

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE DOUTORADO

**CONTRIBUIÇÃO À VIGILÂNCIA DA INFLUENZA EQUINA NO  
PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE**

JORGE GRANJA DE OLIVEIRA JÚNIOR

CAMPO GRANDE, MS

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE DOUTORADO

**CONTRIBUIÇÃO À VIGILÂNCIA DA INFLUENZA EQUINA NO  
PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE**

Contribution to equine influenza surveillance in the Pantanal of Mato Grosso do Sul

JORGE GRANJA DE OLIVEIRA JÚNIOR

Tese apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,  
como requisito à obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.

**Orientador:** Profa. Dra. Aiesca Oliveira Pellegrin

CAMPO GRANDE, MS  
2018

# TERMO DE APROVAÇÃO

JORGE GRANJA DE OLIVEIRA JÚNIOR

## CONTRIBUIÇÃO À VIGILÂNCIA DA INFLUENZA EQUINA NO PANTANAL SUL- MATO-GROSSENSE

Tese apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Doutor em  
Ciência Animal.

Campo Grande, 25 de maio de 2018

### **Comissão Examinadora**

Profa. Dra. Aiesca Oliveira Pellegrin  
Embrapa Pantanal

Prof. Dr. Carlos Alberto do Nascimento Ramos  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Dra. Raquel Soares Juliano  
Embrapa Pantanal

Dra. Vanessa Felipe de Souza  
Embrapa Gado de Corte

Prof. Dr. Namor Pinheiro Zimmermann  
Centro Universitário da Grande Dourados

## AGRADECIMENTOS

A Deus e à espiritualidade amiga que se fizeram presentes nos momentos mais difíceis dessa jornada.

Aos meus pais, Jorge e Mariza, por me ensinarem que a retidão é um caminho que vale a pena ser percorrido.

À minha orientadora, Profa. Dra. Aiesca Oliveira Pellegrin: não tenho palavras para expressar-lhe a minha gratidão por tudo – pelo trabalho, pelo companheirismo, pelas palavras amigas –, mas principalmente por nunca deixar de acreditar em mim.

À Orlando, Maria Helena e todos os amigos da UEAK, por estarem sempre presentes.

Ao pesquisador Walfrido Moraes Tomás e ao biólogo Maxwell da Rosa Oliveira, por toda a colaboração no processamento das imagens, elaboração dos mapas e das análises espaciais.

À Dra. Márcia Furlan Nogueira Tavares de Lima, pela cessão do material no trabalho e pela co-orientação na tese.

Ao Prof. Dr. Carlos Eurico Pires Ferreira Travassos da Universidade Estadual do Norte Fluminense – RJ, pela cessão dos antígenos utilizados no experimento.

Aos amigos do curso de pós-graduação em Ciência Animal, pela colaboração e apoio para a conclusão do curso.

À Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal (Iagro) pela cessão dos dados do sistema E-Saniagro e pelo apoio oferecido pelos amigos da LADDAN.

À diretoria e aos docentes do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário da Grande Dourados, por tanto me incentivarem a concluir o curso de doutorado.

Aos pesquisadores Sandra Aparecida Santos e Arnaud Desbiez e a jornalista Raquel Brunelli, pela cessão de fotografias utilizadas no trabalho.

Aos amigos Frederico Maia, Lilian Brandão, Janine Ferra, Kelly Noda, Natal Henrique, Priscila Ferraz, Aparecida Amorim, Jacqueline Oliveira, Antônio Éder, Luciano Chiocheta, Pedro Leopoldo, Malba Bispo, Suzana de Souza, Rita Paes, Géssica Honório, Mathilde Isabel e todos que direta ou indiretamente colaboraram para conclusão deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

A influenza equina (IE) é uma doença respiratória, altamente contagiosa, embora raramente fatal. Acomete equídeos de modo geral. A doença é descrita há muito tempo na literatura e ainda hoje provoca importante impacto econômico na atividade equestre. Por ser considerada a enfermidade respiratória mais importante dos equídeos, vários trabalhos de pesquisa têm sido conduzidos, geralmente abordando aspectos específicos da enfermidade, todavia necessitando de uma visão integrada, tanto metodológica quanto da aplicação de resultados, seja na área humana ou animal. O Pantanal sul-mato-grossense tem sua economia baseada na pecuária bovina de corte praticada extensivamente, onde os equídeos têm sua importância no suporte a realização das práticas zootécnicas do rebanho. A pesquisa teve como área de estudo o município de Corumbá, que representa aproximadamente 70% do Pantanal sul-mato-grossense. Foram amostradas 40 propriedades rurais, localizadas nas sub-regiões compreendidas como: Paiaguás, Nhecolândia, Nabileque e Paraguai. Este estudo teve por objetivo estimar a prevalência da influenza equina em uma amostra de equídeos provenientes de propriedades de pecuária de corte do Pantanal do Mato Grosso do Sul, identificando e avaliando os principais fatores de risco intra-rebanho e ambientais para a distribuição da doença, além de aportar contribuições para a vigilância epidemiológica da influenza sob o ponto de vista da Saúde Única. A prevalência real, considerando equinos e muas de forma agregada, ajustada para uma sensibilidade de 0,995 e uma especificidade de 0,98, foi de 8,8%. A prevalência ponderada aparente foi de 8,73 (IC 95%: 10,2-6,93) enquanto a prevalência ponderada real foi de 7,66 (IC 95%: 13,51-3,95). São fatores de risco à resposta sorológica para o vírus da anemia infecciosa equina, a sub-região de origem, se equino ou muar, tamanho de rebanho e de propriedade, trânsito de animais no rebanho, dentre outros. A escala de duração da inundação da propriedade foi avaliada tanto para a presença da infecção de animais quanto para a presença de aves migratórias, sendo que uma inundação de curta duração mostrou ter uma relação com a proporção de animais negativos no rebanho e com a presença de aves migratórias em um raio de 2,5 km do rebanho amostrado.

**Palavras-chave:** viroses, equídeos, área úmidas, aves migratórias, risco, saúde única

## ABSTRACT

Equine Influenza (EI) is a highly contagious, although rarely fatal, respiratory disease, affecting equidae in general. The disease has been described for a long time in literature and still has a significant economic impact on equestrian activity. Because it is considered the most important respiratory disease of equidae, some research studies have been conducted, usually addressing specific aspects of the disease and lacking an integrated methodological approach when applying results, whether in the human or animal area. Pantanal is a vast wetland in Mato Grosso do Sul, and its economy is based on an extensive practice of beef cattle raising, where equines are essential for herd management practices. This study was carried out in the municipality of Corumbá, which represents approximately 70% of Pantanal. The sample was composed of 40 ranches located in the sub-regions of Paiaguás, Nhecolândia, Nabileque, and Paraguay. The objective of this study was to estimate the prevalence of equine influenza in a sample of equidae from cattle ranching properties from Pantanal, in the South Mato Grosso region, identifying and evaluating the intra-herd and environmental risk factors for the distribution of the disease. Furthermore, it aims at contributing to the epidemiological surveillance of influenza according to One Health's point of view. The real prevalence for equines and mules adjusted for a sensitivity of 0.995 and a specificity of 0.98 (Comin et al., 2013) was 8.8%. The apparent weighted prevalence of animals was 8.73 (CI 95%: 10.2-6.93), and the actual weighted prevalence was 7.66 (CI 95%: 13.51-3.95). Of the 40 herds sampled, 50% had at least one reagent animal. The risk factors to serological response to equine infectious anemia virus are: the sub-region of origin, being equines or mules, herd size and property, and the transit of animals in the herd, among others. The duration scale of the property flood was tested both for the presence of the infection in animals and for the presence of migratory birds. A short duration flood was associated with the proportion of negative animals in the herd and the presence of migratory birds within a 2.5 km radius of the sampled herd.

**Keywords:** viral diseases, equine, wetlands, migratory wild birds, risk, One Health.

---

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

---

AAEP	American Association of Equine Practice
HI	Inibição da Hemaglutinação
HA	Hemaglutinação
IAGRO	Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal
IE	influenza equina
IPI	Índice de Permanência de Inundação
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
OIE	Organização Mundial de Saúde Animal
OMS	Organização Mundial de Saúde
PNSA	Programa Nacional de Sanidade Avícola
PNSE	Programa Nacional de Sanidade Equídea
PNSS	Programa Nacional de Sanidade Suídea
SVO	Serviço Veterinário Oficial
USDA	United States Department of Agriculture
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
CEMAVE	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação das Aves Silvestres
SFA-MS	Superintendência Federal de Agricultura em Mato Grosso do Sul
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
VIE	Vírus da Influenza Equina
VIA	Vírus da Influenza Aviária
LADDAN	Laboratório de Diagnóstico de Doenças Animais e Alimentos

---

## LISTA DE QUADROS

---

- QUADRO 1 Índice de permanência de inundação (IPI) em escala temporal aproximada
- QUADRO 2 Resultados de equinos e muares para o vírus da Influenza equina e frequência de equídeos positivos por rebanho amostrado
- QUADRO 3 Variáveis de risco analisadas para a ocorrência de animais soropositivos para a Influência Equina no Pantanal sua Mato-grossense
- QUADRO 4 Ocorrência de aves migratórias e residentes na região do Pantanal sul mato-grossense
- QUADRO 5 Índices de permanência de inundação estimados para as escalas espaciais de 2,5, 5 e 10 Km<sup>2</sup> de raio em torno das propriedades amostradas para as sub-regiões do Paiaguás, Nhecolândia e Nabileque.
- QUADRO 6 Base de dados utilizada, com as localidades, coordenadas geográficas, data de coleta, (observação ou anilhamento, se o dado é oriundo de anilhamento (não incluídos na tabela), número de indivíduos observados ou capturados e a fonte de cada informação
- QUADRO 7 *Arenaria interpres*
- QUADRO 8 *Calidris canutus*
- QUADRO 9 *Calidris alba*
- QUADRO 10 *Calidris melanotos*
- QUADRO 11 *Tryngites subruficollis*
- QUADRO 12 *Phalaropus tricolor*

---

## LISTA DE FIGURAS

---

- Figura 1. Partícula dos vírus da Influenza A
- Figura 2. Representação diagramática da origem e movimento dos vírus influenza A ou seus genes dentro situações ecológicas e epidemiológicas avícolas e de mamíferos
- Figura 3. Aves selvagens são o reservatório natural para todos os tipos de vírus Influenza A
- Figura 4. Contato entre equinos e aves no ambiente aquático no Pantanal
- Figura 5. Contato entre equinos e aves migratórias no Pantanal
- Figura 6. Equino positivo para influenza equina com secreção nasal
- Figura 7. Métodos utilizados nos diagnósticos laboratoriais da influenza equina

---

## SUMÁRIO

---

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	13
2.1 Etiologia.....	13
2.2 Resistencia e inativação.....	16
2.3 Patogênese.....	17
2.4 Epidemiologia.....	17
2.5 Reservatórios naturais.....	19
2.6 Influenza equina.....	20
2.7 Fatores de risco para influenza equina.....	21
2.8 Sinais Clínicos.....	21
2.9 Diagnóstico laboratorial.....	22
2.10 Influenza animal no contexto da Saúde Única.....	23
2.11 Vigilância para Influenza no Brasil.....	25
2.12 Controle da IE.....	28
<b>3 OBJETIVO</b> .....	29
<b>4 REFERÊNCIAS</b> .....	30
<b>5 ARTIGO: Prevalência e fatores de risco para a influenza equina no Pantanal do Mato Grosso Do Sul</b> .....	37
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	59
<b>ANEXO 1</b> .....	63

# 1 INTRODUÇÃO

A influenza ou gripe é considerada a doença infectocontagiosa que mais causou mortes até os dias de hoje. É uma enfermidade aguda do sistema respiratório, causada pelo vírus da Influenza A, tendo alta morbidade e distribuição global (Costa e Merchan-Hamann, 2016). A influenza equina (IE) é uma doença respiratória, altamente contagiosa, embora raramente fatal, acomete equídeos de modo geral. A doença é descrita há muito tempo na literatura e ainda hoje provoca importante impacto econômico na atividade equestre (OIE, 2018). Embora a enfermidade cause surtos em todo o mundo, no Brasil não há um programa oficial de vigilância constituído, assim como em vários países do mundo. Por ser considerada a enfermidade respiratória mais importante dos equídeos, vários trabalhos são conduzidos por instituições de pesquisa, inclusive no Brasil. Na Espanha, Jurado-Tarifa et al. (2018), em estudo com 464 equídeos, encontraram reação sorológica positiva para o subtipo H3N8 em 241 animais. Uma análise publicada por Smyth et al. (2011) descreveu os custos aproximados de 673 milhões de reais tanto para o governo quanto para a indústria do cavalo na Austrália para conter e erradicar o vírus durante um surto em 2007. Em março de 2017, ocorreu um surto de gripe em burros na província de Shandong, na China, com uma amostra variante do subtipo H3N8, demonstrando que o vírus segue sofrendo mutações e acometendo os equídeos (Yang et al., 2018). Em 2016, foram isoladas novas amostras do vírus da influenza equina (VIE) nos Estados Unidos e no Reino Unido (OIE, 2018b), dando sequência aos casos já relatados em 2015, quando houve aumento da atividade da gripe equina nos EUA, com surtos detectados em 46 instalações em 23 estados.

