

Aspectos gerais sobre o mormo e seu impacto na saúde pública: revisão de literatura

Maria Lucília Machado da Costa^{1*}, Cynthia Oliveira Costa¹, Ione Maria de Santana¹, Izabel Verônica Simões Guerra¹, Luana Carolina de Arroxelas Galvão Alves¹, Simone Nóbrega Farias¹, Syang Brena de Oliveira Ferreira¹, Valdenice Delmiro Correia¹, Wisna Vitória Almeida da Silva¹, Wêslley Natam Martins de Almeida², Eryvelton de Souza Franco³.

¹Graduanda em Medicina Veterinária, Centro Universitário Brasileiro, Brasil. (*Autor correspondente: costa.mlm@gmail.com)

²Docente do curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário Brasileiro, Brasil.

³Pró-Reitor de Ensino, Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação e Coordenador do curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário Brasileiro, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 15/06/2023 – Revisado em: 20/07/2023 – Aceito em: 30/08/2023

RESUMO

O mormo é uma zoonose fatal causada pela bactéria *Burkholderia mallei* que acomete equídeos (equinos, asininos e muares), reservatórios naturais para a infecção, e outras espécies, como pequenos ruminantes, cães, gatos e, inclusive, o ser humano. Devido à sua letalidade e capacidade zoonótica, é uma doença de notificação compulsória em equídeos listada pela Organização Mundial de Saúde Animal (WOAH) que, a partir do século XI, “ressurgiu” como doença de ocorrência mundial, anteriormente considerada erradicada. Apesar de se apresentar como uma importante zoonose, o mormo é relativamente desconhecido no Brasil, com poucos dados epidemiológicos descritos e consequente subnotificação, o que coloca em risco a saúde da população quando entra em contato com animais doentes. Além disso, nem todos os equídeos apresentam sinais clínicos da doença, sendo os animais assintomáticos, os principais responsáveis pela sua disseminação. Um agravante a este cenário são os sintomas clínicos inespecíficos do mormo em humanos, o que dificulta o seu diagnóstico. Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi abordar os aspectos gerais do mormo, desde o histórico ao estabelecimento da doença em animais e humanos, ressaltando a importância desta zoonose na saúde pública. Para tal, foi realizada uma revisão sistemática de literatura utilizando bases de periódicos nacionais e internacionais, entre fevereiro e abril de 2023.

Palavras-Chaves: *Burkholderia mallei*, Equídeos, Zoonose.

General aspects of glanders and its impact on public health: literature review

ABSTRACT

Glanders is a fatal zoonosis caused by the bacteria *Burkholderia mallei* that affects horses (horses, donkeys and mules), natural reservoirs for the infection, and other species, such as small ruminants, dogs, cats and even humans. Due to its lethality and zoonotic capacity, it is a compulsorily notifiable disease in equines listed by the Office International des Epizooties (WOAH) which, from the 11th century onwards, “reemerged” as a disease of worldwide occurrence, previously considered eradicated. Despite being an important zoonosis, glanders is relatively unknown in Brazil, with little epidemiological data described and consequent underreporting, which puts the health of the population at risk when it comes into contact with sick animals. In addition, not all horses show clinical signs of the disease, with asymptomatic animals being the main responsible for its spread. An aggravating factor in this scenario is the nonspecific clinical symptoms of glanders in humans, which makes its diagnosis difficult. Due to this, the aim of this work was to explore the general aspects of glanders, from the history to the establishment of the disease in animals and humans, emphasizing the importance of this zoonosis on public health. For this, a systematic literature review was carried out using databases of national and international journals, between February and April 2023.

Keywords: *Burkholderia mallei*, Equidae, Zoonosis.



