

CLOSTRIDIOSES EM BOVINOS: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA PREVENÇÃO

CLOSTRIDIOSIS IN CATTLE: CHALLENGES AND STRATEGIES FOR PREVENTION

CLOSTRIDIOSIS EN EL GANADO BOVINO: RETOS Y ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN

Ubirajara Rocha de Souza¹
Clebson Pereira de Almeida²
Emanuel Vieira Pinto³

RESUMO: Esse artigo buscou discutir os principais desafios e estratégias para o combate das clostridioses nos rebanhos bovinos brasileiros, discorrendo sobre as principais clostridioses que afetam os bovinos, seus agentes etiológicos e as estratégias possíveis de prevenção. Para a realização desse estudo foi empregada abordagem qualitativa, de natureza descritiva, tendo como método a revisão bibliográfica em livros de referência e em artigos científicos publicados entre 2019 e 2024 em inglês e português, utilizando como critério de busca palavras-chave relacionadas ao assunto. Através do estudo foi possível evidenciar as características singulares do gênero *Clostridium* que dificultam a prevenção da doença e foi constatado que o manejo inadequado dos rebanhos, pouca conscientização sobre a importância da imunização e a não obrigatoriedade da vacinação também contribuem para a ocorrência dessa classe de doenças. Os imunizantes comercializados no Brasil possuem algumas desvantagens, porém ainda são a melhor forma de prevenção existente. Foi possível concluir que a administração de vacinas é a forma mais adequada de prevenção das clostridioses, devendo ser acompanhada de campanhas de conscientização sobre sintomas dessas doenças e incentivos à vacinação e às boas práticas de manejo do rebanho.

6412

Palavras-chave: Clostridiose. Bovinos. Prevenção.

ABSTRACT: This article aims to discuss the main challenges and strategies for combating clostridiosis in Brazilian cattle herds, discussing the main clostridioses that affect cattle, their etiological agents and possible prevention strategies. To carry out this study, a qualitative, descriptive approach was used, using a bibliographic review of reference books and scientific articles published between 2019 and 2024 in English and Portuguese, using keywords related to the subject as search criteria. Through the study, it was possible to highlight the unique characteristics of the *Clostridium* genus that make it difficult to prevent the disease, and it was found that inadequate herd management, low awareness of the importance of immunization and non-mandatory vaccination also contribute to the occurrence of this class of diseases. The immunizers marketed in Brazil have some disadvantages, but they are still the best form of prevention available. It was possible to conclude that administering vaccines is the most appropriate way of preventing clostridiosis, and should be accompanied by awareness campaigns about the symptoms of these diseases and incentives for vaccination and good herd management practices.

Keywords: Clostridiosis. Cattle. Prevention.

¹Graduando em Medicina Veterinária pela Facisa, Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas

²Docente na FACISA, Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas. Doutor em ciência animal pela UESC/EMBRAPA.

³Docente na FACISA, Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas. Mestre em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional pela UNIVC.

INTRODUÇÃO

A pecuária, atualmente, é uma das atividades econômicas mais expressivas do Brasil contando com pequenos e grandes produtores em todo o país. No rol dos desafios inerentes à essa atividade, além de questões relativas ao gerenciamento econômico e logístico da cadeia produtiva, estão as doenças que ameaçam a integridade física do rebanho. Entre essas doenças, as clostridioses possuem especial relevância devido ao seu enorme potencial danoso, difícil prevenção e frequente impossibilidade de tratamento.

As clostridioses são um grupo de doenças causadas por toxinas de bactérias do gênero *Clostridium*. Entre as diversas enfermidades que acometem rebanhos bovinos, elas se destacam pela resistência de seus agentes etiológicos devido à formação de esporos, rápido curso, tratamento custoso ou impossível e prevenção difícil, sendo causadoras de grandes perdas e prejuízos. Considerando a inegável importância que o combate das clostridioses representa para os produtores, o presente artigo busca responder à pergunta: quais são os principais desafios e estratégias para a prevenção das clostridioses nos rebanhos bovinos?

Considerando o acima exposto, o presente trabalho possui como objetivo geral discorrer sobre os principais desafios e estratégias para a prevenção e controle das clostridioses nos rebanhos bovinos, tendo como objetivos específicos: descrever os agentes etiológicos e mecanismos de ação e transmissão das principais clostridioses que afetam os bovinos; elencar fatores de risco que impactam no adequado combate e prevenção dessas doenças e descrever possíveis estratégias de prevenção.

No Brasil, estima-se, que em 2020, cerca de 500 mil animais eram afetados por ano pelas clostridioses, gerando perdas financeiras de mais de 1 bilhão de reais (DOS SANTOS CM, 2020), o que atesta o grande prejuízo que pode ser provocado por essas enfermidades. As clostridioses são doenças de natureza insidiosa que, frequentemente, possuem curso rápido, sendo que algumas não possuem tratamento disponível. Por essa razão, torna-se necessário buscar conhecimentos sobre os mecanismos de transmissão e prevenção, a fim de conter o avanço de novas infecções nos rebanhos e consequentes prejuízos para os produtores.

A fim de discorrer sobre as clostridioses o presente artigo utilizou como metodologia a abordagem qualitativa, utilizando como instrumento a revisão bibliográfica realizada em livros científicos de referência e bases de dados de artigos acadêmicos, teses e dissertações. As bases de dados utilizadas foram Scielo e Pub Med. Também foi realizada pesquisa no Google acadêmico.

Dessa forma, a revisão de literatura se divide em duas partes: na primeira serão abordadas as principais características do gênero *Clostridium* e descritas as principais clostridioses que acometem rebanhos bovinos; na segunda serão elencados os fatores que dificultam o adequado combate e prevenção dessas doenças e as estratégias que estão ao alcance para a prevenção das clostridioses.

Com base no que foi exposto acima, o presente trabalho pretende contribuir para o entendimento sobre os agentes etiológicos responsáveis pelas clostridioses, elencar estratégias possíveis de prevenção e discutir sobre os principais desafios para a prevenção dessa classe de doenças, alargando os horizontes no debate sobre essas enfermidades.

MÉTODOS

O presente trabalho se constitui uma pesquisa qualitativa de natureza descritiva, uma vez que objetiva descrever os principais desafios para a prevenção das clostridioses. Segundo Gil AC (2002, p. 42), pesquisas descritivas possuem como objetivo: “A descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relação entre variáveis”.

Partindo dessa perspectiva, pode-se dizer que o presente trabalho buscou conhecer e estabelecer relações entre os principais fatores identificados como dificuldades para o combate dessa classe de doenças, descrevendo assim, à luz da literatura científica, os desafios para o combate das clostridioses. A revisão bibliográfica foi escolhida por permitir um apanhado rico e abrangente sobre as principais características das enfermidades pesquisadas e suas formas de transmissão e fatores de risco.

Para Lakatos EM e Marconi MA (2003, p. 183) "a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras". Dessa forma, o presente trabalho buscou, partindo das informações encontradas na literatura, discutir de forma crítica e embasada os desafios dos produtores no combate dessa classe de doenças, trazendo, também, perspectivas que podem auxiliar no combate à essa classe de enfermidades.

