

ANA PAULA VILHENA BECKMAN PINHO

**Situação epidemiológica da anemia infecciosa equina e do mormo no Estado
do Pará, Brasil**

São Paulo
2023

ANA PAULA VILHENA BECKMAN PINHO

**Situação epidemiológica da anemia infecciosa equina e do mormo no Estado do Pará,
Brasil**

VERSÃO CORRIGIDA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Departamento

Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal

Programa

Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses

Orientador

Prof. Dr. José Soares Ferreira Neto

São Paulo
2023

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

4310 FMVZ	<p>Pinho, Ana Paula Vilhena Beckman Situação epidemiológica da anemia infecciosa equina e do mormo no estado do Pará, Brasil / Ana Paula Vilhena Beckman Pinho. – 2023. 53 f. : il.</p> <p>Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, São Paulo, 2023.</p> <p>Programa de Pós-Graduação: Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses. Área de concentração: Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses. Orientador: Prof. Dr José Soares Ferreira Neto.</p> <p>1. Anemia infecciosa equina. 2. Mormo. 3. Situação epidemiológica. 4. Pará. 5. Brasil. I. Título.</p>
--------------	---



Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo

São Paulo, 27 de outubro de 2022
CEUAX N **4830260321**

Ilmo (a). Sr(a).

Responsável: José Soares Ferreira Neto

Área: Epidemiologia Experimental Aplicada Às Zoonoses

Equipe envolvida: Ana Paula Vilhena Beckman Pinho - (doutorando)

Título do projeto: "Situação epidemiológica da AIE e do Mormo no estado do Pará, Brasil".

Parecer Consubstanciado da CEUA FMVZ

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, na reunião

de 14/10/2021, **ANALISOU** e **APROVOU** o protocolo de estudo acima referenciado. A partir desta data, é dever do pesquisador:

1. Comunicar toda e qualquer alteração do protocolo.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do protocolo.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.
4. **Relatórios parciais** de andamento deverão ser enviados **anualmente** à CEUA até a conclusão do protocolo.

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Camilla Mota Mendes
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: PINHO, Ana Paula Vilhena Beckman

Titulo: Situação epidemiológica da anemia infecciosa equina e do mormo no Estado do Pará, Brasil

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Data: 26 / 04 / 2023

Banca Examinadora

Prof. Dr.: Fernando Ferreira

Julgamento: _____

Instituição: Universidade de São Paulo (USP)

Profª. Drª.: Carla Cristina Guimarães de Moraes

Julgamento: _____

Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)

MSc PhD.: Diego Viali dos Santos

Julgamento: _____

Instituição: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa e Saúde Pública Veterinária (PANAFTOSA)

Dr.: Jefferson Pinto de Oliveira

Julgamento: _____

Instituição: Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará - ADEPARÁ

Dedico esta tese aos meus pais Luiz Marcos (*in memoriam*) e Maria Alcidéia, por todo amor e incentivo aos estudos. Às minhas irmãs, ao meu filho Gabriel Beckman e às minhas sobrinhas Anne Louise e Júlia Beckman.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por abençoar minha vida com saúde, coragem, persistência e resiliência para suportar as adversidades da vida, proporcionando alcançar meus objetivos, especialmente a finalização deste trabalho.

Aos meus pais Luiz Marcos de Pinho (*in memorian*) e Maria Alcidéia Beckman, pelos exemplos de luta, perseverança, amor e apoio incondicional durante o período desse estudo. Ao meu filho Gabriel Beckman e a minha sobrinha Júlia Beckman, pelo amor, carinho, alegrias, sorrisos e esperança. Que este trabalho possa incentivá-los a alcançar a educação superior com maestria.

Às minhas irmãs Ana Maria, Vera Lúcia, Rosa Maria e Adriana e aos meus cunhados Gerson e Adilson pelo encorajamento, apoio e por compreenderem minha ausência em muitos momentos que não pude estar presente.

Ao George, por todo incentivo, apoio, paciência, companheirismo, por ter aguentado firme e sempre muito positivo, esse sonho junto comigo. À Fátima, Francisco, Geicedete, Geyza, Giulyana e Frederico, minha gratidão por sempre me apoiarem em todos os momentos antes e durante este trabalho.

Ao meu orientador Professor Dr. José Soares Ferreira Neto por essa oportunidade, pela confiança, orientação e ensinamentos repassados sempre com muito carinho e paciência.

Ao Prof. Dr. Fernando Ferreira e aos demais membros do Centro Colaborador da FMVZ-USP pelas contribuições e ensinamentos durante a execução desse projeto.

À Agência Defesa Agropecuária do Estado do Pará – ADEPARÁ, pela autorização em realizar o doutorado, assim como pelos dados disponibilizados para este estudo.

Ao meu colega Gláucio Galindo da ADEPARÁ que me fez o convite para desenvolver esse estudo, juntamente com o Diretor de Defesa e Inspeção Animal da ADEPARÁ Dr. Jefferson Oliveira que acreditou na minha competência e responsabilidade, bem como me incentivou e principalmente não me deixou desistir desse projeto científico de enorme relevância para o estado do Pará.

Ao MAPA e Superintendência Federal de Agricultura do Estado do Pará pela colaboração no delineamento do estudo, bem como a autorização de sua execução.

Ao Jefferson Fuck pelas contribuições desde o início desse projeto, pelo incentivo, troca de ideias, orientações e “cobranças” para a realização deste trabalho.

À Profa. Dra. Carla Moraes por sempre me incentivar na área da pesquisa, pela sua amizade, parceria e orientações.

Aos Laboratórios de Defesa Agropecuária do Estado de Pernambuco e Pará (LFDA/PE e LFDA/PA) pela realização dos diagnósticos para anemia infecciosa equina e mormo.

À Graziela Soares, Eloisa do Amparo, Lindeauria Mendonça, Alcinda Oliveira e Krishna Tabosa que entenderam e me apoiaram nos momentos que precisei me ausentar da gestão da Gerência de Epidemiologia, na ADEPARÁ.

A todos da equipe do Programa Estadual de Sanidade Equídea do Estado do Pará (PESE), Elaine Queiroz, Susiclay de Barros, Danilo Brito e Roberto Figueiredo, minha profunda gratidão pela compreensão do trabalho realizado.

Agradeço com muito carinho e imensa admiração todos (as) os (as) FEAS Médicos (as) Veterinários (as), Agentes de Defesa Agropecuário e Auxiliares de Campo que executaram o serviço de coleta das amostras e aplicação do questionário epidemiológico nas propriedades rurais participantes do estudo soroepidemiológico.

À Médica Veterinária Maria Tereza e aos estagiários do Laboratório de Manipulação e Triagem Biológica da ADEPARÁ que ajudaram na manipulação, identificação, manutenção e envio das amostras aos Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária.

Ao Elian Trindade (estagiário na ADEPARÁ) pela elaboração dos mapas.

Não poderia deixar de agradecer aos criadores de equídeos do estado do Pará, que autorizaram a participação de seus animais e compreenderam sobre a importância desta pesquisa, contribuindo de forma significativa para melhor entendimento sobre a distribuição dessas enfermidades em nosso estado.

Por fim, agradeço aos equídeos, por todo seu trabalho e dedicação para com o homem, o qual deve cuidar e garantir a saúde e bem-estar desses animais.

“(...) um governo sábio deve prevenir a infecção e não esperar até que esta adentre em seu território. Ao contrário, deve controlá-la nas fronteiras que é onde se pode fazê-lo com facilidade”.

Albrecht Von Haller (Suíça, 1773)

RESUMO

PINHO, A. P. V. B. **Situação epidemiológica da anemia infecciosa equina e do mormo no estado do Pará, Brasil.** 2023. 53p. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

O objetivo do estudo foi estimar a prevalência da anemia infecciosa equina (AIE) e do mormo em equídeos e em propriedades no Estado do Pará, bem como individualizar os fatores de risco associados a cada doença, através de estudo realizado no período de 2016 a 2019. O estado foi dividido em cinco regiões para o estudo da AIE e quatro para o mormo, nas quais foram aleatoriamente amostradas 654 propriedades rurais e 2.718 equídeos, cujos soros foram testados para o diagnóstico da AIE (Imunodifusão em Ágar Gel) e mormo (fixação de complemento e western blotting em série). A AIE é endêmica no estado, apresentando prevalências de focos entre 29,62% [24,1; 35,5] (região Sudeste) e 87,50% [70,9; 96,4] (região do Marajó) e prevalência nos animais de 9,36% [6,6; 12,6] (região do Baixo Amazonas) e 52,48% [44,4; 60,4] (região do Marajó). Propriedades com 11 ou mais equídeos e aquelas onde há compartilhamento de bebedouros com outra unidade de criação apresentaram uma chance maior de serem foco de AIE. Das quatro regiões amostradas, apenas na Sudeste, detentora de 55% de animais e de propriedades do estado, foram detectados 3,08% [1,6; 5,9] de focos de mormo (8/260) e 0,9% [0,4; 1,7] de animais soropositivos (10/1080), caracterizando a ocorrência da doença no estado como esporádica. A introdução de animais foi individualizada como fator de risco para a introdução da doença nas propriedades. Com base nesses resultados foram feitas propostas visando o aperfeiçoamento do Programa Nacional de Sanidade Equídea.

Palavras chave: Anemia infecciosa equina, Mormo, situação epidemiológica, Pará, Brasil

ABSTRACT

PINHO, A. P. V. B. **Epidemiological situation of equine infectious anemia and glanders in the state of Pará, Brazil.** 2023. 53p. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

The objective of the study was to estimate the prevalence of equine infectious anemia (EIA) and glanders in horses and properties in the State of Pará, as well as to individualize the risk factors associated with each disease, through a study carried out from 2016 to 2019. The state was divided into five regions for the study of EIA and four for glanders, in which 654 rural properties and 2.718 horses were randomly sampled, whose sera were tested for the diagnosis of EIA (Immunodiffusion in Agar Gel) and glanders (complement fixation and serial western blotting). EIA is endemic in the state, with prevalence rates between 29.62% [24.1; 35.5] (Southeast region) and 87.50% [70.9; 96.4] (Marajó region) and prevalence in animals of 9,36% [6.6; 12.6] (Lower Amazon Region) and 52.48% [44.4; 60.4] (Marajó Region). Properties with 11 or more horses and those where drinking fountains are shared with another breeding unit were more likely to be the focus of EIA. Of the four regions sampled, only in the Southeast, which holds 55% of animals and properties in the state, 3.08% were detected [1.6; 5.9] glanders foci (8/260) and 0.9% [0.4; 1.7] of seropositive animals (10/1080), characterizing the occurrence of the disease in the state as sporadic. The introduction of animals was individualized as a risk factor for the introduction of the disease in the properties. Based on these results, proposals were made to improve the National Equine Health Program.

Keywords: Equine infectious anemia, glanders, epidemiological situation, Pará, Brazil

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1 - Prevalência e fatores de risco para anemia infecciosa equina no estado do Pará, Brasil

- Figura 1 - Número de focos de AIE detectados e saneados no estado do Pará, Brasil. 20
- Figura 2 - Mapa do estado do Pará, mostrando as regiões do estudo epidemiológico de Anemia Infecciosa Equina, 2016 a 2019. Em destaque a localização do estado do Pará no Brasil. 25
- Figura 3 - Localização geográfica das propriedades amostradas para o estudo de Anemia Infecciosa Equina no estado do Pará, destacando a condição de foco e as áreas de preservação (áreas de proteção ambiental, reservas biológicas e extrativistas e terras indígenas), 2016 a 2019. Em destaque a localização do estado do Pará no Brasil. 26

Capítulo 2 - Epidemiological Situation of Glanders in the State of Pará, Brazil

- Figure 1 - Number of glanders outbreaks detected in the state by the Agency of Sanitary Defence of Agriculture and Livestock of the state of Pará, Brazil, in 2005–2021. Source: <https://indicadores.agricultura.gov.br/saudeanimal/index.htm> (accessed on 4 December 2022). 39
- Figure 2 - Map of the state of Pará showing the preservation areas (environmental protection areas, biological and extractive reserves, and indigenous lands), and information about the study of glanders: the division of the state into 4 regions and the geographic location and the sanitary condition of the properties sampled/tested (left map). The map on the right shows the location of the state of Pará in Brazil. 43

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1 - Prevalência e fatores de risco para anemia infecciosa equina no estado do Pará, Brasil

Tabela 1 - Planejamento amostral para os animais, selecionados aleatoriamente dentro de cada propriedade.	23
Tabela 2 - Dados cadastrais e amostrais referentes ao estudo de Anemia Infecciosa Equina na população de equídeos do estado do Pará, Brasil, 2016 a 2019.	25
Tabela 3 - Prevalência de focos de Anemia Infecciosa Equina no estado do Pará, Brasil, 2016 a 2019.	26
Tabela 4 - Prevalência de animais soropositivos para Anemia Infecciosa Equina no estado do Pará, 2016 a 2019.	27
Tabela 5 - Modelo final da regressão logística para os fatores de risco associados à Anemia Infecciosa Equina no estado do Pará, 2016 a 2019.	27

