *L.*

Grippotyphosa, *L. Tarassovi*, *L. Hardjo*, *L. Pyrogenes* e *L. Bataviae*. Ambas formulações contendo o sorovar Hardjo em sua composição.

O Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose (PNCEBT) possui uma estrutura de governança que envolve o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, as secretarias estaduais de agricultura, órgãos de defesa sanitária animal e representantes dos produtores rurais. Essa articulação entre diferentes níveis de governo e setores da sociedade civil visa garantir a eficácia das ações de controle e erradicação dessas doenças no rebanho bovino e bubalino brasileiro. Pensando nesse fluxo de tomada de decisão presente no PNCEBT, é sugestível o uso também de um fluxo de tomada de decisão para o controle da leptospirose em zonas rurais, uma vez que a leptospirose é uma doença zoonótica muitas das vezes negligenciada (Martins; Spink, 2020).

Inicialmente, conforme fluxograma 1, uma vigilância epidemiológica onde serão realizado coleta de dados por meio de exames sorológicos de maneira profilática e periodicamente, seguido de monitoramento de ocorrências de infecções por *Leptospira* spp., com avaliação climática e ambiental da região, além da identificação de áreas de riscos de proliferação da bactéria, ainda nessa primeira etapa de vigilância epidemiológica, a análise dos dados que foram coletados, onde serão avaliados a prevalência da doença e sorovares nos animais e na região, correlacionando essas infecções com os fatores de risco existentes na propriedade e ou ambiente. O segundo passo consistiria na confirmação dos casos por meio de exames laboratoriais (como o teste de soroaglutinação microscópica, PCR e outros), além de uma investigação epidemiológica para identificar os animais infectados e seus possíveis contatos. Com base nos fatores de risco identificados, inicia-se então a etapa de tomada de decisão, avaliando o potencial impacto da leptospirose no rebanho. Em seguida, definem-se as medidas de controle, que podem incluir: vacinação com bacterinas leptospirais específicas para os sorovares circulantes, controle de roedores vetores, melhorias nas condições de higiene e saneamento das instalações, fornecimento de água limpa e alimentos de qualidade, isolamento dos animais doentes, tratamento antibiótico, desinfecção e limpeza das instalações, além de drenagem de áreas com acúmulo de água. A implementação das medidas de controle, quarta etapa do processo, requer a mobilização de recursos financeiros e materiais, além da capacitação de profissionais e a sensibilização dos produtores. Essa etapa é crucial para o sucesso das ações de controle da doença. Por fim, a avaliação de desempenho onde serão avaliados a redução da prevalência da doença, identificação das

principais dificuldades encontradas no período de implementação com ajustes estratégicos, caso necessário. Essas ações, são sugestivas para o controle da Leptospirose com base no Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose (PNCEBT), sendo necessário estudos mais aprofundados e debatidos com os órgãos governamentais responsáveis por criar e realizar programas de controle de doenças.

Fluxograma 1 – Fluxo de tomada de decisão contra a leptospirose.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os bovinos apresentam a maior predisposição à infecção pelo sorovar Hardjo, resultando em um significativo impacto negativo na reprodução, manifestado por poliestros, abortos, natimortos e infertilidade. As consequências econômicas são consideráveis, especialmente na bovinocultura leiteira, devido à redução da produção de leite e à diminuição da taxa de prenhez, afetando diretamente a reposição do rebanho. Os dados indicam que o sorovar Autumnalis é mais prevalente em ovinos e caprinos do que o sorovar Hardjo. Essa diferença na frequência de infecção sugere que o papel dos ovinos e caprinos como reservatórios do sorovar Hardjo pode ser menos significativo. E embora menos estudada em comparação aos bovinos, pode resultar em problemas reprodutivos semelhantes, como abortos e infertilidade, contudo, ainda é importante pesquisas mais aprofundadas da ação do sorovar Hardjo nessas espécies.

REFERÊNCIAS

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Beef REPORT: perfil da pecuária no Brasil 2024**. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/catpub/impessos/>. Acesso em: 28 set. 2024

ALFIERI, A. A.; ALFIERI, A. F. Doenças infecciosas que impactam a reprodução de bovinos / Infectious diseases that impact the bovine reproduction. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 41, n. 1, p. 133-139, jan.-mar. 2017. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-17196>. Acesso em: 13 ago. 2024.