Na América do Sul, a doença vem ocorrendo também recentemente, como notificado no Chile, em janeiro de 2018, quando o Ministério da Agricultura chileno relatou um aumento inesperado no número de casos em cavalos de criações não tecnificadas (OIE, 2018c).

Historicamente, a IE é atribuída aos subtipos H7N7 e H3N8 do vírus da Influenza. Entretanto, é válido considerar a capacidade mutagênica desse patógeno, o que fica demonstrado no relato de Abdel-Moneim (2010), em que o vírus da gripe aviária de alta patogenicidade, subtipo H5N1, foi isolado de burros clinicamente doentes no Egito, em 2009. Nesse surto, a transmissão do subtipo H5N1, altamente patogênico, por aves infectadas, juntamente com um grande surto de H3N8 aviário mais fatal em cavalos na China em 1989, destaca a ameaça potencial representada pela transmissão interespecíes de vírus da gripe A de aves para equídeos.

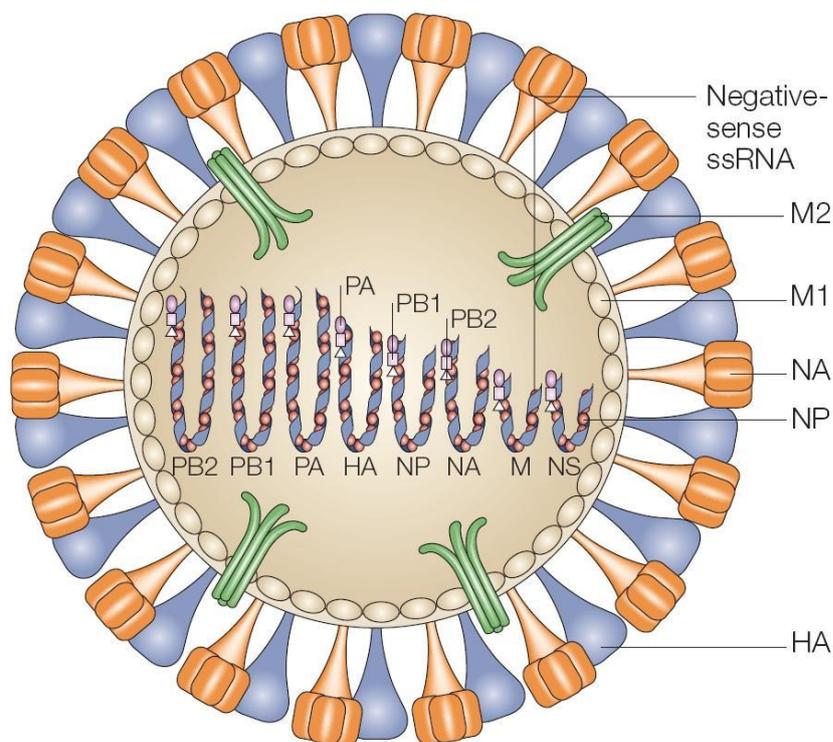
Os vírus da Influenza Animal são de imensa importância pelo potencial epidemiológico da doença em humanos. Uma larga escala de combinações entre as HA e NA ocorre no vírus da influenza que infecta os animais, principalmente as aves aquáticas; porém a potencialidade da

transmissão entre animais e humanos ainda não foi definida em sua totalidade, embora tanto os vírus aviários quanto os suínos e equinos já tenham produzido a sintomatologia em humanos (Xie et al., 2016).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Etiologia

Os vírus da influenza A são divididos em subtipos com base em duas proteínas de superfície: a hemaglutinina (HA) e a neuraminidase (NA). Existem 18 subtipos de HA e 11 de NA conhecidos (Figura 1). Inúmeras combinações diferentes de proteínas HA e NA são possíveis. Por exemplo, um “vírus H7N2” designa um subtipo de vírus influenza A que possui uma proteína HA “7” e uma proteína NA “2”. Similarmente, um vírus “H5N1” tem uma proteína HA “5” e uma proteína NA “1” (CDC, 2017a).



**Figura 1** - Partícula do vírus da Influenza A

Fonte:

[https://www.nature.com/scitable/resource?action=showFullImageForTopic&imgSrc=/scitable/content/26874/10.1038\\_nrmicro1208-f1\\_full.jpg](https://www.nature.com/scitable/resource?action=showFullImageForTopic&imgSrc=/scitable/content/26874/10.1038_nrmicro1208-f1_full.jpg)

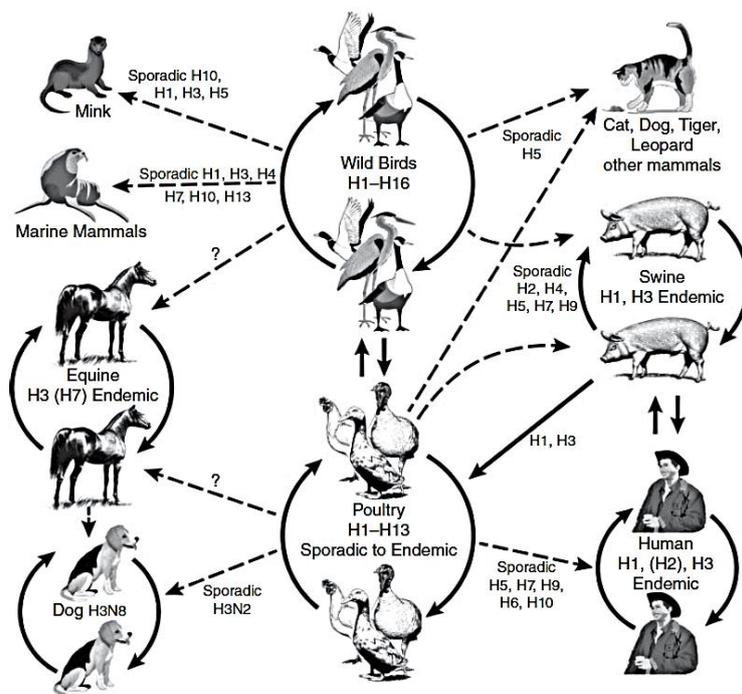
O genoma viral tem aproximadamente 13kb e é responsável pela codificação de suas proteínas: a HA, a NA, a Matriz M1, a de canal iônico M2, a nuclear (NP), as não estruturais NS1 e NS2 e o complexo de RNA polimerase (PB1, PB2 e PA) (Cox & Subbarao, 2000). Os vírus da influenza A são classificados em subtipos, conforme as proteínas de superfície HA e NA. Hoje são

conhecidos 18 tipos de HA e 11 de NA, o que não ocorre com os membros da influenza B e C, que são apenas nomeados por cepas (Tong et al., 2013).

São RNA vírus da família *Orthomyxoviridae*, conhecidos por infectar uma infinidade de espécies animais (Figura 2), embora seus hospedeiros naturais sejam as aves aquáticas (Webster et al., 1992). Embora alguns subtipos sejam característicos de algumas espécies, uma grande característica epidemiológica é a capacidade do vírus em ultrapassar a barreira interespecie. Normalmente os vírus que conseguem atravessar essa barreira provocam uma infecção limitada, transitória, com baixa capacidade de disseminação, pelo menos até essa nova cepa estabilizar-se na nova espécie hospedeira ou sofrer alguma modificação em seu genoma que facilite sua transmissão. A morbimortalidade raramente é observada nas aves aquáticas, o que lhes possibilita migrar de um continente a outro carregando as diversas cepas do vírus (Webster & Bean Jr., 1998).

Os vírus da gripe têm sido isolados de populações hospedeiras em todo o mundo (Costa & Merchan-Hamann, 2016), inclusive sendo muitas vezes transmitidos através de grandes distâncias geográficas, haja vista o isolamento do vírus no Estado do Rio Grande do Sul de aves migratórias oriundas do hemisfério norte (Brasil, 2004).

A OIE define como influenza equina os casos de gripe em equídeos provocados pelos subtipos H3N8 e H7N7 dos vírus. O H3N8 é responsável por surtos e prejuízos na atividade equídea em todo o mundo e o subtipo H7N7 não é isolado desde o final da década de 1970 (OIE, 2018b).



**Figura 2** -Representação diagramática da origem e movimento dos vírus influenza A ou seus genes dentro de situações ecológicas e epidemiológicas avícolas e de mamíferos.

Fonte: SWAYNE, D. E. **Animal Influenza.**, 2017.

As aves selvagens são consideradas hospedeiros naturais para o vírus da gripe A, principalmente e as aquáticas e limícolas (Kawaoka et al., 1988). Nestes animais, o vírus parece estar evoluindo vagarosamente, com a maioria dos genes internos sendo altamente conservados em nível de aminoácidos (Suarez, 2000). As principais proteínas desse vírus, HA e NA, são as que o caracterizam em relação aos hospedeiros suscetíveis. Nas aves selvagens das diferentes espécies foram caracterizados 16 subtipos de HA e 9 de NA, o que torna esses animais de extrema importância na epidemiologia do vírus (Swayne, 2017). As espículas HA e NA são muito mais variáveis na sequência de aminoácidos, demonstrando a maior diversidade desses genes. Para ambas as proteínas, foram caracterizados múltiplos subtipos antigênicos, sendo que o anticorpo contra um subtipo neutralizará, com alta especificidade, apenas vírus desse subtipo. Em se tratando de aminoácidos, a diferença entre os subtipos é de normalmente apenas 20%, mas os mais divergentes podem chegar a 63% de diferença. Cerca de 25% dos aminoácidos são conservados entre todos os 16 subtipos de HA (Nobusawa et al., 1991). O vírus da influenza já foi isolado de fezes frescas depositadas nas margens dos lagos e em baixas concentrações nas águas desses lagos. Essa informação indica que as aves migratórias têm uma grande eficiência na movimentação dos vírus, principalmente via material fecal, na superfície da água. Mais de 30% dos patos jovens já podem estar disseminando o vírus da influenza antes mesmo do início da migração, mas a excreção contínua durante o movimento serve para disseminar o vírus nas espécies de aves domésticas e selvagens residentes pela contaminação da superfície aquática (Webster & Bean Jr, 1998).

Segundo o “Código Sanitário para Animais Terrestres”, da OIE, aves comerciais (ou de criação) são “todas as aves domésticas utilizadas para produção de carne e ovos para consumo humano e outros produtos comerciais, para o repovoamento de aves de caça ou para a reprodução de todas essas categorias de aves” (OIE, 2017). O Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) monitora as aves domésticas principalmente para os subtipos H5 e H7 do vírus da influenza, por se tratarem dos subtipos causadores da influenza aviária de alta patogenicidade (Brasil, 2007).

A influenza suína foi reconhecida pela primeira vez em suínos na grande pandemia de gripe espanhola em 1918 (Vincent et al., 2008). Desde essa época, a influenza suína foi causada quase exclusivamente pelo subtipo H1N1. Em 1998, um tipo grave da doença foi observado nos Estados Unidos, sendo que o agente causador foi determinado como o vírus influenza A H3N2, com HA humano, NA e partes do gene PB1, possivelmente transmitidos anteriormente de pessoas a suínos. O aumento da diversidade genética do vírus na população de suínos nos EUA e a inclusão de genes da influenza humana em subtipos originalmente suínos tem consequências graves para a saúde, incluindo o maior potencial de adaptação do vírus e transmissibilidade entre diferentes espécies.

