

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL
EM DEFESA SANITÁRIA ANIMAL

LEANA BRUNA SALOMÃO DE BRITO

**OCORRÊNCIA DE MORMO NO ESTADO DO MARANHÃO NO PERÍODO DE 2018
A 2022**

São Luís

2022

LEANA BRUNA SALOMÃO DE BRITO

**OCORRÊNCIA DE MORMO NO ESTADO DO MARANHÃO NO PERÍODO DE 2018
A 2022**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Defesa Sanitária Animal (PPGPDSA) da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Defesa Sanitária Animal.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Praseres Chaves

São Luís

2022

Brito, Leana Bruna Salomão de.

Ocorrência de mormo no estado do Maranhão no período de 2018 a 2022 / Leana Bruna Salomão de Brito. - São Luís, 2022.

45 f

Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária Animal, Universidade Estadual do Maranhão, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Praseres Chaves.

1.Epidemiologia. 2.Mormo. 3.Equídeos. 4.Diagnóstico. I.Título.

CDU: 636.1.09:616.993"2018/2022"(812.1)

LEANA BRUNA SALOMÃO DE BRITO

**OCORRÊNCIA DE MORMO NO ESTADO DO MARANHÃO NO PERÍODO DE 2018
A 2022**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Defesa Sanitária Animal (PPGPDSA) da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, como requisito para obtenção do título de Mestre em Defesa Sanitária Animal.

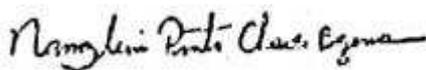
Aprovada em: 29/07/2022.



Prof. Dr. Daniel Praseres Chaves (Orientador)
Doutor em Medicina Veterinária - UNESP
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA



Prof. Dr. Marcos Xavier Silva (Externo)
Doutor em Ciência Animal - UFMG
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG



Profa. Dr^a. Nancyleni Pinto Chaves Bezerra
Doutora em Biotecnologia - RENORBIO
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Ao meu querido e amado pai, Leandro Bezerra de Brito Filho (in memoriam), o grande amor da minha vida, meu maior incentivador e orientador nos estudos, dedico.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, por permitir que esse sonho fosse possível, me guiar e me abençoar com saúde para concluir a jornada.

Ao meu pai, Leandro Bezerra de Brito Filho (*in memoriam*) por ter me dado os melhores anos da minha vida, por ter sido meu maior incentivador e orientador nos estudos.

A minha mãe, Soraia Salomão de Brito, por me tornar uma mulher forte e a batalhar pelos meus objetivos.

A minha avó, Raimunda Ferreira Mendes (*in memoriam*) por me amar e me passar os melhores ensinamentos sobre a vida.

Ao meu companheiro Tiago, por estar comigo na saúde e na doença, me apoiar e incentivar quando a fraqueza me faz querer desistir.

Ao meu irmão, Leandro Neto, por ser meu amigo durante a vida toda, sempre preocupado e atencioso.

Ao meu caçula, Lucas Leandro, meu irmão querido, por ter sido paciente e maduro quando precisei.

A Universidade Estadual do Maranhão, por nos proporcionar o Mestrado Profissional, oportunidade de aperfeiçoamento dos profissionais que atuam dentro e fora do nosso estado.

A AGED por fornecer os dados necessários para composição desse trabalho.

Ao meu querido orientador, Prof. Daniel, pela oportunidade desde a seleção, confiança e orientação.

Ao querido Prof. Marcos, pelas noites de ensinamentos e cálculos nos finais de semana, esse trabalho não teria sido possível sem você.

A todos os professores do programa, sempre dispostos a compartilhar conhecimento, em especial a querida Professora Nancy, por suas contribuições tão necessárias.

Aos colegas da 7ª turma do mestrado profissional (Arnon, Polary, Raphael, Odinéa, Giovanna, Flávia, Simone e Lenny), por serem mais que companheiros nessa jornada, obrigada pelo companheirismo, solidariedade e incentivo.

Ao amigo Lauro e amiga Margarida pela disponibilidade e boa vontade em ajudar no projeto, sempre solícitos a estender a mão.

Aos demais que direta ou indiretamente me incentivaram a chegar até aqui.

RESUMO

O mormo é uma doença infectocontagiosa causada pela bactéria *Burkholderia mallei* que afeta principalmente os equídeos. Apresenta sinais respiratórios, linfáticos e cutâneos nos animais acometidos, podendo o curso ser agudo, subagudo ou crônico. O equino portador assintomático é o principal reservatório do agente. O presente estudo objetivou determinar a ocorrência de mormo em equídeos no estado do Maranhão, no período de 2018 a 2022, período que compreende a mudança do método diagnóstico de triagem para o mormo. Um total de 23.988 equídeos foram testados para mormo nesse período e nos primeiros anos o teste utilizado foi a Fixação de Complemento e nenhuma amostra foi reagente, enquanto que nos anos seguintes o teste diagnóstico foi o ELISA e 93 animais foram reagentes. Esses casos foram analisados para caracterização epidemiológica do mormo no estado do Maranhão e constatou-se que os municípios com maiores números de animais reagentes são os pertencentes a microrregião da Baixada Maranhense. Observou-se que 86,56% das amostras positivas eram da espécie equina (*Equus caballus*) e 13,44% da espécie muar, não havendo casos em asininos. Não houve diferenças significativas entre os gêneros, pois 54,5% dos positivos eram fêmeas e 45,5% eram machos. As raças dos animais reagentes eram quarto de milha 54,5% e 45,4% não possuíam raça definida. Em relação a idade, 39,3% dos positivos tinham de 0-5 anos, 48,4% tinham de 5-10 anos e 12,1% tinham acima de 10 anos. Com os dados obtidos nesta pesquisa, conclui-se que o mormo é endêmico no Maranhão, sendo registrados focos em todas as regiões do estado. Observou-se também que a mudança diagnóstica contribuiu para confirmação de casos pelas características de especificidade e sensibilidade do teste ELISA. Destaca-se que o mormo é uma importante zoonose, que causa impactos a equideocultura do estado e a Saúde Pública, sendo necessário medidas efetivas de controle e prevenção.

Palavras-chave: Epidemiologia; Mormo; Equídeos; Diagnóstico.

ABSTRACT

Glanders is an infectious disease caused by the bacterium *Burkholderia mallei* that mainly affects equines. It presents respiratory, lymphatic and cutaneous signs in the affected animals, and the course can be acute, subacute or chronic. The asymptomatic carrier horse is the main reservoir of the agent. The present study aimed to determine the occurrence of glanders in equines in the state of Maranhão, from 2018 to 2022, a period that comprises the change in the diagnostic screening method to glanders. A total of 23,988 horses were tested for glanders in this period and in the first years the test used was Complement Fixation and no sample was reactive, while in the following years the diagnostic test was ELISA and 93 animals were reactive. These cases were analyzed for epidemiological characterization of glanders in the state of Maranhão and it was found that the municipalities with the highest numbers of reagent animals are those belonging to the Baixada Maranhense microregion. It was observed that 86.56% of the positive samples were of the equine species (*Equus caballus*) and 13.44% of the mule species, with no cases in donkeys. There were no significant differences between genders, as 54.5% of the positives were females and 45.5% were males. The breeds of the reacting animals were quarter mile 54.5% and 45.4% had no defined breed. Regarding age, 39.3% of the positives were between 0-5 years old, 48.4% were between 5-10 years old and 12.1% were older than 10 years old. With the data obtained in this research, it is concluded that glanders are endemic in Maranhão, with outbreaks being recorded in all regions of the state. It was also observed that the diagnostic change contributed to the confirmation of cases due to the specificity and sensitivity characteristics of the ELISA test. It is noteworthy that glanders is an important zoonosis, which impacts the state's equideoculture and Public Health, requiring effective control and prevention measures.

Keywords: Epidemiology; Glanders; Equids; Diagnosis.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais métodos diagnósticos de mormo

21

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Quantitativo de amostras testadas para mormo no estado do Maranhão no período de 2018 a 2022
36
- Tabela 2 – Distribuição dos casos, prevalência e total de equinos positivos para mormo por municípios maranhenses
37
- Tabela 3 – Distribuição de casos, prevalência e total de muares positivos para mormo por municípios maranhenses
39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| AGED | Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão |
| ELISA | Enzyme-Linked Immunosorbent Assay |
| FC | Fixação de Complemento |
| IN | Instrução Normativa |
| LANAGRO | Laboratórios Nacionais Agropecuários |
| MAPA | Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento |
| OIE | Organização Mundial de Saúde Animal |
| PCR | Reação em Cadeia da Polimerase |
| PNSE | Programa Nacional de Sanidade dos Equídeos |
| SVO | Serviço Veterinário Oficial |
| TFC | Teste de Fixação de Complemento |
| WB | <i>Western Blotting</i> |