AMORIM, R. M. et al. Soroprevalência Da Leptospirose Em Ovinos Da Região Centrooeste Do Estado De São Paulo. **Veterinária e Zootecnia**, v. 23, n. 2, p. 297-305, 2016. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/768>. Acesso em: 15 nov. 2024.

ARAÚJO, J. F. Estudo soropidemiológico e fatores de risco associados à clamidofilose em caprinos no estado do Rio Grande do Norte. **Natal**: 2017. 66 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1076083>. Acesso em: 13 ago. 2024.

AYMÉE, L. et al. Leptospirose Genital Bovina: uma síndrome silenciosa e com importante impacto reprodutivo. **Juiz de Fora**: Embrapa Gado de Leite, 2023. ISSN 1516-7453. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1153477/1/Leptospirose-Genital-Bovina-uma-sindrome-silenciosa.pdf>. Acesso em: 10 set. 2024.

BATISTA, J. S. et al. Infecção experimental por Trypanosoma vivax em ovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 26, p. 31-37, 2006. Disponível em: https://www.pvb.com.br/portal/download_artigo/MjQ4fDIwMjQwNjIyMDQwMDMx. Acesso em: 13 ago. 2024.

BIELANSKI, A. et al. Sanitary status of oocytes and embryos collected from heifers experimentally exposed to Leptospira borgpetersenii serovar hardjobovis. **Animal reproduction science**, v. 54, n. 2, p. 65-73, 1998. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9877053/>. Acesso em: 16 out. 2024.

BROD, C. S. – Slides de aula: Leptospirose: etiologia, epidemiologia diagnóstico e controle – Curso de medicina veterinária da Universidade Federal de Pelotas, 1/2016. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/ccz/files/2016/03/Lepto-2016-1.pdf>. Acesso em: 15 out. 2024.

BRUHN, F. R. P. et al. Neosporose em ruminantes. **Pubvet**, v. 6, p. Art. 1270-1276, 2017. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/2121>. Acesso em: 13 ago. 2024.

CANDEIAS, A. P. M. et al. Prevalence and risk factors for *Leptospira* spp. in dairy cattle in western Paraná, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 44, n. 3, p. 1097-1112, 2023. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/46067>. Acesso em: 15 nov. 2024.

CASTRO, V. et al. Soroprevalência da leptospirose em fêmeas bovinas em idade reprodutiva no estado de São Paulo, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, n. 1, p. 3-11, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/jDf5HJW7MssxkLLfF9d6knp/?lang=pt>. Acesso em: 15 nov. 2024.

CERQUEIRA, G. M.; PICARDEAU, M. A century of *Leptospira* strain typing. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 9, n. 5, p. 760-768, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19540362/>. Acesso em: 28 set. 2024.

CHIDEROLI, R. T. et al. Sorovar Hardjo Genótipos Hardjobovis e Hardjoprajitno: comparação das ilhas genômicas de patogenicidade e simbiose. In: II Congresso Paranaense de Microbiologia - Simpósio Sul-Americano de Microbiologia Ambiental, 2016, Campinas. **Anais eletrônicos...** Campinas: Galoá, 2016. Disponível em: <https://proceedings.science/acpm/cpm/trabalhos/sorovar-hardjo-genotipos-hardjobovis-e-hardjoprajitno-comparacao-das-ilhas-genom?lang=pt-br>. Acesso em: 29 out. 2024.

COLE JR, J. R.; SULZER, C. R.; PURSELL, A. R. Improved microtechnique for the leptospiral microscopic agglutination test. **Applied microbiology**, v. 25, n. 6, p. 976-980, 1973. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC380950/>. Acesso em: 29 out. 2024.

CONSALTER, A. et al. Seroprevalence of *Leptospira* spp. infection in sheep from northwest of Rio Grande do Sul, Brazil. **Ciência Rural**, v. 49, n. 12, p. e20190144, 2019.

CONSTABLE, P. D. **Clínica Veterinária - Um Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos e Caprinos**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2020. E-book. ISBN 9788527737203.

COSTA, A. R.; LACERDA, C.; FREITAS, F. R. D.. A criação de ovinos e caprinos em Campos Sales-CE. **Cadernos de Cultura e Ciência**, v. 2, n. 2, p. 55-63, 2010. Disponível em: <http://www.periodicos.urca.br/ojs/index.php/cadernos/article/view/238>. Acesso em: 13 ago. 2023.