Capítulo 2 - Epidemiological Situation of Glanders in the State of Pará, Brazil

Table 1 - Sampling planning for animals randomly selected in each farm	41
Table 2 - Registration and sample data of the study on glanders in the equid population of the state of Pará, Brazil.	43
Table 3 - Prevalence of properties infected with glanders in the state of Pará, Brazil.	44
Table 4 - Prevalence of glanders-seropositive animals in the state of Pará, Brazil.	44
Table 5 - Final logistic regression model for glanders-associated risk factors in the state of Pará, Brazil.	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADEPARÁ	Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará
AIE	Anemia infecciosa equina
CF	Fixação de complemento
DOI	Digital object identifier
ELISA	Ensaio imunoenzimático
FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
IDGA	Imunodifusão em Ágar Gel
LFDA	Laboratório Federal de Defesa Agropecuária
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mL	Mililitro
OD	<i>Odds ratio</i>
PNSE	Programa Nacional de Sanidade Equídea
PESE	Programa Estadual de Sanidade Equídea
RNA	Ácido Ribonucleico
SV	Serviço Veterinário
SVO	Serviço Veterinário Oficial
UF	Unidade Federativa
USP	Universidade de São Paulo
VAIE	Vírus da anemia infecciosa equina
WB	Western Blotting

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	15
CAPÍTULO 1. PREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO PARA ANEMIA INFECCIOSA EQUINA NO ESTADO DO PARÁ, BRASIL.	16
Resumo	16
Abstract	17
Introdução	18
Material e métodos	21
Resultados	24
Discussão	28
Conclusões	31
Referências Bibliográficas	32
CAPÍTULO 2. EPIDEMIOLOGICAL SITUATION OF GLANDERS IN THE STATE OF PARÁ, BRAZIL	36
Abstract	37
Introduction	37
Materials and Methods	39
Results	42
Discussion	45
Conclusions	46
References	47
CONCLUSÕES GERAIS	50
ANEXO – Questionário epidemiológico	52

INTRODUÇÃO GERAL

A anemia infecciosa equina (AIE) e o mormo são doenças infectocontagiosas que acometem os equídeos. A primeira é causada por um lentivírus, da família *Retroviridae*, com RNA altamente mutagênico que se integra ao genoma dos hospedeiros causando episódios febris recorrentes, trombocitopenia, anemia, emagrecimento, fraqueza muscular e edema das partes inferiores do corpo (WOHA, 2019). A segunda é provocada pela *Burkholderia mallei*, bactéria Gram-negativa da família *Burkholderiaceae*, que além dos equídeos pode ocasionalmente infectar outras espécies como os felídeos, pequenos ruminantes, suínos e o homem. Os sinais clínicos provocados pelo mormo nos equídeos incluem febre, tosse, secreção nasal de aspecto purulento, abscessos subcutâneos, linfangite, edema e úlceras nos membros (WOHA, 2019).

São doenças incluídas no Programa Nacional de Sanidade dos Equídeos (PNSE), estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) por meio das Instruções Normativas Nº 45, de 15/06/2004, para a AIE e Nº 06, de 16/01/2018, para o mormo. Segundo a Instrução Normativa Nº 50, de 24, qualquer caso suspeito (presença de sinais clínicos ou lesões sugestivas das infecções) ou qualquer caso confirmado (resultados positivos aos testes sorológicos) são de notificação imediata e obrigatória ao Serviço Veterinário Oficial (SVO) (MAPA, 2004; MAPA, 2013; MAPA, 2018).

Para ambas as doenças, o PNSE prevê a obrigatoriedade da realização de testes sorológicos de equídeos para o trânsito interestadual e participação em eventos agropecuários, com sacrifício dos animais positivos e interdição e saneamento das propriedades de origem (MAPA, 2004). Entretanto, a situação epidemiológica dessas doenças não está bem caracterizada nas Unidades Federativas, o que impede a boa gestão das ações sanitárias.

Assim, o objetivo deste estudo foi estimar a prevalência da AIE e do mormo em equídeos e em propriedades no Estado do Pará, bem como individualizar os fatores de risco associados a cada doença, para avaliar a eficácia das ações até então implementadas e orientar a tomada de decisões em relação ao controle/erradicação dessas doenças no estado.

Portanto, esta Tese é composta por dois artigos, um dedicado ao mormo e outro à AIE. O artigo intitulado “*Epidemiological situation of glanders in the state of Pará, Brazil*” foi publicado em janeiro de 2023 na revista *Pathogens* (DOI: 10.3390/pathogens12020218) e o artigo “Prevalência e fatores de risco para a AIE no estado do Pará, Brasil” será em breve submetido à revista científica para publicação.

CAPÍTULO 1 - Prevalência e fatores de risco para AIE no estado do Pará, Brasil.

Ana Paula Vilhena Beckman Pinho¹, Fernando Ferreira², Jeferson Jacó Fuck³, Jefferson Pinto de Oliveira¹, Ricardo Augusto Dias², José Henrique Hidebrand Grisi-Filho², Marcos Bryan Heinemann², Evelise Oliveira Telles² and José Soares Ferreira Neto^{2*}

¹ Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará, Travessa Mariz de Barros, 1184, Belém CEP 66080-008, PA, Brasil.

² Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Avenida Professor Doutor Orlando Marques de Paiva, 87, São Paulo CEP 05508-270, SP, Brasil.

³ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Esplanada dos Ministérios, Bloco D, Brasília CEP 70043-900, DF, Brasil.

*Correspondente: anabeckman@usp.br

Resumo

A anemia infecciosa equina (AIE) é uma enfermidade viral causada por um lentivírus da família *Retroviridae*. Acomete os equídeos, provocando febres recorrentes, anemia, trombocitopenia, perda de peso e edema das partes inferiores do corpo. Caracteriza-se como uma doença incurável e de difícil controle, uma vez que não existe vacina nem tratamento específico para essa população de animais utilizada na lida com bovinos, no transporte, no trabalho, no esporte, no lazer e em métodos terapêuticos denominados equoterapia. Este é o primeiro trabalho que estimou a prevalência de AIE em todas as mesorregiões do estado do Pará associado à análise de fatores de risco por meio de regressão logística. O estudo avaliou 2.718 equídeos de 654 propriedades rurais, no período de 2016 a 2019, e 21 fatores de risco por meio da aplicação de questionário epidemiológico. A análise sorológica foi realizada por meio da técnica de Imunodifusão em Ágar Gel (IDGA) que identificou 34,46% de prevalência de foco e 15,83% em animais, tendo a mesorregião do Marajó apresentado a mais alta prevalência de foco com 87,50%, seguida das mesorregiões do Nordeste e Metropolitana de Belém com 42,86%, Sudoeste com 42,13%, Baixo Amazonas com 29,82% e Sudeste com 29,62%. Com relação à prevalência encontrada nos animais, a mesorregião do Marajó também foi a que apresentou o maior valor com 52,48%, em seguida foi Nordeste e Metropolitana de Belém com 18,40%,

Sudoeste com 16,74%, Sudeste com 10,68% e Baixo Amazonas com 9,36%. No resultado da análise das 21 variáveis de risco associadas à AIE, duas (número total de equídeos - 11 ou mais animais, e compartilhamento de bebedouros) apresentaram relação estatística relacionada à transmissão da doença. Mediante aos resultados obtidos no presente estudo, considera-se o estado do Pará como endêmico para AIE.

Palavras-chave: AIE, fator de risco, Pará, prevalência.

Abstract

Equine infectious anemia (EIA) is a viral disease caused by a Lentivirus of the *Retroviridae* family. It affects equines, causing recurrent fevers, anemia, thrombocytopenia, weight loss and edema of the lower parts of the body. It is characterized as an incurable disease and difficult to control, since there is no vaccine or specific treatment for this population of animals used in dealing with cattle, transport, work, sport, leisure and therapeutic methods called hippotherapy. This is the first study that estimated the prevalence of EIA in all mesoregions of the state of Pará associated with the analysis of risk factors through logistic regression. The study evaluated 2.718 equidae from 654 rural properties, from 2016 to 2019, and evaluated 21 risk factors through the application of an epidemiological questionnaire. Serological analysis was performed using the Immunodiffusion in Agar Gel (AGID) technique, which identified 34.46% of outbreak prevalence and 15.83% in animals, with the Marajó mesoregion having the highest outbreak prevalence with 87, 50%, followed by the mesoregions of the Northeast and Metropolitan of Belém with 42.86%, Southwest with 42.13%, Baixo Amazonas with 29.82% and Southeast with 29.62%. Regarding the prevalence found in animals, the Marajó mesoregion was also the one that presented the highest value with 52.48%, followed by the Northeast and Metropolitan of Belém with 18.40%, Southwest with 16.74%, Southeast with 10.68% and Lower Amazon with 9.36%. In the results of the analysis of the 21 risk variables associated with EIA, two (total number of equines - 11 or more animals and sharing drinking fountains) showed a statistical relationship related to disease transmission. Based on the results obtained in the present study, the state of Pará is considered to be endemic for IEA.

Key words: AIE, risk factors, Pará, prevalence

Introdução

A anemia infecciosa equina (AIE) é uma enfermidade causada por um lentivírus da família *Retroviridae*. Acomete os equídeos, provocando febres recorrentes, anemia, trombocitopenia, perda de peso e edema das partes inferiores do corpo (WOHA, 2019).

O vírus é transmitido de animais infectados para sadios principalmente pela picada de mosca-dos-estábulo (*Stomoxys calcitrans*) e mosca-do-cavalo (*Tabanus sp*). Também pode ocorrer pelo compartilhamento de agulhas, selas, freios, bridões, ou outros fômites contaminados com sangue de animais infectados (WOHA, 2019).

A AIE é um grande desafio para a equideocultura, uma vez que não existe vacina nem tratamento específico, caracterizando-se como doença incurável e de difícil controle para essa população de animais utilizada na lida com bovinos, no transporte, no trabalho, no esporte, no lazer e em métodos terapêuticos denominados equoterapia (MAPA, 2016; Junior & Murad, 2016)

No Brasil, o Programa Nacional de Sanidade Equídea (PNSE) tem como principal estratégia a realização de diagnóstico sorológico pelo teste de Imunodifusão em Gel de Ágar (IDGA) para as finalidades de trânsito interestadual e participação em eventos agropecuários, seguido pelo isolamento e sacrifício dos animais reagentes e saneamento das propriedades foco (MAPA, 2004).

As poucas Unidades Federativas brasileiras que realizaram estudos bem planejados para estimar a prevalência da AIE, abrangendo todo o seu território, constataram grandes diferenças de nível endêmico. No estado do Paraná, Vieira (2018) identificou a prevalência de 1,71% nas propriedades e 0,56% nos equídeos. No Mato Grosso, Barros et al (2018) detectaram taxas de prevalência de 17,2% para rebanhos e 6,6% para animais. No Distrito Federal, Moraes et al (2017) encontraram 2,29% de prevalência nas propriedades e 1,81% em equídeos de tração. E no estado de Minas Gerais, Almeida et al. (2017) detectaram 0,44% de prevalência em propriedades e 0,07% em equídeos de haras. Já no estado do Mato Grosso do Sul, município de Corumbá, Nogueira et al. (2017) encontraram prevalência de 38,60%.

No Distrito Federal o trabalho de campo foi realizado em 2010 com amostragem direcionada para animais de tração. A prevalência de focos foi de 2,3% [1,0; 4,2] e a de animais 1,8% [0,6; 3,1] (Moraes et al., 2017).

Em Minas Gerais a amostragem foi direcionada para animais de serviço e o trabalho de campo realizado nos anos de 2003 a 2004, obtendo 5,3% [4,3; 6,3] de prevalência de focos e 3,1% [2,2; 3,9] de prevalência de animais (Almeida et al., 2006). No estado foi realizado um outro estudo com planejamento amostral, porém direcionado apenas aos equídeos mantidos em haras, obtendo prevalências de focos e de animais de 0,4% [0,3; 1,4] e 0,07% [0; 0,3], respectivamente (Almeida et al., 2017).

No Mato Grosso o trabalho de campo foi realizado em 2014, estimando em 17,2% [15; 20] a prevalência de focos e em 6,6% [5,8; 7,5] a prevalência de animais (Barros et al., 2018).

No estado do Paraná o trabalho de campo foi realizado em 2018, com amostragem direcionada para toda a população equídea, obtendo uma prevalência de focos de 1,55% [0,92; 3,00] e a de animais 0,55% [0,27; 1,00] (Informação pessoal: Ricardo Gonçalves Velho Vieira¹).