SUMÁRIO

| | |
|---|--|
| 1 CAPÍTULO I. CONSIDERAÇÕES INICIAIS | |
| 12 | |
| 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS | |
| 13 | |
| 1.2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TRABALHO | |
| 14 | |
| 1.3 OBJETIVOS | |
| 15 | |
| 1.3.1 Objetivo Geral | |
| 15 | |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | |
| 15 | |
| 1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO | |
| 15 | |
| Referências Bibliográficas | |
| 16 | |
| 2 CAPÍTULO II. REVISÃO DE LITERATURA | |
| 17 | |
| 2.1 HISTÓRICO | |
| 18 | |
| 2.2 ETIOLOGIA | |
| 18 | |
| 2.3 EPIDEMIOLOGIA | |
| 19 | |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.4 | PATOGENIA | 20 |
| 2.5 | TRANSMISSÃO | 20 |
| 2.6 | SINAIS CLÍNICOS | 21 |
| 2.7 | DIAGNÓSTICO | 21 |
| 2.8 | TRATAMENTO, PREVENÇÃO E CONTROLE | 28 |
| | Referências Bibliográficas | 29 |
| 3 | CAPÍTULO III. ARTIGO CIENTÍFICO “CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DOS CASOS DE MORMO NO ESTADO DO MARANHÃO, NO PERÍODO DE 2018 A 2022” submetido ao periódico Archives of Veterinary Science. | 32 |
| 4 | CAPÍTULO IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 43 |
| 4.1 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 44 |

CAPÍTULO I. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O mormo é uma doença infectocontagiosa causada pela bactéria *Burkholderia mallei*, a qual afeta, principalmente, o complexo dos equídeos. Caracteriza-se por apresentar lesões respiratórias, linfáticas e cutâneas nos animais acometidos, podendo o curso ser agudo, subagudo e crônico. O equino portador assintomático é o principal reservatório do agente (ROSADO, 2018).

A doença causa alta morbidade e letalidade, portanto, essa doença é considerada uma zoonose grave, sendo compulsória a notificação de sua ocorrência ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2013) e Organização Mundial de Saúde Animal (OIE, 2022).

O mormo foi erradicado em algumas regiões do Ocidente no início do século XX, mas, nos últimos anos, reemergiu em regiões que era desconhecido ou erradicado (KETLE et al., 2016). Atualmente, é considerada uma doença reemergente no mundo e endêmica na África, Ásia, Oriente Médio, América Central e do Sul (LOWE et al., 2016) e está distribuído em todo o território nacional com aumento no número de casos nos últimos anos (WAHIS, 2022).

As ações de vigilância e defesa sanitária dos equídeos, no Brasil, são coordenadas pelo MAPA através do Programa Nacional de Sanidade dos Equídeos – PNSE, instituído pela Instrução Normativa nº 17, de 8 de maio de 2008 (BRASIL, 2008). Em 2018, o MAPA redefiniu os testes diagnósticos para o mormo no Brasil após a publicação de dois atos normativos, a Instrução Normativa nº 06 de 17 de janeiro de 2018 e a Portaria nº 35 de 17 de abril de 2018 (BRASIL, 2018).

Após a publicação da Portaria nº 35 (BRASIL, 2018), validou-se a técnica diagnóstica ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay ou ensaio de imunoabsorção enzimática) como teste oficial de triagem do país para diagnóstico de mormo. O diagnóstico, através do ELISA, é específico para animais em território brasileiro e constitui ferramenta auxiliar importante para o controle da doença.

Tendo em vista o aumento do número de casos de mormo no país e a alteração do método de diagnóstico de triagem pelo MAPA em 2018, tornam-se necessários estudos epidemiológicos sobre a prevalência da doença nos últimos anos com o objetivo de verificar a relevância da mudança diagnóstica e a sua influência no aparecimento de casos.

1.2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO ESTUDO

O Brasil possui um dos maiores rebanhos de equinos do mundo. Somados aos muare e asininos, totalizam aproximadamente 6,5 milhões de animais (BRASIL, 2019). A equideocultura representa grande importância econômica e social, envolvendo diversos segmentos compondo a base do complexo do agronegócio do cavalo, gerando 3,2 milhões de empregos diretos e indiretos e movimentando cerca de R\$ 16,15 bilhões anualmente (BRASIL, 2016).

A maior concentração de equídeos encontra-se na região Sudeste, seguida das regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Norte. O estado do Maranhão ocupa o 10º lugar no ranking brasileiro no efetivo de equinos (152.419 cabeças) e o 4º lugar no efetivo de asininos (41.147 cabeças) e muare (56.827 cabeças), totalizando 250.393 no total de efetivo de equídeos (IBGE, 2017).

O mormo é uma doença de notificação compulsória no Brasil e sua ocorrência provoca medidas de defesa sanitária, tais como interdição da propriedade e do trânsito, proibição da participação em eventos agropecuários e eutanásia dos positivos, o que acarreta transtornos e prejuízos aos criadores (BRASIL, 2018). Nos países em que os equídeos são utilizados como animais de tração, os prejuízos econômicos são inevitáveis, pois incluem a perda pela morte do animal e o trato de animais debilitados considerados impróprios ao trabalho (MOTA et al., 2000).

No Brasil, evidenciou-se nos últimos anos aumento no número de casos de mormo em equinos. A doença, antes restrita mais à região Nordeste, atualmente é identificada em todas as regiões do país (WAHIS, 2022).

Pelos aspectos que ressaltam a importância do mormo como doença reemergente com impacto em saúde animal e saúde pública e por inexistir um estudo epidemiológico de prevalência do mormo após a mudança diagnóstica do teste de triagem oficial foi proposto determinar a ocorrência do mormo no período de 2018 a 2022 no Maranhão, a fim de avaliar o impacto da mudança diagnóstica no registro de casos no estado bem como avaliar a epidemiologia da doença nos últimos anos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Determinar a ocorrência de mormo em equídeos no estado do Maranhão no período de janeiro de 2018 a julho de 2022.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Caracterizar a epidemiologia dos casos de mormo no estado do Maranhão;
- b) Discutir sobre os principais métodos utilizados para diagnóstico de mormo;
- c) Identificar áreas que representem risco epidemiológico para disseminação da doença.

1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em quatro capítulos:

Capítulo I: compreende as considerações iniciais do trabalho, justificativa e importância do estudo, além dos objetivos geral e específicos e estruturação do trabalho;

Capítulo II: compreende a revisão de literatura desse trabalho, onde é abordado o histórico, a etiologia, epidemiologia, patogenia, transmissão, sinais clínicos, diagnóstico, tratamento, prevenção e controle do mormo;

Capítulo III: é apresentado um artigo, resultado desta pesquisa, intitulado “Caracterização epidemiológica dos casos de mormo no estado do Maranhão, no período de 2018 a 2022” submetido ao periódico Archives of Veterinary Science.

Capítulo IV: são apresentadas as considerações finais do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. **Instrução Normativa nº 17, de 8 de maio de 2008.** Instituir o Programa Nacional de Sanidade dos Equídeos– PNSE, no âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União, Brasília, 2008.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 50, de 24 de dezembro de 2013.** Altera a lista de doenças passíveis de aplicação de medidas de defesa sanitária animal, previstas no art. 61 do Regulamento do Serviço de Defesa Sanitária Animal, publicado pelo Decreto nº 24.548, de 3 de julho de 1934, na forma do Anexo a presente Instrução Normativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n.186, p. 47, Seção 1, 2013.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº6, de 16 de janeiro de 2018.** Estabelece as Diretrizes Gerais para Prevenção, Controle e Erradicação do Mormo no Território Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, p.3, 17 de janeiro, 2018.
- BRASIL. **Portaria nº 35, de 17 de abril de 2018.** Definição dos testes laboratoriais para o diagnóstico de mormo. Diário Oficial da União, nº 77, Seção 1, 2018.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Agropecuário 2017. Rebanho Equino Brasileiro. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html. Acesso em: 15 jul. 2022.
- KETLE, A.N.B.; WERNERY, U. Glanders and the risk for its introduction through the international movement of horses. **Equine Veterinary Journal**, Dubai, v. 48, n. 5, p. 654-658, 2016.
- LOWE, W.; SATTERFIELD, B.A; NELSON, D.B; THIRIOT, J.D; HEDER, M.J.; MARCH, J.K.; DRAKE, D. S.; LEW, C.S.; BUNNELL, A.J.; MOORE, E.S.; O’NEILL, K.L.; ROBISON, R.A. A *Quadruplex Real-Time PCR assay for the Rapid Detection and Differentiation* of the Most Relevant Members of the *B. pseudomallei* Complex: *B. mallei*, *B. pseudomallei*, and *B. thailandensis*. PLOS/one, United States, October 13, 2016.
- MOTA, R. A. *et al.* Mormo em equídeos nos estados de Pernambuco e Alagoas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 155-159, 2000.
- OIE. **Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial Animals.** Capítulo 3. 5. 11 – Glanders, 2018. Disponível em: <https://www.oie.int/app/uploads/2021/03/3-05-11-glanders.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2022.
- ROSADO, F. **Caracterização epidemiológica do mormo em equídeos no estado da paraíba com base em dados secundários.** 38 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.
- WAHIS-OIE. In World Animal Health Information System of OIE. Disponível em <http://www.oie.int>. Acesso em: 10 mar. 2022.

CAPÍTULO II. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRICO

O mormo foi descrito pela primeira vez no Brasil em 1811, introduzido por animais infectados trazidos da Europa (PIMENTEL, 1938). Há relatos que a doença tenha entrado pela Ilha de Marajó, através de equinos procedentes da região do Porto, em Portugal (MEGID et al., 2016). A doença levou a diversas epizootias em várias regiões do território nacional, levando a óbito muares, cavalos e humanos que apresentavam sintomas de catarro e cancro nasal (MOTA et al., 2000).