1. Introdução

O mormo é uma zoonose fatal que acomete equídeos (equinos, asininos e muares), reservatórios naturais para a infecção, e outras espécies, como pequenos ruminantes, cães, gatos e, inclusive, o ser humano. Devido à sua letalidade e capacidade zoonótica, é uma doença de notificação compulsória em equídeos listada pela Organização Mundial de Saúde Animal (WOAH) que, a partir do século XI, “ressurgiu” como doença de ocorrência mundial, anteriormente considerada erradicada. Embora epidemias humanas não tenham sido registradas, surtos isolados em populações humanas foram documentados. Atualmente, para o comércio internacional e movimentação de equídeos são necessários certificados de teste sorológico com resultado negativo para anticorpos contra seu agente etiológico, a bactéria *Burkholderia mallei*¹. Esta bactéria possui natureza letal e contagiosa, sendo considerada uma arma biológica ideal para guerras, sendo usada pela Alemanha na Primeira Guerra Mundial².

É uma doença endêmica da Europa Oriental e do Meio-Oeste e Sudeste Asiático. No entanto, casos esporádicos estão presentes no mundo ocidental, como no Brasil, apresentando-se de forma endêmica em equídeos da região Nordeste, e, nos últimos anos, nas regiões Centro-oeste, Sudeste e Sul do país, anteriormente consideradas livres². Apesar dos esforços das autoridades sanitárias representadas pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), através de ações preconizadas pela Instrução Normativa nº 6, de 16 de janeiro de 2018, que dispõe de diretrizes gerais para prevenção, controle e erradicação do mormo no território nacional, no âmbito do Programa Nacional de Sanidade dos Equídeos (PNSE), as ocorrências de mormo continuam em nosso País. Dentre os fatores apontados por especialistas que concorrem com a erradicação do mormo estão a falta de vacina para humanos e/ou animais e a exigência da realização dos exames de diagnóstico estar apenas atrelada ao Guia de Trânsito Animal (GTA), o que implica num menor controle sanitário dos animais de trabalho, por exemplo³.

Os relatos de casos da doença em humanos são recentes, como o pioneiro estudo que relata as repercussões clínicas do mormo em uma criança brasileira realizado por Santos Júnior et al.². No relato, uma criança de onze anos do sexo masculino acometida com o mormo apresentou sintomas como dores no peito, dispneia e febre. Após exames de imagem foram identificadas alterações pulmonares e cardíacas, e o exame de sangue revelou a presença de *Staphylococcus haemolyticus*. Foi prescrita a antibioticoterapia específica contra a bactéria identificada, iniciado o tratamento, porém sem muito sucesso; os sintomas evoluíram para o surgimento de abscessos múltiplos em seu tronco. Só após a drenagem do exsudato destes abscessos, foi identificada a presença de *B. mallei* e intensificada a antibioticoterapia, totalizando doze semanas de tratamento até sua melhora clínica significativa. O estudo ilustra bem a sintomatologia inespecífica do mormo em humanos, o que leva a um atraso ou até mesmo a erros no diagnóstico.

O mormo, apesar de se apresentar como uma importante zoonose, é relativamente desconhecido no Brasil, com poucos dados epidemiológicos descritos e consequente subnotificação, o que coloca em risco a saúde da população quando entra em contato com animais doentes. Além disso, nem todos os equídeos apresentam sinais clínicos da doença, sendo os animais assintomáticos, os principais responsáveis pela sua disseminação. Um agravante a este cenário são os sintomas clínicos inespecíficos do mormo em humanos, como relatado acima, o que dificulta o seu diagnóstico. A subnotificação de qualquer doença de notificação compulsória, incluindo o mormo, é uma irregularidade grave que compromete a saúde pública, sobretudo brasileira, gerando também prejuízos econômicos. O conhecimento destas doenças e de seus agravos são imprescindíveis para a promoção de ações de controle. Medidas como a divulgação de informações para a população no geral, são fundamentais para um melhor conhecimento destas doenças, e consequente diagnóstico⁴.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi abordar os aspectos gerais do mormo, desde o histórico ao estabelecimento da doença em animais e humanos, ressaltando a importância desta zoonose na saúde pública.