Os demais estudos existentes relataram, para UF, regiões ou País, simples proporções de "animais positivos revelados pelo SV/efetivo de animais" (Macêdo, 2019; Ribeiro; Freiria, 2018; Costa, 2018), de "animais positivos revelados pelo SV/animais testados pelo SV" (Heidman et al., 2012; Santos et al., 2016; Pena et al., 2006; Guimarães et al., 2011; Melo et al., 2012) ou apenas o "número de animais positivos ou de focos em determinado período" (Mesquita, 2019; Barzoni et al., 2018).

Dados de alta qualidade sobre a prevalência e os fatores de risco para AIE nas UF seriam muito úteis, pois permitiriam estimar os valores preditivos positivo e negativo do protocolo de diagnóstico, melhorar a performance dos SV e adequar as estratégias do PNSE a cada realidade epidemiológica.

Embora sejam poucos os estudos de AIE realizados no estado do Pará, os dados disponíveis indicam altas prevalências. Dias (2000) investigou a ocorrência de anticorpos contra o VAIE em 1.411 amostras ao acaso, de 33 propriedades distribuídas em 11 municípios paraenses, dos quais quatro da Ilha do Marajó (Cachoeira do Arari, Ponta de Pedras, Soure e Salvaterra) e sete da região nordeste do estado (Belém, Marituba, Castanhal, Igarapé-Açu, São Miguel do Guamá, Santa Maria do Pará e Paragominas). A proporção de amostras positivas foi de 28,53% nos municípios do Marajó e 3,2% nos demais municípios.

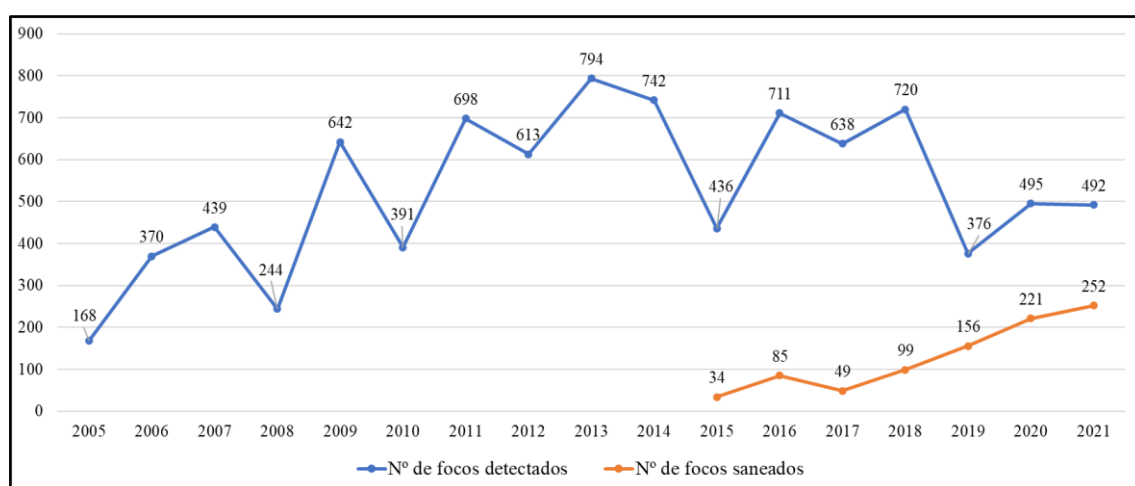
¹ VIEIRA, R. G. V. **Estudo epidemiológico da AIE no estado do Paraná**. Curitiba: Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Paraná, 2022. Dados já tabulados e análise e redação do artigo em andamento.

Para o município de Uruará, localizado na região central do estado, Heinemann et al. (2002) relataram prevalências de focos e de animais de 53% e 18%, respectivamente. Heidmann et al (2012) relataram 12,8% de proporção de positivos para testes realizados para movimentação de animais nos municípios da região centro-sul do estado no período de 2007 a 2010. Tal como, Freitas et al. (2015) que realizou estudo sorológico em 294 equinos dos municípios de Cachoeira do Arari, Salvaterra, Santa Cruz do Arari e Soure, da Ilha de Marajó, no período de outubro de 2012 a março de 2013 com objetivo de diagnosticar a anemia infecciosa equina, e identificou proporção de 46,26% de casos positivos.

A Figura 1 mostra que nem todos os focos detectados no estado de 2015 a 2021 foram saneados. Só existem informações sobre o saneamento de focos a partir de 2015.

Assim, considerando que a situação epidemiológica da AIE no estado do Pará não está adequadamente caracterizada, o presente estudo objetivou estimar a prevalência de focos e de animais para a doença em toda a população equídea do estado e também individualizar os fatores de risco a ela associados. Esses resultados serão utilizados para reorientar as ações sanitárias em relação à doença no estado.

Figura 1. Número de focos de AIE detectados e saneados no estado do Pará, Brasil.



Fonte: <http://indicadores.agricultura.gov.br/saudeanimal/index.htm> e ADEPARÁ

Material e métodos

Delineamento

O estudo foi executado pela Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (ADEPARÁ) com o apoio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e do Centro Colaborador em Saúde Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP). O Centro Colaborador foi responsável pelo delineamento, análise dos dados e interpretação dos resultados e a ADEPARÁ pelo trabalho de campo, desenvolvido no período de junho de 2016 a junho de 2019.

Para captar eventuais heterogeneidades internas, o estado foi dividido em regiões, de acordo com a diversidade dos sistemas de produção e comercialização, práticas de manejo e finalidades de exploração, respeitando a capacidade operacional da ADEPARÁ.

Em cada região foi selecionado um conjunto de propriedades e de animais para compor a amostra submetida ao diagnóstico sorológico da AIE pelo teste de Imunodifusão em Gel de Ágar (IDGA), realizado conforme a Instrução Normativa nº 45 do MAPA (MAPA, 2004) pelo Laboratório Federal de Defesa Agropecuária (LFDA), localizado na cidade de Belém, estado do Pará.

Nas propriedades selecionadas foi aplicado um questionário abordando características da propriedade (localização, efetivo de equídeos, tipo e objetivo da criação, presença de alagados), manejo dos animais (sistema de reprodução, introdução de animais, participação de aglomerações) e práticas sanitárias (realização de testes para AIE, utilização de repelentes, compartilhamento de fômites e agulhas e assistência veterinária) para verificar possíveis associações com a doença.

Os resultados dos questionários e da sorologia foram inseridos em Banco de Dados e analisados no Laboratório de Epidemiologia e Bioestatística do Centro Colaborador em Saúde Animal da FMVZ-USP.

Amostragem

Para cada região, foi utilizada uma amostra de conglomerados em dois estágios. No primeiro estágio foi feita uma seleção aleatória de um número estabelecido de propriedades com equídeos com idade igual ou superior a 6 meses, com base no cadastro da ADEPARÁ (ADEPARÁ, 2022). Aquelas que não puderam participar da amostra foram substituídas

mediante novo sorteio. Em cada propriedade selecionada foi examinado um número mínimo de equídeos com idade igual ou superior a 6 meses com o objetivo de classificar a propriedade como foco ou livre de AIE (segundo estágio da amostra). Os animais foram selecionados aleatoriamente e de cada um deles foi tomada uma amostra de 10 mL de sangue para a realização do diagnóstico sorológico da AIE.

Tendo em vista as enormes dificuldades operacionais previstas para a realização do trabalho de campo na porção Norte do estado, a amostra no primeiro estágio, calculada segundo Thrusfield; Christley (2018), teve que garantir flexibilidade através do estabelecimento de valores mínimo e máximo.

As premissas para o cálculo do valor mínimo da amostra foram: prevalência estimada = 0,25; precisão = 0,15; nível de confiança = 0,95; tamanho da população = 88.602 propriedades, resultando em amostra de 33 propriedades.

As premissas para o cálculo do valor máximo da amostra foram: prevalência estimada = 0,25; precisão = 0,05; nível de confiança = 0,95; tamanho da população = 88.602 propriedades, resultando em amostra de 289 propriedades.

Os cálculos foram realizados no programa EpiTools, disponível em <https://epitools.ausvet.com.au/oneproportion>.

Para o cálculo da amostra do segundo estágio é necessário conhecer os valores de sensibilidade e especificidade do teste sorológico utilizado. Para o teste de IDGA, os laboratórios especializados na sua produção frequentemente informam em suas bulas 100% para ambas as características intrínsecas do teste. Entretanto, Coggins, Norcross (1970) reportaram uma sensibilidade de 98% e uma especificidade de 100% para o teste. Considerando que em estudo recente, realizado no estado do Paraná, dentre os 2818 animais testados apenas 14 resultaram positivos ao IDGA (0,50%), pode-se concluir que especificidade do teste é de, no mínimo, 99,50% (Informação pessoal: Ricardo Gonçalves Velho Vieira¹). Assim, para os cálculos da sensibilidade e especificidade agregadas, segundo estágio da amostragem, optou-se pelos valores conservadores de 98,00% e 99,50% para sensibilidade e especificidade e prevalência intrarrebanho de 20%.

¹ VIEIRA, R. G. V. **Estudo epidemiológico da AIE no estado do Paraná**. Curitiba: Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Paraná, 2022. Dados já tabulados e análise e redação do artigo em andamento.

O número de animais examinados em cada propriedade permitiu assegurar valores mínimos de sensibilidade e especificidade agregadas de 96% e 93%, respectivamente.

Operacionalmente, o protocolo da amostragem de animais nas propriedades consta da Tabela 1. Os cálculos foram realizados no programa Epitools, disponível em <https://epitools.ausvet.com.au/herdplusthree>.

Tabela 1. Planejamento amostral para os animais, selecionados aleatoriamente dentro de cada propriedade.

Número de equídeos com idade ≥ 6 meses na propriedade	Número de equídeos com idade ≥ 6 meses amostrados na propriedade
1 a 10	todos
11 a 15	10
16 a 20	11
21 a 30	12
31 a 60	13
61 a 180	14
181 a 300	15

Tratamento dos dados

Foram calculadas as prevalências aparentes de focos e de animais para cada região e para o Estado, juntamente com os respectivos intervalos de confiança, conforme preconizado por Dean et al. (1996). As prevalências de focos e de animais no Estado, e de prevalências de animais dentro das regiões foram calculadas de forma ponderada, conforme proposto por Dohoo et al. (2007). O peso de cada propriedade no cálculo da prevalência de focos no Estado foi dado por:

$$P_1 = \frac{\text{Propriedades existentes na região}}{\text{Propriedades amostradas na região}}$$

O peso de cada animal no cálculo da prevalência de animais no Estado foi dado por:

$$P2 = \frac{\text{Equídeos} \geq 6 \text{ meses na propriedade}}{\text{Equídeos} \geq 6 \text{ meses amostrados na propriedade}} \times \frac{\text{Equídeos} \geq 6 \text{ meses na região}}{\text{Equídeos} \geq 6 \text{ meses amostradas na região}}$$

Na expressão acima, o primeiro termo refere-se ao peso de cada animal no cálculo das prevalências de animais dentro das regiões.

Considerando os resultados de todo o estado, foram formados dois grupos de propriedades – focos e livres de AIE - que, comparados entre si quanto às variáveis pesquisadas nos questionários, permitiram medir a força da associação dessas variáveis com a presença da doença. Foi realizada uma primeira análise exploratória dos dados (univariada), seleção daquelas com $p \leq 0,20$ para o teste do χ^2 , e subsequente oferecimento destas à regressão logística multivariada (Hosmer e Lameshow, 1989).

O modelo multivariado final foi construído pelo método stepwise forward, com inclusão sequencial das variáveis de maior significância na análise univariada. A variável foi mantida no modelo quando melhorou o ajuste medido pelo teste de razão de máxima verossimilhança. Paralelamente, o coeficiente da variável deverá ser estatisticamente diferente de zero ($p < 0,05$, teste de Wald). A qualidade do ajuste do modelo final foi avaliada pela construção da curva ROC (Dohoo et. al., 2007). Todos os cálculos foram realizados com o auxílio do programa Python/R CORE TEAM, 2016.

Resultados

O estado foi dividido em cinco regiões, conforme a Figura 2. A Tabela 2 traz os dados cadastrais e amostrais. Os resultados da prevalência de focos constam na Tabela 3 e suas localizações geográficas estão ilustradas na Figura 3, juntamente com as das propriedades amostradas. A Tabela 4 traz os resultados da prevalência de animais positivos ao teste de IDGA e a Tabela 5 o modelo final para os fatores de risco associados à AIE no estado do Pará.

Figura 2. Mapa do estado do Pará, mostrando as regiões do estudo epidemiológico de Anemia Infecciosa Equina, 2016 a 2019. Em destaque a localização do estado do Pará no Brasil.