Atualmente, os subtipos circulantes na população suídea mundial são os H1N1, H1N2 e H3N2 (Webby et al., 2004).

Os vírus da Influenza animal são de imensa importância pelo potencial papel epidemiológico da doença em humanos. Uma larga escala de combinações entre as HA e NA ocorre nos vírus da influenza que infectam os animais, principalmente as aves aquáticas, porém a potencialidade da transmissão entre os animais e os homens ainda não foi definida em sua totalidade, embora tanto os vírus aviários quanto os suínos e equinos já tenham produzido a sintomatologia clínica em humanos (Wentworth *et al.*, 1993; Xie et al., 2016). Além disso, um estudo sorológico na China central revelou a infecção de fazendeiros com amostras do vírus aviário H7, demonstrando que a transmissão direta dos patos aos seres humanos pode ocorrer (ZHOU *et al.*, 1996). A maioria dos casos de infecção humana com vírus da Influenza animal são esporádicos, os humanos se infectam mais comumente com cepas de outros humanos. Entretanto, em 1976 no Fort Dix, nos EUA, foi detectada a transmissão do vírus A da Influenza de um suíno para humanos (H1N1), esse fato ocorreu dentro de um acampamento militar fechado, mas a propagação do vírus pela população não aconteceu (Top & Russell, 1977).

Existem quatro tipos de vírus influenza: A, B, C e D. Os vírus influenza A e B humanos causam epidemias sazonais de doenças quase todos os invernos nos Estados Unidos. O surgimento de um novo e muito diferente vírus influenza A, capaz de infectar pessoas pode causar uma pandemia de gripe mas infecções por influenza tipo C geralmente causam uma doença respiratória leve. Os vírus influenza D afetam principalmente o gado e não são conhecidos por infectar ou causar doenças nas pessoas (CDC, 2018).

## **2.2 Resistência e inativação**

Os diferentes subtipos requerem tempos diferentes de exposição a raios ultravioleta para sua inativação, sendo eles destruídos em pH ácido, e relativamente estáveis entre o pH 7,0 e o pH 8,0 (Pessanha Jr, 1999).

O vírus tem sua capacidade infectante reduzida quando exposto a 56°C por 15 minutos, porém é inativado a esta mesma temperatura após 30 minutos (Bier, 1975) e só bem mais tarde desaparecerá sua capacidade hemaglutinante (Salcedo, 1980).

O vírus Influenza resiste por muitos anos quando mantido a uma temperatura de -70°C, e mantém seu poder infectante por várias semanas quando conservado a 4°C. Quando liofilizado e estocado nesta temperatura, permanece viável por muito tempo. A -20°C, em pouco tempo terão sua capacidade infectante reduzida (Salcedo, 1980).

## **2.3 Patogênese**

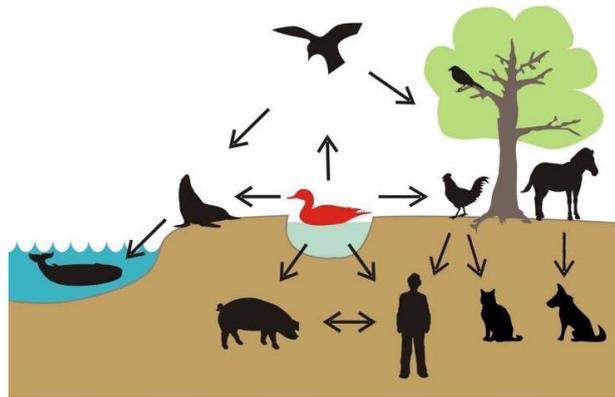
Os vírus da influenza são importantes causas de enfermidades do trato respiratório. Os vírus da influenza A e B são responsáveis por epidemias sazonais, causando de 3 a 5 milhões de infecções clínicas, e de 250 a 500 mil óbitos por ano. Ocasionalmente, novas estirpes do vírus são introduzidas na população humana, o que pode levar a pandemias do vírus, frequentemente associadas a uma morbimortalidade significativa. No século XX, a influenza A, subtipos H1N1, H2N2 e H3N2, causaram pandemias em 1918, 1957 e 1968, respectivamente. O vírus A / H1N1, de origem suína, causou mais recentemente a pandemia de 2009, chamada inicialmente de gripe suína e depois de H1N1. Além de vírus animais serem transmitidos a humanos, como os subtipos H5N1 e H7N7, esporadicamente no mundo (Kuiken et al., 2012).

Após o vírus da gripe conectar-se à célula epitelial respiratória, ele entra na célula por um processo conhecido como endocitose mediada por receptores. Após a replicação do vírus e a liberação da progênie viral da célula hospedeira, o vírus se espalha rapidamente pelo trato respiratório. Sua replicação leva à morte celular, principalmente pela apoptose (Lin et al., 2001). A redução da depuração mucociliar, além da ruptura das camadas superficiais do epitélio respiratório, predispõe o animal infectado ao desenvolvimento de infecções secundárias, como broncopneumonia bacteriana. Em casos mais brandos, a resolução completa do dano epitelial leva em torno de três semanas e nos mais graves leva ao óbito (Nicholson et al., 1998).

## **2.4 Epidemiologia**

### *2.4.1-Transmissão*

As aves selvagens são o reservatório natural para todos os subtipos de vírus influenza A e são a principal fonte de influenza A para outros animais e humanos (Webster et al., 1992) (Figura 3.)



**Figura 3** - Aves selvagens são o reservatório natural para todos os subtipos de vírus influenza A

Fonte: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5605753/>

Os vírus da influenza A causam doenças com sintomas que variam de leves a graves em inúmeras espécies. Entre a gripe aviária, suína e equina circula globalmente. Além disso, é particularmente importante em medicina veterinária em razão do seu impacto econômico e do potencial risco de surtos de zoonoses (Ozawa & Kawaoka, 2013). Em espécies de aves, especialmente em aves aquáticas, os vírus influenza A replicam-se principalmente no trato intestinal. Consequentemente, um grande número de vírus é eliminado nas fezes dessas aves (Kawaoka & Webster, 1988), resultando na contaminação das águas (Figura 4) habitada por aves migratórias (Hinshaw & Webster, 1979).



**Figura 4**- Contato entre equídeo e aves em ambiente aquático no pantanal

Mesmo antes dos casos humanos de H5N1 de alta patogenicidade registrados em 1997, os vírus da gripe aviária do subtipo H7 já haviam sido isolados de pessoas (Ozawa & Kawaoka, 2013). Da mesma forma, sabe-se que a transmissão de vírus da gripe suína entre humanos pode ocorrer ocasionalmente (Bowman et al., 2014). Essas descobertas sugerem que esses vírus podem infectar e replicar com eficiência suficiente para provocar sintomas de influenza em humanos. No entanto, nenhum desses vírus, com exceção do vírus “pandêmico (H1N1) de 2009”, de origem suína, estabeleceu uma transmissão sustentada de humano para humano (Ozawa & Kawaoka, 2013).

Os vírus de origem em equídeos, H3N8 e H7N7, também conseguem atravessar a barreira das espécies e já foram associados à enfermidade em cães nos EUA (Crawford et al., 2005). Surtos isolados de influenza equina também foram descritos no Reino Unido, mas o vírus não se estabeleceu na população canina. Vírus da gripe equina também foram isolados de suínos na China (Tu et al., 2009). Apesar da ocorrência do vírus equino já ter sido relatada em pessoas como exposição ocupacional, há poucos relatos de infecção de pessoas com influenza equina (Alexander & Brown, 2000). Entretanto, ainda assim, a transmissão se dá principalmente pela via respiratória (Webster & Bean Jr., 1998).

Altamente contagioso, o VIE é disseminado pelo contato entre um animal infectado, que ao tossir, excretam o vírus a um susceptível. Na realidade, os equídeos podem começar a eliminar os vírus antes mesmo do aparecimento dos sinais clínicos (OIE, 2018b). A infecção dá-se por inalação de aerossóis de material infectado e fômites. A sobrevivência do vírus em roupas e superfícies, incluindo veículos usados para transporte dos animais, pode resultar em transmissão de infecção na ausência de contato de cavalo a cavalo (AAEP, 2017).

## **2.5 Reservatórios naturais**

Os vírus da influenza A são adaptados em patos e outras espécies aquáticas; entretanto, no mundo foi isolado a partir de aves migratórias na China (Shortridge, 1982), no Japão (Yamane *et al.*, 1978), na Europa (Hannoun & Devaux, 1980), na América do Norte (Hinshaw *et al.*, 1978), na Austrália (Mackenzie *et al.*, 1984) e no Brasil (Golono, 2009). Tanto os patos domésticos quanto os selvagens são infectados e há evidências que diferentes espécies de patos são susceptíveis. Na sua totalidade, as diferentes espécies de aves aquáticas que podem servir como reservatório para o vírus da influenza não estão bem definidas e potencialmente incluem ainda outras ordens de aves

aquáticas. Os membros das ordens procelariformes, pelecaniformes, anseriformes, galiformes, ciconiformes, gruiformes e charadriiformes, todas pertencem a famílias das quais já foram realizados isolamentos do *Influenzavirus* (Figura 5).



**Figura 5** - Convivência entre o cavalo e aves silvestres.

Fonte: Santos et al. (2016).

O vírus da influenza tem sido irregularmente isolado de um número muito limitado de passeriformes, mas não tem sido encontrado em columbiformes, psitaciformes e outras ordens de aves. A maioria dos estudos de influenza em aves aquáticas tem sido feita em patos, em razão da capacidade de adaptação do vírus a essa espécie animal, onde eles replicam nas células do trato intestinal e são excretados em altas concentrações nas fezes, sem provocar injúria ao hospedeiro (Webster e Bean Jr., 1998). O vírus da influenza tem sido isolado de fezes frescas depositadas nas margens dos lagos e em baixas concentrações nas águas desses lagos. Essa informação indica que as aves migratórias têm uma grande eficiência na transmissão dos vírus, principalmente via material fecal na superfície da água, e mais de 30% dos patos jovens podem estar disseminando o vírus da influenza antes do início da migração, mas a excreção continua durante o movimento. Isso serve para disseminar o vírus entre espécies de aves domésticas e outras espécies animais pela contaminação da superfície aquática (Figura 3) (Webster e Bean Jr., 1998).

## 2.6 Influenza equina

A influenza ou gripe é considerada a doença infectocontagiosa que mais causou mortes até os dias de hoje. É uma enfermidade aguda do sistema respiratório, causada pelo vírus da Influenza A, tendo alta morbidade e distribuição global (Costa e Merchan-Hamann, 2016). A influenza equina

(IE) é uma doença respiratória, altamente contagiosa, embora raramente fatal. Acomete equídeos de modo geral. A doença é descrita há muito tempo na literatura e ainda hoje provoca importante impacto econômico na atividade equestre (OIE, 2018).

## **2.7 Fatores de risco para influenza equina**

Segundo Firestone et al. (2011), a maioria dos fatores de risco para a propagação da IE está relacionada ao não cumprimento das medidas de biossegurança recomendadas e está relacionada à localização das instalações, ao *layout* das instalações e à proximidade de outras instalações do cavalo, aos cavalos e aos tipos de atividades equestres realizadas, aos sinais de gripe equina em cavalos nas instalações, a movimentos de cavalos e pessoas dentro e fora das instalações, quaisquer contatos com cavalos em outro lugar, à implementação de práticas de biossegurança e ao baixo ou nenhum índice de vacinação. A AAEP (*American Association of Equine Practice*) destaca também como fatores de risco: a idade dos animais, o nível sérico de anticorpos circulantes e o contato com aglomerações de equídeos (AAEP, 2018). De acordo com Aguirre-Ezkauriatza (2012) os principais fatores de risco para a doença, identificados por meio de estudo transversal analítico no México, indicam que a estação do ano (seca), a raça (quarto de milha e cruzamentos), o confinamento e a aglomeração (animais estabulados) e a presença de cães permanentemente nos estábulos apresentaram a maior força de associação com a presença do subtipo H3N8 do vírus da Influenza.

## **2.8 Sinais clínicos**

Os principais sinais clínicos da IE geralmente são um aumento súbito de temperatura (38,5°C ou mais), uma tosse profunda e seca e uma secreção nasal aquosa, que mais tarde pode tornar-se mucopurulenta (Figura 6). Outros sinais podem incluir depressão, perda de apetite, respiração difícil, dor e rigidez muscular (Swayne, 2017).