A doença foi erradica na América do Norte, Austrália e Europa através de testes, eliminação de animais infectados e medidas de controle de importação. No entanto, o mormo permanece sendo relatado em vários países da Ásia, África, Oriente Médio e América do Sul (OIE, 2018).

Segundo Mota et al. (2000) o mormo havia sido erradicado no Brasil desde 1968, reemergindo 30 anos depois nos estados do Pernambuco e Alagoas em 1999 determinando sérios prejuízos econômicos aos criadores e comprometendo a atividade canavieira que utilizava os animais como meio de tração.

Desde a descrição da reemergência do mormo no Brasil, a doença vem sendo notificada de forma progressiva nas diversas unidades federativas. Atualmente, afeta quase todo o território nacional (WAHIS, 2022).

2.2 ETIOLOGIA

A *B. mallei* é uma bactéria intracelular obrigatória, gram-negativa do tipo coco, irregular, isolada ou em pequenas cadeias, com 2 a 5 μ de comprimento por 0,5 μ de espessura e não formadora de esporos. São desprovidas de flagelos e possui cápsula de polissacarídeo o que aumenta sua sobrevivência (MEGID et al., 2016; SAWANA et al., 2014). Esta cápsula é constituída por hidratos de carbono neutros e auxilia na proteção a fatores ambientais desfavoráveis, sendo visualizada apenas na microscopia eletrônica (OIE, 2018).

A *B. mallei* não persiste no ambiente por longos períodos, pois são sensíveis ao calor e a luz solar, embora possa sobreviver em solo contaminado durante três a cinco semanas em

condições de umidade e protegidas da luz. São sensíveis a muitos desinfetantes comuns, como iodo, cloreto mercúrico em álcool, permanganato de potássio, cloreto de benzalcônio, hipoclorito de sódio, etanol a 70%, glutaraldeído a 2% e são menos sensíveis a desinfetantes fenólicos (OIE, 2018).

Possui relação evolutiva com a *Burkholderia pseudomallei*, agente etiológico da melioidose, uma doença grave que acomete os humanos. Para se adaptar ao formato intracelular obrigatório em equídeos, a *B. mallei* perdeu mais de 1000 genes de *B. pseudomallei*, mas manteve muitos dos mesmos fatores de virulência (MEDINA et al., 2015; MEMISEVIC et al., 2013).

A melioidose causada pela *B. pseudomallei* é uma bactéria emergente com reservatórios temporários em explorações de equinos. Surgiu em áreas endêmicas para o mormo no Brasil (MIRALLES et al., 2004) e também infecta humanos onde 50% dos casos são fatais, mesmo que tratados a tempo.

2.3 EPIDEMIOLOGIA

O mormo é uma zoonose que afeta principalmente os solípedes (equídeos), carnívoros (leões, tigres, cães, etc), cabras, coelhos e camelos. Em humanos, geralmente a transmissão ocorre através do contato direto da pele ou mucosa com tecidos animais infectados (KHAKI et al., 2012).

As espécies mais suscetíveis a doença clínica são os equídeos (equinos, asininos e muares) (MEGID et al., 2016), havendo também registros de infecção natural em camelos (WERNERY et al., 2011). Entre os solípedes, asininos e muares são considerados mais sensíveis a forma clínica da enfermidade enquanto os equinos demonstram resistência, manifestada pela forma crônica do mormo (FRITZ et al., 2000).

Equídeos com mais de dois anos de idade são mais suscetíveis a forma cutânea da doença. Pode se desenvolver em qualquer estação do ano, porém, sua incidência é maior entre os cavalos expostos ao clima frio. Além disso, animais com nutrição insuficiente ou inadequada e mantidos em condições ambientais desfavoráveis são também mais suscetíveis (MEGID et al, 2011).

Segundo Khaki (2012) ocorreram surtos de infecção de mormo em parques zoológicos e circos que forneciam carne de equinos contaminados a carnívoros.

2.4 PATOGENIA

A principal via de infecção é oral, onde a bactéria causa lesões primárias na porta de entrada e cadeia linfática adjacente. Após o animal ingerir o alimento ou água contaminada, a bactéria penetra a mucosa intestinal, atinge a corrente sanguínea e se dissemina pelo corpo (MOTA, 2006). Nesse período, o animal apresenta febre, apatia e caquexia. Sinais respiratórios como pneumonia piogranulomatosa, dispneia e secreção mucopurulenta com estrias de sangue aparecem após a bactéria chegar aos pulmões.

A fase cutânea-linfática ocorre após o surgimento de nódulos rígidos nos vasos linfáticos, semelhante a um colar de perólas ou rosário, costumando aparecer no pescoço, costado, abdômen, membros torácicos e pélvicos. O animal tenta reagir a infecção enviando células de defesa para o local da lesão, porém o sistema imune não é capaz de eliminar a infecção, pois a bactéria é capaz de alterar e desviar as vias de defesa do hospedeiro para permitir sua entrada e sobrevivência no ambiente intracelular (KETTLE et al., 2016). Os sintomas apresentados na fase final da doença incluem broncopneumonia que leva a morte do animal por anóxia (MOTA, 2006).

Um aspecto importante da patogênese da *B. mallei* e *B. pseudomallei* é a sua capacidade de invadir e se multiplicar dentro de uma variedade de células eucarióticas, onde as bactérias são protegidas da resposta imune humoral do hospedeiro e da ação de antibióticos (BALDER et al., 2010).

2.5 TRANSMISSÃO

A transmissão ocorre de um animal para o outro por meio de secreções, através da água e alimentos contaminados. Os mueres são mais sensíveis e por isso desenvolvem a

forma aguda da doença enquanto os equinos são considerados portadores crônicos (SILVEIRA, 2013).

2.6 SINAIS CLÍNICOS

Os sinais clínicos mais comuns do mormo são tosse, hipertermia e corrimento nasal. O período de incubação pode demorar de três dias até meses para se iniciar (MEGID et al., 2016), podendo na fase aguda ocorrer edema na região peitoral e levar o animal a óbito em 48 horas (SAID; JUNIOR; DOMINGUES, 2016).

Em equídeos, o mormo manifesta-se de três formas: aguda, subaguda ou crônica. A forma superaguda, apesar de rara, ocorre em animais desnutridos, estressados e imunossuprimidos (CARVALHO, 2019).

Na forma aguda, ocorre hipertermia, inapetência, tosse, dispneia evolutiva, ulceração de septo nasal, descarga nasal que progride para mucopurulenta e hemorrágica, além de nódulos nas cavidades nasais e descargas oculares purulentas. A morte ocorre em poucos dias devido a septicemia, sendo os asininos os mais acometidos por serem mais suscetíveis a esta forma do mormo (SOUZA, 2012).

A forma crônica do mormo ocorre por três tipos de manifestação clínica: cutânea, pulmonar e nasal, contudo, as três formas não são distintas e o animal pode apresentá-las simultaneamente (OLIVEIRA, 2016).

2.7 DIAGNÓSTICO

Segundo a OIE (2018), existem diferentes métodos para diagnóstico do mormo. Os principais estão descritos no quadro 1.

Quadro 1 – Principais Métodos de Diagnóstico de Mormo.

| Identificação do agente | Deteção da resposta imune |
|--------------------------------|---|
| Reação em cadeia da polimerase | Fixação de Complemento (FC) |
| Cultivo de <i>B. mallei</i> | Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) |
| | Teste cutâneo de maleína |
| | Western Blotting |

Fonte: OIE, 2018.

2.7.1 Identificação do agente

2.7.1.1 PCR

A detecção molecular de *B. mallei* é um desafio, devido a sua semelhança genética com a *B. pseudomallei*, agente etiológico da melioidose (CÔRTEZ, 2017).

As técnicas de PCR, apesar de ter revolucionado a detecção microbiana, possui limitações. Além do acesso limitado em áreas endêmicas, pode gerar falsos positivos e falsos negativos. Uma boa técnica ou um bom projeto de ensaio pode minimizar esses problemas, porém, é possível que ocorra mutações no gene de interesse, comprometendo o teste (LOWE et al., 2016).

Segundo Lowe (2016) resultados falsos positivos podem ocorrer devido a vizinhos próximos com sequência de DNA semelhantes aos alvos, destacando a necessidade de múltiplos alvos em um ensaio molecular. A técnica de PCR em tempo real é capaz de solucionar essa limitação do PCR convencional devido a versatilidade e especificidade adicional da sonda interna, uma tecnologia que permite a detecção simultânea de vários alvos, superando possíveis mutações genéticas em um único locus. Os ensaios de PCR em tempo real geralmente possuem grande faixa dinâmica, baixa variação entre ensaios e alta confiabilidade.

Um ensaio de PCR convencional e um ensaio de PCR em tempo real foram avaliados usando amostras de um surto natural de mormo em cavalos (SCHOLZ et al., 2006; TOMASO et al., 2006). Esses dois ensaios usaram como alvo o gene *fliP* de *B. mallei* e ambos detectaram sensibilidade e especificidade para *B. mallei* em amostras clínicas, porém, segundo a OIE (2018) estudos interlaboratoriais são necessários para confirmar a robustez desses ensaios. Além disso, as diretrizes e princípios de validação de ensaios diagnósticos para doenças infecciosas devem ser observadas.