As bases consultadas foram Scielo, PubMed, e Google acadêmico onde a pesquisa foi realizada utilizando os descritores: “Clostridioses Bovinas” “Bovine Clostridium”. “Clostridioses vacinas” e “Bovine Clostridium Vaccine”. Também foram consultados livros acadêmicos de referência.

Foram selecionados artigos, teses e dissertações escritos em inglês e português, que foram filtrados por título e por resumo. Deu-se preferência para artigos confeccionados nos últimos cinco anos, sendo assim contemplada a janela temporal de 2019 a 2024, sendo aberta apenas uma exceção para materiais que discorressem sobre o contexto histórico de descoberta dos clostrídios, devido à escassez de publicações sobre esse tema. Os livros acadêmicos de referência, por sua vez, foram usados sem o critério de data por serem considerados materiais consolidados no assunto.

1. PRINCIPAIS CLOSTRIDIOSES DOS BOVINOS

A clostridioses são doenças graves e frequentemente fatais que podem acometer humanos e diversos animais, inclusive os de produção. As bactérias do gênero *Clostridium*, cujas toxinas são responsáveis pelas clostridioses, coexistem com a humanidade desde sempre, no entanto, só nos séculos mais recentes sua existência começou a ser descoberta. Um dos primeiros relatos ocorreu no século XIX, quando Justinus Kerner (1786-1862) relacionou células em formato de bastão à intoxicação alimentares. Anos depois, Emile Van Ermengem (1851-1932) também conseguiu observar esses microrganismos (DOS SANTOS CM, 2020).

A primeira espécie do gênero identificada foi a *Clostridium septicum*, que, segundo Gomes MJP (2013) foi descoberta em 1877 por Pasteur e Jubert e associada ao Edema Maligno; Junior CAO et al. (2020), por sua vez, identificam Robert Koch como quem associou *C. septicum* à ocorrência da gangrena gasosa em 1881. O tétano, outra doença causada por bactérias do gênero *Clostridium* spp., já era descrita por Hipócrates desde o século V antes de Cristo, apesar da bactéria responsável, *Clostridium tetani*, ter sido isolada somente no ano de 1889 (GOMES MJP, 2013).

Da mesma forma, *Clostridium chauvoei* foi descrito apenas em 1887, embora o carbúnculo sintomático, doença à qual o microrganismo é relacionado já tivesse relatos desde meados do século XIX (SOUSA AIJ et al, 2024). *Clostridium perfringens*, por sua vez, só foi isolada em 1892 por Welch e Nutall (SOUZA LT, 2017), apesar de sua importante participação nos processos de decomposição de cadáveres. Percebe-se, assim, que as bactérias do gênero têm convivido com a humanidade há bastante tempo.

De acordo com Dos Santos CM (2020) atualmente, são documentados mais de 200 gêneros de *Clostridium*, presentes nos mais diversos ambientes, mas dos quais apenas 20 são capazes de causar danos a animais e humanos. Apesar de apenas uma pequena parcela dos

microrganismos do gênero ser patogênica, as clostridioses constituem, ainda hoje, uma classe de doenças altamente problemática para saúde de humanos e animais, sendo responsáveis por diversas infecções graves.

Os microrganismos causadores das clostridioses possuem prevalência mundial e, ocasionalmente, é possível encontrar nos meios de comunicação noticiários de surtos e mortes provocados por essas bactérias em rebanhos. Da mesma forma, a literatura científica, conta com vários relatos de clostridioses, algumas vezes atingindo mais de um animal na mesma propriedade. A existência desses focos de doença atesta que as clostridioses são um problema bastante presente na vida dos pecuaristas e merece a devida atenção.

No Brasil, as clostridioses são doenças de notificação mensal obrigatória ao Serviço Veterinário Oficial, de acordo com a Resolução nº 50, de 24 de dezembro de 2013 (BRASIL, 2013). São doenças caracterizadas por alta morbidade e mortalidade e os surtos costumam trazer grandes perdas para os produtores, impactando fortemente o equilíbrio financeiro das propriedades.

As bactérias do gênero *Clostridium* podem ser encontradas em uma variedade enorme de ambientes que incluem o solo, produtos em decomposição, água contaminada por matéria orgânica, sedimentos marinhos e a microbiota humana e animal (DOS SANTOS CM, 2020; PRESCOTT JF, 2017). Suas dimensões geralmente variam de 0,2 a 4 microns por 2 a 20 microns. São bastonetes anaeróbios gram-positivos, caracterizando-se pela formação de esporos e produção de toxinas extracelulares poderosas (PRESCOTT JF, 2017), que são as causadoras das graves complicações de saúde nos animais afetados.

Além de viverem nos mais diversos ambientes, as bactérias desse gênero frequentemente possuem necessidades simples de crescimento e proliferação, possuindo metabolismo muito ativo, podendo metabolizar ácidos nucleicos, lipídios, hidratos de carbono e proteínas. A temperatura mais adequada para sua multiplicação é de 37 C° e, por serem bacilos Gram-positivos anaeróbios, não utilizam o oxigênio para seu crescimento, podendo, inclusive, ser inibidas pela presença de ar. Algumas variáveis são mais prejudicadas que outras pela exposição ao oxigênio (PRESCOTT JF, 2017).

Devido ao seu perfil anaeróbio, a interação com o ambiente pode ser um fator crucial para desencadear a patogenia de vários tipos de clostrídios. A ausência de oxigênio somada a um meio nutritivo e à imunidade comprometida do hospedeiro podem fomentar processos onde clostrídios presentes naturalmente na microbiota do animal tornam-se danosos, ou onde

esporos de clostrídios em estado de latência encontram condições ideais para germinar (DOS SANTOS CM, 2020), levando ao início das enfermidades.

Os esporos das bactérias do gênero são resistentes à irradiação, dessecação, calor, administração de antibióticos, e desinfetantes, o que contribui enormemente para sua sobrevivência. A esporulação viabiliza que as bactérias se mantenham no ambiente à espera de condições ideais de germinação ou que, mesmo após administração de medicamentos, continuem a se replicar no intestino de animais infectados (PRESCOTT JF, 2017), sendo esse um dos fatores que mais dificulta tratamento e prevenção.

O contato dos esporos com os ferimentos é uma das formas de transmissão das clostridioses, porém não a única. O contato com alimentos, solo e água contaminados por esporos ou por bactérias em estado vegetativo; períodos de imunidade baixa dos animais; e o contato com toxinas dessas bactérias são fatores que podem desencadear as clostridioses (DOS SANTOS CM, 2020). Uma vez em curso, a doença possui combate difícil ou mesmo impossível.

As bactérias do gênero com potencial patogênico podem ser divididas em invasoras de tecidos, como no caso da gangrena gasosa; e produtoras de toxinas, como no caso do botulismo e tétano (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023). Essa divisão é considerada arbitrária, já que todas as bactérias do gênero produzem toxinas.