**Figura 6-** Sinais clínicos da Influenza Equina.

Fonte: <https://www.paulickreport.com/horse-care-category/equine-influenza-diagnosed-uc-davis/>

## 2.9 Diagnóstico laboratorial

Os métodos de testes para diagnóstico laboratorial da influenza equina e sua finalidade estão resumidos no quadro a seguir. O diagnóstico laboratorial de infecções agudas por vírus da gripe equina baseia-se na detecção de vírus em swabs nasais coletados de cavalos com doença respiratória aguda. Alternativamente, a demonstração de uma resposta sorológica para a infecção pode ser tentada com amostras de soro pareadas. Idealmente, os dois métodos são usados. Vírus da gripe equina podem ser isolados em ovos embrionados de galinhas ou cultura de células. A infecção também pode ser demonstrada pela detecção de antígeno viral em secreções respiratórias usando um ensaio imunoenzimático (ELISA) para captura de antígeno ou genoma viral usando ensaios de reação em cadeia da polimerase com transcrição reversa (RT-PCR). Como teste sorológico padrão é utilizada a prova de inibição da hemaglutinação (HI) (OIE, 2016).

Método	Propósito					
	População livre da infecção	Indivíduo livre da infecção antes do trânsito	Contribuição a políticas de erradicação	Confirmação de casos clínicos	Prevalência da infecção (vigilância)	Estado imune pós-vacinação em indivíduos ou populações
<b>Métodos diretos<sup>1</sup></b>						
Isolamento viral	+	+++	+	+++	+	-
Captura de antígeno	+	+	+	+	+	-
PCR em tempo real	++	+++	++	+++	++	-
<b>Métodos indiretos<sup>2</sup></b>						
AGID	+ (Influenza A)	+ (Influenza A)	++ (Influenza A)	+ (convalescente)	++ (Influenza A)	++ (Influenza A)
HI	+++ (H5 ou H7)	++ (H5 ou H7)	+++ (H5 ou H7)	++ (convalescente)	+++ (H5 ou H7)	+++ (H5 ou H7)
ELISA	+	+	++	+ (convalescente)	++	++

**Figura 7-** Métodos utilizados nos diagnósticos laboratoriais na influenza equina  
Fonte: OIE, 2016, adaptado de Dilmara (2016)

## 2.10 Influenza animal no contexto da Saúde Única

O conceito de Saúde Única foi introduzido no início dos anos 2000, tendo nomeado um paradigma que era intuitivamente conhecido pela Ciência há mais de um século: que a saúde humana e a saúde animal estão intrinsecamente relacionadas e inseridas no ecossistema, formando dessa forma, saúde animal, humana e ambiental, um tripé. Até então, cada uma delas era afeita a um ramo de estudo: ciências médicas, animais e ambientais. Este conceito, previsto e implementado pela OIE, fornece uma abordagem global colaborativa para a compreensão dos riscos para a saúde humana e animal, incluindo animais selvagens (derivando ramo da ciência: a chamada medicina da conservação) e a saúde do ecossistema como um todo (OIE, 2018d).

A abordagem no paradigma “Uma Saúde” exige um esforço colaborativo de múltiplos profissionais como: médicos veterinários, médicos, agentes de saúde pública, epidemiologistas, ecólogos, toxicologistas, dentre outros), cada um deles fornecendo, no âmbito de suas disciplinas e instituições relacionadas, informações para – trabalhando local, nacional e globalmente – alcançar a saúde ideal para as pessoas, animais domésticos de produção e alimentação, vida selvagem, plantas e meio ambiente (USDA, 2016).

As zoonoses representam uma ameaça não apenas à saúde dos animais e dos seres humanos, mas também à segurança sanitária mundial. Calcula-se que 60% das enfermidades infectocontagiosas descritas e até 75% das doenças infecciosas novas ou emergentes têm origem nos animais (Jones et al., 2008). Em termos globais, as doenças infecciosas são a causa de 15,8% de todas as mortes e por 43,7% das mortes em países com poucos recursos (Wang et al., 2016). Estima-se que as zoonoses sejam responsáveis por 2,5 bilhões de casos de doenças humanas e por mais de 2,7 milhões de mortes humanas no mundo todo ano (Gebreyes et al., 2014).

Como a vigilância para a Influenza é perene e a possibilidade de pandemias é sempre atual, uma força-tarefa de especialistas em influenza, saúde pública e saúde animal se reuniu na conferência *One Health Approach to Influenza: assessment of critical issues and options* em Washington, DC, entre 1 e 2 de dezembro de 2009 (Dwyer & Kirkland, 2011). Esses especialistas discutiram o papel de uma abordagem de saúde na preparação e resposta a uma pandemia de influenza ou outra doença zoonótica emergente usando como modelo a pandemia (H1N1) de 2009. A reunião foi convocada pelo Centro Nacional de Defesa de Animais e Zoonoses do Departamento de Segurança Interna dos EUA e pelo Instituto Nacional de Alergia e Doenças Infecciosas / Institutos Nacionais de Saúde do Centro de Excelência Regional para Biodefesa e Doenças Infecciosas Emergentes. O conceito One Health é a percepção de que a saúde humana, animal e ambiental estão inter-relacionadas (Behravesh, 2016). Na prática, é imperativo implementar uma abordagem One Health para doenças zoonóticas de alto impacto em todo o mundo. Embora o vírus pandêmico (H1N1) de 2009 tenha afetado principalmente humanos (com alguma transmissão documentada de humanos para animais), a gênese desse vírus humano circulante envolveu o rearranjo de segmentos genômicos virais de linhagens de vírus da gripe humana, suína e aviária. A força-tarefa concentrou-se em 4 tópicos: 1) epidemiologia e vigilância, 2) dinâmica de transmissão, 3) imunobiologia e vacinas e 4) abordagens moleculares e patobiologia.

Uma certeza que emergiu dessa força-tarefa foi que as atuais capacidades de vigilância devem ser aumentadas e melhoradas de maneira coerente e sustentável. A vigilância aprimorada pode ser realizada de várias maneiras, incluindo o estabelecimento de novos programas de investigação em nível de campo e o fortalecimento das redes de vigilância nacionais e globais existentes, particularmente na interface animal-humano.

Os princípios de Manhattan, conjunto de 12 recomendações para uma abordagem holística para a prevenção de epidemias e epizootias e para a integridade ambiental em benefício da saúde ampla para todos os seres vivos e da manutenção da biodiversidade no planeta foi o produto de um simpósio realizado pela *Wildlife Conservation Society e Rockefeller University* (WCS, 2009). Por sua natureza multifacetada, a influenza estava entre as enfermidades que serviram de base para o estabelecimento das recomendações.

Uma análise da Influenza em suas diferentes formas, nas diferentes espécies e suas relações e interfaces homem-animal-ambiente na região de estudo permite recomendar ações sinérgicas, sob a ótica dos “Princípios de *Manhattan*” (WCS, 2009), para a vigilância e o controle dessa enfermidade complexa, por meio de uma abordagem interinstitucional, na região de estudo.

## **2.11 Vigilância para a Influenza no Brasil**

O Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) completa, em 2018, 24 anos de criação. Desde a sua publicação, por meio da Portaria nº 193, de 19 de setembro de 1994, a qual instituiu o programa no âmbito da Secretaria de Defesa Agropecuária, foram diversas as normas e ações estabelecidas que contribuíram para regulamentar a produção avícola e salvaguardar o plantel avícola nacional. O PNSA define estratégias de vigilância epidemiológica para as doenças avícolas de controle oficial, destacando, entre elas, a influenza aviária, doença de Newcastle, salmonelose e micoplasmose (Brasil, 1994). Destas quatro enfermidades, a influenza e a salmonelose são de importância animal e humana, uma vez que fazem parte das doenças zoonóticas monitoradas no País pelos órgãos de saúde tanto humana quanto animal (Brasil, 2016; Brasil, 2010).

O MAPA realiza inquéritos soropidemiológicos para investigação de circulação dos agentes de controle oficial, influenza aviária e doença de Newcastle. O último foi realizado em 2007. Trata-se de um estudo transversal envolvendo todos os estados brasileiros. Além disso, também realiza anualmente coleta de material biológico em sítios de visitação de aves migratórias oriundas do hemisfério norte (Reischak, 2016). Num surto inesperado de influenza aviária em território nacional é colocado em prática o Plano Nacional de Contingência para Doença de Newcastle e Influenza Aviária. Trata-se de uma legislação para amparar legalmente as aplicações emergenciais em caso de foco e define as responsabilidades e competências tanto do serviço veterinário oficial quanto do setor privado. Além disso, descreve os procedimentos sanitários a serem tomados no foco e nas zonas definidas como de proteção e vigilância (Brasil, 2013).

A influenza aviária é considerada uma zoonose e teve seu primeiro surto em humanos em 1997 (CVE, 2006), o que representa preocupação permanente aos agentes de saúde pública, uma vez que alguns subtipos, tais como H5N1, H9N2, H7N7 e H7N2 já foram transmitidos de aves domésticas para humanos. O subtipo H5N1 tem se mostrado altamente patogênico aos seres humanos, ocasionando doença severa e óbitos. A comunidade científica tem demonstrado grande preocupação de que o vírus possa adquirir a capacidade de transmissão entre humanos, o que poderia resultar em uma nova pandemia mundial de gripe (CIDASC, 2017). Em 2010, o Ministério da Saúde elaborou o Plano Brasileiro de Preparação para Enfrentamento de uma Pandemia de Influenza (Brasil, 2010), que objetiva reduzir o impacto de uma pandemia de influenza em termos

de morbimortalidade, otimizar recursos por meio de planejamento e programação e reduzir as repercussões de uma pandemia no aspecto socioeconômico e no funcionamento dos serviços essenciais do País. Seu potencial pandêmico e sua capacidade de superar as barreiras interespecies fazem com que a influenza se sobressaia dentre outras doenças (Cox & Subbarao, 2000). Historicamente, podemos citar seis pandemias de influenza – 1889, 1918, 1957, 1968, 1977 e 2009 – com grande destaque para a de 1918, também conhecida como gripe espanhola, que levou entre 20 e 40 milhões de pessoas à morte em todo mundo (Monto & Webster, 2013). O Ministério da Saúde (Brasil, 2010) dividiu didaticamente as fases de preparação para enfrentamento de uma pandemia conforme descrito a seguir.

#### *2.11.1 Probabilidade incerta de pandemia*

São observadas as fases:

- Fase 1: ausência de doença no ser humano por vírus influenza que circula entre animais;
- Fase 2: doença no ser humano provocada por vírus influenza que circula em animais selvagens ou domésticos, o que torna este vírus capaz de provocar pandemia;
- Fase 3: doença esporádica ou em pequenos surtos, sem evidência de transmissão inter-humana.

#### *2.11.2 Probabilidade média de pandemia*

- Fase 4: pequeno(s) foco(s) de transmissão inter-humana com localização limitada, mas com risco potencial de provocar pandemia.

#### *2.11.3 Probabilidade alta de pandemia*

- Fase 5: maior expansão inter-humana, restrita a dois ou mais países de uma região do planeta, com risco de provocar pandemia.

#### *2.11.4 Pandemia em evolução*

- Fase 6: transmissão inter-humana sustentada e atingindo mais de duas regiões planetárias.

#### *2.11.5 Período pós-pico*

O nível de transmissão inter-humana encontra-se em diminuição em muitos países que possuem vigilância epidemiológica eficaz e detectando casos abaixo dos valores detectados de infecção no momento do pico da infecção.

#### *2.11.6 Possibilidade de nova onda*

O nível de transmissão inter-humana aumenta novamente em muitos países que possuem vigilância epidemiológica, realizando análise de tendência e monitorando a situação.

#### *2.11.7 Período pós-pandêmico*

A transmissão inter-humana retorna aos níveis vistos para a infecção pelo vírus influenza sazonal em muitos países que possuem vigilância epidemiológica, realizando análise de tendência.

Percebe-se que no âmbito da saúde humana a influenza está sendo monitorada a contento e que as diferentes esferas de governo acompanham o fluxo da saúde pública mundial no que tange a essa importante enfermidade. Entretanto, no campo da saúde animal ainda há muito o que fazer.