Os ensaios multiplex podem diferenciar *B. mallei*, *B. pseudomallei* e *B. thailandensis* e supera várias desvantagens do PCR convencional relacionadas a sensibilidade e especificidade. Pode ajudar pesquisas futuras a determinar se os ensaios baseados em PCR

podem substituir os métodos de cultura, uma vez que o alvo *fliC* funciona como uma segunda confirmação dentro do ensaio. Se um alvo específico da espécie no ensaio multiplex falhar, o alvo *fliC* detecta todo o grupo *B. pseudomallei*, *B. mallei*, *B. thailandensis* e possivelmente *B. oklahomensis* e ainda pode detectar e diferenciar criando um perfil de amplificação único (OIE, 2018).

Os ensaios multiplex demonstram sensibilidade e especificidade além dos métodos de cultura e é robusto devido a capacidade de detectar e diferenciar, criando um perfil de amplificação único, se um componente específico da espécie do ensaio multiplex falhar. Pode ser útil como uma ferramenta rápida, sensível e econômica na detecção e/ou diferenciação de várias espécies dentro do complexo *B. pseudomallei*. Os recém-descobertos *B. oklahomensis*, *B. humptydoensis* e *Burkholderia clades A, B e C*, se provarem ser clinicamente importantes, o ensaio multiplex pode ser adaptado para incluir alvos adicionais para essas novas espécies do complexo *B. pseudomallei* (LOWE et al., 2016).

As técnicas de tipagem molecular para isolados de *Burkholderia*, como polimorfismo de comprimento de fragmento de restrição de PCR, eletroforese em gel de campo pulsado, ribotipagem, tipagem de sequência multilocus (MLST) ou a análise de repetição de número variável são apropriadas apenas para uso em laboratórios especializados (OIE, 2018).

2.7.1.2 Cultivo de *B. mallei*

O diagnóstico de *B. mallei* é dificultado pela baixa carga bacteriana presente nos tecidos e excreções de animais infectados (TOMASO et al., 2006). Mesmo em amostras frescas obtidas em condições estéreis, a *B. mallei* é frequentemente coberta por outras bactérias, o que torna o isolamento extremamente difícil (WERNERY, 2009). O cultivo e identificação de *B. mallei* com técnicas microbiológicas convencionais é demorado e perigoso e deve ser realizado em condições de nível de biossegurança 3. No entanto, o isolamento de *B. mallei* é a prova real de uma infecção (KHAN, 2017).

O material de eleição para o diagnóstico microbiológico são os achados purulentos obtidos de lavados transtraqueais, nódulos cutâneos ou linfonodos (MEGID et al., 2016), de preferência de lesões não abertas e não contaminadas (OIE, 2018), colhidos de forma

asséptica por punção aspirativa ou, fragmentos de órgãos provenientes da necropsia. Também podem ser utilizados conteúdo purulento obtido de secreções nasais (MEGID et al., 2016).

Todos os meios de cultura preparados devem ser submetidos ao controle de qualidade e promover o crescimento do microrganismo a partir de um pequeno inóculo. A estirpe de referência deve ser cultivada em paralelo com as amostras suspeitas para assegurar que os testes estão funcionando corretamente (OIE, 2018).

Vários ágaros seletivos de *Burkholderia* disponíveis comercialmente permitem o crescimento de *B. mallei* (GLASS et al., 2009). Segundo a OIE (2018) a *B. mallei* cresce bem, porém lentamente, em meios de cultura, incluindo ágar sangue de carneiro. A incubação das culturas deve ser de 72 horas e o enriquecimento com glicerol é particularmente útil. Após alguns dias em ágar glicerol, observa-se um crescimento de cor creme confluyente, liso, úmido e levemente viscoso. Na incubação continuada, o crescimento engrossa e torna-se castanho escuro e duro. A *B. mallei* também cresce em ágar de batata glicerol e em caldo de glicerol, no qual se forma uma película viscosa. No ágar nutriente, o crescimento é muito menos efusivo e o crescimento é pobre em gelatina.

2.7.2 Detecção da resposta imune

2.7.2.1 Fixação de Complemento

Os testes de triagem para o diagnóstico laboratorial do mormo são os testes sorológicos de FC ou ELISA. O ELISA poderá ser empregado como teste de triagem nos laboratórios nacionais agropecuários (LANAGROS). Os demais laboratórios públicos ou privados, poderão utilizar o teste ELISA como teste de triagem após credenciamento específico emitido pelo MAPA (BRASIL, 2018).

Todos os laboratórios já credenciados e aqueles que solicitarem credenciamento para realização da FC devem solicitar extensão do escopo para realizar o ELISA em um prazo máximo de dois anos a contar da data de publicação da Portaria nº 35, de 17 de abril de 2018. Após esse prazo, a FC poderá ser utilizada apenas para a finalidade de trânsito internacional (BRASIL, 2018).

O Teste de Fixação de Complemento é um teste sorológico usado por muitos anos para diagnóstico de mormo. Os resultados positivos são fornecidos dentro de uma semana, após a

infecção, e possui a vantagem de reconhecer casos crônicos. Um rigoroso controle de qualidade na formulação de antígenos, complemento e sistemas hemolíticos são cruciais para a realização do teste, pois sua especificidade e sensibilidade são criticamente dependentes do antígeno utilizado (ELSCHNER *et al.*, 2011; KHAN *et al.*, 2011). Recentemente, no entanto, a especificidade do teste de FC tem sido questionada (CASTRO, 2015).

De acordo com o MAPA (2018), na utilização da FC deve ser observado: a técnica deve ser realizada com incubação a 4°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) por 18 (± 2) horas e os resultados devem ser interpretados de acordo com o padrão de cor da prova (percentual de hemólise), na diluição 1/5. É considerado negativo a amostra que produz 100% de hemólise, suspeita, a amostra que produz de 25% a 75% de hemólise, positiva, a amostra com 0% de hemólise (100% de fixação) e anticomplementar a amostra com presença de qualquer reação no poço controle anticomplementar.

A sensibilidade da FC é de pelo menos 97%, entretanto pode variar conforme o antígeno utilizado (ELSCHNER, 2011). Khan *et al.* (2011), utilizando antígenos CIDC e c.c.pro produzidos na Alemanha, obtiveram 100% e 99,39% de sensibilidade, 97,5% e 96,5% de especificidade, valor preditivo positivo de 97,04% e 100%, bem como valor preditivo negativo de 99,48% e 100%. Utilizando antígeno produzido nos Estado Unidos, a sensibilidade encontrada foi de 62,19%, especificidade de 100%, valor preditivo positivo de 95,88% e valor preditivo negativo de 76,33%.

Atualmente, esse referido método FC apresenta resultados inconsistentes. Acredita-se que isso possa ocorrer devido a situação epidemiológica do mormo no Brasil, onde a doença apresenta baixa ocorrência e na maioria dos casos os animais são cronicamente infectados, com baixa concentração de anticorpos anti-B. mallei fixadores de complemento. Entretanto, estudos sobre a patogênese da doença na espécie equina são necessários para esclarecer esta hipótese (PANAFTOSA, 2018).

Considerando a complexidade, reações anti-complementares e baixa padronização, diversos testes sorológicos foram desenvolvidos para superar as desvantagens da FC (RAGHAVAN *et al.*, 2016).

2.7.2.2 ELISA

Os diferentes formatos de ELISA, incluindo competitivo e indireto, utilizando frações de *B. Mallei* bruto, purificado ou recombinante, foram desenvolvidos para auxiliar no diagnóstico de mormo, porém, esses ensaios usam frações bacterianas brutas ou purificadas como antígenos, afetando assim a especificidade do teste (SINGHA et al., 2014).

Shinga et al. (2014) desenvolveram testes utilizando a proteína TssB, que em comparação a FC, apresentaram sensibilidade diagnóstica e especificidade do ELISA de 99,7% e 100%, respectivamente. A utilização da proteína TssB recombinante tem a vantagem de não apresentar reatividade cruzada com a melioidose, sendo altamente específica para anticorpos de *B. mallei* (MALIK, 2016; SINGHA et. al., 2014); ou seja, diferencia anti-*B. mallei* de anti-*B. pseudomallei*. Esse método destacou o uso da proteína TssB como potencial antígeno para diagnóstico de mormo e ofereceu meios mais seguros, rápidos e eficientes no sorodiagnóstico.

Buscando melhorar as características de desempenho do teste ELISA, o PANAFTOSA-OPAS/OMS desenvolveu o ELISA-BKM16 e um WB usando uma proteína TssB recombinante de *B. mallei*. Para o uso na vigilância e controle do mormo, os resultados sugeriram que o ELISA-BKM16 é indicado para a confirmação de casos de mormo na fase aguda e crônica da doença. O teste apresenta-se como uma alternativa para a vigilância e controle do mormo, oferecendo boas características operacionais (sensibilidade e especificidade) e vantagens de custo-benefício devido à sua facilidade de execução em laboratório (PANAFTOSA, 2018).