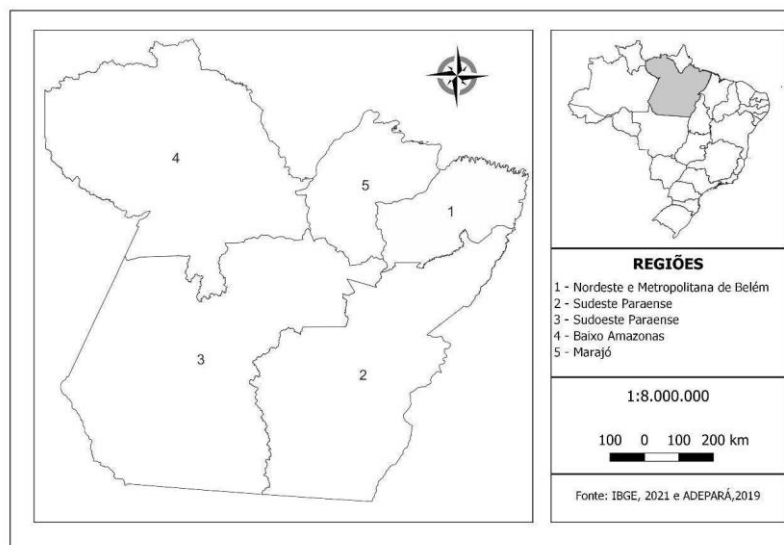


Tabela 2. Dados cadastrais e amostrais referentes ao estudo de Anemia Infecciosa Equina na população de equídeos do estado do Pará, Brasil, 2016 a 2019.

Região	Número de propriedades com equídeos	Número de equídeos com idade \geq 6 meses	Número de propriedades com equídeos amostrados	Número de equídeos com idade \geq 6 meses amostrados
1	9.768	43.280	70	264
2	48.426	297.312	260	1.080
3	17.481	91.227	178	733
4	11.563	59.143	114	419
5	1.364	45.701	32	222
Pará	88.602	536.663	654	2718

Tabela 3. Prevalência de focos de Anemia Infecciosa Equina no estado do Pará, Brasil, 2016 a 2019.

Região	Propriedades		Prevalência de foco (%)	Intervalo de confiança 95% (%)	
	Positivas	Amostradas		Limite inferior	Limite superior
1	28	70	42,86	31,08	55,26
2	75	260	29,62	24,13	35,57
3	75	178	42,13	34,78	49,76
4	33	114	29,82	21,61	39,12
5	28	32	87,50	70,99	96,49
Pará	239	654	34,46	30,76	38,36

Figura 3: Localização geográfica das propriedades amostradas para o estudo de Anemia Infecciosa Equina no estado do Pará, destacando a condição de foco e as áreas de preservação (áreas de proteção ambiental, reservas biológicas e extrativistas e terras indígenas), 2016 a 2019. Em destaque a localização do estado do Pará no Brasil.

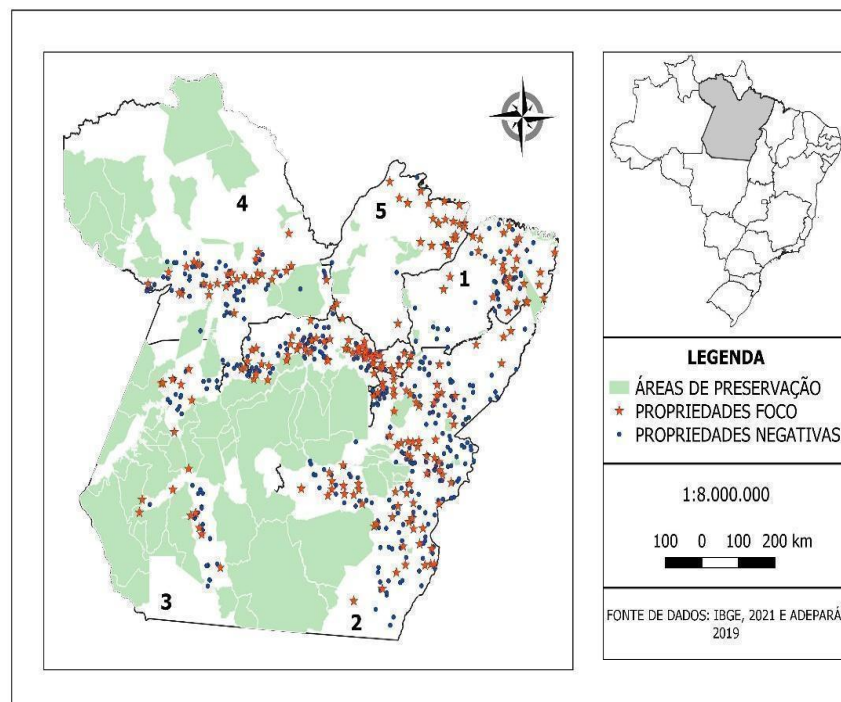


Tabela 4: Prevalência de animais soropositivos para Anemia Infecciosa Equina no estado do Pará, 2016 a 2019.

Região	Equídeos \geq 6 meses		Prevalência de animais (%)	Intervalo de confiança 95% (%)	
	Positivos	Amostrados		Limite inferior	Limite superior
1	54	264	18,40	13,78	23,80
2	120	1080	10,68	8,86	12,74
3	114	733	16,74	13,84	19,97
4	43	419	9,36	6,67	12,69
5	114	222	52,48	44,40	60,47
Pará	445	2718	15,83	14,42	17,35

Tabela 5. Modelo final da regressão logística para os fatores de risco associados à Anemia Infecciosa Equina no estado do Pará, 2016 a 2019.

Variável	OR	Intervalo de confiança 95% (%)		Valor de p
		Limite inferior	Limite superior	
Número total de equídeos				
Até 10 animais (percentil 90; categoria base)				
11 ou mais animais	2,32	1,38	3,92	0,002
Compartilhamento de bebedouros				
Não (categoria base)				
Sim	1,76	1,26	2,46	0,001

Discussão

Os resultados das Tabelas 3 e 4 mostram que a AIE ocorre de forma endêmica, com altas prevalências de focos e de animais. Em relação à prevalência de focos, existem heterogeneidades entre as regiões. A região 5 (Marajó) pode ser classificada como hiperendêmica, com maior prevalência de focos que todas as demais (Tabela 3). Considerando as estimativas pontuais, existe homogeneidade entre as regiões 2 e 4 e entre as regiões 1 e 3, embora do ponto de vista estatístico exista diferença apenas entre as regiões 2 e 3. Raciocínio análogo pode ser feito em relação à prevalência de animais soropositivos (Tabela 4), exceto pela existência de diferença estatística entre as regiões 3 e 4 em substituição a verificada para focos entre as regiões 2 e 3 (Tabela 4).

Comparando os resultados aqui relatados com os de estudos bem planejados realizados em outras unidades federativas (UF), verifica-se que a prevalência de focos no Pará foi superior à verificada em Minas Gerais, Distrito Federal, Mato Grosso e Paraná (Almeida et al., 2006; Moraes et al., 2017, Barros et al., 2018; Informação pessoal: Ricardo Gonçalves Velho Vieira¹).

No estado de Minas Gerais, Almeida et al. (2006) relataram prevalência de focos de 5,3% [5,3; 6,3] na população de animais de serviço utilizando protocolo de testes em série de ELISA e IDGA.

No Distrito Federal, Moraes et al., (2017) detectaram prevalência de focos de 2,3% [1,0; 4,2] na população de animais de tração utilizando o teste IDGA. No Mato Grosso, Barros et al. (2018) constataram prevalência de focos de 17,2% [15; 20] na população de equídeos utilizando o teste IDGA. No Paraná, Ricardo Gonçalves Velho Vieira¹ informou prevalência de focos de 1,55 [0,92; 3,00] na população de equídeos.

Destaque deve ser dado ao estudo conduzido por Barros et al. (2018) no estado de Mato Grosso, que estimou prevalências de focos em três regiões, obtendo os seguintes resultados: 36% [31; 42] na região do Pantanal, 14,3% [11,3; 18] na região Amazônica e 18,7% [15; 23] na região do Cerrado.

¹ VIEIRA, R. G. V. **Estudo epidemiológico da AIE no estado do Paraná**. Curitiba: Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Paraná, 2022. Dados já tabulados e análise e redação do artigo em andamento.

Comparando-se os intervalos de confiança, verifica-se que a região do Pantanal do Mato Grosso apresenta situação semelhante às regiões de 1 a 4, especialmente a 1 e a 3 do Pará. Assim, é razoável supor que estas regiões têm características semelhantes em relação à transmissão da AIE, com destaque para a abundância de mutucas (*Tabanus* sp) e de moscas do estábulo (*Stomoxys calcitrans*), vetores da doença (WOHA, 2019).

Tomando o valor pontual e o limite inferior da prevalência de animais estimada para a região de menor prevalência no estado (região 4, 9,4% e 6,7%, Tabela 4) e os valores conservadores de sensibilidade e especificidade já citados anteriormente (S=98,00% e E=99,50%), os Valores Preditivos Positivo e Negativo mais prováveis do teste IDGA foram calculados em 95,2% e 99,8%, respectivamente, sendo, na pior das hipóteses 93,1% e 99,9%. Assim, a situação epidemiológica da AIE no Pará revelou que a confiança no teste IDGA é muito boa, classificando com altas probabilidades de acerto os animais infectados e sadios.

O cálculo dos Valores Preditivos Positivo e Negativo depende da estimativa da prevalência e, portanto, é recomendável que as UF brasileiras realizem estudos epidemiológicos para aclarar a situação da AIE nos seus territórios e tornar possível a gestão racional do PNSE. Entretanto, é fundamental que esses estudos sejam padronizados com a mesma metodologia. Estudos realizados no Pantanal do Mato Grosso (MT) e do Mato Grosso do Sul (MS) mostraram resultados muito díspares para um mesmo ecossistema e modo de produção.

Nogueira et al. (2018) relataram prevalências de 80% [68; 92] para focos e de 39% [26; 51] para animais no Pantanal do MS, enquanto Barros et al. (2018) estimaram prevalências de 36% [31; 42] para focos e de 17% [15; 20] para animais no Pantanal do MT. O estudo de Nogueira et al. (2018) abrangeu apenas o Pantanal do MS e o de Barros et al. (2018) alcançou todo o estado de MT.

Inferindo a prevalência de focos estimada (Tabela 3) para o número existente de propriedades com equídeos no Pará (Tabela 2), tem-se que no estado, em 2018, haviam 30.532 [27.254; 33.988] focos de AIE. Considerando que a média de focos detectados no estado entre 2016 a 2019 foi de 341 (Figura 1), a sensibilidade média do Sistema de Vigilância para AIE no período variou entre 1,00% a 1,25%, tendo como número mais provável 1,12%, valor muito baixo, provavelmente insuficiente para alterar o equilíbrio endêmico da doença, indicando que as ações do PNSE não estão alcançando os objetivos esperados, demandando reavaliação

envolvendo no processo todos os agentes públicos e privados interessados no tema (Callefe; Ferreira Neto, 2020).

Recomenda-se que os elementos chave para conduzir esta discussão sejam: 1) valorização dos resultados aqui apresentados; 2) definição clara do objetivo do programa: controle ou erradicação; 3) reconhecimento de que é difícil justificar investimento público no combate à AIE, pois não é uma zoonose e tem algum significado apenas para as franjas interessadas nos esportes equestres e no melhoramento das raças, franca minoria da população equídea paraense e brasileira; 4) consideração da existência de experiência internacional exitosa para programas de controle com as responsabilidades e custos compartilhados entre a cadeia produtiva e o Serviço Veterinário Oficial (CFIA, 2014); 5) necessidade de mecanismos de avaliação da eficácia das ações implementadas.

O modelo final de regressão logística revelou que propriedades com 11 ou mais equídeos e aquelas onde há compartilhamento de bebedouros com outra unidade de criação apresentaram uma chance maior de serem foco de AIE (Tabela 5). Saliente-se que no estado, menos de 10% das propriedades apresentam efetivo de equídeos desta dimensão (Tabela 5).

O alto número de animais na propriedade frequentemente surge como fator de risco para doenças endêmicas de propagação lenta e isso é interpretado considerando duas características desse tipo de unidade de criação: a gestão sanitária de propriedades maiores é sempre mais desafiadora e essas propriedades praticam a introdução de animais com maior frequência. A maior complexidade da gestão sanitária das propriedades com maiores efetivos animais pode ter alguma importância na difusão da doença dentro da propriedade, mas não na sua introdução. Por outro lado, é lógico afirmar que introduzir mais frequentemente animais em área endêmica de AIE, naturalmente sem os cuidados sanitários em relação à doença, aumenta a vulnerabilidade da propriedade em relação à sua introdução. Assim, conclui-se que essa variável indica, indiretamente, que a maior frequência de introdução de animais sem a prévia realização de testes para AIE é o real fator de risco para a doença. Ricardo Gonçalves Velho Vieira¹ informou que a introdução de animais emergiu como fator de risco para AIE na população de equídeos do estado do Paraná (OR=5,5 [1,9; 15,4]).

¹ VIEIRA, R. G. V. **Estudo epidemiológico da AIE no estado do Paraná**. Curitiba: Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Paraná, 2022. Dados já tabulados e análise e redação do artigo em andamento.