Além do PNSA, outros importantes programas de saúde animal foram elaborados pelo MAPA, dentre eles podemos citar o Programa Nacional de Sanidade dos Equídeos (PNSE) (Brasil, 2008) e o Programa Nacional de Sanidade dos Suídeos (PNSS) (Brasil, 2004), sendo que nenhum dos dois possui ações de prevenção e/ou vigilância para o vírus influenza. O PNSE tem como estratégias: prevenir, controlar ou erradicar doenças dos equídeos, promovendo educação sanitária, estudos epidemiológicos, fiscalização e controle de trânsito, cadastramento, fiscalização e certificação sanitária de estabelecimentos e intervenção imediata quando da suspeita ou ocorrência de doenças de notificação obrigatória. Também realiza vigilância epidemiológica usando dados oferecidos pelos serviços oficiais e pela comunidade, representada pelos proprietários, médicos veterinários e outros profissionais que atuam na atividade. Todavia, o PNSE tem como estratégias: prevenir, controlar ou erradicar doenças dos equídeos, promovendo educação sanitária, estudos epidemiológicos, fiscalização e controle de trânsito, cadastramento, fiscalização e certificação sanitária de estabelecimentos e intervenção imediata quando da suspeita ou ocorrência de doenças de notificação obrigatória.

A influenza equina é uma enfermidade de notificação mensal de casos confirmados e não há na legislação de defesa sanitária animal um plano de ação para essa enfermidade. O mesmo ocorre para a sanidade suídea, mesmo os suínos sendo fundamentais na epidemiologia da influenza animal e com potencial pandêmico para os humanos (Jhung et al., 2011). Assim como na legislação de

equídeos, não há um plano de ação em caso de surto da enfermidade. Somente a influenza aviária, principalmente de alta patogenicidade, está enquadrada num plano elaborado (Brasil, 2013). O Regulamento Técnico do PNSS aplica-se ao controle sanitário a ser realizado nos estabelecimentos de criação de suídeos que desenvolvam atividades relacionadas com a produção, reprodução, comercialização, distribuição de suídeos e material de multiplicação de origem suídea, bem como ao impedimento à introdução de doenças exóticas e controle ou erradicação daquelas existentes no País. Percebe-se que toda sua atuação está voltada para os animais de produção, deixando os suínos asselvajados fora do plano de ação.

A influenza equina é uma doença listada no Código Sanitário dos Animais Terrestres da OIE e os países são obrigados a relatar a ocorrência da doença de acordo com esse código (OIE, 2018). A influenza equina pode ser controlada pela vacinação, mas tem sido demonstrado repetidamente no campo que a deriva antigênica afeta a eficácia da vacina. A vigilância de IE mantém a consciência da emergência e disseminação internacional de variantes antigênicas. Não serve apenas como um sistema de alerta precoce para proprietários de cavalos, treinadores e clínicos veterinários, mas é fundamental para programas de controle da influenza baseados na vacinação. Os dados sobre surtos de EI e caracterização de cepas são revisados anualmente por um Painel de Vigilância de Especialistas, incluindo representantes da OIE e da OMS. Este painel faz recomendações sobre a necessidade de atualizar as vacinas com base na análise de evidências de doenças em cavalos bem vacinados, alterações antigênicas, alterações genéticas e, quando possível, dados de desafio experimental. No entanto, a disparidade no nível de vigilância e coleta de vírus em diferentes países resulta em informações potencialmente tendenciosas sobre a prevalência relativa de diferentes vírus. Há necessidade de maior vigilância em nível global e maior conscientização sobre os benefícios da atualização das vacinas (Cullinane et al., 2010).

Vários países no mundo possuem programas de vigilância para essa importante doença dos equídeos, como é o caso dos Estados Unidos (USDA, 2010).

## **2.12 Controle da Influenza Equina**

O VIE é considerado o vírus respiratório mais grave que acomete os equídeos, pois é altamente contagioso e tem a capacidade de interromper os principais eventos equestres (Cullinane et al., 2010). A IE pode ser prevenida pela imunização, mas tem sido detectada continuamente no campo onde a deriva antigênica afeta a efetividade da vacina. A vigilância da IE mantém a convicção da emergência e propagação global de variantes antigênicas (Glass, 2002).

A população de equídeos é bastante móvel e circula por grandes distâncias por via terrestre e aérea para fins de competição e reprodução (Timoney, 2000). No Pantanal há uma modalidade

particular que são os cavalos de comitiva. É na época das cheias que as comitivas se evidenciam, dado que são a única alternativa de conduzir o gado em direção às indústrias frigoríficas, leilões ou mesmo para os as regiões secas (Brum, 2010).

Em uma população com cobertura parcial de anticorpos, cavalos soronegativos são geralmente os primeiros a se infectarem (Wood, 1991). Eles amplificam o agente e servem como uma fonte de infecção para suas respectivas tropas. Grandes surtos são frequentemente associados ao contato entre os equídeos em aglomerações, como provas de laço ou outros eventos equestres (Garner et al., 2010).

A principal forma de controle da influenza equina amplamente praticada na maioria dos países é a vacinação dos animais. Contudo, em razão da variabilidade das cepas do vírus em circulação e da dificuldade em combinar a cepa da vacina com as cepas do vírus em circulação, a vacinação nem sempre previne a infecção, embora possa reduzir a gravidade da doença e acelerar os tempos de recuperação. As vacinas são produzidas de acordo com as diretrizes do Manual de Testes de Diagnóstico da OIE (OIE, 2018b). De acordo com as legislações federal e estadual, não existe campanha de vacinação rotineira e obrigatória para equídeos. A vacinação contra IE, no estado do Mato Grosso do Sul é obrigatória no caso da participação em eventos pecuários (leilões, feiras, exposições, rodeios, cavalgadas, vaquejadas e demais concentrações de equídeos) (IAGRO, 2017).

A maioria das vacinas contra a IE contém os dois subtipos característicos para cavalos, o H7N7 e o H3N8, e embora os vírus H7N7 não sejam isolados desde o final da década de 1970 (Webster, 1993), as vacinas atuais ainda são compostas com esse subtipo. Os vírus equinos são geneticamente mais estáveis do que os vírus da influenza humana, mas a deriva antigênica do H3N8 influi na eficácia da vacina (Newton et al., 2006).

No âmbito do PNSE em Mato Grosso do Sul, a Portaria/Iagro/MS nº 3.573, de 04 de julho de 2017, que dispõe sobre a obrigatoriedade de apresentação do atestado de vacinação contra a influenza equina para fins de emissão de Guia de Trânsito Animal (e-GTA / GTA manual) de equídeos para aglomeração com finalidade comercial e aglomeração sem finalidade comercial concorre para um melhor controle da enfermidade no Estado, inclusive diminuindo a possibilidade de esses animais levarem o vírus dos locais de aglomeração para suas respectivas propriedades de origem.

A vigilância para IE auxilia na redução do impacto econômico da enfermidade, mantendo o alerta em relação à possibilidade da emergência e potencial pandêmico das variantes antigênicas (Guo et al., 1992). Da mesma forma, é extremamente útil investigar a origem genética de um vírus, por exemplo, o foco na Austrália em 2007 foi provocado por um vírus homólogo ao que causou o foco no Japão no mesmo ano. Acredita-se que muitas variantes do VIE sejam de origem aviária, e a

vigilância internacional é crucial para o reconhecimento precoce de uma nova cepa na população equídea (Parrish et al., 2015).

### **3 OBJETIVO**

Este estudo teve o objetivo de estimar a prevalência da influenza equina em equídeos provenientes de propriedades de pecuária de corte do Pantanal de Mato Grosso do Sul, identificando e avaliando os principais fatores de risco intra-rebanho e ambientais para a distribuição da doença, além de aportar contribuições para a vigilância epidemiológica da influenza na região.

#### 4 REFERÊNCIAS

AAEP – AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS. **Infectious disease guidelines:** Equine influenza. 2017. Disponível em: <[aaep.org/sites/default/files/Guidelines/EQUINE%20INFLUENZA\\_Final.pdf](http://aaep.org/sites/default/files/Guidelines/EQUINE%20INFLUENZA_Final.pdf)>. Acesso em: 01 mai. 2018.

ABDEL-MONEIM, A. S.; ABDEL-GHANY, A. E.; SHANY, S. A. Isolation and characterization of highly pathogenic avian influenza virus subtype H5N1 from donkeys. **Journal of Biomedical Science**, v. 17, n. 1, p. 25, 2010.

AGUIRRE-ESKAURIATZA, E. et al. Seroepidemiological survey of equine influenza a H3N8 in horses from the eastern region of the United States-Mexico Border. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, v. 11,n.13, p. 2250-2255, 2012.

ALEXANDER, D. J.; BROWN, I. H. Recent zoonoses caused by influenza A viruses. **Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties**, Paris, v. 19, n.1, p. 197–225, 2000.

BEHRAVESH, C. One Health: People, Animals, and the Environment. *Emerging Infectious Diseases*, v. 22, n. 4, p. 766-767, 2016.

BIER, O. **Bacteriologia e imunologia**. 16. ed. São Paulo: Edusp, 1975. p. 678.

BOWMAN, A. S. et al. Swine-to-human transmission of influenza A (H3N2) Virus at Agricultural Fairs, Ohio, USA, 2012. **Emerging Infectious Diseases**, v. 20, n. 9, p. 1472-1480, 2014.

BRASIL. MAPA. Instrução normativa n. 17, de 8 de maio de 2008. **Diário Oficial da União**, Seção 1, 8 abr. 2008. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-17-de-7-de-abril-de-2008.pdf>> Acesso em: 2 mai. 2018.

BRASIL. MAPA. Instrução normativa n. 20, de 21 de outubro de 2016. **Diário Oficial da União**, Seção 1, 25 out. 2016. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/controle-de-patogenos/arquivos-controle-de-patogenos/SalmonellaIN202016Salmonella.pdf>> Acesso em: 3 mai. 2018.

BRASIL. MAPA. Instrução normativa nº 47, de 18 de junho de 2004. Disponível em: < <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7938>> Acesso em: 2 mai. 2018.

BRASIL. MAPA. Portaria nº 193, de 119 de setembro de 1994. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/programa\\_nacional\\_sanidade\\_avicola\\_000fyh51e9y02wx5ok0pvo4k3xecpyt9.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/programa_nacional_sanidade_avicola_000fyh51e9y02wx5ok0pvo4k3xecpyt9.pdf)> Acesso em: 2 mai. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. PNSA. **Plano de contingência para influenza aviária e doença de Newcastle**. 2007. Disponível em: <<http://www.idaron.ro.gov.br/Multimedia/ctGidsa/arquivos/Plano.de.Contingencia.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Segundo inquérito sorológico em aves migratórias e residentes do parque nacional da lagoa do peixe/rs para detecção do vírus da febre do Nilo ocidental e outros vírus. **Boletim eletrônico epidemiológico**. 2004. Disponível em: <[http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/periodicos/boletim\\_eletronico\\_epi\\_ano04\\_n05.pdf](http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/periodicos/boletim_eletronico_epi_ano04_n05.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano brasileiro de preparação para enfrentamento de uma pandemia de influenza: IV Versão**. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. Disponível em: <[http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano\\_brasileiro\\_pandemia\\_influenza\\_IV.pdf](http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_brasileiro_pandemia_influenza_IV.pdf)> Acesso em 10 mar. 2018

BRUM, E. Cenários do Pantanal: o gado, os peões e as comitivas. **Revista de História**, Campo Grande, v. 2, n. 3, p. 19-30, 2010.

CALLINAN, I. Australia. 2008. **Equine influenza: The August 2007 outbreak in Australia**. Canberra: Commonwealth of Australia, 2008. Disponível em: <[https://racingaustralia.horse/uploadimg/arb\\_submission.pdf](https://racingaustralia.horse/uploadimg/arb_submission.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2018.

CDC – CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Types of Influenza Viruses. **CDC**, 27 sept. 2017a. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/flu/about/viruses/types.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

CDC – CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Information on Avian Influenza. **CDC**, 13 apr. 2017b. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/flu/avianflu/index.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

COELHO, A. G. DE A. **Modelo de distribuição potencial de ariranha (Pteronura brasiliensis) no Pantanal: uma avaliação do estado de conservação em áreas protegidas**. 2013. 29 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2013.

COSTA, L. M. C.; MERCHAN-HAMANN, E. Pandemias de influenza e a estrutura sanitária brasileira: breve histórico e caracterização dos cenários. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. 1, p. 11-25, 2016.