6417

Outra classificação geralmente aceita divide as clostridioses em neurotrópicas, histotóxicas e enterotoxêmicas (DOS SANTOS CM, 2020). As principais clostridioses que afetam os bovinos no Brasil são o botulismo, o carbúnculo sintomático, as enterotoxemias, a gangrena gasosa, a hemoglobinúria bacilar e o tétano. Sendo o botulismo e o tétano, neurotrópicas; a gangrena gasosa, carbúnculo sintomático, e hemoglobinúria bacilar, histotóxicas; e as infecções graves no sistema digestivo causados por bactérias do gênero consideradas enterotoxemias.

3.1 BOTULISMO

O Botulismo é um clostridioses neurotrópica causada pela intoxicação com as exotoxinas da bactéria *Clostridium botulinum*, que pode ser encontrada em matéria orgânica vegetal e animal, água e solo. A decomposição de plantas ou animais mortos geralmente propicia um ambiente altamente favorável para o desenvolvimento da bactéria e produção de toxina. Algumas plantas e invertebrados podem ser considerados vetores mecânicos por

manterem reservatórios de toxinas em suas células (MEURENS F et al, 2023), dessa forma há várias formas pelas quais os animais podem se intoxicar.

As toxinas de *Clostridium botulinum* são produzidas quando a bactéria se prolifera em material orgânico e podem ser divididas em: A,B, C₁, C₂, D, E, F e G (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023). Com exceção da C₂, todas as toxinas produzidas são neurotoxinas, podendo ser diferenciadas entre si de acordo com as características moleculares estruturais, características antigênicas e ação proteolítica. Apesar de no Brasil já terem sido relatados surtos envolvendo os tipos A e B de toxinas, a maioria dos casos de botulismo em animais é causado pelos tipos C e D.

A toxina botulínica pode ser definida como uma toxina A-B, segundo Zachary JF (2018). Esse tipo de toxina é caracterizado por possuir cadeias pesadas e cadeias leves, sendo o domínio B, a cadeia pesada, responsável por mediar o transporte por exocitose e endocitose e o domínio A a cadeia leve, responsável por clivar proteínas da célula-alvo através da ação de enzimas. A paralisia flácida observada no botulismo é causada diretamente pela interrupção da exocitose das vesículas de neurotransmissores presentes na célula.

Em bovinos, a contaminação pela toxina geralmente ocorre por meio da alimentação ou ingestão de água contaminada. Focos de botulismo podem estar associados à ingestão de restos de animais mortos, consumo de água contaminada por matéria orgânica ou animais em decomposição, uso de cama de frangos como adubo, ou mesmo o consumo de silagem insuficientemente acidificada que favorece o crescimento da bactéria (SOUILLARD R et al, 2021). É comum os casos de botulismo estarem associados à prática de osteofagia (MOTA PLM et al, 2024) já que a bactéria costuma viver em ossos de animais já mortos.

Uma vez que o animal esteja contaminado, os sinais clínicos podem surgir após horas ou dias, de acordo com a quantidade de toxina ingerida. Segundo Meurens F et al. (2023), a paralisia causada pela doença geralmente começa pela cauda e patas traseiras, progredindo depois para a cabeça. Em relação à evolução, a doença pode ter curso periagudo, agudo ou sub-agudo.

No curso periagudo, há decúbito lateral repentino e morte em algumas horas após o contato com a toxina; no curso agudo há os sinais clínicos típicos do botulismo que são anorexia, dificuldade de manter a coordenação motora, fraqueza, disfagia, sialorréia, comportamento apático, decúbito com a cabeça enfiada no flanco, perda do tônus da língua e dificuldade de manter alimentos na boca, ocorrendo a morte do animal em 2 a 3 dias; na forma

subaguda, os sinais clínicos são abrandados e o animal pode chegar a se recuperar (MEURENS F et al, 2023).

Geralmente, no botulismo, a morte ocorre pela falta de movimento do diafragma e músculos intercostais (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023), que acaba levando à parada respiratória. Para a confirmação do diagnóstico de botulismo, devem ser excluídas as possibilidades de encefalite por herpesvírus bovino tipo 5, raiva e polioencefalomalacia. Condições como deficiência de fosfato, deficiência de cálcio, listeriose, raiva parálitica, intoxicação por organofosforados, chumbo e sódio e algumas enterotoxemias (MEURENS F et al, 2023; MOTA PLM et al. 2024) também devem ser levadas em conta no diagnóstico diferencial.

Geralmente, exames histopatológicos e outros exames *post-mortem* não revelam lesões específicas. Soro sanguíneo, fígado e conteúdo do rúmen podem ser analisados para se atestar a presença da toxina. A presença de ossos no rúmen pode ser forte indicativo de deficiência mineral (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023), geralmente responsável pela osteofagia, que é um grande fator de risco para a doença.

3.2 TÉTANO

O tétano é provocado por toxinas da bactéria *Clostridium tetani*, que pode ser encontrada em solos de todo o mundo. Apesar de ser onipresente em diferentes continentes, sua presença é maior em regiões úmidas e quentes e seus esporos podem permanecer capazes de germinar por até 40 anos (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023; POPOFF MR, 2020). Apesar da grande resistência de seus esporos e ampla disseminação, *C. tetani* não possui capacidade de infectar células saudáveis, necessitando de um tecido com algum dano para se proliferar. Dessa forma, a transmissão se dá basicamente por feridas que entram em contato com esporos da bactéria.

Os esporos podem ser inoculados no animal através de feridas e permanecerem dormentes por algum tempo, até condições adequadas para a eclosão da doença surgirem. Feridas causadas por injeções, feridas em locais do corpo que possuem maior contato com o solo (como patas), feridas causadas pelo parto, infecções no cordão umbilical ou feridas decorrentes de caudectomia e castração (CONSTABLE PD, 2021; POPOFF MR, 2020) são fatores de risco para a doença. Ferimentos bucais ou no trato gastrintestinal devido à alimentos com textura inadequada também podem levar a casos de tétano.

Após contaminar o ferimento, o bacilo começa a se multiplicar e formas esporos, sendo nesse momento que as toxinas começam a ser liberadas. A bactéria permanece no local do ferimento, não invadindo outras partes do corpo, porém as toxinas produzidas se ligam a terminações nervosas desmielinizadas, conseguindo alcançar o Sistema Nervoso Central (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023) e provocando os sintomas característicos da doença.

De acordo com Cheville NF (2009), as neurotoxinas responsáveis pelos sintomas no tétano são a tetanolisina e a tetanoespamina. A tetanolisina atua sobre as membranas plasmáticas causando a lise das células. A tetanoespamina, por sua vez, afeta neurônios motores alfa e gama e terminação nervosas pré-sinápticas próximas e consegue provocar espasmos ao impedir que os neurotransmissores GABA e glicina, ambos inibitórios, sejam liberados. A toxina também pode provocar convulsões motoras reflexas devido aos seus efeitos centrais no cérebro.