2. Material e Métodos

Esta revisão sistemática de literatura foi realizada em bases de periódicos nacionais e internacionais, entre fevereiro e abril de 2023, utilizando os descritores: mormo em humanos e equídeos, mormo na saúde pública, *Burkholderia mallei*, mormo e a biossegurança, *glanders antibiotics*. Foram selecionados materiais disponíveis integralmente, publicados em inglês e português que tiveram suas publicações revisadas e aprovadas por bancas examinadoras. Foram desconsiderados trabalhos que não estavam disponíveis integralmente e trabalhos com pouca fundamentação teórica. As publicações selecionadas datam de 2000 a 2023.

3. Resultados e Discussão

3.1 Histórico e etiologia

Segundo relatos, Hipócrates, considerado o pai da Medicina, descreveu sintomas em equinos que sugeriam estar relacionados ao mormo entre os séculos III e IV a.C., especificamente no ano de 425 a.C., classificando o mormo como uma das mais antigas enfermidades de equídeos. Seu agente etiológico, a bactéria *B. mallei*, foi isolado pela primeira vez em 1882 por Friedrich Loeffler e Wilhelm Schutz no fígado e baço de um equino⁵. Atualmente, é uma doença endêmica da Europa Oriental e do Meio-Oeste e Sudeste Asiático^{2,5}.

No Brasil, o mormo foi descrito pela primeira vez em 1811, sendo introduzido, possivelmente, por animais infectados importados da Europa. A última ocorrência de mormo tinha se dado no país em 1968 na cidade pernambucana de São Lourenço da Mata. Após esse intervalo, o mormo foi considerado aniquilado no país pelo MAPA. Contudo, após 30 anos, noticiaram-se incidentes em equídeos nos estados de Pernambuco (municípios de Cortês e Sirinhaém) e Alagoas (município de São José da Laje), Nordeste do Brasil, pressupondo-se que a doença nunca tenha sido erradicada no país. Esta reemergência da doença em equídeos nos Estados de Pernambuco e Alagoas, causou sérios prejuízos econômicos aos criadores, comprometendo a indústria canavieira que utilizava esses animais na tração da cana-de-açúcar⁶.

Estudos moleculares desenvolvidos por Falcão et al.⁷ identificaram uma nova cepa de *B. mallei* em cavalos positivos para mormo no Nordeste brasileiro, sendo essa, denominada Turkey 10. Este achado é de grande importância para epidemiologia da doença no país, podendo auxiliar na criação de medidas de diagnóstico, controle e futura erradicação. A análise molecular envolvendo cepas de *B. mallei* no Brasil iniciou-se em 2016, quando Laroucau et al.⁸ publicaram sua análise de MLVA (análise do polimorfismo numérico de segmentos repetitivos) e SNP (polimorfismo de nucleotídeo único) de uma cepa isolada de mula contaminada e morta pela bactéria. Para estes autores, as análises moleculares são fundamentais para o desenvolvimento de marcadores específicos de cepas, o que contribui grandemente para estudos de disseminação da doença, sobretudo no Brasil.

A bactéria *B. mallei* é um cocobacilo Gram-negativo pleomórfico, aeróbio, intracelular facultativo, não formador de esporos e, devido à sua natureza letal e contagiosa, foi considerada uma arma biológica ideal para guerras, sendo usada pela Alemanha na Primeira Guerra Mundial². Ele apresenta-se de forma isolada ou em estreitas cadeias, sem cápsula, medindo de 2 a 5 µm de comprimento por 0,5 µm de espessura, imóvel. Esta espécie é a única da família Burkholderia que tem pouca sobrevivência no ambiente (água, solo, plantas etc.), é vulnerável à ação da luz solar, calor, desinfetantes comuns e dificilmente sobrevivem em ambientes contaminados por mais de seis semanas, por isto a necessidade de um hospedeiro para sobreviver, neste caso, os equídeos. Em meados de 1980 a *B. mallei* foi classificada como *Pseudomonas mallei*, no entanto, após estudos moleculares envolvendo o RNA 16S, a espécie foi devolvida ao gênero *Burkholderia* sp. em 1992³.