COX, N. J.; SUBBARAO, K. Global epidemiology of influenza: past and present. **Annual Review of Medicine**, v. 51, n.1, p. 407-421, 2000.

CRAWFORD, P. C. et al. Transmission of equine influenza virus to dogs. **Science**, v. 310, n.5747. p. 482-485, 2005.

CULLINANE, A.; ELTON, D.; MUMFORD, J. Equine influenza: surveillance and control. **Influenza and Other Respiratory Viruses**, v. 4, n. 6, p. 339-344, 2010.

CVE – CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA PROF. ALEXANDRE VRANJAC. Divisão de Doenças de Transmissão Respiratória e Coordenadoria de Controle de Doenças (CCD). Influenza aviária e casos em humanos. **Revista de Saúde Pública**, v.40, n.1, p.187-190, 2006. Disponível em: <[https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/rsp/v40n1/27134.pdf](https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rsp/v40n1/27134.pdf)>. Acesso em 22 out. 2017.

DWYER, D. E.; KIRKLAND, P. D. Influenza: One health in action. **NSW Public Health Bulletin**, v. 22, n. 5-6, 2011.

FENG, Z. et al. Influenza A subtype H3 viruses in Feral Swine, United States, 2011-2012. **Emerging Infectious Diseases Journal**, v. 20, n. 5, p. 843-846, 2014.

FIRESTONE, S. M. et al. A case-control study of risk factors for equine influenza spread onto horse premises during the 2007 epidemic in Australia. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 100, n.1, p. 53-63, 2011.

GARNER, M. G. et al. Evaluating the effectiveness of early vaccination in the control and eradication of equine influenza – a modeling approach. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 99, n. 1, p. 15-27, 2010.

GEBREYES, W. A. et al. The global One Health paradigm: challenges and opportunities for tackling infectious diseases at the human, animal, and environment interface in low-resource settings. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 8, n. 11, e3257, 2014.

GLASS, K. et al. Modelling equine influenza 1: a stochastic model of within-yard epidemics. **Epidemiology and Infection**, v. 128, n.3, p. 491-502, 2002.

GOLONO, M. A. **Epidemiologia e caracterização molecular de vírus da influenza em aves residentes e migratórias no Brasil**. 2009. 103f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Instituto Butantã, São Paulo.

GUO, Y. et al. Characterization of a new avian-like influenza A virus from horses in China. **Virology**, v. 188, n.1, p. 245-255, 1992.

HANNOUN, C.; DEVAUX, J. M. Circulation enzootique permanente de virus grippaux dans la baie de la Somme. **Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases**, v. 3, n.1-2, p. 177-183, 1980.

HAY, A. J. et al. Transcription of the influenza virus genome. **Virology**, v. 83, n.2, p. 337-355, 1977.

HINSHAW, V. S. et al. The prevalence of influenza viruses in swine and the antigenic and genetic relatedness of influenza viruses from man and swine. **Virology**, v. 84, n.1, p. 51, 1978.

HINSHAW, V. S.; WEBSTER, R. G.; TURNER, B. Water-bone transmission of influenza A viruses? **Intervirology**, v. 11,n.1, p. 66-68, 1979.

IAGRO – AGÊNCIA ESTADUAL DE DEFESA SANITÁRIA ANIMAL E VEGETAL. Portaria IAGRO Nº 3573 DE 04/07/2017. Dispõe sobre a obrigatoriedade de apresentação do atestado de

vacinação contra a influenza equina (gripe equina) para fins de emissão de Guia de Trânsito Animal (e-GTA/GTA manual) de equídeos para aglomeração com finalidade comercial e aglomeração sem finalidade comercial. **Diário Oficial da União**, Brasília, 6 jul. 2017.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa n. 03, de 31 de janeiro de 2013. Decreta a nocividade do Javali e dispõe sobre o seu manejo e controle. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1 fev. 2013. Disponível em: <[https://www.ibama.gov.br/phocadownload/fauna\\_silvestre\\_2/legislacao\\_fauna/2013\\_ibama\\_in\\_003-2013\\_manejo\\_javali.pdf](https://www.ibama.gov.br/phocadownload/fauna_silvestre_2/legislacao_fauna/2013_ibama_in_003-2013_manejo_javali.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2014.

JHUNG, M. A. et al. Epidemiology of 2009 Pandemic Influenza A (H1N1) in the United States. **Clinical Infectious Diseases**, v. 52, n. 1, p. S13–S26, jan. 2011.

JONES, K. E. et al. Global trends in emerging infectious diseases. **Nature**, v. 451, n. 7181, p. 990-993, 2008.

JURADO-TARIFA E. et al. Epidemiological survey of equine influenza in Andalusia, Spain. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 151, n. 1, p. 52-56, mar. 2018.

KAWAOKA, Y.; WEBSTER, R. G. Sequence requirements for cleavage activation of influenza virus hemagglutinin expressed in mammalian cells. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 85, n.2, p. 324-328, 1988.

KUIKEN, T. et al. Pathogenesis of influenza virus infections: the good, the bad and the ugly. **Current Opinion in Virology**, v.2, n. 3, p. 276-286, 2012.

LIN, C. et al. The involvement of a stress-activated pathway in equine influenza virus-mediated apoptosis. **Virology**, v. 287, n.1, p. 202-213, 2001.

MACKENZIE, J. S. et al. Isolation of ortho and paramyxoviruses from wild birds in Western Austrália, and the characterization of novel influenza A viruses. **The Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science**, v. 62, n.1, p. 89-99, 1984.

MONTO, A. S.; WEBSTER, R. G. Influenza pandemics: history and lessons learned. In: WEBSTER, R. G. et al. (Eds.). **Textbook of influenza**. 2. ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2013. p 20-34.

NEWTON, J. R. et al. Description of the outbreak of equine influenza (H3N8) in the United Kingdom in 2003, during which recently vaccinated horses in Newmarket developed respiratory disease. **Veterinary Record**, v. 158, n.6, p. 185-192, 2006.

NICHOLSON, K. G., WEBSTER, R. G.; HAY, A. J., Eds. **Textbook of Influenza**. London: Blackwell Science, 1998, 578 pp.

NOBUSAWA, E. T. et al. Comparison of complete aminoacid sequences and receptor-binding properties among 13 serotypes of hemagglutinins of influenza A viruses. **Virology**, v. 182, n.2, p. 475-485, 1991.

OIE – WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH. Equine Influenza. Expert Surveillance Panel on Equine Influenza Vaccine Composition, OIE Headquarters. <Disponível em: <http://www.oie.int/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/equine-influenza/>>. Acesso em: 18 mar. 2018.

OIE – WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH. **Equine Influenza**. Paris: OIE, 2018. Disponível em:<<http://www.oie.int/doc/ged/D14001.PDF>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

OIE – WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH. Gripe Equina. Chile. **OIE**, [s.d.a]. Disponível em: <[https://www.oie.int/wahis\\_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page\\_refer=MapFullEventReport&reportid=25858](https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=25858)>. Acesso em: 10 abr. 2018.

OIE – WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH. One Health. **OIE**, [s.d.b], Disponível em: <<http://www.oie.int/en/for-the-media/onehealth>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

OIE – WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH. **Terrestrial animal health code**. 26. ed. Paris: OIE, 2017.

OZAWA, M.; KAWAOKA, Y. Crosstalk between animal and human influenza viruses. **Annual Review of Animal Biosciences**, v. 1, n.1, p. 21-42, 2013.

PARRISH, C. R.; MURCIA, P. R.; HOLMES, E. C. Influenza virus reservoirs and intermediate hosts: dogs, horses, and new possibilities for influenza virus exposure of humans. **Journal of Virology**, v. 89, n. 6, p. 2990-2994, 2015.

PESSANHA JR, W. **Estudo sorológico para o vírus da influenza H1N1 e H3N2 em suínos da região de Friburgo** – RJ. 1999. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Preventiva) – UFRRJ, Seropédica, 1999.

REISCHAK D. **Vírus da influenza aviária**: monitoramento em aves de subsistência criadas no entorno de sítios de aves migratórias no Brasil. 2016. 137f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo.

SALCEDO, J. R. C. **Ocorrência de influenza em aves selvagens e pássaros ornamentais no Rio de Janeiro**. 1980. 61 p. Tese (Mestrado em Medicina Veterinária) – Fiocruz, Rio de Janeiro.

SANTA CATARINA. Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina. **Plano de contingência para influenza aviária e doença de Newcastle para o estado de Santa Catarina**. 2017. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasaniaanimal/files/2012/09/PLANO-DE-CONTING%3%8ANCIA-DO-ESTADO-DE-SANTA-CATARINA-INFLUENZA-E-NEWCASTLE-10-03-2017.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2018.

SHORTRIDGE, O. F. Avian influenza: A viruses of Southern China and Hong Kong ecological aspects and implications for man. **Bull Who**, v. 60, n.1, p. 129-25, 1982.

SMYTH, G.; DAGLEY, K.; TAINSH, J. Insights into the economic consequences of the 2007 equine influenza outbreak in Australia. **Australian Veterinary Journal**, v. 89, n.1, p. 151-158, 2011.

SUAREZ, D. L. Evolution of avian influenza viruses. **Veterinary Microbiology**, v. 74, n 1-2, p. 15-27, 2000.

SWAYNE, D. E. **Animal influenza**. 2. ed. New Jersey: John Wiley and Sons, 2017.

TIMONEY, P. J. Factors influencing the international spread of equine diseases. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 16, n.3, p. 537-551, 2000.

TONG, S. et al. New world bats harbor diverse Influenza A viruses. **PLOS Pathogens**, v. 9, n. 10, 2013.

TOP, F. H.; RUSSEL, P. K. Swine influenza A at Fort Dix, New Jersey (January-February 1976): IV. Summary and speculation. **Journal of Infectious Diseases**, v. 136 (suppl), p. 376-380, 1977.

TU, J. et al. Isolation and molecular characterization of equine H3N8 influenza virus from pigs in China. **Archives of Virology**, v. 154, n.5, p. 887-890, 2009.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Fact sheet: Usda “One Health” approach. **USDA**, jun. 2016. Disponível em: <<https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/fact-sheet-one-health-06-16-2016.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2018.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Terrestrial animal health standards commission. September 2010. REPORT CHAPTER 12.6. Equine influenza.

WENTWORTH D. E. et al. Transmission of swine influenza virus to humans after exposure to experimentally infected pigs. **Journal of Infectious Disease**, Jan; v. 175, n. 1, p. 7–15, 1997.

VINCENT, A. L. et al. Swine Influenza Viruses: A North American Perspective. In Karl Maramorosch, Aaron J. Shatkin, and Frederick A. Murphy, editors: **Advances in Virus Research**, Vol. 72, Burlington: Academic Press, 2008, pp.127-154

WANG, H. et al. GBD mortality and causes of death collaborators. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study. **Lancet**, v. 388, n. 10053, p. 1459-544, 2016.

WCS – WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY. One World – One Health Congress, Brazil Meeting, 22 October 2009. Disponível em <http://www.oneworldonehealth.org/>. Acesso em: 18 mar. 2018.

WEBBY, R. J. et al. Multiple lineages of antigenetically and genetically diverse influenza A virus co-circulate in the United States swine population. **Virus Research**, v. 103, n 1-2, p. 67-73, 2004.

WEBSTER, R. G.; BEAN JR, W. J. Evolution and ecology of influenza viruses: Interspecies transmission. In: NICHOLSON, K. G., WEBSTER, R. G.; HAY, A. J. **Textbook of Influenza**. Londen: Blackwell Science. 1998.

WEBSTER, R. G.; BEAN JR, W. J. Evolution and ecology of influenza viruses: Interspecies transmission. In: NICHOLSON, K. G., WEBSTER, R. G.; HAY, A. J. **Textbook of Influenza**. Londen: Blackwell Science. 1998.520p.

WEBSTER, R.G. Are equine 1 influenza viruses still present in horses? **Equine Veterinary Journal**, v. 25, n.6, p. :537-538, 1993.

WEBSTER, R.G. et al. Evolution and ecology of influenza A viruses. **Microbiological Reviews**, v. 56, n. 1, p. 152–179, mar. 1992.

WENTWORTH, D. E. et al. Equine influenza. In: TRAUB-DARGATZ, J.L. **The Veterinary Clinics of North America: Equine practice**, v. 9, n.2, p. 257-282, 1993.