Barros et al. (2018) identificaram a utilização de equinos de outras propriedades para trabalho (OR=1,4 [1,05; 2,0]) e a introdução de equinos sem a prévia realização de teste para AIE (OR=1,8 [1,1; 2,9]) como fatores de risco para a doença em Mato Grosso.

O compartilhamento de bebedouros com outra(s) propriedade(s) permite a aglomeração de animais de duas ou mais unidades de criação, geralmente de condição sanitária desconhecida em relação à AIE, favorecendo a ação dos vetores entre os animais e a transmissão da doença. Além disso, as áreas de bebedouro e seu entorno favorecem a reprodução dos vetores (Marcondes, 2011).

Conclusões

Os criadores de equídeos do estado do Pará devem ser informados que a difusão da AIE no estado está associada, principalmente, à introdução de animais nos seus plantéis sem a realização prévia de teste para AIE e ao compartilhamento de bebedouros com outras unidades de criação.

O estado deve rever suas ações em relação ao combate da doença, tendo em vista que as estratégias implementadas até o momento não têm alterado o equilíbrio endêmico da doença. Esse processo deve envolver todos os agentes públicos e privados interessados no tema, tendo como elementos chave: 1) a valorização dos resultados aqui apresentados; 2) a definição clara do objetivo do programa: controle ou erradicação; 3) o reconhecimento de que é difícil justificar investimento público no combate à AIE, pois não é uma zoonose e tem algum significado apenas para grupos interessados nos esportes equestres e no melhoramento das raças, franca minoria da população equídea paraense e brasileira; 4) a consideração da existência de experiência internacional exitosa para programas de controle com as responsabilidades e custos compartilhados entre a cadeia produtiva e o Serviço Veterinário Oficial (CFIA, 2014); 5) a necessidade de mecanismos de avaliação da eficácia das ações implementadas.

Referências Bibliográficas

ADEPARÁ. Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará. Base de dados de exploração agropecuária extraída do Sistema de Integração Agropecuária-SIAPEC, Belém-PA, 17 ago. 2022.

ALMEIDA, V. M. A.; GONÇALVES, V. S. P.; MARTINS, M. F.; HADDAD, J. P. A.; DIAS R. A.; LEITE, R. C.; REIS, J. K. P. Anemia infecciosa equina: prevalência em equídeos de serviço em Minas Gerais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 58, n. 2, p. 141-148, 2006. Doi: 10.1590/S0102-09352006000200001.

ALMEIDA, V. M. A.; OLIVEIRA, C. H. S.; FIORILLO, K. S.; MARTINS, M. F.; LEITE, E. C.; REIS, J. K. P.; GONÇALVES, V. S. P. Prevalência da anemia infecciosa equina em haras de Minas Gerais, Brasil. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 38, n. 3, p. 1335-1346, maio/junho de 2017. Doi:10.5433/1679-0359.2017.

BARROS, M.L.; BORGES, A.M.C.M.; DE OLIVEIRA, A.C.S.; LACERDA, W.; SOUZA, A. de O.; AGUIAR, D.M. Spatial distribution and risk factors for equine infectious anemia in the state of Mato Grosso, Brazil. *Revue Scientifique et Technique Office International des Epizooties*. v. 37, p. 971-983, 2018. Doi: 10.20506/rst.37.3.2900.

BARZONI, C.S.; NOGUEIRA, D.M.P.; MARQUES, G.D.; DIEHL, G.N.; PELLEGRINI, D.C.P.; BRUM, M.C.S. Equine infectious anemia in the western region of Rio Grande do Sul, Brazil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.48, n.6, 2018. Doi: 10.1590/0103-8478cr20170809.

CALLEFE, J.L.R.; FERREIRA NETO, J.S. *Sistemas de vigilância em saúde animal*. São Paulo: Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2020. Portal de livros abertos da USP. Disponível em <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/595>.

CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY – CFIA. *Equine Infectious Anemia Manual of Procedures*. Animal Health Directorate. Policy and Programs, 78p, 2014.

COGGINS, L.; NORCROSS, N. L. Immuno-diffusion reaction in equine infectious anemia. *Cornell Veterinarian*, v. 60, n. 2, p. 330-335, 1970.

COSTA, A.M.P.S. Análise temporal da ocorrência da anemia infecciosa equina no Brasil no período de 2005 a 2016. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal (tese). 2018.

DEAN, J.A.; COLOMBIER, D.; SMITH, D.C.; BRENDEL, A.K.; ARNER, T.G.; DEAN, A.G. Epi-Info, version 6: A word processing database and statistics systems for epidemiology on microcomputers. Atlanta: CDC, 598p. 1996.

DIAS, H. L. T. Soroepidemiologia de cinco enfermidades infecciosas em eqüinos criados no Estado do Pará. 2000. 147 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária Preventiva) – Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

DOHOO I., MARTIN W. & STRYHN H. Veterinary epidemiologic research. Atlantic Veterinary College, Charlotte town, 706p. 2007.

FREITAS, N. F.Q.R.; OLIVEIRA, C.M.C.; LEITE, R. C.; REIS, J. K.P.; OLIVEIRA, F. G.; BOMJARDIM, H. dos A.; SALVARANI, F. M.; BARBOSA, J. D. Equine infectious anemia on Marajo Island at the mouth of the Amazon river. Pesquisa Veterinária Brasileira. v 35. p. 947-950, 2015. Doi: 10.1590/S0100-736X2015001200002.

GUIMARÃES, L.A.; BEZERRA, R. A.; MENDONÇA, C. E. D'ALENCAR.; D'AFONSECA, W. O.; ALBUQUERQUE, G. R. Prevalência do Vírus da Anemia Infecciosa Eqüina na mesorregião do sul baiano, Bahia, Brasil. Revista Brasileira de Medicina Veterinária, v.33, n.2, p.79-82, 2011.

HEIDMANN, M.J.; FISCHER, V.L.; MANHEZZO, T.G.; SANTOS, J.D.; CASTRO, B.G. Estudo retrospectivo da anemia infecciosa equina na região Centro-sul do Pará, Brasil, 2007-2010. Revista Brasileira de Medicina Veterinária. v. 34. p. 192-197. 2012.

HEINEMANN, M.B.; CORTEZ, A; SOUZA, M.C.C.; GOTTI, T.B. FERREIRA, F.; HOMEM, V.S.F.; FERREIRA NETO; J.S.; SOARES, R.M.; SAKAMOTO, S.M.; CUNHA, E.M.S.; RICHTZENHAIN, L.J. Soroprevalência da anemia infecciosa eqüina, da arterite viral dos eqüinos e do aborto viral eqüino no município de Uruará, PA, Brasil. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science. São Paulo, v.39, n.1, p. 50-53, 2002.

HOSMER, D.W.; LAMESHOW, S. Applied logistic regression. New York: John Wiley and Sons, 307p. 1989.

JUNIOR, O. A. C.; MURAD, J. C. B. Animais de Grande Porte II. NT Editora. Brasília, 192p. 2016.

MACÊDO, A.C.C. Distribuição espacial da anemia infecciosa equina no estado do Maranhão. Universidade Estadual do Maranhão, São Luís (Dissertação). 2019.

MARCONDES, C.B. - Entomologia médica e veterinária. 2ª edição. São Paulo, Editora Atheneu, 2011. 526 p. ilus. ISBN 978-85-388-0183-2.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA. Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio do Cavalo. Brasília. 2016. Disponível:<<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/equideocultura/anos-anteriores/revisao-doestudo-do-complexo-do-agronegocio-do-cavalo/view>>. Acesso em: 31 de out de 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA. Instrução Normativa nº 45, de 15 de junho de 2004. Aprova as normas para a prevenção e o controle da Anemia Infecciosa Equina – AIE. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 129, p. 7-9, 7 jul. 2004. Disponível em <http://www.adepara.pa.gov.br/sanidade-equidea>. Acesso em: 01 de out de 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA. Instrução Normativa nº 50, de 24 de setembro de 2013. Altera a lista de doenças de notificação obrigatória passíveis de aplicação de medidas de defesa sanitária animal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 186, p. 47, 25 set. 2013. Disponível <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/59516948/dou-secao-1-25-09-2013-pg-47/pdfView>. Acesso em: 01 de out de 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA. Coordenação de Informação e Epidemiologia – Saúde Animal. Disponível em <http://indicadores.agricultura.gov.br/saudeanimal/index.htm>. Acessado em março de 2022.

MELO, R.M.; CAVALCANTI, R.C.; VILLALOBOS, E.M.C.; CUNHA, E.M.S.; LARA, M.C.C.S.; AGUIAR, D.M. Ocorrência de equídeos soropositivos para os vírus das encefalomyelites e anemia infecciosa no Estado de Mato Grosso. Arquivo do Instituto Biológico, São Paulo, v.79, n.2, p.169-175, 2012.

MESQUITA, N.C.P.L. Centro Universitário de Brasília, Brasília (Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e Pesquisa). 2019.

MORAES, D. D. A.; GONÇALVES, V. S. P.; MOTA, A. L. A.; BORGES, J. R. Situação epidemiológica da anemia infecciosa equina em equídeos de tração do Distrito Federal. Pesquisa Veterinária Brasileira. V. 37 n. 10, p. 1074-1078, 2017. Doi: 10.1590/S0100-736X2017001000006

NOGUEIRA, M. F.; OLIVEIRA, J. M.; SANTOS, C. J.S.; PETZOLD, H. V.; AGUIAR, D. M.; JULIANO, R. S.; REIS, J. K.P.; ABREU, U. G.P. Equine infectious anemia in equids of Southern Pantanal, Brazil: seroprevalence and evaluation of the adoption of a control programme. Pesquisa Veterinária Brasileira. v. 37. p. 227-233, março 2017. Doi: 10.1590/S0100-736X2017000300005.

PENA, L.J.; PENA, D.A.; BARRIOS, P.R.; DALE, R.; LAMÊGO, M.R.A.; MORAES, M.P. Levantamento soro-epidemiológico da infecção pelo vírus da Anemia Infecciosa Equina, da Influenza Equina-2 e do Herpesvírus Equino-1 em rebanhos do sul do Estado do Pará, Brasil. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci., v. 43, n. 4, p. 537-542, 2006. Doi:10.11606/ISSN.1678-4456.BJVRAS.2006.26470

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. URL <https://www.R-project.org/>.

RIBEIRO, T.M.P; FREIRIA, L.M. Anemia Infecciosa Equina na Região Norte do Brasil no Período 2005-2017. Boletim do Museu Integrado de Roraima (Online), Brasil, v 12, n.1, p.17 - 23, 2018. Doi: 10.24979/bolmirr.v12i01.661. Disponível em: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/bolmirr/article/view/661>. Acesso em: 8 nov. 2022.

SANTOS, J.D.; LOURENÇO, F.J. & CASTRO, B.G. Estudo retrospectivo da anemia infecciosa equina na região médio-norte matogrossense, Brasil, 2006-2011. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v. 38. p. 79-85. 2016.

THRUSFIELD, M.; CHRISTLEY, R. *Veterinary epidemiology*. Roboken, NJ: Wiley, 2018.

¹ VIEIRA, R. G. V. **Estudo epidemiológico da AIE no estado do Paraná**. Curitiba: Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Paraná, 2022. Dados já tabulados e análise e redação do artigo em andamento.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH- WOA. Terrestrial Code, Chapter 3.6.6. Equine Infectious Anaemia, 2019. Disponível em https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.06.06_EIA.pdf.

CAPÍTULO 2 - Epidemiological Situation of Glanders in the State of Pará, Brazil

Ana Paula Vilhena Beckman Pinho¹, Fernando Ferreira², Jeferson Jacó Fuck³, Jefferson Pinto de Oliveira¹, Ricardo Augusto Dias², José Henrique Hidebrand Grisi-Filho², Marcos Bryan Heinemann², Evelise Oliveira Telles² and José Soares Ferreira Neto ^{2*}

¹ Agency of Sanitary Defence of Agriculture and Livestock of the state of Pará, Travessa Mariz de Barros, 1184, Belém CEP 66080-008, PA, Brazil

² Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, University of São Paulo, Avenida Professor Doutor Orlando Marques de Paiva, 87, São Paulo CEP 05508-270, SP, Brazil

³ Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply, Esplanada dos Ministérios, Bloco D, Brasília CEP 70043-900, DF, Brazil

* Correspondence: jsoares@usp.br

Artigo publicado na revista *Pathogens* 2023, 12, 218. <https://doi.org/10.3390/pathogens12020218> Academic Editor: Jörg Jores Received: 22 December 2022 Revised: 23 January 2023 Accepted: 27 January 2023 Published: 31 January 2023

Abstract: Glanders is an anthroponosis caused by the bacteria *Burkholderia mallei*, affecting mainly equids. It has been eradicated in North America, Australia, and Western Europe, but continues to occur sporadically in countries in Asia, Africa, the Middle East, and South America. Its notification is mandatory by the World Organization for Animal Health. After 30 years, the disease reappeared in Brazil in 1999 and, thereafter, 1,413 outbreaks have been reported. However, the epidemiological situation of the disease in the country is not adequately known. Thus, 2718 animals from 654 properties in the state of Pará were randomly selected by sampling and examined using a serial protocol with Complement Fixation and Western Blot serological tests. The prevalence of properties infected with glanders in the state was estimated at 1.68% [0.84; 3.33] and of seropositive animals at 0.50% [0.27; 0.94]. The introduction of animals was individualized as a risk factor for disease introduction in the properties (OR = 5.9 [1.4; 25.5]). Despite the low prevalence of infected properties and seropositive animals, the state must review actions to fight the disease, considering that the strategies implemented have not affected the endemic balance of the disease. This process must involve all public and private agents interested in the topic.