2.7.2.3 Teste Cutâneo da Maleína

O teste cutâneo da maleína consiste na aplicação de 0,1ml de concentrado de maleína PPD, injetado intradermicamente na pálpebra inferior e lido em 24 e 48 horas (OIE, 2018). As reações positivas são caracterizadas por edema acentuado da pálpebra após inoculação ou formação de secreção purulenta no canto interno ou na mucosa conjuntiva, que geralmente é acompanhado de aumento na temperatura. Animais negativos não apresentam reações ou apresentam apenas um pequeno inchaço da pálpebra inferior (IOWA, 2018).

Segundo o MAPA (2018), a maleinização intrapalpebral com uso de maleína PPD só poderá ser empregada como teste complementar exclusivamente em equídeos com idade inferior a seis meses e que apresentem sintomatologia clínica compatível com o mormo. Além disso, sua utilização depende de autorização do DSA/SDA/MAPA.

O teste geralmente não é recomendado devido a preocupações com o bem-estar animal, entretanto, pode ser útil em áreas endêmicas e remotas de difícil acesso de amostras que necessitam de resfriamento (OIE, 2018).

2.7.2.4 Western Blotting

O teste complementar para o diagnóstico laboratorial do mormo é o Western Blotting – imunoblotting (WB). As amostras que apresentarem resultado diferente de negativo em qualquer teste de triagem deverá ser testada no método complementar, salvo exceções (BRASIL, 2018b).

Foi desenvolvido um ensaio de WB utilizando uma preparação de lipopolissacarídeos (LPS) contendo antígeno de *B. mallei* purificado a partir de componentes solúveis. Com especificidade e sensibilidade de 100%, o ensaio pode ser usado para confirmar positividade e excluir falsos-positivos na FC (ELSCHNER *et al.*, 2011).

Segundo Elschner (2011) os ensaios de WB baseados em LPS de *B. mallei* são sistemas de teste baratos, fáceis de produzir e de utilizar. Foram testados 205 soros de animais infectados de diferentes regiões e um conjunto de soros de animais imunizados (equinos e coelho), o que permitiu validar o teste WB para o uso no sorodiagnóstico de rotina do mormo.

O kit de WB é composto pelo conjunto de reagentes necessários para a realização de um ensaio imunoenzimático que permite a detecção *in vitro* de anticorpos contra a proteína TssB de *Burkholderia mallei*. Este teste é recomendado na vigilância ativa e passiva da doença, sendo validado para utilização com soros de equinos, muares e asininos (PANAFTOSA, 2018).

A técnica de WB é altamente específica e capaz de complementar a FC para evitar falsos positivos em equinos e mulas, porém, o teste não é capaz de diferenciar o mormo da

infecção por melioidose e ainda não foi avaliado para uso em jumentos devido à falta de um número significativo de soros de controle positivo (OIE, 2018).

2.8 TRATAMENTO, PREVENÇÃO E CONTROLE

A Instrução Normativa nº 6, de 16 de janeiro de 2018 descreve as diretrizes gerais para a prevenção, controle e erradicação do mormo no território nacional, no âmbito do PNSE. As normas para erradicação e controle baseiam-se na interdição e regime de saneamento em propriedades rurais com animais diagnosticados com mormo, além de eutanásia e incineração ou enterro dos positivos, realização de testes diagnósticos consecutivos de todos os equídeos da unidade epidemiológica, com intervalo de 21 a 30 dias, desinfecção das instalações, fômites, veículos e equipamentos entre outros (BRASIL, 2018).

Os esforços para produzir uma vacina de *Burkholderia* podem ser classificados como vacinas de subunidade, vacinas vivas atenuadas e vacinas de bactérias mortas administradas com ou sem adjuvantes. Atualmente, as vacinas vivas atenuadas são as mais prováveis de gerar imunidade protetora total contra uma gama ampla de cepas de *Burkholderia*, usando protocolos de imunização relativamente simples. Porém, a adoção dessas vacinas dependerá da população-alvo da vacina pretendida e da disposição de autoridades reguladoras para aprovação. Ainda, embora várias vacinas candidatas tenham demonstrado uma capacidade de proteção contra a infecção aguda de *Burkholderia*, não foi possível fornecer proteção eficaz contra a infecção crônica (SILVA *et al.*, 2013).

Segundo Silva *et al.* (2013) os desafios enfrentados pelo desenvolvimento da vacina contra o mormo e melioidose incluem a identificação de antígenos amplamente protetores, a concepção de sistemas eficientes de administração de vacinas e sistemas adjuvantes e uma melhor compreensão dos correlatos de proteção contra a infecção aguda e crônica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Instrução Normativa nº6, de 16 de janeiro de 2018a**. Estabelece as Diretrizes Gerais para Prevenção, Controle e Erradicação do Mormo no Território Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, p.3, 17 de janeiro, 2018.

BRASIL. **Portaria nº 35, de 17 de abril de 2018b**. Definição dos testes laboratoriais para o diagnóstico de mormo. Diário Oficial da União, nº 77, Seção 1, 2018.

BALDER, R. *et al.* Identificação de adesinas *Burkholderia mallei* e *Burkholderia pseudomallei* para células epiteliais respiratórias humanas. **BMC Microbiol.** 10:250. doi: 10.1186/1471-2180-10-250, 2010.

CARVALHO, J. C. S. **Frequência de casos de mormo em asininos no Brasil no período de janeiro de 2018 a abril de 2019**. 2019, 44 f. Relatório Estágio Obrigatório - Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2019.

CASTRO, Roberto Soares. Métodos de Diagnóstico e Estratégias de Controle do Mormo no Brasil. Quadrimestral. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, Recife, v. 18, n. 2, p. 98-103, maio 2015.

CÔRTEZ, Valquiria Agnes Cardoso. **Mormo**: fisiopatologia, métodos diagnósticos, reemergência e legislação em defesa agropecuária no estado do Rio de Janeiro. 2017, 78f. Dissertação (Mestrado em Higiene, Inspeção e Tecnologia de Alimentos de Origem Animal) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

ELSCHNER, M.C. *et al.* Use of a Western Blot Technique for the serodiagnosis of glanders. **BMC Veterinary Research**, v.7, n.4, jan. 2011.

FRITZ, D.L. *et al.* Mouse Model of sublethal intraperitoneal glanders (*Burkholderia mallei*). **Veterinary Pathology**, v. 37, n. 6, p. 626-636, 2000.

GLASS M.B. *et al.* Comparison of four selective media for the isolation of *Burkholderia mallei* and *Burkholderia pseudomallei*. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, 80, 1023–1028, 2009.

IOWA. State University – Animal Disease Information – Technical Factsheets. 2018. Disponível em: <https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/glanders.pdf>.

- KHAKI, P. *et al.* Glanders outbreak at Tehran Zoo, Iran. **Iranian Journal of Microbiology**, Iran, v. 4, n. 1, p. 3-7, mar. 2012.
- KHAN, I. *et al.* Comparative evaluation of three commercially available complement fixation test antigens for the diagnosis of glanders. **Veterinary Record**, London, v. 169, n. 19, p.495-499, 2011.
- KHAN I. *et al.* Avaliação da sensibilidade e especificidade analítica de uma cadeia de polimerase em tempo real de uma etapa comercialmente disponível Kit de ensaio de reação para a detecção de *Burkholderia mallei*. **Kafkas Univ Vet Fak Derg**, 23 (2): 311-317, 2017. DOI: 10.9775/kvfd.2016.16518.
- KETLE, A.N.B.; WERNERY, U. Glanders and the risk for its introduction through the international movement of horses. **Equine Veterinary Journal**, Dubai, v. 48, n. 5, p. 654-658, 2016.
- LOWE, W. *et al.* A Quadruplex Real-Time PCR assay for the Rapid Detection and Differentiation of the Most Relevant Members of the *B. pseudomallei* Complex: *B. mallei*, *B. pseudomallei*, and *B. thailandensis*. **PLOS/one**, United States, October 13, 2016.
- MALIK, P., 2016. Harmonising diagnostic testing for glanders in equids. **Vet. Rec.** 178, 630–631. doi:10.1136/vr.i3093.
- MEDINA, S.G.; TOTH, B.; MAWHINNEY, I. Surveillance focus: glanders. **Veterinary Record**, v. 177, n. 3, p.68-69, 2015.
- MEGID, J.; RIBEIRO, M.G; PAES, A.C. **Doenças Infecciosas em Animais de Produção e de Companhia**. Rio de Janeiro: Roca, 1294p. cap. 40, p. – 423-435, 2016.
- MEMISEVIC, V. *et al.* Novel *Burkholderia mallei* virulence factors linked to specific host-pathogen protein interactions. **Molecular e Cellular Proteomics**, 12, p. 3036-3051, jun. 2013.
- MIRALLES, I.S. *et al.* *Burkholderia pseudomallei*: a case report of a human infection in Ceará, Brazil. **Rev Inst Med Trop Sao Paulo**, v. 46, n. 1, p. 51-54, jan/fev. 2004.
- MOTA, R. A. *et al.* Mormo em equídeos nos estados de Pernambuco e Alagoas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 155-159, 2000.
- MOTA, R.A. Aspectos etiopatológicos, epidemiológicos e clínicos do mormo. **Veterinária e Zootecnia**, v. 13, n. 2, p. 117-124, setembro 2006.
- OLIVEIRA, Rubens Chaguri. **Desenvolvimento e padronização de teste para diagnóstico de mormo por soroaglutinação em placa**. 2016. 55f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.
- OIE. **Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial Animals**. Capítulo 3. 5. 11 – Glanders, 2018. Disponível em: <https://www.oie.int/app/uploads/2021/03/3-05-11-glanders.pdf>. Acesso em: 21/03/2022.