WOOD, J. L. N. Equine Influenza: a review of the history and epidemiology and a description of recent outbreak. 1991. Dissertação (Mestrado) - London School of Hygiene and Tropical Medicine, University of London, London.

XIE, T. et al. A review of evidence that equine influenza viruses are zoonotic. Daly JM, ed. **Pathogens**, v. 5, n. 3, p. 50, 2016.

YAMANE, N.; ODAGIRI, T.; ARIKAWA, J. Isolation of orthomyxoviruses from migrating and domestic ducks in Northern Japan in 1976-79. **Japanese Journal of Medical Science and Biology**, v. 31, n.5-6, p. 407-415, 1978.

YANG, H. et al. Emergence of H3N8 equine influenza virus in donkeys in China in 2017. **Veterinary Microbiology**, v. 214, n.2, p. 1-6, 2018.

## 5 ARTIGO: PREVALENCIA E FATORES DE RISCO PARA A INFLUENZA EQUINA NO PANTANAL DO MATO GROSSO DO SUL<sup>1</sup>

### Prevalência e fatores de risco para a influenza equina no Pantanal do Mato Grosso do Sul<sup>1</sup>

Jorge G. de O. Júnior<sup>2</sup>, Márcia F. N. T. de Lima<sup>3</sup>, Maxwell Oliveira<sup>4</sup>, Walfrido M. Tomás<sup>3</sup>, André G. de A. Coelho<sup>5</sup>, Kelly Noda<sup>2</sup>, K; Janine Ferra<sup>2</sup>; Aiesca O. Pellegrin<sup>3</sup>

**ABSTRACT.-** Equine Influenza (EI) is a highly contagious, but rarely fatal respiratory disease. It affects equidae in general, the disease is described long ago in the literature and still has an important economic impact on equestrian activity. Due to the fact that it is considered to be the most important respiratory disease of equidae, a number of research studies have been conducted, usually addressing specific aspects of the disease and lacking an integrated methodological approach when applying results, whether in the human or animal area. The Pantanal of in the Mato Grosso do Sul has its economy based on the bovine cattle of cut practiced extensively, where the horses has its importance like animal of mount for the zotechnical practices of the herd. This study was carried out in the municipality of Corumbá, which represents approximately 70% of the Pantanal sul-mato-grossense. The objective of this study was to estimate the prevalence of equine influenza in a sample of equidae coming from the cattle ranching properties of the Pantanal sul-mato-grossense, identifying and evaluating the prevalence of equine influenza in the sub-regions of Paiguás, Nhecolândia, Nabileque and Paraguai. Evaluating the main intra-herd and environmental risk factors for the distribution of the disease, besides contributing to the epidemiological surveillance of Influenza in the region. The real prevalence, equating horses and mules in an aggregate form, adjusted for a sensitivity of 0.995 and a specificity of 0.98 (Comin et al., 2013) was 8.8%. The apparent weighted prevalence of animals was 8.73 (CI: 95% 10.2-6.93) and the actual weighted prevalence was 7.66 (95% CI: 13.51-3.95) (Dohoo et al 2009). Of the 40 herds sampled, 50% had at least one reagent animal. In the study of risk factors were significant, the sub region of origin, the response to equine infectious anemia virus and indices of flood permanence, which was also related to the presence and richness of migratory bird species in the study area ( $p \leq 0.05$ ).

**INDEX TERMS:** viral diseases, horses, flooding areas, migratory birds, wild birds, risk, one health, equine influenza

1 Trabalho apresentado para o curso de pós graduação em Ciência Animal.

2 Fiscal Agropecuário. IAGRO, Dourados, MS. jgranja78@gmail.com.

3 Pesquisador, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS.

4 Bolsista CAPES, Mestrado em Biologia Vegetal, UFMS, Campo Grande, MS.

5 Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé, AM.

\*Autor para correspondência.

**RESUMO.-** A Influenza Equina (IE) é uma doença respiratória, altamente contagiosa, embora raramente fatal. Acomete equídeos de modo geral, a doença é descrita há muito tempo na literatura e ainda hoje provoca importante impacto econômico na atividade equestre. Por ser considerada a enfermidade respiratória mais importante dos equídeos, vários trabalhos de pesquisas têm sido conduzidos, geralmente abordando aspectos específicos da enfermidade e carecendo de uma visão integrada tanto metodológica quanto da aplicação de resultados, seja na área humana, seja animal. O Pantanal sul-mato-grossense tem sua economia baseada na pecuária bovina de corte praticada extensivamente, onde os equídeos têm sua importância como animal de montaria para as práticas zootécnicas do rebanho. A pesquisa teve como área de estudo o município de Corumbá, que representa aproximadamente 70% do Pantanal sul-mato-grossense. Foram amostradas quarenta propriedades rurais, localizadas nas sub-regiões do Paiguás, Nhecolândia, Nabileque e Paraguai. Esse estudo teve o objetivo de estimar a prevalência da influenza equina em uma amostra de equídeos provenientes de propriedades de pecuária de corte do Pantanal sul-mato-grossense, identificando e avaliando os principais fatores de risco intra-rebanho e ambientais para a distribuição da doença além de aportar contribuições para a vigilância epidemiológica da Influenza sob o ponto de vista da Saúde única. A prevalência real, considerando

<sup>1</sup> Formatado conforme normas para submissão da revista **Pesquisa Veterinária Brasileira**.

equinos e muares de forma agregada, ajustada para uma sensibilidade de 0,995 e uma especificidade de 0,98, foi de 8,8%. A prevalência ponderada aparente de animais foi de 8,73 (IC:95% 10,2-6,93) e a ponderada real foi de 7,66, (IC95%:13,51-3,95) (Dohoo et al., 2009). Dos 40 rebanhos amostrados, 50% apresentavam pelo menos um animal reagente. No estudo de fatores de risco foram significativos, a sub-região de origem, a resposta para o vírus da anemia infecciosa equina e índices de permanência de inundação, que também estava relacionado a presença e riqueza de espécies de aves migratórias na área de estudo ( $p \leq 0,05$ ).

TERMOS DE INDEXAÇÃO: viroses, equídeos, área úmidas, aves migratórias, risco, saúde única, influenza equina

## INTRODUÇÃO

A Influenza Equina (IE) é uma doença respiratória, altamente contagiosa, embora raramente fatal. Acomete equídeos de modo geral, a doença é descrita há muito tempo na literatura e ainda hoje provoca importante impacto econômico na atividade equestre (OIE 2018). Embora a enfermidade cause surtos em todo o mundo, no Brasil não há um programa oficial de vigilância constituído, assim como em outros países do mundo. Por ser considerada a enfermidade respiratória mais importante dos equídeos, vários trabalhos de pesquisas têm sido conduzidos, geralmente abordando aspectos específicos da enfermidade e carecendo de uma visão integrada tanto metodológica quanto da aplicação de resultados, seja na área humana, seja animal.

Os vírus da Influenza Animal possuem um grande potencial epidemiológico para humanos. Uma larga escala de combinações entre as HA e NA ocorre no vírus da influenza que infectam os animais, principalmente as aves aquáticas. Apesar da potencialidade da transmissão entre os animais e os homens ainda não ter sido definida na sua totalidade, tanto os vírus de origem aviária, quanto de suínos e equinos já produziram foram relatados como produzindo sintomatologia em humanos (Ozawa & Kawaoka, 2013).

A geração de conhecimento sobre circulação viral em populações alvo como os equídeos podem contribuir para a execução das ações da fase I para o enfrentamento da doença, tanto em países afetados quanto não afetados (Brasil 2010). Segundo a OMS, a descrição das fases pandêmicas e ações principais para países afetados e não afetados para a Influenza demandam conhecimento sobre a circulação do vírus em animais domésticos ou silvestres, para que ações compatíveis e exequíveis para o enfrentamento da doença possam ser tomadas decisões.

As aves silvestres, principalmente as aquáticas e limícolas, são os hospedeiros naturais para o vírus da gripe A. Essas espécies têm uma grande eficiência na movimentação dos vírus, principalmente via material fecal na superfície da água e um número superior a 30% dos indivíduos jovens da família dos Anatídeos (patos) já podem estar disseminando o vírus da influenza antes mesmo do início da migração, continuando a excreção durante essa migração o que serve para disseminar o vírus nas espécies de aves domésticas e selvagens residentes através da contaminação da superfície aquática (Webster & Bean Jr 1998).

O Pantanal Sul-Mato-Grossense tem sua economia baseada na pecuária bovina de corte praticada extensivamente, onde o equino tem sua importância como animal de montaria para as práticas zootécnicas do rebanho. Nessa região, o cavalo pantaneiro, raça naturalizada, tem sido submetido a um programa de melhoramento genético num processo contínuo de valorização e agregação de valor a raça, tanto para trabalho quanto para esportes equestres no meio rural. O município de Corumbá (MS) tem 64.961 Km<sup>2</sup>, representando aproximadamente 70% da área 70% do Sul-mato-grossense. Corumbá (MS) tem o maior rebanho de equinos do país. Corumbá (MS) com 35.250 cabeças tem o maior rebanho de equinos do país com 35.250 cabeças (IBGE 2016).

A maioria dos fatores de risco para a propagação da IE estão relaciona-se ao não cumprimento das medidas de biossegurança recomendadas estando associadas principalmente a localização das instalações, o layout das instalações e proximidade de outras instalações do cavalo, os cavalos e os tipos de atividades equestres realizadas, sinais de gripe equina em cavalos nas instalações, movimentos de cavalos e pessoas dentro e fora das instalações, quaisquer contatos com cavalos em outro lugar, a implementação de práticas de biossegurança e o baixo ou nenhum índice de vacinação (Firestone et al. 2011). A American Association of Equine Practice (AAEP) destaca também a idade dos animais, o nível sérico de anticorpos circulantes e o contato com aglomerações de equídeos (AAEP 2018). Fatores como raça, presença de cães permanentemente em contato com equinos estabulados, confinamento e estação do ano (seca) foram também destacados com fortemente associados a presença do sub tipo H3N8 (Aguirre-Ezkauriatza 2012)

Esse estudo teve o objetivo de estimar a prevalência da influenza equina em uma amostra de equídeos provenientes de propriedades de pecuária de corte do Pantanal sul-mato-grossense, identificando e avaliando os principais fatores de risco intra-rebanho e ambientais para a distribuição da doença além de aportar contribuições para a vigilância epidemiológica da Influenza na região.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O levantamento foi realizado no município de Corumbá, que representa aproximadamente 70% do Pantanal sul-mato-grossense. As propriedades estudadas estavam localizadas nas sub-regiões do Paiguás, Nhecolândia,

Nabileque e Paraguai/parte alta do município e tinham como principal atividade a pecuária bovina de corte. O tamanho das propriedades variou de 453 a 49.000 ha. As propriedades variaram de 453 a 49.000 hectares com tamanho médio de 14.398 ha e mediana de 8.500 ha, abrangendo 575.919 ha (5.759,19) km<sup>2</sup> do território do município.

### **Delineamento amostral e amostras**

O material utilizado foi obtido do banco de soros e metadados provenientes de amostragem anterior de quarenta propriedades localizadas nas sub-regiões do Paiaguás, Nhecolândia, Nabileque e parte alta do município de Corumbá, para inquérito de Anemia Infecciosa Equina realizado no período compreendido entre setembro e novembro 2009 (Nogueira et al. 2017) (Fig. 1). Para delineamento amostral foi adotada uma amostragem de conglomerados (cluster), de acordo com o indicado por Bennet et al. (1991). As propriedades foram consideradas como conglomerados, dentro dos quais os equídeos foram amostrados individualmente. O tamanho das amostras foi definido com o uso do software CSurvey software version 1.5. As coletas foram realizadas no período de setembro a novembro de 2009, visando estimar a prevalência de Anemia Infecciosa (Nogueira et al. 2017). A amostragem considerou uma prevalência esperada de 18% (Silva et al. 1999), com margem de erro de 10% e um nível de confiança de 99% e uma taxa de homogeneidade de 0,20 (Otte & Gumm 1997). Vinte indivíduos amostrados por propriedade considerando um tamanho mínimo da amostra com 25 propriedades e 1000 animais.