Keywords: glanders; equids; prevalence; risk factor; Pará; Brazil

Introduction

Glanders is a disease known since ancient Greek and Roman times that mainly affects equids. Its etiologic agent is the bacteria *Burkholderia mallei*, which causes nodules and ulcerations in the respiratory tract and lungs of affected animals. It is a rare disease in humans and can affect veterinarians, people who work with horses, and laboratory personnel [1]. The disease spread throughout the world mainly due to the movement of equids during war periods. Transmission occurs by ingestion of contaminated water or food, contaminated fomites, and infectious aerosols [1].

It has been eradicated in North America, Australia, and Western Europe, but continues to occur sporadically in countries in Asia, Africa, the Middle East, and South America. According to the World Organization for Animal Health (WOAH), it is a notifiable disease [1].

In Brazil, glanders was described for the first time in 1811, probably as a result of the importation of infected animals from Europe [2,3]. Since then, it was reported in animals and humans in several Brazilian regions until the early 1960s, when it seemed to have disappeared from the country until it was detected again in 1999 in the states of Pernambuco and Alagoas [4].

Since 1999, Brazil notified 1413 glanders outbreaks to the WOAH [5], but good quality data on the epidemiological situation of the disease in the Brazilian states are scarce. Only in the Distrito Federal, the smallest Brazilian Federative Unit, located in the center of the country, a well-planned prevalence study was conducted in 2010, covering its entire territory with a sample targeted at traction equids [6]. The author did not detect any positive animals, but using the beta distribution, he calculated the upper limit of the confidence interval for the prevalence of infected properties to be 0.85%.

Other Brazilian studies reported simple proportions of “positive animals in routine tests for movement/tested animals” [7,8] or just the “number of positive animals in routine tests for movement or of outbreaks in a given period” [9–11].

The state of Pará has a size of 1.2 million km² and about 9 million inhabitants. Although the main economic activity is mining, beef production is of great importance and there are about 24 million cattle in the state.

According to the Agency of Sanitary Defence of Agriculture and Livestock of the State of Pará (Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará—ADEPARÁ), there are currently around 550,000 equids in the state, distributed across approximately 89,000 properties. Since 2005, ADEPARÁ has detected 53 glanders outbreaks (Figure 1), but there are no good quality data on the epidemiological situation of the disease in the state which would allow an adequate case definition and improved actions for fighting glanders in Pará [12,13].

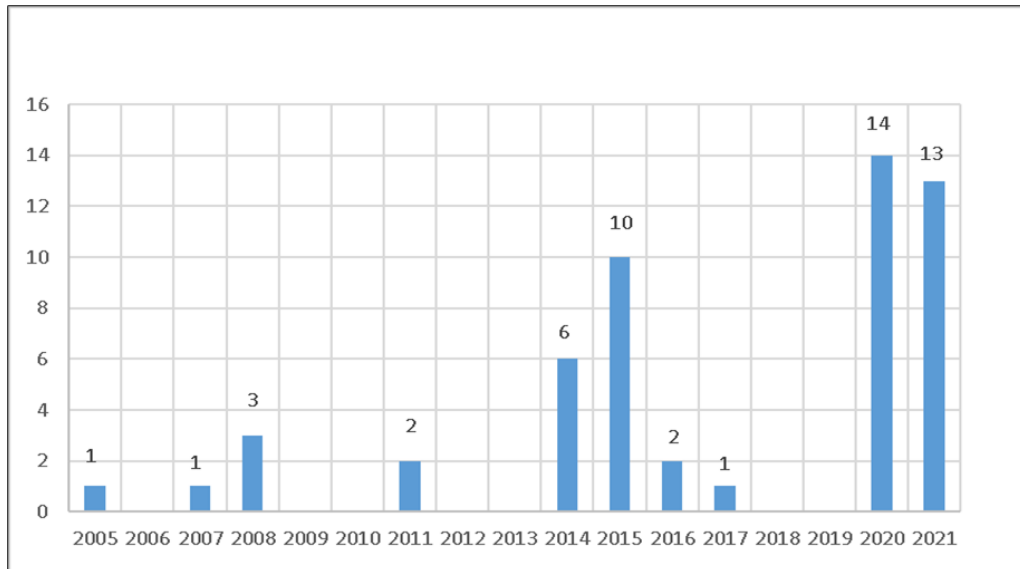


Figure 1. Number of glanders outbreaks detected in the state by the Agency of Sanitary Defence of Agriculture and Livestock of the state of Pará, Brazil, in 2005–2021. Source: <https://indicadores.agricultura.gov.br/saudeanimal/index.htm> (accessed on 4 December 2022).

Thus, the objective of the present study was to estimate the prevalence of glandersinfected properties and infected animals in the state of Pará. In addition, it is also intended to individualize the risk factors associated with the disease.

Material and Methods

Study Design

The study was conducted by ADEPARÁ with the support of the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento— MAPA) and the Collaborating Center for Animal Health of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science of the University of São Paulo (FMVZ-USP). Fieldwork was concluded in June 2019 by ADEPARÁ.

To capture eventual internal heterogeneities, the state was divided into regions according to the predominance of the typology of rural properties, equine marketing practices, management practices, and exploration purposes, respecting ADEPARÁ's operational capacity.

In each region, a sample of farms and animals was randomly selected. The animals were submitted to serological diagnosis of glanders by Complement Fixation (CF) and Western Blot

(WB) serial testing, according to Ordinance no. 35 of the MAPA [13]. The tests were performed at the National Reference Laboratory, located in Recife, state of Pernambuco (PE).

A questionnaire was administered in the selected properties to collect data on property characteristics (location, equid herd, breeding type and purpose, presence of wetlands), animal management (reproduction system, animal introduction, participation in livestock events), and sanitary practices (testing for glanders, sharing fomites and needles, and veterinary care), to verify possible associations with the disease.

The results of the questionnaires and serology analyses were entered into a database and analyzed at the Laboratory of Epidemiology and Biostatistics of the FMVZ-USP Collaborating Center for Animal Health.

Sampling

For each region, a two-stage sample was used. In the first stage, an established number of properties with equids aged six months or over was randomly selected based on the ADEPARÁ register. Those who could not participate in the sample were replaced through a new draw. In each selected farm, a minimum number of equids aged six months or over were examined to classify the farm as infected or non-infected with glanders (second sampling stage). The animals were randomly selected and a 10 mL blood sample was collected from each of them for serological diagnosis.

In view of the great operational difficulties foreseen for conducting the field work in the northern region of the state, the sample for the first stage, calculated for simple random samples [14], had to guarantee flexibility through the establishment of minimum and maximum number of farms to be sampled in each region.

The assumptions for calculating the minimum sample value were: estimated prevalence = 0.20, precision = 0.08, confidence level = 0.95, and population size = 88,602 properties, resulting in a sample of 97 properties.

The assumptions for calculating the maximum sample value were: estimated prevalence = 0.20, precision = 0.05, confidence level = 0.95, and population size = 88,602 properties, resulting in a sample of 246 properties.

Calculations were performed using the EpiTools software [15].

The sensitivity and specificity of the diagnostic protocol used were 94.86% and 99.98%, respectively. These values were calculated considering the use of serial CF and WB tests. Calculations were performed using the EpiTools software [16], using sensitivity and specificity values of 98.00% and 96.40% for CF and 96.80% and 99.40% for WB [17].

Thus, aggregate sensitivity and specificity were calculated by sampling stage using 94.86% sensitivity, 99.98% specificity, and 15% intra-herd prevalence.

The number of animals examined in each farm ensured minimum aggregate sensitivity and specificities of 89.4% and 99.7%, respectively. The operational animal sampling protocol used in the properties is shown in Table 1. Calculations were performed using the EpiTools software [18].

Table 1. Sampling planning for animals randomly selected in each farm

Number of Equidae Aged ≥ 6 Months on the Farm	Number of Equidae Aged ≥ 6 Months Sampled on the Farm
1 – 10	all
11- 15	10
16 – 20	11
21 – 30	12
31- 60	13
61 – 180	14
≥ 181	15

Data Processing

Apparent prevalence of infected properties and seropositive animals and their respective confidence intervals were calculated for each region and state according to Dean et al. [19]. The prevalence of infected properties and seropositive animals in the state and animal prevalence in the regions were weighted according to Dohoo et al. [20]. The weight of each property to calculate the prevalence of infected properties in the state was given by:

$$P1 = \frac{\text{Properties in the region}}{\text{Properties sampled in the region}}$$

The weight of each animal to calculate the prevalence of seropositive animals in the state was given by:

$$P2 = \frac{\text{Equids} \geq 6 \text{ months in the property}}{\text{Equids} \geq 6 \text{ months sampled in the property}} \times \frac{\text{Equids} \geq 6 \text{ months old in the region}}{\text{Equids} \geq 6 \text{ months sampled in the region}}$$

In the expression above, the first term refers to the weight of each animal to calculate the prevalence of seropositive animals in the regions.

Considering results from the entire state, two groups of properties were formed—infected and non-infected with glanders—which, when compared with one another regarding the variables surveyed in the questionnaires, allowed measuring the strength of the association between these variables and the presence of the disease. A first exploratory analysis of the data (univariate) was conducted to select those with $p \leq 0.20$ for the χ^2 test and subsequent multivariate logistic regression [21].

The final multivariable model was built using the stepwise forward method, with sequential inclusion of the most significant variables in the univariate analysis. A variable was kept in the model when it improved the fit measured by the maximum likelihood ratio test. At the same time, the variable coefficient needed to be statistically different from zero ($p < 0.05$, Wald test). The goodness of fit of the final model was assessed by the ROC curve [20]. All calculations were performed in the R CORE TEAM software [22].

Results

The state was divided into four regions. Table 2 shows registration and sample data. Figure 2 shows the spatial location and sanitary status for Glanders of the sampled properties. The prevalence of infected properties is shown in Table 3. The results for the prevalence of

seropositive animals are shown in Table 4 and the final model for risk factors associated with glanders in the state of Pará in Table 5.

Table 2. Registration and sample data of the study on glanders in the equid population of the state of Pará, Brazil.

Region	Number of Properties with Equidae	Number of Equidae Aged ≥ 6 Months	Number of Properties with Equidae Sampled	Number of Equidae Aged ≥ 6 Months Sampled
1	11,132	88,981	102	486
2	48,426	297,312	260	1080
3	17,481	91,227	178	733
4	11,563	59,143	114	419
Pará	88,602	536,663	654	2718

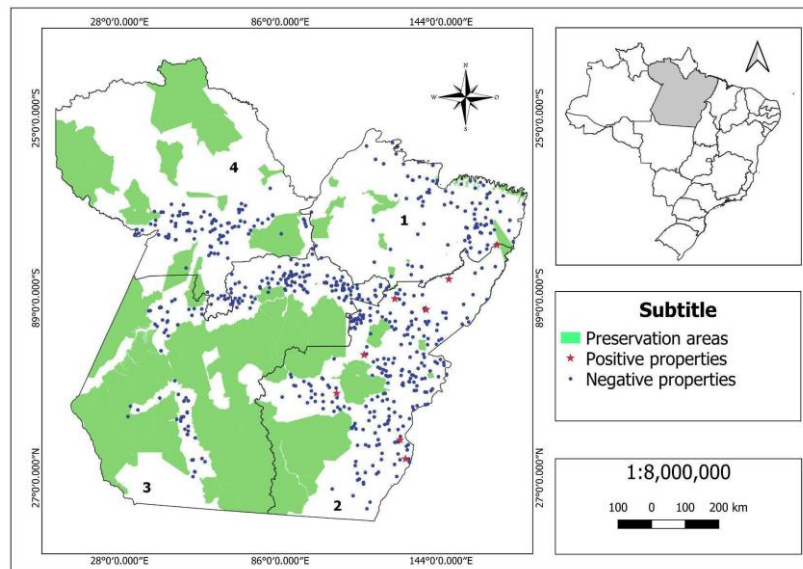


Figure 2. Map of the state of Pará showing the preservation areas (environmental protection areas, biological and extractive reserves, and indigenous lands), and information about the study of glanders: the division of the state into 4 regions and the geographic location and the sanitary condition of the properties sampled/tested (left map). The map on the right shows the location of the state of Pará in Brazil.