Segundo Constable PD (2021), geralmente, os sintomas iniciais do tétano são a presença de rigidez nos músculos, acompanhada de tremores, forte constrição mandibular (trismo), retração do olho e prolapso da terceira pálpebra. Marcha oscilante devido a rigidez nos membros também é característica. Conforme a doença progride, os sintomas se agravam e o animal pode parar de se alimentar devido às contrações dos músculos mandibulares, apresentando, também, sialorréia e regurgitação ao tentar deglutir. Pode haver constipação intestinal e, também, dificuldade de urinar.

6420

Também pode haver timpanismo, contrações ruminais intensas, e a coluna e a cauda podem apresentar entortamento devido à tetania. Opistótono, sudorese e febre geralmente acompanham as convulsões mais acentuadas e os animais também podem permanecer deitados fazendo movimentos decorrentes da contração muscular. Em animais com formas graves da doença, a respiração é barulhenta e acompanhada de dor. A morte em animais com quadros graves pode levar de 5 a 9 dias e decorre da insuficiência respiratória (CONSTABLE PD, 2021; SANTOS RL; ALESSI AC, 2023; POPOFF MR, 2020).

O diagnóstico final do tétano, segundo Popoff MR (2020), geralmente se baseia na identificação dos sinais típicos da paralisia espástica, que é o sintoma principal da doença. A identificação da toxina tetânica é difícil, pois níveis muito baixos já são suficientes para que a doença se inicie. A presença de feridas suspeitas de contaminação pode auxiliar na investigação e a intoxicação por estricnina é um dos poucos quadros que apresenta sinais que podem ser confundidos com tétano, podendo ser considerada no diagnóstico diferencial.

3.3 GANGRENA GASOSA

A gangrena gasosa pode ser causada por mais de uma bactéria do gênero *Clostridium*, sendo os agentes etiológicos relacionados: *C. septicum*, *C. chauvoei*, *C. novyi* tipo A, *C. perfringens* tipo A e *C. sordelli* tipo A (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023). Essas bactérias são comuns na microbiota de vários animais, e estão presentes no solo na forma de esporos. São invasoras frequentes após a morte (JUNIOR CAO et al, 2020) e podem provocar a gangrena gasosa em animais vivos ao contaminarem ferimentos.

De acordo com Constable PD (2021) feridas penetrantes e profundas, sejam cirúrgicas ou acidentais e especialmente quando acompanhada de traumas, propiciam o ambiente de anaerobiose ideal para o crescimento dessas bactérias. Muitas contaminações podem ocorrer pelo contato de feridas com o solo. Feridas provocadas por acidentes podem ser um grande fator de risco para a doença, mas cirurgias, vacinação, injeções intramusculares, punções venosas, partos, e castrações também podem ser porta de entrada para a bactéria devido às lesões causadas.

Cada uma das bactérias produz toxinas específicas, responsáveis pelo desdobramento da doença, sendo as toxinas geralmente envolvidas no curso da gangrena gasosa: a toxina alfa de *C. septicum*; a alfatoxina de *C. chauvoei*; alfatoxina de *C. perfringens* tipo A; a alfatoxina de *C. novyi* tipo A e as toxinas letal e hemorrágica de *C. sordelli* (JUNIOR CAO et al, 2020; PRESCOTT JF, 2017). Em bovinos, o agente etiológico mais comum é geralmente *C. Septicum*, sendo mais comum a ocorrência da doença em fazendas de produção extensiva.

A toxinas geralmente atuam primeiramente nas células do endotélio, causando edema, isquemia, hemorragia e necrose local devido a alterações circulatórias. Como, após serem afetados, esses tecidos passam a possuir condições ideais para sobrevivência e multiplicação dessas bactérias, os microrganismos continuam a se proliferar e produzir toxinas. As bactérias produzem enzimas que enfraquecem as defesas do hospedeiro, danificam tecidos e providenciam mais nutrientes para sua proliferação (JUNIOR CAO et al, 2020), e quando as toxinas produzidas chegam ao sangue, há morte do animal.

Os sinais clínicos, de acordo com Constable PD (2021) e Santos RL e Alessi AC (2023), geralmente incluem: depressão, taquicardia, dispneia e febre. A área infeccionada geralmente se apresenta inchada, quente e com coloração avermelhada, havendo o aumento do edema, enfisema subcutâneo e crepitação perceptível à palpação conforme a infecção avança. Quando a lesão é muscular, pode haver dificuldade de se locomover. A pele tende a ficar tensa e com

coloração vermelha e preta conforme os tecidos morrem; em estágios mais graves, os locais afetados podem ficar frios. O choque toxêmico geralmente é o responsável pela morte.

As alterações perceptíveis a olho nu geralmente incluem edema subcutâneo difuso, corado de sangue e gelatinoso e enfisema. Os músculos próximos podem apresentar coloração vermelho-escura, cinza ou azul, indicando áreas de necrose com ou sem edema e bolhas de gás, além da presença de petéquias e equimoses multifocais (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023). No animal vivo, o diagnóstico pode ser obtido ao se examinar exsudato do tecido subcutâneo pelos métodos de Gram, imunoflorescência ou PCR.

3.4 CARBÚNCULO SINTOMÁTICO

O carbúnculo sintomático é uma doença causada pela ativação dos esporos latentes da bactéria *Clostridium chauvoei*. É uma doença popularmente conhecida no Brasil como "manqueira" por causar a claudicação dos animais afetados. *C. chauvoei* pode ser encontrada no solo, na água doce, nas pastagens, na silagem e nas fezes de animais saudáveis (MORRELL EL, 2022). O solo com a presença de esporos da bactéria e carcaças e fezes de animais contaminados é uma das principais fontes de contaminação para os bovinos.

A doença se inicia quando o animal ingere os esporos de *C. chauvoei*, que vão então se replicar no intestino do hospedeiro, de onde irão para a corrente sanguínea e, posteriormente, para os músculos (VALENTINE BA, 2018). De acordo com Morrell EL (2022) os macrófagos são responsáveis por distribuir os esporos de *C. chauvoei* nos músculos e desempenham um papel crucial nessa doença tanto na evolução quanto no combate pois, ao mesmo tempo em que possuem um papel crítico na tentativa de eliminar a bactéria e toxinas, podem acabar contribuindo para danificar os tecidos devido a inflamação.

Já nos músculos, os esporos acabam se alojando no citoplasma das células do sistema fagocítico nuclear, onde permanecem latentes até que seja gerada uma condição favorável para sua germinação. Condições que diminuem o potencial redox e facilitam a anaerobiose local geralmente criam o cenário ideal para que os esporos germinem (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023), iniciando os sinais clínicos característicos da doença.

Trauma contuso é o fator mais comumente associado à germinação dos esporos, por gerar hipóxia e anóxia localizadas (VALENTINE BA, 2018), mas especula-se que hipóxia, causada por exercício físico intenso também possa desencadear a virulência da bactéria. Quando são ingeridas quantidades muito grandes de esporos, as bactérias podem migrar na

corrente sanguínea diretamente do intestino para o tecido muscular (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023), transportando o microrganismo para o local onde geralmente ocorre a lesão característica do carbúnculo sintomático.