3.2 Transmissão e sintomas

O mormo é considerado uma doença ocupacional para médicos veterinários, tratadores de equinos, funcionários de abatedouros e laboratoristas, através da manipulação de amostras contaminadas. A transmissão

entre pessoas é rara, apesar de ser possível pelo contato com secreções e feridas. Deve-se evitar o contato sexual e a amamentação durante a vigência da doença. A infecção entre os animais se dá, sobretudo, pela ingestão de água e alimentos contaminados com a *B. mallei*. Entretanto, também há infecção por inalação da bactéria livre no ambiente ou pela penetração da mesma através da pele lesionada do animal após contato com fômites ou com outros animais infectados. Em humanos, por se tratar de uma doença ocupacional, as infecções ocorrem, em sua maioria, no ambiente laboratorial de forma acidental. Semelhante à transmissão entre os animais, em humanos a contaminação ocorre através do contato direto com secreções de animais infectados ou pela aspiração da bactéria pelas vias respiratórias, forma que desencadeia o tipo mais grave da doença⁹.

Os sinais clínicos do mormo em animais surgem após semanas a meses da exposição destes ao agente infeccioso. Dentre eles, destacam-se o corrimento nasal purulento, a hipertermia e a tosse, podendo evoluir rapidamente para a presença de úlceras nasais e nodulações no abdômen e extremidade dos membros¹⁰. Fazem parte da manifestação clínica aguda: a dispneia progressiva, a hipertermia, a diminuição de apetite seguida de perda de peso progressivo, a ulceração do septo nasal com liberação de secreção serosa que evolui para mucopurulenta a hemorrágica, os nódulos nas cavidades nasais e descargas oculares purulentas, levando à morte por septicemia, principalmente em animais mais susceptíveis, como os asininos. Em alguns animais, a fase aguda caracteriza-se apenas por uma semiflexão e abdução do membro posterior¹¹. De acordo com Lara e Araújo¹², em humanos, a forma aguda tem um período de incubação de 1-14 dias e o quadro é composto por pneumonia, abscessos cutâneos e viscerais. É alta a taxa de letalidade quando o sistema respiratório é acometido, variando de 40-50% para pacientes em tratamento precoce, chegando até 95% quando o tratamento é tardio. É comum confundir a forma cutânea do mormo em humanos com a leishmaniose tegumentar ou varíola bovina.

A doença possui fase crônica, se persistida a aguda por semanas. Ela é subdividida em três formas principais: nasal, pulmonar e cutânea, podendo o mesmo animal, apresentar simultaneamente todas elas. Na fase crônica, o animal pode apresentar dispneia, tosse, epistaxe e lesões nasais que, após cicatrizadas, assemelham-se a estrelas, um dos sinais que levam à rápida identificação da doença. Observam-se ainda nódulos firmes ou flácidos na pele contendo secreção purulenta amarelada¹⁰.

No tocante à anorexia, sinal comum em animais acometidos com mormo, durante a privação alimentar, ocorre ulceração grave na mucosa epitelial do estômago devido ao aumento da acidez. Se a restrição alimentar for prolongada, o resultado do balanço energético negativo e de nitrogênio leva à perda de peso, perda muscular, mobilização lipídica e diminuição da competência do sistema imunológico. Além disso, há um aumento considerável dos triglicerídeos plasmáticos em cavalos submetidos à privação alimentar completa por 5-8 dias, além dos níveis séricos de aspartato aminotransferase e alanina aminotransferase e diminuição das concentrações de glicose. Todos estes fatores contribuem para o prolongamento da doença devido à diminuição da eficácia das intervenções terapêuticas, resultando em maior custo e pior prognóstico¹³.