COSTA, P. C. Soroprevalência para *Leptospira* spp. em rebanhos caprinos e ovinos no Estado do Espírito Santo, relacionado com o sistema de manejo e sinais reprodutivos. 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufes.br/server/api/core/bitstreams/63d8d8fb-7061-4f82-a18a-9e8f2671b732/content>. Acesso em: 23 nov. 2024.

CQFS-RS/SC. Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. [**Liming and fertilization manual for the states of rio grande do sul and santa catarina**], 2016. Disponível em: https://www.sbcs-nrs.org.br/docs/Manual_de_Calagem_e_Adubacao_para_os_Estados_do_RS_e_de_SC-2016.pdf. Acesso em: 15 nov. 2024.

DORJEE, S. Occupational exposure to pathogenic *Leptospira* from sheep carcasses in a New Zealand abattoir. **Massey: University of Massey**, 2007. Disponível em:

<https://mro.massey.ac.nz/server/api/core/bitstreams/0fc467a8-0496-40ca-a70d-739135fe2324/content>. Acesso em: 26 out. 2024.

ELLIS, W. A. Animal leptospirosis. **Leptospira and leptospirosis**, p. 99-137, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25388134/>. Acesso em: 29 out. 2024.

ELLIS, W. A. et al. Possible involvement of leptospires in abortion, stillbirths and neonatal deaths in sheep. **The Veterinary Record**, v. 112, n. 13, p. 291-293, 1983. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6845608/>. Acesso em: 26 out. 2024.

ELLIS, W. A.; MONTGOMERY, J.; CASSELLS, J. A. Dihydrostreptomycin treatment of bovine carriers of *Leptospira interrogans* serovar hardjo. **Research in veterinary science**, v. 39, n. 3, p. 292-295, 1985. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2417297/>. Acesso em: 27 out. 2024.

FAINE, S. et al. **Guidelines for the control of leptospirosis**. (Manual). World Health Organization, 1982. Disponível em: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/37219/WHO_OFFSET_67_\(p1-p98\).pdf](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/37219/WHO_OFFSET_67_(p1-p98).pdf). Acesso em: 05 out. 2024.

FAINE, S. et al. *Leptospira* and leptospirosis, Melbourne. **Australia: MediSci**, v. 259, 1999. Disponível em: <https://research.monash.edu/en/publications/leptospira-and-leptospirosis>. Acesso em: 16 out. 2024.

GENOVEZ, M. E. et al. Fatores de risco associados à infecção pela *Leptospira* spp. sorovar hardjo em rebanhos exclusivos de ovinos e nos consorciados com bovinos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 4, p. 587-592, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/bqyxYwjNjv4FCDyN7kpL6RQ/?lang=pt>. Acesso em: 23 nov. 2024.

GENOVEZ, M. E. Leptospirose: uma doença de ocorrência além da época das chuvas. **Biologico**, v. 71, n. 1, p. 1-3, 2009. Disponível em: http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v71_1/genovez.pdf. Acesso em: 17 nov. 2024.

GERRITSEN, M. J. et al. Effective treatment with dihydrostreptomycin of naturally infected cows shedding *Leptospira interrogans* serovar hardjo subtype hhardjobovis. **American Journal of Veterinary Research**, v. 55, n. 3, p. 339-343, 1994. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7514850/>. Acesso em: 27 out. 2024.

GOMES, R.; FEIJÓ, G. L. D.; CHIARI, L. Evolução e qualidade da pecuária brasileira. **EMBRAPA, Nota Técnica. Campo Grande**, 2017. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/bovinocultura/livros/NOTA%20TECNICA%20EMBRAPA%20GADO%20DE%20CORTE.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2024.

GORDON, L. M. Isolation of *Leptospira interrogans* serovar hardjo from sheep. 1981. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7436944/>. Acesso em: 18 out. 2024.

GRACIE, R.; XAVIER, D. R.; MEDRONHO, R. Inundações e leptospirose nos municípios brasileiros no período de 2003 a 2013: utilização de técnicas de mineração de dados. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, p. e00100119, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/qZdTT3SFLnHP3Q8GhFpvn9m>. Acesso em: 18 nov. 2024.