Table 3. Prevalence of properties infected with glanders in the state of Pará, Brazil

Region	Properties		Infected Farm Prevalence (%)	Confidence Interval 95% (%)	
	Positive	Sampled		Lower Limit	Upper Limit
1	0	102	0.00	0.00	2.87*
2	8	260	3.08	1.57	5.93
3	0	178	0.00	0.00	1.65*
4	0	114	0.00	0.00	2.57*
Pará	8	654	1.68%	0.84	3.33

Table 4. Prevalence of glanders-seropositive animals in the state of Pará, Brazil

Region	Equidae \geq 6 Months		Prevalence of Seropositive Animals (%)	Confidence Interval 95% (%)	
	Seropositive	Sampled		Lower Limit	Upper Limit
1	0	486			
2	10	1080	0.92	0.43	1.71
3	0	733			
4	0	419			
Pará	10	2718	0.50	0.27	0.94

Table 5.. Final logistic regression model for glanders-associated risk factors in the state of Pará, Brazil.

Variable	OR	Confidence Interval 95% (%)		p Value
		Lower Limit	Upper Limit	
Introducing Equidae to the Farm no (basic category) yes	5.94	1.39	25.47	0.016

Discussion

Tables 3 and 4 and Figure 2 show the very low prevalence of infected properties and seropositive animals for glanders in the state of Pará. Although the data in Table 2 suggest a greater proportion of infected properties in Region 2, a statistically significant difference was found only when comparing the prevalence in regions 2 and 3 ($p = 0.03$ for Fisher's exact test).

Considering the most likely value and the lower limit of the estimated prevalence of seropositive animals for the state (0.5% and 0.27%, Table 4) and the previously mentioned sensitivity and specificity of the diagnostic procedure (94.86% and 99.98%, respectively), the most likely positive and negative predictive values of serial CF and WB tests were calculated at 96.02% and 99.97%, respectively, with worst-case scenarios of 92.61% and 99.99%. Thus, considering the epidemiological situation of glanders in Pará, there is high confidence in the protocol adopted for serological diagnosis, as it classifies infected and healthy animals with a high probability of success.

The calculation of positive and negative predictive values depends on the estimated prevalence and, therefore, the Brazilian states should conduct epidemiological studies to clarify the situation of glanders in their territories for rational management by the National Equid Health Program (Programa Nacional de Sanidade dos Equídeos—PNSE). However, it is fundamental that these studies be standardized, i.e., carried out with the same methodology.

Inferring the estimated prevalence of infected properties (Table 3) to the existing number of properties with equids in Pará (Table 2), the state had 1489 [744; 2950] properties infected with glanders in 2019. Considering that the annual mean number of outbreaks detected in the state between 2005–2019 was 1.73 (Figure 1), the mean sensitivity of the surveillance system for glanders in the period ranged from 0.06–0.23%, with 0.10% as the most likely number, a very low value and probably insufficient for changing the endemic balance of the disease, which indicates that the PNSE actions are not reaching the expected objectives, requiring a reassessment that involves all public and private agents interested in the subject in the process [23,24].

The key elements in this discussion are: (1) appreciation of the results presented here; (2) clear definition of the objective of the program: control or eradication; (3) recognition that glanders is a zoonosis; (4) acknowledgment of the existence of successful international

experience for equid health programs, with shared responsibilities and costs between the production chain and the Official Veterinary Service [25]; and (5) the need for mechanisms to assess the effectiveness of implemented actions.

The final logistic regression model revealed that properties that introduced animals had a greater chance of being infected with glanders (Table 5). It is important to highlight the small number of infected properties, resulting in a very wide confidence interval for the odds ratio estimate (Table 5). However, the introduction of animals, naturally without prior testing for glanders, has high plausibility as a risk factor for the disease, considering the mechanisms of glanders transmission.

Conclusions

Equid breeders in the state of Pará must be informed that glanders is a rare disease in the state and that its spread is associated with the introduction of animals into herds without prior testing. The state must review its actions to combat the disease, considering that the strategies implemented so far have not affected the endemic balance of the disease. This process must involve all public and private agents interested in the topic.

Author Contributions: Conceptualization and study design, J.S.F.N., F.F., J.J.F. and A.P.V.B.P.; fieldwork coordination, J.P.d.O.; database management, A.P.V.B.P.; epidemiological analysis J.S.F.N., F.F., R.A.D., J.H.H.G.-F., M.B.H. and E.O.T.; preparation of the original draft, J.S.F.N. and A.P.V.B.P.; final review and editing, J.S.F.N. and A.P.V.B.P., supervision, J.S.F.N. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This project was fully funded by the Agency of Sanitary Defence of Agriculture and Livestock of the State of Pará (Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará—ADEPARÁ), with the objective of producing high quality epidemiological information for the revision of the National Equine Health Program.

Institutional Review Board Statement: Not applicable.

Informed Consent Statement: Not applicable.

Data Availability Statement: The original databases can be requested from the corresponding author (JSFN).

Acknowledgments: Thanks to Elaine L. Q. Serrão, Susiclay B. Neto and Roberto Figueiredo for the fieldwork support; to the National Reference Laboratory, Recife, PE, for performing serological tests; to Elian S. Trindade for the elaboration of the maps; to the employees and interns of Adepará who participated in the fieldwork.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. World Organization for Animal Health—WOAH. Animal Diseases: Glanders. Available online: <https://www.woah.org/en/disease/glanders/> (accessed on 6 December 2022).
2. Pimentel, W. História e organização do serviço veterinário do exército. *Rev. Milit. Med. Vet.* 1938, 1, 283–322.
3. Langenegger, J.; Döbereiner, J.; Lima, A.C. Foco de mormo (*Malleus*) na região de Campos, estado do Rio de Janeiro. *Arq. Inst. Biol.* 1960, 3, 91–108.
4. Mota, R.A.; Brito, M.F.; Castro, F.J.C.; Massa, M. Mormo em equídeos nos estados de Pernambuco e Alagoas. *Pesq. Vet. Bras.* 2000, 20, 155–159. [CrossRef]
5. BRASIL—Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Informação e Epidemiologia, Saúde Animal. Available online: <https://indicadores.agricultura.gov.br/saudeanimal/index.htm> (accessed on 6 December 2022).
6. Moraes, D.D.A. Prevalência de Mormo e Anemia Infecciosa Equina em Equídeos de Tração do Distrito Federal. Master's Thesis, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, Brazil, 2011.
7. Rosado, F. Caracterização Epidemiológica do Mormo em Equídeos no Estado da Paraíba com Base em Dados Secundários. Master's Thesis, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Brazil, 2018.
8. Silveira, P.P.M.; Machado, M.B.; Bandeira, J.T.; Morais, R.S.M.M.; Santos, F.L.; Silveira, A.V.M.; Rocha, C.M.B.M. Comparação da Prevalência do Mormo entre as Zonas da Mata, Agreste e Sertão de Pernambuco, de 2005 a 2011. *Ciênc. Vet. Tróp.* 2013, 16, 45–52.

9. Machado, M.B.; Silveira, P.P.M.; Bandeira, J.T.; Morais, R.S.M.M.; Santos, F.L.; Barçante, T.A. Prevalência de mormo no estado de Pernambuco no período de 2006 a 2011. *Ciênc. Vet. Tróp.* 2013, 16, 37–44.
10. Silva, R.L.B. Gerenciamento por Processos de Negócios na Gestão no Controle Epidemiológico do Mormo no Brasil. Master's Thesis, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga, Brazil, 2019.
11. Ramos, L.M.M.; Garcia, M.S.; Melo, A.F.; Carvalho, G.F.; Pomim, G.P.; Neves, P.M.S.; Silva, R.A.B.; Oliveira, R.O.; Frias, D.F.R. Avaliação epidemiológica do Mormo no Brasil. *Res. Soc. Dev.* 2021, 10, 446101321466. [CrossRef]
12. Brasil—Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Número 6, 16 de janeiro de 2018. *Diário Oficial da União*, Seção 1, Página 3, de 17 de janeiro de 2018. Available online: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucaonormativa-n-6-de-16-de-janeiro-de-2018-1892930> (accessed on 7 December 2022).
13. Brasil—Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria Número 35 de 17/4/2018, *Diário Oficial da União*, Seção 1, Número 77 de 23/4/2018; Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: Brasília, Brazil, 2018.
14. Thrusfield, M.; Christley, R. *Veterinary Epidemiology*, 4th ed.; Wiley-Blackwell: Roboken, NJ, USA, 2018; 896p.
15. Sergeant, ESG. Epitools Epidemiological Calculators. Sample Size to Estimate a Proportion or Apparent Prevalence with Specified Precision. Ausvet. 2018. Available online: <https://epitools.ausvet.com.au/oneproportion> (accessed on 5 October 2017).
16. Sergeant, ESG. Epitools Epidemiological Calculators. Sensitivity and Specificity of Two Tests Used in Parallel or Series. Ausvet. 2018. Available online: <https://epitools.ausvet.com.au/twoteststwo> (accessed on 5 October 2017).
17. Elschner, M.C.; Laroucau, K.; Singha, H.; Tripathi, B.N.; Saqib, M.; Gardner, I.; Sheetal, S.; Kumar, S.; El-Adawy, H.; Melzer, F.; et al. Evaluation of the comparative accuracy of the complement fixation test, Western blot and five enzyme-linked immunosorbent assays for serodiagnosis of glanders. *PLoS ONE* 2019, 14, 0214963. [CrossRef] [PubMed]

18. Sergeant, ESG. Epitools Epidemiological Calculators. HerdPlus: She and SpH for Range of Sample Sizes and Cut-Points for Given Herd Size. Ausvet. 2018. Available online: <https://epitools.ausvet.com.au/herdplusthree> (accessed on 5 October 2017).
19. Dean, J.A.; Colombier, D.; Smith, D.C.; Brendel, A.K.; Arner, T.G.; Dean, A.G. Epi-Info, Version 6: A Word Processing Database and Statistics Systems for Epidemiology on Microcomputers; CDC: Atlanta, GA, USA, 1996; 598p.
20. Dohoo, I.; Martin, W.; Stryhn, H. Veterinary Epidemiologic Research; Atlantic Veterinary College: Charlottetown, PE, Canada, 2007; 706p.
21. Hosmer, D.W.; Lameshow, S. Applied Logistic Regression; John Wiley and Sons: New York, NY, USA, 1989; 307p.
22. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing; R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria, 2016. Available online: <https://www.R-project.org/> (accessed on 30 July 2022).
23. Calfele, J.L.R.; Ferreira Neto, J.S. Sistemas de Vigilância em Saúde Animal; Universidade de São Paulo: São Paulo, Brasil, 2020; 103p. Available online: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/595> (accessed on 10 May 2021).
24. Mota, R.A.; Junior, J.W.P. Current status of glanders in Brazil: Recent advances and challenges. *Braz. J. Microbiol.* 2022, 53, 2273–2285. [CrossRef] [PubMed]
25. Canadian Food Inspection Agency—CFIA. Equine Infectious Anemia Manual of Procedures; Animal Health Directorate, Policy and Programs: Burnaby, BC, Canada, 2014; 78p.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

CONCLUSÕES GERAIS

AIE é endêmica no estado do Pará, apresentando prevalências de focos entre 29,62% [24,1; 35,5] na região Sudeste e 87,50% [70,9; 96,4] na região do Marajó e prevalência nos animais de 9,36% [6,6; 12,6] na região do Baixo Amazonas e 52,48% [44,4; 60,4] na região do Marajó. Propriedades com 11 ou mais equídeos e aquelas onde há compartilhamento de bebedouros com outra unidade de criação apresentaram uma chance maior de serem foco de AIE.

Os criadores de equídeos do estado do Pará devem ser informados que a difusão da AIE no estado está associada, principalmente, a propriedades com criação de 11 ou mais animais nos seus plantéis e ao compartilhamento de bebedouros com outras unidades de criação. O estado deve rever suas ações em relação ao combate da doença, tendo em vista que as estratégias implementadas até o momento não têm alterado o equilíbrio endêmico da doença (sensibilidade média do Sistema de Vigilância para AIE no período de 2005 a 2019 = 1,1%). Esse processo deve envolver todos os agentes públicos e privados interessados no tema tendo como elementos chave: 1) a valorização dos resultados aqui apresentados; 2) a definição clara do objetivo do programa: controle ou erradicação; 3) o reconhecimento de que é difícil justificar investimento público no combate à AIE, pois não é uma zoonose e tem algum significado apenas para grupos interessados nos esportes equestres e no melhoramento das raças, franca minoria da população equídea paraense e brasileira; 4) a consideração da existência de experiência internacional exitosa para programas de controle com as responsabilidades e custos compartilhados entre a cadeia produtiva e o Serviço Veterinário Oficial (CFIA, 2014); 5) a necessidade de mecanismos de avaliação da eficácia das ações implementadas.