3.3 Diagnóstico

O diagnóstico do mormo se dá pelo histórico do animal, dados epidemiológicos da propriedade e da região, associados aos sinais clínicos e aos testes laboratoriais que são definitivos para o processo. Dentre os exames, têm-se os métodos diretos (onde há a detecção do agente etiológico através da microbiologia ou biologia molecular) e os indiretos (onde há detecção de anticorpos)¹¹. É muito importante que os resultados sejam fidedignos, pois alguns testes têm gerado desconfiança nos resultados, colocando em risco a disseminação da doença. Para tanto, o MAPA estabeleceu alguns testes como oficiais para detecção do mormo: o Teste de Fixação do Complemento (TFC) e o teste de ELISA (Ensaio de Imunoabsorção Enzimática), como testes de triagem realizados por laboratórios credenciados, e o exame de *Western Blotting* (WB), como diagnóstico confirmatório e definitivo, realizado somente pelo laboratório do serviço veterinário oficial (SVO). A maleinização e a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) ainda podem ser utilizadas mediante autorização do MAPA em situações particulares⁹.

O TFC é um teste sorológico para detecção de anticorpos. Sua sensibilidade é de, pelo menos, 97%, onde a confiança do resultado varia conforme o antígeno utilizado e a situação epidemiológica da doença na

região. Trata-se de um teste indireto, considerado demorado e trabalhoso, realizado por pessoas capacitadas e laboratórios adequados. É este, o teste exigido pela OIE para detecção de mormo nos animais com fins de comércio internacional⁹. Este teste é conhecido por ter alta sensibilidade e especificidade, porém relatos indicam um número considerável de falsos-positivos, que ocasionam restrições desnecessárias ao comércio de animais, produtores e derivados, refletindo no financeiro de proprietários e indústrias e na vida dos animais. Desta forma, novos testes sorológicos foram desenvolvidos como o *Western Blotting* e ELISA, para contornar essas ineficiências¹¹.

Como um método direto e padrão ouro de detecção da doença, tem-se o exame microbiológico, através do isolamento da bactéria *B. mallei*. Entretanto, este microrganismo possui uma característica que dificulta seu isolamento em amostra clínicas, geralmente seu tempo de crescimento é lento na maioria dos meios de cultura, quando comparadas com outras bactérias, sendo sua curva de crescimento entre 48 a 72 horas (h). Desta forma, outros microrganismos com tempo de curva de crescimento inferior se sobrepõem no meio de cultura. Com isto, a ausência da bactéria na amostra analisada, não isenta a necessidade de realização do TFC. Outro inconveniente para a técnica é a escolha do material utilizado, que pode influenciar na interpretação dos resultados, como, por exemplo, a amostra mal coletada e contaminada, que pode gerar um resultado falso negativo⁵.

As amostras biológicas utilizadas para detecção laboratorial do mormo incluem: fragmentos de órgãos, conteúdo de nódulos obtidos de abscessos cutâneos, do baço, fígado e pulmão (melhores locais de coleta) e lavados traqueais. Para análise de material humano, utiliza-se cultivo microbiano seguido de PCR, sendo difícil o isolamento da *B. mallei* das culturas de abscesso e sanguíneas. Até o presente, não existem kits ou testes rápidos para diagnóstico de mormo no Brasil⁹.

Outra forma de diagnóstico do mormo é dada pela realização da necropsia, entretanto, existem poucos estudos e relatos em equinos. A expectativa é a localização de lesões erosivas, supuradas, com formação de abscessos, sobretudo no trato respiratório. Vale ressaltar que a necrópsia é um instrumento de investigação subsidiária, não sendo de eleição para o diagnóstico definitivo da doença. Em estudo realizado por Silva et al.¹⁴, a necrópsia de cobaias (*Cavia porcellus*, porquinho-da-índia) inoculadas com *B. mallei* revelou a presença de abscesso ulcerado no ponto de inoculação, tumefação e supuração dos linfonodos satélites e adenopatia generalizada, além de lesões nodulares no pulmão, baço, fígado, entre outros. Os estudos histológicos e imunohistoquímico revelaram múltiplos focos de inflamação piogranulomatosa, necrótica com hemorragias, isquemia e infarto, além da presença de numerosos macrófagos e células gigantes. As lesões aumentaram de severidade e distribuição ao longo do tempo após a inoculação, avaliadas entre 48 h e 240 h após a inoculação da bactéria.