PANAFTOSA. **Report on the performance of the Elisa-BKM16 test.** Pan American Foot and Mouth Disease Center/Veterinary Public Health, Pan American, Health. Organization/World Organization for Animal Health, Panaftosa/SPV-Paho/Who. 2018. Disponível em: <https://www.paho.org/en/documents/report-performance-elisa-bkm16-test>. Acesso em: 25 maio 2022.

PIMENTEL, W. História e organização do serviço veterinário do exército. **Revista Militar de Medicina Veterinária**, v. 1, n. 4, p. 283-322, 1938.

RAGHAVAN, R. *et al.* Comparative test performance of different serological tests for glanders. **Journal of Equine Veterinary Science**, Dubai, v. 39, p.18-19, 2016.

SAID, N. C; JUNIOR, G. N; DOMINGUES, P. F. Mormo em equinos e a biossegurança no agronegócio. **Tekhne e Logos, Botucatu**, v. 7, n. 3, dezembro, 2016

SAWANNA, A.; ADEOLU, M.; GUPTA, R. Molecular signatures and phylogenomic analysis of the genus *Burkholderia*: proposal for division of this genus into emended genus *Burkholderia* containing pathogenic organism and a new genus *Paraburkholderia* gen. nov. harboring environmental species. **Frontiers in Genetics/Evolutionary and Genomic Microbiology**, v. 5, n. 429, p. 1-22, 2014.

SOUZA, M. M. A. **Diagnóstico do mormo através da técnica de fixação de complemento utilizando-se diferentes antígenos e métodos de incubação.** 97 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

SCHOLZ H.C. *et al.* (2006). Detection of the reemerging agent *Burkholderia mallei* in a recent outbreak of glanders in the United Arab Emirates by a newly developed fliP-based polymerase chain reaction assay. *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.*, 54, 241–247.

SILVA, E.B., DOW, S. W. Development of *Burkholderia mallei* and *pseudomallei* vaccines. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, vol. 3 – article 10, 2013.

SILVEIRA, P. *et al.* Glanders prevalence comparison between Zona da Mata, Agreste and Sertão from Pernambuco, Brazil, from 2005 to 2011. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 16, p. 45-52, 2013.

SINGHA, H., MALIK, P., GOYAL, S.K., KHURANA, S.K., MUKHOPADHYAY, C., ESHWARA, V.K., SINGH, R.K., 2014. Optimization and validation of indirect ELISA using truncated TssB protein for the serodiagnosis of glanders amongst equines. *Sci. World J.* 2014. doi:10.1155/2014/469407.

TOMASO H., SCHOLZ H.C., AL DAHOUK S., EICKHOFF M., TREU T.M., WERNERY R., WERNERY U. & NEUBAUER H. (2006). Development of a 5'-nuclease real-time PCR assay targeting fliP for the rapid identification of *Burkholderia mallei* in clinical samples. *Clin. Chem.*, 52, 307–310.

WAHIS-OIE. In World Animal Health Information System of OIE. Disponível em: <http://www.oie.int>. Acesso em: 10 mar. 2022.

WERNERY, U.; WERNERY, R.; JOSEPH, M.; AL-SALLOOM, F.; JOHNSON, B.; KINNE, J.; JOSE, S; JOSE, S.; TAPPENDORF, B.; HORNSTRA, H.; SCHOLZ, H.C. Natural

Burkholderia mallei Infection in Dromedary, Bahrain. *Emerging Infectious Diseases*, v.17, n.7, p. 1277- 1279, julho 2011.

WERNERY U. (2009). Glanders. In: *Infectious Diseases of the Horse*, Mair T.S. & Hutchinson R.E., eds. Equine Veterinary Journal Ltd, Cambridgeshire, UK, 253–260.

**CAPÍTULO III. ARTIGO CIENTÍFICO INTITULADO “CARACTERIZAÇÃO
EPIDEMIOLÓGICA DOS CASOS DE MORMO NO ESTADO DO MARANHÃO, NO
PERÍODO DE 2018 A 2022” submetido ao periódico *Archives of Veterinary Science*.**

Caracterização epidemiológica dos casos de mormo no estado do Maranhão, no período de 2018 a 2022.

Leana Bruna Salomão de Brito

Mestranda em Defesa Sanitária Animal pela Universidade Estadual do Maranhão

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão

Endereço: Cidade Universitária Paulo VI, Avenida Lourenço Vieira da Silva, nº 1000, Bairro Jardim São Cristóvão, São Luís – MA

E-mail: leanabruna@hotmail.com

Daniel Praseres Chaves

Docente permanente do PPGPDSA

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão

Endereço: Cidade Universitária Paulo VI, Avenida Lourenço Vieira da Silva, nº 1000, Bairro Jardim São Cristóvão, São Luís – MA

E-mail: daniel@cernitas.com.br

Resumo: Esta pesquisa teve por objetivo caracterizar o perfil epidemiológico dos casos de mormo no estado do Maranhão, no período de 2018 a 2022. Foi realizado um estudo transversal, descritivo, retrospectivo e quali-quantitativo que utilizou como unidade de análise o estado do Maranhão. A amostra foi delimitada ao período de 2018 a 2022, e os dados referentes aos casos notificados de mormo foram coletados a partir de dados oficiais da Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão, como: ano, semestre, sexo, raça, método diagnóstico empregado, município e finalidade da criação. No período da avaliação foram testados 23.988 equídeos e 93 animais foram reagentes, sendo 78 equinos, 15 muares e nenhum asinino. A região mais prevalente para o mormo foi a mesorregião Norte com 35,71% dos casos, seguidas da mesorregião Oeste com 26,19%, Centro com 19,04%, Leste com 16,66% dos casos e por último a mesorregião Sul com apenas 2,38% dos casos. A microrregião mais prevalente foram a região da Baixada Maranhense e a microrregião de Pindaré. De acordo com os dados obtidos nesse estudo, conclui-se que o mormo é endêmico no estado do Maranhão, com concentração maior de casos e focos em regiões onde os animais são criados soltos e com manejo sanitário reduzido ou inexistente. Devido a importância do mormo para o complexo dos equídeos e para a saúde pública, medidas de vigilância ativa e

ações de prevenção devem ser executadas a fim de controlar e prevenir a doença que tem reemergido nos últimos anos.

Palavras-chave: Mormo; Equinos; Epidemiologia; Baixada maranhense.

Abstract: This research aimed to characterize the epidemiological profile of glanders in the state of Maranhão, from 2018 to 2022. A cross-sectional, descriptive, retrospective and qualitative-quantitative study was carried out, using the state of Maranhão as the unit of analysis. The sample was limited to the period from 2018 to 2022, and the data referring to the reported cases of glanders were collected from official data from the State Agency for Agricultural Defense of Maranhão, such as: year, semester, sex, race, diagnostic method used, municipality and purpose of creation. During the evaluation period, 23,988 horses were tested and 93 animals were reactive, being 78 horses, 15 mules and no donkey. The most prevalent region for glanders was the North mesoregion with 35.71% of the cases, followed by the West mesoregion with 26.19%, the Center with 19.04%, the East with 16.66% of the cases and finally the South mesoregion. with only 2.38% of cases. The most prevalent micro-region were the region of Baixada Maranhense and the micro-region of Pindaré. According to the data obtained in this study, it can be concluded that glanders are endemic in the state of Maranhão, with a higher concentration of cases and outbreaks in regions where animals are raised freely and with reduced or non-existent sanitary management. Due to the importance of glanders for the equine complex and for public health, active surveillance measures and prevention actions must be carried out in order to control and prevent the disease that has re-emerged in recent years.

Key words: Glanders; Horses; Epidemiology; Maranhense lowland.

INTRODUÇÃO

O mormo é uma zoonose altamente contagiosa para os equídeos, e frequentemente fatal ao ser humano. É causada pela bactéria *Burkholderia mallei*, sendo os equídeos mais susceptíveis e considerados reservatórios naturais para a infecção. A doença é responsável por

altas taxas de mortalidade e é considerada uma doença reemergente devido ao aumento no número de casos nos últimos anos (DITTMANN et al., 2015).

A infecção pela *B. mallei* ocorre geralmente pela via oral, através do consumo de água e alimentos contaminados, podendo ocorrer por via aerógena, por inalação da bactéria ou pela via cutânea, por feridas na pele ocasionadas por objetos contaminados (MEGID et al., 2016).

A sintomatologia descrita frequentemente nos casos de mormo consiste em febre, tosse e corrimento nasal, podendo ocorrer septicemia na fase aguda da doença, levando o animal a óbito. A fase crônica apresenta três formas clínicas distintas: nasal, pulmonar e cutânea (GALYOV et al., 2010). Os animais assintomáticos constituem principal fonte de disseminação da doença, por não apresentarem sinais clínicos característicos do mormo (ROSADO, 2018).