GUERRA, M. A. Leptospirosis: public health perspectives. **Biologicals**, v. 41, n. 5, p. 295-297, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23850378/>. Acesso em: 18 nov. 2024,

GUIMARAES, M. C.; CORTES, J. A. Epidemiologia e controle da leptospirose em bovinos: Papel do portador e o seu controle terapêutico. 1982. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000712068>. Acesso em: 20 nov. 2024.

HERRMANN, G. P. et al. Soroprevalência de aglutininas anti-*Leptospira* spp. em ovinos nas Mesorregiões Sudeste e Sudoeste do Estado Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 34, p. 443-448, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/QvjCwvWCM6R6h75hqXTWr8r/>. Acesso em: 22 nov. 2024

IBGE Agência IBGE notícias, 2024. PIB cresce 2,9% em 2023 e fecha o ano em R\$ 10,9 trilhões. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/39303-pib-cresce-2-9-em-2023-e-fecha-o-ano-em-r-10-9-trilhoes>. Acesso em: 15 set. 2024.

IBGE. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Pesquisa da pecuária municipal 2021-2022. Rio de Janeiro, [2023]. tab. 3939. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>. Acesso em: 17 ago. 2024.

INADA, R, Y. IDO, et al. The Etiology, Mode of Infection, and Specific Therapy of Weil's Disease (Spirochactosis Icterohaemorrhagica). *J Exp Med*. V23, n3, p.377-402. 1916. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19867994/>. Acesso em: 10 out. 2024.

JAMAS, L. T. et al. Leptospirose bovina. **Veterinária e Zootecnia**, v. 27, p. 1-19, 2020. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/403>. Acesso em: 25 set. 2024.

JUNIOR, C. J.; RODRIGUES, L. S.; MORAES, V. E. G. Ovinocaprinocultura de corte: a convivência dos extremos. 2010. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2402>. Acesso em: 06 set. 2024.

JUNQUEIRA, J. R. C.; ALFIERI, A. A. Falhas da reprodução na pecuária bovina de corte com ênfase para causas infecciosas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 289-298, abr.-jun. 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744080011.pdf>. Acesso em: 25 out. 2024.

KMETY, E.; DIKKEN, H. Classification of the species *Leptospira interrogans* and history of its serovars. University Press Groningen, 1993. Disponível em:

<https://search.worldcat.org/pt/title/Classification-of-the-species-Leptospira-interrogans-and-history-of-its-serovars/oclc/54048561>. Acesso em: 11 out. 2024.

LANDIM, A. D. S. et al. Soroprevalência da leptospirose e da brucelose em caprinos do rebanho da Embrapa Semiárido. 2012. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/946429>. Acesso em: 23 nov. 2024.

LANGONI, H. et al. PESQUISA DE ANTICORPOS E DE DNA DE *Leptospira* spp. EM SORO CANINO. **Veterinária e Zootecnia**, v. 22, n. 3, p. 429-436, 2015. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/908>. Acesso em: 24 nov. 2024.

LEHMANN, J. S. et al. Leptospiral pathogenomics. **Pathogens**, v. 3, n. 2, p. 280-308, 2014. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4243447/>. Acesso em: 15 nov. 2024.

LEVETT, P. N. Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 14, n. 2, p. 296-326, 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11292640/>. Acesso em: 11 out. 2024.

LIEGEON, G.; DELORY, T.; PICARDEAU, M. Antibiotic susceptibilities of livestock isolates of leptospira. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 51, n. 5, p. 693-699, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29305960/>. Acesso em: 24 nov. 2024.

LILENBAUM, W. et al. A serological study on *Brucella abortus*, caprine arthritis–encephalitis virus and *Leptospira* in dairy goats in Rio de Janeiro, Brazil. **The Veterinary Journal**, v. 173, n. 2, p. 408-412, 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16455276/>. Acesso em: 26 out. 2024.

MACHADO, A. C. et al. Soroepidemiologia e distribuição espacial da infecção por *Leptospira* spp. em caprinos do Estado de Pernambuco, Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v. 26, p. 1-9, 2019. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/352>. Acesso em: 19 nov. 2024.

MALAFAIA, G. C.; BISCOLA, P. H. N. Anuário CiCarne da cadeia produtiva da carne bovina-2023. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1160117>. Acesso em: 13 ago. 2024.