Das quatro regiões amostradas, apenas na região Sudeste, detentora de 55% de animais e de propriedades do estado, foram detectados 3,08% [1,6; 5,9] de focos de Mormo (8/260) e 0,9% [0,4; 1,7] de animais soropositivos (10/1080), caracterizando a ocorrência da doença como esporádica. A introdução de animais foi individualizada como fator de risco para a introdução da doença nas propriedades (OR=5,9 [1,4; 25,5]). Os criadores equídeos no estado do Pará devem ser informados de que o Mormo é uma doença rara no estado e que sua propagação está associada à introdução de animais em rebanhos sem testes prévios. Apesar das baixas prevalências de focos e de animais, o estado deve rever suas ações em relação ao combate da doença, tendo em vista que as estratégias implementadas até o momento não têm alterado o

equilíbrio endêmico da doença (Sensibilidade média do Sistema de Detecção de focos de 2005 a 2019 = 0,1%). Esse processo deve envolver todos os agentes públicos e privados interessados no tema.

ANEXO

Governo do Estado do Pará Sec. de Est. de Desenvolvimento Econômico e Incentivo à Produção Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará												
ANEMIA INFECCIOSA EQUINA E MORMO - Estudo epidemiológico e fatores de riscos associados												
01-Identificação: Município: _____ REGIÃO: _____ UF: _____ Proprietário: _____ Propriedade: _____						03 - Código de cadastro da propriedade _____						
02 - Data da colheita sangue: ____/____/____						04 - Coordenadas Lat _____° _____' _____" _____" Lon _____° _____' _____" _____" Latitude <input type="checkbox"/> Positiva <input type="checkbox"/> Negativa						
05 - Propriedade atende os pré-requisitos (possui Equídeos)?												
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não												
06 - O respondente é o proprietário? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não, caso não qual relação com o proprietário? <input type="checkbox"/> Família <input type="checkbox"/> Funcionário <input type="checkbox"/> outros 07 - Escolaridade do respondente: <input type="checkbox"/> 1º grau incompleto <input type="checkbox"/> 1º grau completo <input type="checkbox"/> 2º grau incompleto <input type="checkbox"/> 2º grau completo <input type="checkbox"/> 3º grau incompleto <input type="checkbox"/> 3º grau completo 08 - Total da Área da Propriedade (hectare): _____ 09 - Outras espécies domésticas na propriedade: <input type="checkbox"/> ovinos/caprinos <input type="checkbox"/> equídeos <input type="checkbox"/> suínos <input type="checkbox"/> aves de quintal ou comerciais <input type="checkbox"/> cão <input type="checkbox"/> gato 10 - Espécies silvestres em vida livre na propriedade: <input type="checkbox"/> não tem <input type="checkbox"/> cervídeos <input type="checkbox"/> capivaras <input type="checkbox"/> felídeos <input type="checkbox"/> marsupiais (gambá) <input type="checkbox"/> macacos <input type="checkbox"/> outros mamíferos:..... 11 - Atividade Principal: <input type="checkbox"/> Pecuária <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Lazer <input type="checkbox"/> Outros _____ 12 - Espécie principal para a renda da propriedade: <input type="checkbox"/> bovinos <input type="checkbox"/> bubalinos <input type="checkbox"/> equinos <input type="checkbox"/> suínos <input type="checkbox"/> outros: _____ <input type="checkbox"/> N/A 13 - Área aproximada (hectare) utilizada na criação de Equídeos: _____ 14 - Tipo de Criação dos Equídeos: <input type="checkbox"/> confinado <input type="checkbox"/> semi-confinado <input type="checkbox"/> extensivo 15 - Tipo da Exploração dos Equídeos: <input type="checkbox"/> lazer/esporte <input type="checkbox"/> serviço/trabalho <input type="checkbox"/> reprodução/comércio <input type="checkbox"/> outros: _____ 16 - Número de pessoas que trabalham diretamente com os equídeos: _____ 17 - Raça predominante <input type="checkbox"/> Andaluz <input type="checkbox"/> Aglo-árabe <input type="checkbox"/> Árabe <input type="checkbox"/> Appaloosa <input type="checkbox"/> Brasileiro de Hipismo <input type="checkbox"/> Campolina <input type="checkbox"/> Crioulo <input type="checkbox"/> Mangalarga <input type="checkbox"/> Paint Horse <input type="checkbox"/> Pônei <input type="checkbox"/> Puro Sangue Inglês <input type="checkbox"/> Puro Sangue Lusitano <input type="checkbox"/> Quarto de Milha <input type="checkbox"/> Puruca <input type="checkbox"/> Marajoara <input type="checkbox"/> outras raças 18 - Possui Assistência profissional de Médico veterinário? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Caso sim: <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Mensal <input type="checkbox"/> Só quando solicitado												
19 - Equídeos existentes												
Espécie	Equinos				Muare				Asininos			
Faixa etária	0-6		> 6		0-6		> 6		0-6		> 6	
Sexo	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Nº de animais												
20 - Biossegurança 20.1 - Participação em eventos de aglomerações (exposição, feira, leilão ou outros) no últimos 12 meses <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, quantos: _____ 20.2 - Eventos a nível: <input type="checkbox"/> Municipal <input type="checkbox"/> Estadual <input type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Internacional <input type="checkbox"/> N/A 20.3 - A nível local, com outros produtores, participa de eventos: <input type="checkbox"/> Treinos/Testes <input type="checkbox"/> Sem Prêmios <input type="checkbox"/> Brincadeiras/Bolão <input type="checkbox"/> Outros: _____ 20.4 - Introdução de equídeos (compra e/ou troca) na propriedade nos últimos 12 meses: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, caso sim a origem: <input type="checkbox"/> Eventos <input type="checkbox"/> Atravessadores/brique <input type="checkbox"/> outra propriedade 20.5 - Há animais adquiridos no atual rebanho: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, caso sim a origem: _____ <input type="checkbox"/> mesmo município <input type="checkbox"/> outro município <input type="checkbox"/> outra UF _____ <input type="checkbox"/> outro País _____ 20.6 - Durante trânsitos de equídeos para a propriedade solicita exames laboratoriais: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim; caso sim: 20.7 - Equídeos adquiridos/ingressados tinham exames negativos para AIE: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> N/A 20.8 - Equídeos adquiridos/ingressados tinham exames negativos para Mormo: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> N/A 20.9 - Conhece a Anemia Infecciosa Equina: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim 20.10 - Quais sintomas da Anemia Infecciosa Equina: <input type="checkbox"/> fraqueza <input type="checkbox"/> emagrecimento <input type="checkbox"/> edema <input type="checkbox"/> febre <input type="checkbox"/> anemia <input type="checkbox"/> morte <input type="checkbox"/> outros: _____ 20.11 - Já houve animais com sintomatologia de AIE na propriedade: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim 20.12 - Já realizou exames de AIE nos animais da propriedade: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim 20.13 - Já houve animais diagnosticados (exame laboratorial) como positivos para AIE na propriedade: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, quantos: _____ 20.14 - Na visão do respondente, a AIE causa prejuízo: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, caso sim os motivos: <input type="checkbox"/> Sacrifício dos positivos <input type="checkbox"/> Animais ficam fracos <input type="checkbox"/> Custo do exame <input type="checkbox"/> Impede eventos <input type="checkbox"/> Mortalidade/reposição de animais <input type="checkbox"/> Gasto com tratamentos 20.15 - Conhecimento sobre Mormo: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, caso sim há houveram casos na propriedade: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, caso sim quantos _____ 20.16 - Conhece o Mormo: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim 20.17 - Quais sintomas do Mormo: <input type="checkbox"/> fraqueza <input type="checkbox"/> febre <input type="checkbox"/> catarro <input type="checkbox"/> nódulos <input type="checkbox"/> úlceras nasais <input type="checkbox"/> úlceras cutâneas <input type="checkbox"/> morte <input type="checkbox"/> outros: _____ 20.18 - Já houve animais com sintomatologia de Mormo na propriedade: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim 20.19 - Já realizou exames de Mormo nos animais da propriedade: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim 20.20 - Já houve animais diagnosticados (exame laboratorial) como positivos para Mormo na propriedade: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, quantos: _____ 20.21 - Na visão do respondente o Mormo causa prejuízo: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, caso sim os motivos: <input type="checkbox"/> Sacrifício dos positivos <input type="checkbox"/> Animais ficam doentes (gasto com tratamentos) <input type="checkbox"/> Custo do exame <input type="checkbox"/> Impede eventos <input type="checkbox"/> Doença pode passar para humanos <input type="checkbox"/> Mortalidade/reposição de animais 20.22 - Conhece as Legislações: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, caso sim quais: <input type="checkbox"/> AIE <input type="checkbox"/> Mormo <input type="checkbox"/> AIE e Mormo 20.23 - Há compartilhamento de: <input type="checkbox"/> Bebedouros e comedouros <input type="checkbox"/> Escovas de Pêlo/rasqueadeira <input type="checkbox"/> arreios/esporas/freio <input type="checkbox"/> material de ferragem 20.24 - Utilização de animais e equipamentos de/em outras propriedades: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, caso sim: <input type="checkbox"/> empresta equídeos <input type="checkbox"/> empresta equipamentos de montaria <input type="checkbox"/> pega equídeos emprestados <input type="checkbox"/> pega equipamentos de montaria emprestados												

21 - Condições Sanitárias

- 21.1 - Sistema de Reprodução empregado: Ausente Inseminação Artificial Monta Natural, se sim o ganhão:
 Nascido na propriedade Comprado com exames Comprado sem exames Empréstado com exames Empréstado sem exames
 Alugado com exames Alugado sem exames
- 21.2 - Na inseminação ou diagnóstico de gestação, utilizam a mesma luva de palpação ou instrumentos (ultrassom e /ou espêculo) pelo Médico Veterinário/Inseminador/Proprietário, em mais de um animal: Não Sim Não faz inseminação/diagnóstico de gestação
- 21.3 - Realiza vacinações em equídeos: Não Sim, caso sim quais _____
- 21.4 - Tipo de agulha utilizada na propriedade: Descartável Reutilizável N/A
- 21.5 - Nas aplicações injetáveis utiliza a mesma agulha em mais de um animal: N/A Não Sim, realiza desinfecção?: Não Sim
- 21.6 - Realiza exames para AIE: Não Sim, caso sim para: venda de animais aquisição de animais ingresso de animais
 reprodução Participação em eventos Monitoramento na propriedade
- 21.7 - Conhecimento de casos de AIE, no último ano, em vizinhos (200 metros): Não Sim
- 21.8 - Realiza exames para Mormo: Não Sim, caso sim para: venda de animais aquisição de animais ingresso de animais
 reprodução Participação em eventos Monitoramento na propriedade
- 21.9 - Realizou vacinação contra garrotilho nos últimos 2 anos: Não Sim
- 21.10 - Houve casos de garrotilho em seus equídeos nos últimos 2 anos: Não Sim, realizou tratamento?: Não Sim, qual medicamento:
 Antibiótico Antiinflamatório Vacina Outros: _____
- 21.11 - Em casos de sintomas de garrotilho com uso de tratamento: houve cura completa animal curou, porém sintomas retornaram após um tempo Não sabe informar N/A
- 21.12 - Conhecimento de casos de garrotilho nos últimos 2 anos em vizinhos de cerca: Não Sim Não sabe informar
- 21.13 - Conhecimento de casos de Mormo nos últimos 2 anos em vizinhos de cerca: Não Sim Não sabe informar

22 - Manejo/Instalações

- 22.1 - Tipo de Alimentação dos equídeos: Pastagem nativa Pastagem Cultivada, qual: _____
 Suplementação com Volumoso Suplementação com Concentrado
- 22.2 - Aluga pastos em alguma época do ano? não sim
- 22.3 - Tem pastos em comum com outras propriedades? não sim
- 22.4 - Realiza suplementação medicamentosa: Não Sim, quais: Complexos vitamínicos Hormônios Outros: _____
- 22.5 - Realiza vermifugação: Não Sim, frequência: Mensal Semestral Anual Outros: _____
- 22.6 - Compartilha outros itens com outras propriedades? não sim, qual: insumos equipamentos animais funcionários
- 22.7 - Qual tipo de identificação é utilizado: calor/ferro frio/ferro Tatuagem labial Identificação eletrônica, qual: _____
- 22.8 - Há nos arredores da propriedade local/eventos de aglomeração de animais (Rodeios, jokey, treino para provas equestres), num raio de 50 Km: não sim, caso sim distância _____
- 22.9 - Presença dentro dos limites da propriedade: N/A Açudes Lagoas Igarapés Represa Riacho Rio Barragem
 Outros _____
- 22.10 - Detecção de parasitas/pragas no equídeos (independente da estação do ano): Não Sim, quais: Mosca dos estábulos
 Mutucas/Tabanídeos Carrapato Outros _____

NOME DO VETERINÁRIO _____

ASSINATURA _____