A maioria dos surtos da doença ocorre na região Nordeste do Brasil em regiões produtoras de cana-de-açúcar que utilizam espécies distintas de equídeos: equinos (*Equus caballus*), muares (*Equus asinus* x *Equus caballus*) e asininos (*Equus asinus*) como animais de tração e sela (ROCHA, 2021).

No Brasil, o Programa Nacional de Sanidade dos Equídeos (PNSE) propõe ações de Vigilância e Defesa Sanitária Animal, visando a erradicação e controle do mormo no país. As ações são voltadas para a interdição e saneamento dos focos nas propriedades (BRASIL, 2018).

Por não possuir cura, os animais portadores de mormo são sacrificados e incinerados, bem como todos os materiais utilizados nas instalações com que tiveram contato. As interdições das propriedades com focos e vínculo epidemiológico, proibição do trânsito e demais medidas de controle e erradicação da doença acarreta prejuízos aos criadores que ficam impedidos de transitar com seus animais até a desinterdição da propriedade que ocorre após análise técnica e epidemiológica do Serviço Veterinário Oficial e após a obtenção de dois resultados negativos consecutivos nos testes diagnósticos em todos os animais existentes na unidade epidemiológica definida (BRASIL, 2018). Neste contexto, a presente pesquisa tem por objetivo caracterizar o perfil epidemiológico do mormo no Maranhão, no período de 2018 a 2022.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se um estudo epidemiológico descritivo quali-quantitativo utilizando dados referentes aos casos notificados de mormo no estado do Maranhão no período de janeiro de 2018 a julho de 2022. Esses dados foram analisados para estimar a prevalência do mormo a nível de municípios maranhenses. A prevalência de rebanho foi calculada dividindo-se o número total de animais positivos para mormo no município pelo número total de amostras examinadas:

$$\text{Prevalência de rebanho} = \text{Total de animais positivos} / \text{Total de amostras examinadas}.$$

A prevalência total foi calculada multiplicando-se o número da população de equídeos no município pela prevalência de rebanho.

$$\text{Prevalência total} = \text{População de equinos no município} \times \text{Prevalência de rebanho}.$$

Para a análise das variáveis epidemiológicas foram utilizados dados sobre: mês, espécie, raça, sexo e idade.

Após a coleta, os dados quantitativos foram analisados por meio de estatística descritiva simples (média, desvio-padrão e intervalo de confiança da média), os dados qualitativos foram testados pelo teste de qui-quadrado.

Todos os resultados apresentados tiveram sua significância estatística para um erro menor ou igual a 5% (p). Os resultados foram apresentados em formato de gráficos e tabelas, utilizando o Microsoft Excel 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 23.988 equídeos foram testados para mormo no período de 2018 a 2022 no estado do Maranhão e a população era constituída por 22.777 equinos, 1.080 muares e 131 asininos. Em 2018 e 2019 os animais foram testados através da técnica de fixação de complemento (FC) e nenhuma amostra reagiu ao teste, porém, nos anos seguintes (2020 a 2022) o teste utilizado foi o ELISA, com a constatação de 93 animais reagentes (Tabela 1).

Tabela 1 – Quantitativo de amostras de equídeos testadas para mormo no estado do Maranhão no período de 2018 a 2022.

Segundo Vieira (2018) no período de 2007 a 2017 no Maranhão, um total de 62.555 equídeos (59.036 equinos, 2.981 muares e 538 asininos) foram testados através da técnica de FC e apenas 35 animais foram reagentes. O teste diagnóstico empregado pode ter ocasionado falsos negativos, resultando no quantitativo inexpressivo, pois, de acordo com Castro (2015) apesar dessa técnica ser recomendada pela OIE (2013), sua sensibilidade e especificidade têm sido questionadas, mesmo nos países que conseguiram erradicar a doença.

Segundo Castro (2015) existe variação no desempenho da técnica de FC para diagnóstico do mormo, de acordo com o antígeno utilizado, situação epidemiológica da população (endêmica ou livre) e o laboratório de realização dos testes.

Rocha *et al.* (2021) relataram que os animais infectados com mormo podem apresentar diferentes padrões clínicos, e alguns podem não apresentar sinais devido o caráter crônico da doença, sendo recomendável o diagnóstico precoce por meio do ELISA para reduzir a possibilidade de falsos-positivos.

| Espécie | Ano | | | | | Total |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
| Asininos | 0 | 60 | 25 | 30 | 16 | 131 |
| Muares | 259 | 271 | 204 | 156 | 190 | 1.080 |
| Equinos | 4.571 | 6.647 | 4.049 | 4.418 | 3.092 | 22.777 |
| TOTAL | 4.830 | 6.978 | 4.278 | 4.604 | 3.298 | 23.988 |

Os casos de mormo foram analisados para caracterização epidemiológica da doença no estado do Maranhão. A prevalência a nível de municípios maranhenses foi calculada e os municípios que tiveram as maiores prevalências de mormo em equinos foram: Cachoeira Grande (100%) na microrregião de Rosário; São Vicente Ferrer (100%), Matinha (20%), Anajatuba (14,70%) e Viana (14,29%) na microrregião da Baixada Maranhense; Pindaré Mirim (16,66%) na

microrregião de Pindaré; Parnarama (14,29%) na microrregião de Caxias; Maranhãozinho (14,29%) e Centro do Guilherme (14,28%) na microrregião de Gurupi.

Os municípios com maior número de casos de mormo em equinos foram: Bacabal (n=7) na microrregião do Médio Mearim; Santa Inês (n=6) na microrregião de Pindaré; Anajatuba (n=5) e Santa Helena (n=4) na microrregião da Baixada Maranhense; São Bernardo (n=5) na microrregião do Baixo Parnaíba Maranhense e Coroatá (n=4) na microrregião de Codó.

Os municípios que possuem a maior prevalência total de positivos para o mormo em equinos são: Anajatuba (670), São Vicente Ferrer (396), Viana (318) e Arari (251) na microrregião da Baixada Maranhense e Cachoeira Grande (239) na microrregião de Rosário (Tabela 2).

Tabela 2 – Distribuição de casos, prevalência e total de equinos positivos para mormo por municípios maranhenses.

| Municípios | Reagentes | Não reagentes | Total de Amostras | Prevalência (%) | Total de positivos |
|-------------------------|-----------|---------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| Água Doce | 01 | 13 | 14 | 7,14 | 48 |
| Alto Alegre do Pindaré | 01 | 21 | 22 | 4,54 | 59 |
| Alto Alegre do Maranhão | 01 | 84 | 85 | 1,17 | 9 |
| Anajatuba | 05 | 29 | 34 | 14,70 | 670 |
| Arari | 01 | 10 | 11 | 9,09 | 251 |
| Bacabal | 07 | 180 | 187 | 3,74 | 107 |
| Bom Jardim | 01 | 24 | 25 | 4,00 | 140 |
| Cachoeira Grande | 02 | 0 | 02 | 100 | 239 |
| Centro do Guilherme | 01 | 06 | 07 | 14,28 | 115 |
| Coroatá | 04 | 234 | 238 | 1,68 | 28 |
| Fortuna | 01 | 32 | 33 | 3,03 | 16 |
| Gov. N. Bello | 01 | 21 | 22 | 4,54 | 48 |
| Gov. N. Freire | 01 | 19 | 20 | 5 | 56 |
| Grajaú | 01 | 91 | 92 | 1,08 | 59 |
| Maranhãozinho | 01 | 06 | 07 | 14,29 | 99 |
| Matões do Norte | 02 | 37 | 39 | 5,13 | 44 |
| Matinha | 01 | 04 | 05 | 20,00 | 133 |
| Miranda | 01 | 32 | 33 | 3,03 | 29 |
| Nova Olinda | 02 | 24 | 26 | 7,70 | 67 |
| Parnarama | 01 | 06 | 07 | 14,29 | 136 |
| Paulo Ramos | 01 | 07 | 08 | 12,50 | 117 |
| Pastos Bons | 01 | 11 | 12 | 8,33 | 53 |
| Paço do Lumiar | 01 | 381 | 382 | 0,26 | 1 |
| Penalva | 02 | 27 | 29 | 6,89 | 20 |
| Pindaré Mirim | 01 | 05 | 06 | 16,66 | 72 |

| | | | | | |
|------------------------|-----------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Pinheiro | 03 | 96 | 99 | 3,03 | 41 |
| Santa Helena | 04 | 130 | 134 | 2,98 | 22 |
| Santa Rita | 03 | 124 | 127 | 2,36 | 23 |
| Santa Inês | 06 | 231 | 237 | 2,53 | 20 |
| São Bernardo | 05 | 128 | 133 | 3,75 | 21 |
| São Luiz Gonzaga | 02 | 37 | 39 | 5,12 | 54 |
| São Mateus | 03 | 67 | 70 | 4,28 | 37 |
| São José de Ribamar | 03 | 330 | 333 | 0,90 | 5 |
| São Vicente Ferrer | 01 | 0 | 01 | 100,00 | 396 |
| Satubinha | 01 | 37 | 38 | 2,63 | 15 |
| Viana | 03 | 18 | 21 | 14,29 | 318 |
| Vitorino Freire | 02 | 129 | 131 | 1,52 | 40 |
| TOTAL | 78 | 2.631 | 2.709 | 2,88 | 1.280 |

A região mais prevalente no estudo foi a mesorregião Norte que apresentou 35,71% dos casos, seguidas da região Oeste, com prevalência de 26,19%, mesorregião Centro com 19,04%, Leste com 16,66% dos casos e por último a mesorregião Sul com 2,38% dos casos. A microrregião com maior prevalência dos casos foram a Baixada Maranhense e a microrregião de Pindaré.