MAPA. Políticas Públicas e Privadas para o leite. **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso: 18 set. 2024.

MARQUES, A. E. et al. Prevalência de anticorpos anti-*Leptospira* spp. e aspectos epidemiológicos da infecção em bovinos do Estado de Goiás. **Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science**, v. 11, n. 3, p. 607-617, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/5460>. Acesso em: 17 nov. 2024.

MARTINS, M. H. M.; SPINK, M. J. P. A leptospirose humana como doença duplamente negligenciada no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 3, p. 919-928, 2020. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/csc/a/H7WKT5SqhsmdHBQmShHT7RK/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 22 nov. 2024.

MATOS, A. F. C. Leptospirose: revisão da literatura. **PQDT-Global**, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/46399>. Acesso em: 20 out. 2024.

MEGID, J.; RIBEIRO, M. G.; PAES, A. C. Doenças infecciosas em animais de produção e de companhia. **Rio de Janeiro: Roca**, p. 799-821, 2016.

MELO, L. D. S. S. et al. Principais aspectos da infecção por *Leptospira* sp em ovinos. **Ciência Rural**, v. 40, p. 1235-1241, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/5gT7JhkpZhQSxSsVenKMScp/>. Acesso em: 14 set. 2024.

MIASHIRO, A. F. et al. Prevalência de leptospirose em rebanhos bovinos no Pantanal de Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, n. 01, p. 41-47, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/QFbL9MHMNVtsQtDLMhfV7hQ/>. Acesso em: 17 nov. 2024.

NAVEGADOR DE TAXONOMIA. **National Library of Medicine**, 2024. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/datasets/taxonomy/tree/?taxon=171>. Acesso em: 21 nov. 2024.

NETO, J. O. A. et al. Soroprevalência da leptospirose em caprinos da microrregião do Seridó Oriental, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil, e pesquisa de fatores de risco. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 47, n. 2, p. 144-148, 2010. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/bjvras/article/download/26839/28622>. Acesso em: 22 nov. 2024.

NOGUCHI, H. The survival of *Leptospira* (*Spirochaeta*) *icterohaemorrhagiae* in nature; observations concerning microchemical reactions and intermediary hosts. **The Journal of Experimental Medicine**, v. 27, n. 5, p. 609-625, 1918. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2125878/>. Acesso em: 24 out. 2024.

OCAÑA, K. A. D. C. S. Detecção e caracterização de elementos genéticos móveis em tripanosomatídeos usando perfis HMM (Hidden Markov Models). 2006. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-443973>. Acesso em: 20 nov. 2024.

OLIVEIRA, F. C. S. D. **Leptospirose bovina no Estado da Bahia Brasil. Prevalência, sorovares predominantes, distribuição espacial e fatores de risco**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP_2e02d38fa066ac1e04746929c36a332b. Acesso em: 17 nov. 2024.

ORLANDO, D. R. et al. Caracterização morfológica e imuno-histoquímica de lesões em casos de aborto bovino bacteriano e viral no sul de Minas Gerais. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, p. 974-980, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/cG7m95mrMdvTn6dPtDM6BPQ/?lang=pt>. Acesso em: 23 nov. 2024.

OUROFINO Saúde Animal. Leptospirose Bovina: Um Prejuízo Oculto. Disponível em: <https://www.ourofinosaudeanimal.com/artigos/leptospirose-bovina-um-prejuizo-oculto>. Acesso em: 24 nov. 2024.

PASQUALI, A. K. S. Estudo transversal da leptospirose em rebanhos caprinos do estado do Paraná. 2024. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UEL_016fb01ee9707744e49c8ee7e8f66dc9. Acesso em: 22 nov. 2024.

PEÑA-MOCTEZUMA, A. et al. Comparative analysis of the LPS biosynthetic loci of the genetic subtypes of serovar Hardjo: *Leptospira interrogans* subtype Hardjoprajitno and *Leptospira borgpetersenii* subtype Hardjobovis. **FEMS microbiology letters**, v. 177, n. 2, p. 319-326, 1999. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov. Acesso em: 29 out. 2024.