A complexidade patogênica do mormo já exigiu e continua demandando muito trabalho de pesquisadores e cientistas para que as mais exatas técnicas de diagnóstico possam ser desenvolvidas e validadas, desta forma a busca pelo melhor diagnóstico para a detecção da bactéria *B. mallei*, dentre as diversas opções e testes, vem sendo monitorada, estudada e aprimorada ao longo dos anos pelos serviços oficiais competentes como o MAPA, através de ações pela Instrução Normativa nº 6 de 16 de janeiro de 2018, na tentativa de se promover o controle e erradicação da enfermidade¹⁵.

3.4 Tratamento

O MAPA recomenda a eutanásia de animais infectados com o mormo, como uma medida de controle eficaz para evitar a disseminação da doença, altamente contagiosa e de caráter zoonótico. O tratamento para a bactéria *B. mallei* é possível, porém exige uso prolongado de antibióticos e o acompanhamento cuidadoso do paciente, o que pode ser difícil de implementar em condições de campo ou em áreas com recursos limitados. Outro fator que contribui para a ineficácia do tratamento para o mormo é o fato de que a doença pode se manifestar de forma diferente em cada indivíduo infectado, o que pode tornar o diagnóstico e o tratamento mais desafiadores. Em alguns casos, a doença pode ser assintomática ou apresentar sintomas leves, o que pode levar a um diagnóstico tardio e a um tratamento inadequado. Estes animais assintomáticos podem transmitir a doença para outros animais sem mostrar sinais clínicos, representando um grande risco para a disseminação

da doença animais e humanos⁹.

Em humanos, apesar de longo, o tratamento mostra-se eficaz. A *B. mallei* mostra-se sensível a antibióticos como: aminoglicosídeos (estreptomina, gentamicina), quinolonas (enrofloxacina) tetraciclina (doxiciclina, tetraciclina), cloranfenicol, carbapenêmicos (meropenem), sulfonamidas (sulfadiazina, sulfametoxazol) e cefalosporinas (ceftazidima, ceftriaxona)^{16,17}. Um dos tratamentos é descrito por Santos Júnior et al.¹⁸ e consiste em uma fase intensiva de 21 dias com carbapenêmico, e uma fase de manutenção que varia de 12 semanas a 1 ano, com o uso de sulfametoxazol-trimetoprima. Mesmo quando tratada, a mortalidade é de cerca de 50%.

3.5 Epidemiologia e saúde pública

Estudos apontam que a epidemiologia do mormo relaciona-se diretamente ao manejo, sobretudo à utilização de estábulos coletivos, aumentando os focos de disseminação da infecção. Outros fatores importantes são a elevada idade e o grau de estresse em que os animais se encontram, relevante ao aparecimento da forma clínica da infecção natural¹⁹. Segundo Mota et al.⁶, a ocorrência de mormo no Nordeste Brasileiro não está relacionada com as estações do ano, pois há relatos de óbitos durante todo o ano. Já nos Estados Unidos, por exemplo, a ocorrência da doença está atrelada a infecção acidental por manipulação laboratorial da *B. mallei*.