Na mesorregião Norte encontra-se a microrregião da Baixada Maranhense com uma área total de 17.579,366 km e população de 518.241 habitantes, distribuída em vinte e um municípios (IBGE, 2022). Banhada pelos rios Mearim, Pindaré, Pericumã e Aurá, a região possui extensos conjuntos de lagos e lagoas naturais, conhecidos como pantanal amazônico. Nessa região, destaca-se uma raça de cavalos nativos, denominada pela população local de “baixadeiro”, caracterizada pela rusticidade, força para o trabalho e resistência aos campos alagados, são animais criados soltos em grandes áreas de campo, com manejo sanitário reduzido a uma única época do ano ou inexistente (CHAVES, 2017).

De acordo com Ramos et al. (2021) no período de 2010 a 2019, a maioria dos casos de mormo no país ocorreram na região Nordeste, fato que pode estar relacionado a prática do uso dos equídeos como meio de transporte e trabalho, aliado a falhas de manejo sanitário, tornando os animais mais propensos ao contágio.

Vieira (2018) também identificou que as maiores taxas de ocorrência de mormo no estado do Maranhão foram identificadas na região norte com dezesseis casos, seguido da mesorregião oeste com nove casos, mesorregião leste e centro com cinco casos cada e nenhum caso na região do sul.

Durante o período analisado foram registrados quinze casos de mormo em muares, sendo as maiores prevalências nos municípios de Balsas (25%) na microrregião de Gerais de Balsas, Barra do Corda (25%) na microrregião do Alto Mearim e Grajaú, Peritoró (18,18%) na microrregião de Codó e Pindaré Mirim (17,39%) na microrregião de Pindaré (Tabela 3).

Segundo Silveira (2013) muares de descarte, aparentemente sadios, oriundos dos engenhos localizados na Zona da Mata e que são comercializados nas feiras da região do Agreste, adquiridos para realizar o transporte de capim nas propriedades, são importantes disseminadores do mormo.

Tabela 3 – Distribuição de casos, prevalência e total de muares positivos para mormo por municípios maranhenses.

| Municípios | Reagentes | Não reagentes | Total de Amostras | Prevalência (%) | Total de positivos |
|-------------------|-----------|---------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| Alto Alegre | 02 | 105 | 107 | 1,86 | 15 |
| Balsas | 01 | 03 | 04 | 25,00 | 38 |
| Barra do Corda | 01 | 03 | 04 | 25,00 | 59 |
| Governador Archer | 01 | 53 | 54 | 1,85 | 10 |
| Igarapé do Meio | 02 | 90 | 92 | 2,17 | 10 |
| Peritoró | 02 | 09 | 11 | 18,18 | 48 |
| Pindaré Mirim | 04 | 19 | 23 | 17,39 | 4 |
| Viana | 02 | 14 | 16 | 12,5 | 278 |
| TOTAL | 15 | 296 | 311 | 4,82 | 462 |

janeiro, fevereiro e março.

Segundo Silveira (2013) o número de testes realizados para diagnóstico de mormo e anemia infecciosa equina apresenta sazonalidade causada pela distribuição dos eventos hípicos.

Observou-se que 86,56% das amostras reagentes eram da espécie equina (*Equus caballus*) e 13,44% da espécie muar (*Equus asinus* x *Equus caballus*), não havendo casos em asininos. Segundo Carvalho (2019) a frequência do mormo em asininos no país é baixa, entretanto, existe uma elevada concentração dos casos da enfermidade no nordeste do país, região com maior rebanho desta espécie.

Todos os animais reagentes eram oriundos de fazendas de criação (100%), não havendo casos de mormo em jockey clube, sociedade hípica, haras, unidade militar ou outra classificação de propriedade. Quanto ao sexo dos animais reagentes para o mormo, o estudo não revelou diferenças significativas entre os sexos, pois o percentual de fêmeas foi de 54,5% e de machos, 45,5%. A raça mais prevalente verificada no estudo, foi de animais quarto de milha (54,5%) enquanto que 45,4% não possuíam raça definida. Em relação a idade, 39,3% dos animais reagentes para o mormo possuíam de 0-5 anos, 48,4% de 5-10 anos e 12,1% acima de 10 anos.

De acordo com Mota (2000) o mormo não possui predileção quanto a idade e sexo dos animais acometidos, porém, animais expostos a condições estressantes, má alimentação e locais contaminados estão mais sujeitos a contrair a doença.

Todos os exames realizados no período tinham como finalidade o trânsito de equídeos. Segundo Khan (2013) o trânsito de animais é um fator de risco relevante na disseminação do mormo, principalmente considerando o cenário brasileiro repleto do comércio desses animais, utilização em eventos esportivos e exposições.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o mormo é endêmico no estado do Maranhão, com concentração maior de casos e focos em regiões onde os animais são criados soltos e com manejo reduzido a uma época do ano ou inexistente. Devido a importância da doença para o complexo dos equídeos e para a Saúde Pública, medidas de vigilância ativa e ações de prevenção devem ser executadas a fim de controlar e prevenir a doença que tem reemergido nos últimos anos.

AGRADECIMENTOS

À Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão – AGED-MA, pela concessão dos dados para elaboração desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Instrução Normativa nº6, de 16 de janeiro de 2018.** Estabelece as Diretrizes Gerais para Prevenção, Controle e Erradicação do Mormo no Território Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, p.3, 17 de janeiro, 2018.

CARVALHO, J. C. S. **Frequência de casos de mormo em asininos no Brasil no período de janeiro de 2018 a abril de 2019.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

CASTRO, Roberto Soares. Métodos de Diagnóstico e Estratégias de Controle do Mormo no Brasil. *Quadrimestral. Ciência Veterinária nos Trópicos*, Recife, v. 18, n. 2, p. 98-103, maio 2015.

CHAVES, D. P. **Soroprevalência de mormo, anemia infecciosa equina e brucelose do cavalo baixadeiro.** 2015. Disponível em: http://www.uff.br/rbcv/ojs/index.php/rbcv/article/viewFile/746/pdf_1. Acesso em: 09 set. 2017.

DITTMANN, L. R. *et al.* Aspectos clínico- patológicos do mormo em equinos -revisão de literatura. **Almanaque de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa da Pecuária Municipal, 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/3939>.

GALYOV, E.E.; BRETT, P.J; DESHAZER, D. Moleculares insights into Burkholdeira pseudomallei and Burkholdeira mallei pathogenesis. **Annual Review of Microbiology**, v. 64, p. 495-517, 2010.

KHAN, I. *et al.* Glanders in animals: a review on epidemiology, clinical presentation, diagnosis and countermeasures. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 60, p. 204-21, 2013.

MEGID, J.; RIBEIRO, M.G; PAES, A.C. **Doenças Infecciosas em Animais de Produção e de Companhia.** Rio de Janeiro: Roca, 1294p. cap. 40, p. – 423-435, 2016.

MOTA, R. A. *et al.* Mormo em equídeos nos estados de Pernambuco e Alagoas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.20, n. 4, p. 155-159, 2000.

RAMOS, L. . M. M.; GARCIA, M. da S. .; MELO, A. F. .; CARVALHO, G. F. . . .; POMIM, G. P. .; NEVES, P. M. de S. .; SILVA, R. A. B. .; OLIVEIRA, R. O. de .; RODRIGUES FRIAS, D. F. Epidemiological evaluation of glanders in Brazil. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 13, p. e446101321466, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i13.21466. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21466>. Acesso em: 21 mar. 2022.

ROCHA, L.O. *et al.* Monitoring the outbreak of equine glanders in Alagoas, Brazil: Clinical, immunological, molecular, and anatomopathological findings. **Cienc. Rural**. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200834>, 51 (12) 2021.

ROSADO, F. **Caracterização epidemiológica do mormo em equídeos no estado da paraíba com base em dados secundários**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

SILVEIRA, P. *et al.* Glanders prevalence comparison between Zona da Mata, Agreste and Sertão from Pernambuco, Brazil, from 2005 to 2011. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v.16, p. 45-52, 2013.

VIEIRA, Ester Clévia dos Santos. **Ocorrência de mormo no estado do Maranhão no período de 2007 a 2017**. 2018, 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2018.

CAPÍTULO IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos nesta pesquisa permitiram concluir que o mormo é endêmico no estado do Maranhão. Foram registrados focos em todas as regiões do estado, com maior expressividade na microrregião da Baixada Maranhense onde os animais são criados soltos em vastas regiões de campo e com manejo sanitário restrito o que pode contribuir na disseminação da doença. Observou-se também que a mudança diagnóstica do teste de triagem contribuiu para a confirmação de casos pelas características de especificidade e sensibilidade do teste. Destaca-se que o mormo é uma importante zoonose, que causa impactos a equideocultura do estado e a Saúde Pública, sendo necessário medidas efetivas de controle e prevenção.