De acordo com Sousa AIJ et al (2024) *Clostridium chauvoei* produz pelo menos cinco toxinas que estão diretamente envolvidas na patogênese do carbúnculo sintomático, que são: toxina alfa, uma hemolisina estável na presença de oxigênio; toxina beta, uma DNase; toxina gama, uma hialuronidase; toxina delta, uma hemolisina sensível ao oxigênio; e uma quinta toxina, que é uma neuroaminidase.

De acordo com Valentine BA (2018) e Constable PD (2021), os sinais clínicos geralmente consistem em depressão, anorexia, temperatura corporal (41°C) e batimentos elevados (100 a 120 bpm) e estase ruminal. O animal pode mancar e o membro acometido pode apresentar inchaço na parte superior, além de calor e crepitação, já que os músculos afetados e o tecido subcutâneo próximo geralmente contém bolhas de gás.

O inchaço geralmente é quente e dolorido ao toque nos estágios iniciais, mas, conforme a doença progride, se torna indolor e frio. O tecido muscular atingido pela necrose geralmente possui coloração vermelho-escura e enquanto as lesões iniciais apresentam aspecto úmido, as tardias possuem aspecto seco. A presença de ácido butírico confere um odor característico de manteiga rançosa às lesões (CONSTABLE PD, 2021; VALENTINE BA, 2018).

O carbúnculo sintomático geralmente afeta animais jovens de 6 meses a dois anos, mas também pode acometer bezerras de 2 a 6 meses e animais adultos de até 36 meses. A morbidade é de 5 a 25% e a letalidade da doença é de 100% com a morte ocorrendo após um rápido curso clínico de 12 a 36 horas (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023).

O diagnóstico geralmente é feito por meio da observação dos sinais clínicos, lesões e epidemiologia. No entanto para a confirmação definitiva pode ser necessário que sejam utilizados métodos capazes de identificar os microrganismos nos tecidos do animal (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023), como, por exemplo, exames histopatológicos, que devem ser realizados o mais rápido possível a fim de evitar que os tecidos sejam contaminados por outros clostrídios que habitam o trato gastrointestinal (CONSTABLE PD, 2021).

3.5 HEMOGLOBINÚRIA BACILAR

A hemoglobinúria bacilar é uma doença causada pela bactéria *Clostridium haemolyticum* (*Clostridium novyi* tipo D). Tende a ocorrer de maneira endêmica em bovinos de 10 meses a 4

anos, em regiões de pastos irrigados e com drenagem insuficiente. Solos alcalinos, mal drenados, e em condições anaeróbias a maior parte do tempo são fatores de risco para a presença da bactéria (NAVARRO MA; UZAL FA, 2020). A contaminação dos pastos pode ocorrer por fezes ou cadáveres em decomposição. A doença pode ser transferida de uma área para a outra por enchentes, drenagens ou feno colhido em áreas contaminadas e o esporo pode permanecer até dois anos nos ossos de animais mortos.

A ocorrência de hemoglobinúria bacilar pode estar associada à *Fasciola hepatica*, um trematódeo importante do fígado, cuja ação pode gerar as condições de anaerobiose ideais para a germinação dos esporos de *C. haemolyticum*. Períodos de maior prevalência da doença podem estar relacionados a períodos anteriores de infestação pelo parasita. No entanto, outras doenças e condições podem ser responsáveis pelo desencadeamento da doença, como: lesões por *Cysticercus tenuicollis*, telangiectasia, lesões produzidas por agulhas de biópsia hepática e necrobacilose hepática. Há hipóteses de que a ingestão de grandes quantidades de esporos por também possa precipitar a doença (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023), mesmo sem outros fatores.

Os esporos do microrganismo podem permanecer no fígado por vários meses em estado de dormência nas células de Kupffer. Eles geralmente são absorvidos no intestino após serem ingeridos com alimentos contaminados. Em condições adequadas de anaerobiose, os esporos germinam para a forma vegetativa e produzem toxina β que é tóxica para o fígado e potencializa a necrose hepática (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023) que geralmente já está instalada.

A toxina pode causar trombose no fígado e os danos microvasculares associados podem causar inchaço hepático e aumento do líquido nas cavidades corporais (NAVARRO MA; UZAL FA, 2020). A toxina β também possui capacidade de causar hemólise intravascular que culmina em anemia, hemoglobinemia e hemoglobinúria. Dessa forma, os animais afetados podem morrer por toxemia e hipóxia.

A maioria dos casos de hemoglobinúria bacilar afeta animais com mais de um ano de idade e bem-nutridos (NAVARRO MA; UZAL FA, 2020). As taxas de morbidade da hemoglobinúria bacilar geralmente são 0,25% a 18% com letalidade próxima a 100%. O período de incubação da doença pode durar de 7 a 10 dias e seu curso clínico geralmente vai de 12 até 24 horas.

Conforme Constable PD (2021), os sinais clínicos iniciam-se de forma súbita e geralmente há febre nos estágios iniciais. Lactação, defecação, ruminação e alimentação cessam

e as fezes produzidas são marrom-escuras. Vacas prenhes podem abortar. Dor abdominal, diarreia com presença de muco e sangue, dificuldade para respirar, e edema de barbela podem estar presentes. A urina produzida é vermelho-escura. Nos estágios finais da doença, a temperatura corporal tende a ficar mais baixa que o normal.

Após a morte, sinais de desidratação podem estar presentes nas carcaças de animais acometidos (NAVARRO MA; UZAL FA, 2020), mucosas podem estar amareladas ou pálidas e o tecido subcutâneo pode apresentar inchaço, petéquias e equimoses. Ao se examinar os pulmões é possível perceber que estão edemaciados e que os brônquios contêm transudato tingido de sangue e espumoso, sendo também perceptível grande quantidade de líquido corado com hemoglobina no saco pericárdio e cavidade pleural. Há também sinais de evacuações líquidas e vermelho-escuras.

A lesão típica da hemoglobinúria bacilar, segundo Constable PD (2021) é o infarto isquêmico no fígado, que geralmente se apresenta como necrose, de cor esbraquiçada, tendo uma zona hiperêmica à sua volta, medindo de 5 a 20 cm. Para que o diagnóstico de hemoglobinúria bacilar seja confirmado, os tecidos dos rins e fígados devem ser examinados através de exames histopatológicos e deve-se observar a possibilidade de outras doenças que deixam a urina vermelho e vermelho-escuro (SANTOS RL; ALESSI AC, 2024) a fim de que seja realizado, também, o diagnóstico diferencial.

3.6 ENTEROTOXEMIAS

As enterotoxemias relacionadas ao gênero *Clostridium* em bovinos podem ser causadas por *Clostridium perfringens* tipo C e, raramente, por *Clostridium perfringens* tipo D. Segundo Santos RL e Alessi AC (2023), *C perfringens* tipo C geralmente acomete bezerros, comprometendo íleo e jejuno por enterite necrótica logo nos primeiros dias de vida. As lesões encontradas são muito semelhantes às provocadas por *Clostridium perfringens* tipo B em cordeiros, que consistem em segmentos intestinais de um vermelho-azulado intenso.