PIMENTA, C. L. R. M. et al. Leptospirose bovina no Estado da Paraíba: prevalência e fatores de risco associados à ocorrência de propriedades positivas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, p. 332-336, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/dbnydcbP9qt5C8MShR6kF8B/#:~:text=A%20preval%C3%Aancia%20de%20focos%20de,6%2D87%2C9%25>). Acesso em: 17 nov. 2024.

RIZZO, H. et al. OCORRÊNCIA DE ANTICORPOS ANTI--*Leptospira* spp. EM CAPRINOS DO ESTADO DE SERGIPE, BRASIL. **Ciência Veterinária**, 2015. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20163080803>. Acesso em: 22 nov. 2024.

RODRIGUEZ-VALERA, F.; USSERY, D. W. Is the pan-genome also a pan-selectome?. **F1000Research**, v. 1, 2012. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3782348/>. Acesso em: 15 nov. 2024.

ROSA, A. D. N. et al. Melhoramento genético aplicado em gado de corte: Programa Geneplus-Embrapa. 2013. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/980414>. Acesso em: 16 ago. 2024.

ROSSO, G. Estudo aponta valores de referência para consumo de água em propriedades leiteiras. **Embrapa**, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/79161397/estudo-aponta-valores-de-referencia-para-consumo-de-agua-em-propriedades-leiteiras>. Acesso em: 27 ago. 2024.

RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L.; MENDEZ, M. D. C. **Doenças de ruminantes e equinos**. UFPel, 1998. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/equinocultura/livros/DOENCAS%20DE%20RUMINANTES%20E%20EQUINOS.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2024.

SALAÜN, L. et al. Application of multilocus variable-number tandem-repeat analysis for molecular typing of the agent of leptospirosis. **Journal of clinical microbiology**, v. 44, n. 11, p. 3954-3962, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17088367/>. Acesso em: 19 set. 2024.

SANTOS, A. P. Q. S. **Listeriose em pequenos ruminantes: apresentação de um caso clínico.** 2018. Tese de Doutorado. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.26/24483>. Acesso em: 17 ago. 2024.

SANTOS, J. P. D. et al. Soroprevalência e aspectos epidemiológicos da leptospirose caprina no Município de Uberlândia, MG. 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/13171>. Acesso em: 22 nov. 2024.

SILVA, F. J. et al. Prevalência e fatores de risco de leptospirose bovina no Estado do Maranhão. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, p. 303-312, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/CfmFZF6b7fMjq65ZMZPgTbK/>. Acesso em: 17 nov. 2024.

SILVA, J. D. D. Caracterização epidemiológica da leptospirose em ovinos do Nordeste do Brasil. 2021. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/25939>. Acesso em: 22 nov. 2024.

SILVA, M. C.; BOAVENTURA, V. M.; FIORAVANTI, M. C. S. História do povoamento bovino no Brasil Central. **Revista UFG**, v. 13, n. 13, 2012. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/48451>. Acesso em: 13 ago. 2024.

SILVA, T. P. R. **Principais aspectos da toxoplasmose em humanos e em pequenos ruminantes e sua importância para saúde pública.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/1689>. Acesso em: 13 ago. 2024.

TEIXEIRA, J. C.; HESPANHOL, A. N. A trajetória da pecuária bovina brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 2, n. 36, p. 26-38, 2014. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/2672>. Acesso em: 13 ago. 2024.

TRIPATHY, D. N. et al. Experimental infection of lactating goats with *Leptospira interrogans* serovars pomona and hardjo. **American journal of veterinary research**, v. 46, n. 12, p. 2512-2514, 1985. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4083585/>. Acesso em: 22 nov. 2024.

WILLIAMSON, D. L. et al. Family II. Spiroplasmataceae. **Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Volume 4: The Bacteroidetes, Spirochaetes, Tenericutes (Mollicutes), Acidobacteria, Fibrobacteres, Fusobacteria, Dictyoglomi, Gemmatimonadetes, Lentisphaerae, Verrucomicrobia, Chlamydiae, and Planctomycetes**, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321620278_Bergey's_ManualR_of_Systematic_Bacteriology_Volume_Four_The_Bacteroidetes_Spirochaetes_Tenericutes_Mollicutes_Acidobacteria_Fibrobacteres_Fusobacteria_Dictyoglomi_Gemmatimonadetes_Lentisphaerae_Verruc. Acesso em: 26 out. 2024.