No Brasil, o PNSE é responsável por regular as normas de erradicação e controle do mormo no país. A Instrução Normativa n° 6, de 16 de janeiro de 2018 propõe ações de Vigilância e Defesa Sanitária Animal no tocante à interdição e saneamento de propriedades com animais positivos. Dentre as medidas, está a interdição de propriedades com um ou mais animais diagnosticados com mormo, cuja a liberação das atividades só ocorrerá após a eutanásia de animais positivos e da realização de dois TFC sucessivos de todo plantel, intervalados de 21 a 30 dias, com resultados negativos. Como medidas de controle, o PNSE sugere o uso de EPI's nas propriedades criadoras de equídeos, controle de trânsito interestadual com exame negativo de mormo dentro do prazo de validade de 60 dias, a desinfecção de instalações, fômites, veículos e equipamentos, a não utilização de cochos coletivos, a não aquisição de animais de áreas livres e notificação da suspeita de foco¹⁵.

Um estudo epidemiológico brasileiro realizado por Ramos et al.²⁰ utilizando dados oficiais da OIE e do MAPA no período de 2010 a 2019 correspondentes a todas as regiões do Brasil, constatou que o país possui baixa prevalência de mormo, sendo o Nordeste, a região com maior número de casos e focos, e o Amazonas, região de maior prevalência. Segundo os autores, é imprescindível o investimento em programas de educação em saúde tendo como público-alvo os proprietários de animais passíveis de infecção. Associado a isto, medidas de vigilância ativa da doença e ações de prevenção no âmbito de Saúde Única, devem ser executadas.

3.6 Profilaxia

Como medida de controle do mormo, recomenda-se a desinfecção nas instalações para evitar que outros animais venham ser contaminados, como uso de EPI's para que tem contato com os animais suspeitos. Quanto aos órgãos de controle, deve-se apresentar o exame com resultado negativo para o Mormo e notificar onde tem suspeita de foco da doença⁴.

Estudos vêm sendo realizados com o intuito de desenvolver uma vacina eficaz para o mormo. Khakhum et al.²¹ obtiveram êxito em experimento realizado em camundongo suscetível com vacinas contendo a *B. mallei* viva atenuada, obtendo uma taxa de sobrevivência de 100% das cobaias em uma das vacinas testadas. Foram detectadas doses de anticorpos IgG consideradas satisfatórias no soro dos animais vacinados após 14 dias da última dose aplicada. Entretanto, os autores sugerem maiores estudos envolvendo os mecanismos de resposta imune mediados por células após a vacinação antes do avanço para estudos pré-clínicos.

4. Conclusão

O mormo, apesar de ser uma zoonose endêmica do Nordeste brasileiro, é pouco conhecido pela população no geral. Aliado a isto, a falta de tratamento eficaz, sobretudo nos animais portadores, ilustra a importância da disseminação de informações sobre a doença, auxiliando na prevenção de novos casos. A subnotificação, principalmente dos casos suspeitos, evidencia um entrave na cadeia epidemiológica do mormo, o que pode ter como consequência direta a saúde humana. Diante disto, fica evidente a importância da realização de estudos epidemiológicos envolvendo a enfermidade, não apenas no Nordeste brasileiro, mas em todo o país.