Clostridium perfringens tipo D, quando envolvido em quadros de enterotoxemia em bovinos, pode se manifestar de forma aguda, subaguda ou crônica. Na forma aguda, os sinais evoluem de forma muito rápida, de forma que a doença pode não ser sequer notada e a morte se dar de forma aparentemente súbita.

A morte pode ser precedida por excitação, dificuldade de coordenação, convulsão e coma. O envolvimento do SNC pode ser notado por sinais como opistótono, e a tendência de

pressionar a cabeça contra superfícies e andar em círculos. Diarréia, fezes recobertas de muco e anorexia são sintomas eventuais. Alta quantidade de açúcar no sangue e na urina são sempre observadas. Os rins do animal acometido geralmente estão amolecidos e frios e o abomaso pode estar com grande quantidade de alimento (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023).

Zanelatto GO, et al (2022) também relatam o envolvimento de *Clostridium Perfringens* tipo A na síndrome do jejuno hemorrágico (SJH), uma enfermidade esporádica, que geralmente acomete com mais frequência vacas leiteiras adultas ao iniciarem a lactação. Os sintomas da SJH geralmente são redução na produção de leite, depressão, distensão e dor no abdômen, diarreia com presença de sangue, anorexia e desidratação.

A SJH pode ser diagnosticada com base nos sintomas e sinais encontrados na necropsia (ZANELATTO GO, et al, 2022). Como sinais *post-mortem*, podem ser verificados jejuno distendido, com serosa e mucosa vermelho-escuros e a presença de conteúdo sanguinolento no lúmen. Obstruções intestinais podem ocorrer devido a presença de grandes coágulos sanguíneos. No exame histopatológico, podem ser observados necrose segmentar e hemorragia na mucosa.

4. DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA A PREVENÇÃO DAS CLOSTRIDIOSES

6426

As clostridioses geralmente possuem curso agudo, levando o animal à morte em cerca de dias ou horas ou até causando a morte súbita sem que sejam notados sintomas anteriores. Devido ao seu curso rápido ou súbito, o tratamento à base de antibióticos geralmente é ineficaz (DOS SANTOS CM, 2020), o que reforça ainda mais a importância crucial da prevenção.

A prevenção das clostridioses se baseia em medidas amplas e multifacetadas, envolvendo diferentes aspectos ligados ao manejo do rebanho, que vão desde a correta observação da vacinação até cuidados com alimentação e procedimentos cirúrgicos. Os desafios para a prevenção eficaz da doença são vários, sendo o maior ligado à não vacinação dos rebanhos (DOS SANTOS CM, 2020), que é a medida mais crucial para prevenção.

A vacinação é associada à redução de mortes por clostridioses, sendo a medida mais eficaz contra a doença, no entanto, não é obrigatória no Brasil (NETO HCD et al, 2019), o que é preocupante. O fato do Brasil exportar carne para mais de 150 países ao redor do mundo (GUEDES C, 2024) reforça a importância de que sejam tomadas medidas mais contundentes para o combate das clostridioses, uma vez que elas impactam um dos pontos nevrálgicos da economia nacional.

As vacinas disponíveis no mercado atualmente são polivalentes, geralmente contendo antígenos inativados ou purificados das toxinas produzidas pelas bactérias e a presença de hidróxido de alumínio como adjuvante (NETO HCD et al, 2019), promovendo um grau aceitável de imunidade após sua administração, porém é necessário reforço para prolongar o tempo de imunização e garantir que o animal se mantenha protegido contra a doença.

Além da necessidade de reforços, para que a imunização seja eficiente é necessária a observação dos esquemas vacinais mais adequados para cada animal de acordo com a idade e região (MACHADO EJV; NASCIMENTO LS; PINTO RF, 2024). Dessa forma, percebe-se que, além do crucial acesso ao próprio antígeno, uma imunização adequada requer que o produtor se informe sobre como administrar esse processo da forma mais eficiente, evitando falhas vacinais.

É importantíssimo ressaltar que vacina contra as clostridioses não deve ser administrada simultaneamente à da brucelose, pois esse esquema vacinal pode reduzir a quantidade de anticorpos contra clostridioses nos bovinos vacinados (NETO HCD et al, 2019), comprometendo a proteção que seria conferida pela vacina. Além disso, outras questões relacionadas, como correta aplicação, contenção correta do gado, utilização de instrumentos adequados e correto armazenamento das vacinas também podem interferir na eficiência da imunização (SULEIMAN K, 2017) e devem ser cuidadosamente observadas.

6427

No Brasil, a eficiência, inocuidade e esterilidade das vacinas é testada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). No mercado, podem ser encontradas vacinas contra vários clostrídios, como: *C. chauvoei*, *C. botulinum*, *C. sordellii*, *C. novyi*, *C. septicum* e *C. perfringens* tipo C e D, porém apenas o toxóide botulínico e os antígenos de *C. Chauvoei* são oficialmente testados pelo órgão governamental (NETO HCD et al, 2019), o que mais uma vez demonstra a necessidade de que a prevenção à essa classe de doenças seja tratada com mais rigor.

Além da falta de conscientização de alguns produtores sobre a vacina e da ausência de testagem oficial em todas os antígenos, as vacinas contra clostridioses possuem outros problemas, que são relacionados à sua forma de produção (BILHALVA MA, 2021). O método atual de produção das vacinas apresenta algumas desvantagens como, por exemplo, processo de inativação trabalhoso, lotes com qualidade diferentes entre si e problemas de biossegurança por ser baseado principalmente em toxóides inativados com formaldeído.

Por essa razão, vacinas recombinantes podem ser opções viáveis para compor uma vacina multivalente, pois sua produção pode ser feita mitigando muitas das complicações comuns à produção de vacinas baseadas em toxóides. Nesse sentido, estudos vem sendo conduzidos nos últimos anos (DOS SANTOS CM, 2020) a fim de desenvolver não só opções mais eficientes do que as vacinas comerciais atuais, mas, também, antígenos que sejam eficazes contra os tipos de toxinas para os quais ainda não há imunização, já que os imunizantes são produzidos especificamente para cada toxina.

As vacinas contra clostridioses devem ser administradas a partir dos quatro meses, com reforço após 28 dias. Posteriormente, deve ser tomada uma nova dose até os três anos de idade (NETO HCD et al, 2019). A observação da sazonalidade de certas clostridioses pode auxiliar na eficácia ainda maior da vacinação, permitindo que o produtor escolha períodos cruciais para imunização do gado (MACHADO EJ; NASCIMENTO LS; PINTO RF, 2024), evitando surtos em épocas onde há risco de maior incidência.

Apesar de ainda apresentar alguns problemas, a vacinação segue sendo a medida de prevenção mais eficaz, quando administrada corretamente. Características inerentes dos clostrídios como a capacidade de esporulação e larga disseminação por diversos ambientes, incluindo a microbiota de alguns animais, matéria orgânica e o próprio solo, tornam impraticável a erradicação dos microrganismos.