5. Referências

1. Brasil. Ministério da Agricultura e Pecuária. Relatório do grupo de trabalho mormo – CSE – MAPA. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Pecuária 2022. <https://www.avanticom.com.br/2022/ibequi/RELATO%CC%81RIO%20GT%20MORMO%20-%209%20Junho%202022.pdf>. Acessado em 24 de março de 2023.
2. Santos Júnior EL, Moura JCR, Protásio BKPF, Parente VAS, Veiga MHN. Clinical repercussions of Glanders (*Burkholderia mallei* infection) in a Brazilian child: a case report. *Journal of the Brazilian Society of Tropical Medicine*. 2020;53:1-3.
3. CRMV-SP. Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de São Paulo. Diagnóstico e ocorrência da doença mormo no Brasil e no estado de São Paulo 2019. <https://crmvsp.gov.br/diagnostico-e-ocorrencia-da-doenca-mormo-no-brasil-e-no-estado-de-sao-paulo/>. Acessado em 10 de março de 2023.
4. Rosado F. Caracterização epidemiológica do mormo em equídeos no estado da Paraíba com base em dados secundários [dissertação]. [Areia]: Universidade Federal da Paraíba; 2018. 36 p.
5. Carvalho JCS. Identificação dos fatores de manejo associados à ocorrência do mormo em equídeos no Nordeste do Brasil. [dissertação]. [Recife]: Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2022. 56 p.
6. Mota RA, Brito MF, Castro FJC, Massa M. Mormo em equídeos nos Estados de Pernambuco e Alagoas. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2000;20(4):155-159.
7. Falcão MVD, Silveira PPM, Santana VLA, Rocha LO, Chaves KP, Mota RA. First record of *Burkholderia mallei* Turkey 10 strain originating from glanderous horses from Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*. 2019;50(4):1125- 1127.
8. Laroucau K, Santana VLA, Girault G, et al. First molecular characterisation of a Brazilian *Burkholderia mallei* strain isolated from a mule in 2016. *Infection, Genetics and Evolution*. 2018;57:117-120.
9. Falcão MVD, Silva JG, Mota RA. Mormo: perguntas e respostas. 1ª ed. Recife, PE: EDUFRPE; 2019.
10. Petineli TJC, Dos Santos PMMC, Blankenheim TM. Mormo em equinos: uma revisão. *Revista Científica Unilago*. 2020;1(1):1-10.
11. Meurer IR. Mormo, uma zoonose reemergente: aspectos gerais e principais ferramentas de diagnóstico. *Brazilian Journal of Health Review*. 2022;4(6):29533-29550.
12. Lara E, Araújo FR. Seminário mormo em discussão - uma visão sanitária e científica. Campo Grande, MS:

Embrapa Gado de Corte; 2021.

13. Di Filippo PA, DUARTE BR, Albenaz AP, Quirino CR. Effects of feed deprivation on physical and blood parameters of horses. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*. 2021;43:1-10.
14. Silva LBG, Silva Neto JB, Brito MF, Maia FCL, Silva Júnior VA, Mota RA. Lesões anátomo-histopatológicas em cobaias (*Cavia Porcellus*) experimentalmente infectados pela *Burkholderia mallei*. *Arquivos do Instituto Biológico*. 2005;72(1):23-28.
15. Brasil. Instrução Normativa nº6. de 16 de janeiro de 2018. Estabelece as Diretrizes Gerais para Prevenção, Controle e Erradicação do Mormo no Território Nacional. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Pecuária 2018.
16. Mota RA, Silva LBG, Silva KPC, Silva Neto JB, Cunha AP, Nascimento Sobrinho ES. Caracterización bioquímica y perfil de sensibilidad antimicrobiana in vitro de muestras de *Burkholderia mallei* aisladas de équidos de la región Nordeste de Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*. 2005;72(1):7-11.
17. Thibault FM, Hernandez E, Vidal DR, Girardet M, Cavallo J-D. Antibiotic susceptibility of 65 isolates of *Burkholderia pseudomallei* and *Burkholderia mallei* to 35 antimicrobial agentes. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 2004;54:1134-1138.
18. Santos Júnior EL, Moura JCR, Protásio BKPF, Parente VAS, Veiga MHND. Repercussões clínicas da doença de mormo (infecção por *Burkholderia mallei*) em uma criança brasileira: um relato de caso. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*. 2022;26:13.
19. Mota RA. Aspectos etiológicos, epidemiológicos e clínicos do mormo. *Veterinária e Zootecnia*. 2006;13(2):117-124.
20. Ramos LMM, Garcia MS, Melo AF, et al. Avaliação epidemiológica do mormo no Brasil. *Research, Society and Development*. 2021;10(13):1-8.
21. Khakhum N, Bharaj P, Myers JN, et al. Evaluation of *Burkholderia mallei* Δ tonB Δ hcp1 (CLH001) as a live attenuated vaccine in murine models of glanders and melioidosis. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2019;1:1-18.