6428

Apesar de não serem tão eficazes quanto a vacinação, questões ligadas à higiene e manejo do rebanho podem influenciar sensivelmente as chances de ocorrência das clostridioses e podem ser adotadas a fim de minimizar os riscos de contaminação (MACHADO EJ; NASCIMENTO LS; PINTO RF, 2024). O conhecimento dos sintomas típicos de cada clostridiose e das possíveis formas de contaminação é crucial para que os produtores reconheçam casos suspeitos, identifiquem possíveis focos de contaminação e possam agir para evitar a dispersão da doença.

Casos de morte súbita e de animais doentes cujos sintomas sejam compatíveis com as clostridioses devem ser investigados a fim de evitar que outros animais sejam acometidos e encontrar possíveis focos de contaminação. Da mesma forma, medidas corretas de higiene e manejo devem ser seguidas rigorosamente (MACHADO EJ; NASCIMENTO LS; PINTO RF, 2024), pois, apesar de não erradicarem, podem mitigar bastante as chances de contaminação do gado não só por clostridioses, mas por outras doenças.

O cuidado com a alimentação figura entre as medidas principais de prevenção à essa classe de doenças, pois grande parte das contaminações se dá por ingesta contaminada. Nesse sentido, é preciso, principalmente, evitar o armazenamento de alimentos em condições favoráveis à anaerobiose e decomposição. O contato de rações, grãos e folhas com carcaças de animais mortos, além da decomposição do próprio alimento associada à umidade, podem favorecer a proliferação dessas bactérias. Silos mal vedados, por exemplo, podem ser especialmente associados à proliferação de *Clostridium botulinum* (MEURENS F, 2023), devido à fermentação anaeróbia.

Além do armazenamento, a qualidade do alimento oferecido deve ser observada a fim de evitar sua textura cause ferimentos internos no aparelho digestivo do animal, ou que sua inadequação nutricional aumente a susceptibilidade à distúrbios gastrointestinais que podem favorecer o crescimento de clostrídios. A colheita de alimentos em solos contaminados ou com suspeita de contaminação também é outro fator de risco e deve ser rigorosamente evitada. Além disso, o balanço nutricional da dieta oferecida deve ser adequado a fim de evitar a prática de osteofagia, frequente causa de botulismo nos animais (MACHADO EJV; NASCIMENTO LS; PINTO RF, 2024; SANTOS RL; ALESSI AC, 2023).

A osteofagia consiste na ingestão de ossos de animais já mortos e geralmente, ocorre em pastos onde o gado não possui a adequada suplementação de fósforo e acaba se alimentando de ossos de cadáveres devido à deficiência nutricional (MOTA PLM et al, 2024). Restos de cadáveres são importantes repositórios de vários gêneros de *Clostridiums*, e é comum que várias mortes por botulismo nos rebanhos estejam associadas à prática de osteofagia.

A adequada suplementação e correção da qualidade do pasto pode inibir que os animais recorram à essa prática, no entanto, também é necessário que o produtor realize o descarte correto de carcaças de animais, evitando que fiquem expostos no pasto. Caso os cadáveres sejam de bovinos com suspeitas ou diagnóstico de clostridioses, as carcaças devem queimadas (MOTA PLM et al, 2024) a fim de inibir novos focos de doença.

Além de cuidados com a alimentação, a água consumida pelos animais deve ser averiguada frequentemente a fim de se verificar a presença de pássaros e outros animais mortos que podem contaminá-la, especialmente em locais onde há pouca oferta de água e as fontes hídricas para consumo do gado são cacimbas (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023). O cuidado com fontes de água e alimentação deve ser redobrado após enchentes, pois o fluxo de água pode dispersar esporos e bactérias de um solo para o outro, contaminando pastagens e reservatórios.

A prevenção às clostridioses também exige a correta profilaxia antes, durante e após todos os procedimentos que envolvam instrumentos perfuro-cortantes em bovinos. As bactérias podem facilmente infectar ferimentos, provocando clostridioses histotóxicas ou tétano (CONSTABLE PD, 2021) e, por essa razão, instrumentos de vacinação, casqueamento, perfuração de orelha ou de qualquer outro procedimento no qual haja corte ou perfuração devem ser corretamente higienizados, não reutilizados além do recomendado e não devem ser usados se estiverem sujos ou enferrujados.

O cuidado especial com instrumentos perfuro-cortantes se justifica pelo fato das lesões provocadas por eles serem profundas e estreitas, o que é especialmente promissor para a proliferação de bactérias anaeróbias (SANTOS RL; ALESSI AC, 2023). Ferimentos por acidentes ou por confronto com outros animais também devem ser tratados cuidadosamente e, mesmo quando o couro do animal se mantém íntegro, é necessário que o produtor fique atento, pois algumas clostridioses, como o carbúnculo sintomático, se desenvolvem em lesões contusas.

Por essa razão, o transporte ou qualquer outra circunstância onde os animais sejam acomodados em espaços apertados deve ser manejada com cuidado, evitando-se superlotação. Também é importante que sejam tomados os devidos cuidados com insetos (MACHADO EJV; NASCIMENTO LS; PINTO RF, 2024), uma vez que eles podem ser vetores das clostridioses ao transportarem esporos das bactérias ou mesmo aumentarem as chances de contaminação por causarem feridas nos animais decorrentes de picadas ou mordidas.

É necessário, acima de tudo, que o produtor obtenha conhecimento sobre a gravidade das clostridioses e formas corretas de prevenção e, mesmo quando não optar pela vacinação, saiba os cuidados necessários para reduzir as chances de contaminação do seu rebanho, estando consciente dos riscos associados à um possível foco das enfermidades.

A falta de conscientização sobre a importância da vacinação, é um dos fatores que mais colabora para que surtos por clostridioses ainda ocorram em rebanhos (NEIVA R, 2019). A existência de programas de capacitação e conscientização sobre a gravidade da doença e importância da vacina é necessária, devido à taxa de mortalidade altíssima e consequentes prejuízos associados. No Brasil, o sucesso da campanha de vacinação contra febre aftosa (BRASIL, 2024), uma das únicas doenças bovinas cuja vacinação é obrigatória, mostra que os esforços governamentais em prol da imunização podem surtir bons efeitos no combate às doenças dos bovinos.

Nesse sentido, é necessário que o governo reconheça a importância de incentivar com maior rigor a vacinação e fornecer incentivos que facilitem acesso à assistência técnica e veterinária de qualidade e à correta capacitação para manejo dos animais. Apesar da completa erradicação dos clostrídios ser impossível, reduzir e prevenir mortes por clostridioses está ao alcance através da observação atenta de boas práticas de imunização, higiene e manejo do rebanho. A vacinação deve ser vista como a primeira opção na prevenção das clostridioses e devidamente estimulada e facilitada, devido à gravidade inegável dessa classe de doenças.

CONCLUSÃO

As clostridioses possuem taxa de mortalidade altíssima e podem causar prejuízos enormes aos produtores, sendo uma classe de doenças que precisa ser olhada com mais atenção por parte dos pecuaristas e dos órgãos governamentais, considerando a inegável importância do setor agropecuário para a economia brasileira. O presente estudo, com o objetivo de delinear os principais desafios e estratégias para a prevenção das clostridioses, possibilitou que fossem identificadas e discutidas algumas questões que influenciam de forma crucial o combate à essas enfermidades.

A busca por descrever os principais agentes etiológicos e os mecanismos de ação e transmissão das principais clostridioses elucidou as características inerentes das próprias bactérias que dificultam a eficácia da prevenção e tornam o tratamento muito difícil ou impossível. Da mesma forma, a investigação dos fatores de risco que impactam a adequada prevenção demonstrou que o conhecimento deficiente sobre boas estratégias de manejo do rebanho e a falta de conscientização sobre a importância da imunização são os maiores desafios para a adequada prevenção dessa classe de doenças.

A busca por descrever possíveis estratégias de prevenção demonstrou que atualmente, as vacinas são a forma de prevenção mais eficaz contra as clostridioses, porém sua não obrigatoriedade em solo brasileiro, além da ausência de campanhas de conscientização sobre a gravidade dessa classe de doenças contribui para que nem todos os produtores imunizem seus rebanhos ou saibam o quão graves são as clostridioses. A observação das medidas corretas de manejo e higiene pode contribuir para a prevenção de vários tipos de clostridioses, porém não é suficiente para proteger completamente os animais.

Dessa forma, é imprescindível que pecuaristas e governo trabalhem juntos no sentido de reforçar a prevenção contra essas doenças. Além da necessidade de campanhas

governamentais que conscientizem sobre a importância da vacina e também facilitem o acesso à mesma, é importante que continuem sendo feitos estudos a fim de aperfeiçoar os métodos de imunização já disponíveis, sofisticar o conhecimento sobre os fatores de risco associados às clostridioses e descobrir formas eficazes de tratamento.

REFERÊNCIAS

BILHALVA MA et al. **Avaliação de vacinas recombinantes tetravalentes contra Clostridium perfringens e Clostridium botulinum**. In: 7ª SEMANA INTEGRADA UFPEL 2021. XXX CIC - CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 50, de 25 de dezembro de 2013**. GOV.BR. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/arquivos-sisa/Listadodoencasanimaisdenotificaoobrigatoria.pdf/view> Acesso em 18 out. 2024

BRASIL se torna livre de febre aftosa. GOV.BR, 02 mai 2024. Notícias. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-se-torna-livre-de-febre-aftosa-sem-vacinacao> Acesso em 05 nov 2024.

CHEVILLE NF. **Introdução à patologia veterinária**. Barueri: Manole, 2009.

CONSTABLE PD. **Clínica Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos e caprinos, volume 1**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021. 2309 p.

6432

DOS SANTOS, CM. **Clostridioses: patogenia, prevenção e vacinas**. 2020. Trabalho de Conclusão de curso em Farmácia. Universidade de São Paulo. 35 p.

GIL, AC. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas. 2002

GOMES, MJP. **Gênero Clostridium spp**. Favet-Ufrgs: Porto Alegre, Brazil, p. 1-67, 2013. Disponível em: <https://biologia.bio.br/curso/1%C2%BA%20per%C3%ADodo%20Faciplac/Artigo%20G%C3%AAnero%20Clostridium%20spp.pdf> Acesso em 18 out 2024

GUEDES C. **Brasil bate novo recorde nas exportações de carne bovina em setembro**. ABIEC, 10 out 2024. Notícias. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/brasil-bate-novo-recorde-nas-exportacoes-de-carne-bovina-em-setembro/>. Acesso em 04 nov 2024.

JUNIOR, CAO et al. Gas gangrene in mammals: a review. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 32, n. 2, p. 175-183, 2020.

LAKATOS EM; MARCONI MA. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003. 311 p.

MACHADO EJV; NASCIMENTO LS; PINTO RF . IMPACTOS DAS CLOSTRIDIOSES NA BOVINOCULTURA DE CORTE. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, [S. l.], v. 9, n. 1, 2024. DOI: 10.61164/rnm.v9i1.2849.

MEURENS F et al. Clostridium botulinum type C, D, C/D, and D/C: An update. **Frontiers in Microbiology**, v. 13, p. 1099184, 2023.

MORRELL EL. et al. A review of cardiac blackleg in cattle, and report of 2 cases without skeletal muscle involvement in Argentina. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 34, n. 6, p. 929-936, 2022.

MOTA PLM et al. BOTULISMO EM BOVINO DE CORTE (*Bos indicus*) EM BRASÍLIA/DF-RELATO DE CASO. **Revista de Medicina Veterinária do UNIFESO**, v. 4, n. 2, p. 14-21, 2024.

NAVARRO MA.; UZAL FA. Pathobiology and diagnosis of clostridial hepatitis in animals. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 32, n. 2, p. 192-202, 2020.

NEIVA R. **Pesquisa aponta deficiência no manejo vacinal em bezerras**. EMBRAPA, 03 dez. 2019. Notícias. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/48556588/pesquisa-aponta-deficiencia-no-manejo-vacinal-em-bezerras> . Acesso em 05 nov. 2024

NETO HCD et al. **Efeitos da vacinação contra brucelose e clostridiose sobre o consumo, desempenho, comportamento alimentar, parâmetros sanguíneos e resposta imune de bezerras leiteiras**. 2019. Dissertação de mestrado em Zootecnia. Universidade Federal de Minas Gerais. 97 p.

POPOFF MR. Tetanus in animals. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 32, n. 2, p. 184-191, 2020.

PRESCOTT JF. Clostridium. In: MC VEY S; KENNEDY M; CHENGAPPA MM. **Microbiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. P. 251-269.

SANTOS RL; ALESSI AC. **Patologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023.

SOUILLARD R et al. Asymptomatic carriage of *C. botulinum* type D/C in broiler flocks as the source of contamination of a massive botulism outbreak on a dairy cattle farm. **Frontiers in microbiology**, v. 12, p. 679377, 2021.

SOUSA AIJ et al. Blackleg: A Review of the Agent and Management of the Disease in Brazil. **Animals**, v. 14, n. 4, p. 638, 2024.

SOUZA LT. **Clostridium perfringens**: uma revisão. 2017. Monografia de Especialização em microbiologia. Universidade Federal de Minas Gerais. 48 p.

SULEIMAN K. **Boas práticas são essenciais para bons resultados na vacinação de bovinos**. EMBRAPA, 23 jun 2017. Notícias. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de>

noticias/-/noticia/24521969/boas-praticas-sao-essenciais-para-bons-resultados-na-vacinacao-de-bovinos Acesso em 04 nov 2024

VALENTINE BA. Músculo Esquelético. In: ZACHARY, JF. **Bases da Patologia em veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. P. 907-953.

ZACHARY JF. Mecanismos das infecções microbianas. In ZACHARY, JF. **Bases da Patologia em veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. P. 131-241.

ZANELATTO GO et al. Síndrome do jejuno hemorrágico em bovinos: estudo retrospectivo (2013-2020). **Boletim de Diagnóstico do Laboratório de Patologia Veterinária-IFC-Campus Concórdia**, v. 3, n. 1, 2022.