### **Diagnóstico sorológico do vírus da Influenza Equina:**

Amostras e titulação do vírus:

A prova de Inibição da Hemaglutinação foi conduzida utilizando amostras de vírus influenza A equino, subtipos H3N8/equi-2 e H7N7/equi-1, cedidos pela Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF-RJ). A capacidade hemaglutinante dos vírus foi testada frente a hemácias de galinha diluídas a 1% em duplicata, em PBS pH 7,2, através de diluições seriadas a partir de 1/2, múltiplas de 2, sendo considerada como 1 Unidade Hemaglutinante (1 UHA) a última diluição em que houve hemaglutinação total. Para a prova de HI foram utilizadas 4 UHA (Brasil 1994).

Para remoção de inibidores inespecíficos da hemaglutinação, 0,2mL de cada soro foi adicionado a 0,8ml de caulim a 25% e 1ml de tampão fosfato (PBS) pH 7,2. A mistura foi homogeneizada e incubada de um dia para o outro a 37°C (OIE 2016). Os soros receberam tratamento para remoção de aglutinantes inespecíficos com hemácias de galinha a 50% em PBS, pH 7,2, de acordo com o protocolo recomendado pela OIE (OIE 2016).

O título hemaglutinante (1 UHA) foi a última diluição do vírus em que ocorreu hemaglutinação total, 1:256 para o H7N7 e 1:64 para o H3N8.

Para pesquisa de anticorpos, a prova de HI foi realizada em microplacas de 96 cavidades, fundo em "U". O soro tratado foi diluído de 1:10 até 1:80, em alíquotas de 50µL, em PBS pH 7,2, e adicionado com alíquotas de 50 µL a 4 unidades hemaglutinantes (UHA) do antígeno viral. Cada diluição foi incubada por 30 minutos em temperatura ambiente ( $\pm$  25°C). Em seguida 50 µL de uma suspensão de hemácias lavadas de galinha, a 1% em PBS, foram acrescentados como indicada no teste. Após mais 30 minutos de incubação em temperatura ambiente, procedeu-se a leitura dos resultados. O título da prova de HI foi a última diluição de anticorpos em que houve inibição completa da hemaglutinação (Brasil, 1994).

### **Estudo de fatores de risco**

Para o estudo de fatores de risco intra-rebanho e relacionados ao manejo da propriedade para a ocorrência do vírus Influenza foram avaliadas as variáveis consideradas mais relevantes. O levantamento das variáveis de risco foi realizado por meio de entrevistas semiestruturadas tendo como respondentes os proprietários ou responsáveis (capatazes) ou adquiridas de bases de dados secundárias publicadas ou cedidas por instituições públicas (IAGRO, ICMBIO) por meio de arquivo digital georreferenciado. Foram consideradas as seguintes variáveis para o presente estudo: localização das instalações (sub-região e perfil da inundação), proximidade de outros locais de aglomeração de equinos como eventos ou "pousos de boiada (informações georreferenciadas cedidas pela IAGRO); movimentação de equinos para fora da propriedade e contatos com animais de fora da propriedade(serviço ou comitiva); densidade dos equídeos nas instalações, (número de animais/área da propriedade); uso compartilhado da "tralha de arreo" (selas e outros itens). Também foram examinadas como possíveis fatores de risco a existência do controle da AIE na propriedade e a sorologia observada para essa doença (Nogueira et al. 2017).

Os fatores relacionados à presença de aves migratórias e/ou residentes indicadoras de contato com as primeiras foram avaliados por meio de dados georreferenciados, obtidos em fontes secundárias (Tubelis & Tomás 2003; Brasil (2004), Pivatto et al. (2006), Morrison et al., (2008), Nunes & Tomás, 2008 Serrano, 2010; Valente et al. 2011; Brasil, 2014) (Quadro 1).

### **Índice de permanência de inundação**

Para o estudo de fatores de risco ambientais foi utilizado um mapa do Índice de Permanência da Inundação (IPI) produzido com de 18 cenas diferentes do sensor MODIS para o período de dezembro de 2008 a dezembro de 2011 (Coelho, 2013). Para este estudo foram utilizadas 8 classes de IPI (Quadro 1) cujas coberturas foram medidas em 3 escalas geográficas: áreas tampão ao redor dos pontos de coleta de amostras com raio de 2,5km, 5km e 10 km.

### **Análise estatística**

Foi estimada a prevalência aparente e real de IE em animais reagentes para os conglomerados (rebanhos). Os fatores de risco para a ocorrência de animais soropositivos foram analisados por meio de estatística univariada. Para a análise de contingência foi utilizando o teste de  $\chi^2$  ou teste exato de Fisher e a força de associação estimada pela razão de chances (ODDs Ratio) e seu intervalo de confiança (Dohoo et al., 2009). A influência do IPI foi analisada por regressão logística, simples ou múltipla, conforme o caso. A regressão logística foi adotada para analisar a probabilidade de ocorrência de IE em indivíduos, em função da positividade para AIE, exposição ao IPI nas três escalas geográficas, A regressão múltipla foi adotada para analisar a prevalência de positivos nos rebanhos examinados, em função da exposição ao IPI nas três escalas geográficas. A regressão simples foi adotada para avaliar a relação entre o número de espécies de aves migratórias ligadas a habitats aquáticos, em função da extensão das classes de IPI nas três escalas geográfica nas quais este índice foi estimado.

As variáveis de risco testadas por meio de análise univariada foram o número de equinos e muares, considerando-se o total de animais positivos detectados de forma agrupada para ambos os subtipos de vírus Influenza (H3N8 + H7N7) e para subtipo o tamanho do rebanho, a densidade populacional, o controle da Anemia Infeciosa Equina, a soropositividade do animal para a Anemia Infeciosa equina, se o equipamento de montaria (“tralhas”) era separada por estado sorológico do animal para AIE. Todos os animais cumpriam a função de trabalho e embora tenha havido alguns relatos de que alguns animais também eram utilizados para comitiva essa variável não foi analisada, uma vez que não houve possibilidade de individualizar os animais que cumpriam essa função.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram testadas 953 amostras por meio da HI, sendo 721 equinos e 232 muares, distribuídos em 50% dos rebanhos, estimando-se uma prevalência aparente de animais igual a 9,71% para equinos e 10,3% para muares, bem como o percentual de animais sorologicamente positivos em cada rebanho amostrado. A prevalência simples considerando equinos e muares de forma agregada foi de 9,86 % e a prevalência real, ajustada para uma sensibilidade de **0,995** e uma especificidade de 0,98 (Comin et al. 2013) foi de 8,8%. A prevalência ponderada aparente foi de 8,73 (IC:95% 10,2-6,93) e a ponderada real foi de 7,66, (IC95%:13,51-3,95) (Dohoo et al. 2009). Dos 40 rebanhos amostrados, 50% apresentavam pelo menos um animal reagente.

Não houve efeito de sub-região sobre a ocorrência de rebanhos positivos localizados na Nhecolândia, Paiaguás e Nabileque ( $X^2=0,6520$ ,  $p=0,7218$ ), quando comparada Nhecolândia com as outras sub-regiões ( $X^2=1,383$ ,  $p=0,2396$ ), ou ainda quando comparada a sub-região do Paiaguás com as demais sub-regiões ( $X^2=0,03250$ ,  $p=0,8569$ ), estando a condição sorológica encontrada nos rebanhos igualmente distribuída na área de estudo. Quando a análise considerou a proporção de animais positivos entre rebanhos de diferentes regiões, observou-se uma diferença significativa ( $p=0,030$ ) entre regiões, bem como uma força de associação (OR =0.53608, IC 95%: 0.3177-0.9046;  $p= 0,019$ ), exprimindo a chance de que os animais presentes no Paiaguás serem positivos para influenza é quase o dobro do que os animais amostrados na Nhecolândia. A análise da composição dos IPI das regiões do Paiaguás, Nhecolândia e Nabileque (Anexo 1) indicam haver diferenças quando as médias das áreas de inundação em seus diferentes níveis são estimados nas escalas espaciais de 2,5 Km<sup>2</sup> (N5), 5 Km<sup>2</sup> (N5) e 10 Km<sup>2</sup> (N4) o que é corroborado pela relação existente entre o IPI N4 e a riqueza de aves migratórias (Anexo 1).

O fator de risco representado pela soropositividade concomitante para a anemia infecciosa equina e influenza indica haver relação inversa significativa ( $p=0,0245$ ) e uma força de associação entre ambas as condições, (OR=0,6053 e IC 95: 0,6053-0,0245), sendo observado um maior número de animais negativos para influenza dentre os soropositivos para anemia infecciosa equina (Tabela 12). Essa associação também foi observada em levantamento sorológico realizado na região do Pantanal do Estado do Mato Grosso (Gaiva e Silva et al., 2014) tendo observado que os animais que participam de eventos e deslocam-se para pontos de aglomeração são obrigatoriamente os animais negativos, o que pode se configurar em um risco para a infecção pelo vírus da Influenza. Cavalos com imunodeficiência severa servem como uma importante ferramenta para entender a dinâmica viral em animais sem respostas imunes adaptativas. Pesquisas recentes descrevem proteção contra infecção pelo vírus da AIE devido a anticorpos neutralizantes transferidos passivamente em cavalos com imunodeficiência severa (Taylor et al. 2010). A imunodeficiência severa é uma condição natural na qual os cavalos não têm capacidade de produzir respostas imunes adaptativas, incluindo células B e T. Portanto, estes cavalos não produzem anticorpos ou linfócitos T citotóxicos (Taylor et al. 2010). Essa condição provavelmente

faz com que, ao entrar em contato com outros agentes infecciosos, os equídeos positivos para AI estejam imunoincompetentes, fazendo com os testes sorológicos sejam negativos.

Parece não haver uma relação entre densidade de equídeos na propriedade e positividade, o que é perfeitamente explicado pela baixa densidade quando se considera a área total da propriedade (Quadro 3). A densidade estimada para os rebanhos nesse estudo indicou uma média de 0,015 cabeças/ha, muito abaixo do observado no trabalho de Gaíva e Silva (Gaíva e Silva et al. 2014).. Isso acontece em função da localização dos equídeos nas fazendas, os quais geralmente são mantidos em internadas específicas, em densidade maior do que quando se considera a propriedade como um todo. No entanto, a informação sobre a densidade real não pode ser recuperada para uma análise mais precisa, e assim a relação entre densidade e a prevalência não está elucidada. No entanto, Cunha et al. (2009) relata baixa positividade num estudo realizado no sul do Estado de São Paulo e associa esse resultado provavelmente a baixa densidade de animais nas propriedades rurais pesquisadas. Em 2007, uma epidemia de influenza equina ocorreu na Austrália, envolvendo partes dos estados de Queensland e New South Wales. Aproximadamente 75.000 cavalos foram infectados em mais de 10.000 propriedades diferentes. Foi observado que a incidência cumulativa da doença caiu de 41% das propriedades em áreas rurais próximas a centros urbanos para 4% das propriedades localizadas a mais de 5 km dessas áreas. Esta diminuição foi associada a um aumento de 10 vezes no tamanho mediano das propriedades e a uma diminuição de 5 vezes na densidade de cavalos nessas instalações (East, 2009). A densidade de animais também foi significativamente associada à ocorrência de influenza equina no Paquistão (Khan, 2017), onde a gravidade da epidemia foi maior nas regiões com maior número de equinos e a disseminação foi associada principalmente ao contato direto, pelos aerossóis transportados pelo vento.

Não houve relação entre a ocorrência de animais positivos nos rebanhos (rebanhos positivos) e os diferentes tempos de permanência da inundação em nenhuma dimensão espacial analisada, ou seja buffers de 10km, 5km e 2,5km; ( $p= 0.214839753$ ;  $2*[LL(N)-LL(0)] = 1.538509815$  com 1 GL, McFadden's Rho-Squared = 0.02847). No entanto, houve uma relação negativa entre a porcentagem de positivos nos rebanhos examinados para influenza e a extensão de áreas de inundação de curta permanência (N6) em áreas com 2,5 km de raio ( $F= 5.5254$ ;  $p= 0.03994$ ;  $R2 = 0.1064$ ). Entretanto, essa variável inundação (índice de permanência de inundação nível 6) não explica mais do que 11% da variação na porcentagem de positivos nos rebanhos, indicando que outras variáveis podem estar influenciando essa a resposta sorológica dos rebanhos. Esse nível de inundação de curta duração pode ser favorável à permanência dos equídeos e, ao mesmo tempo, ao contato dos equinos com as aves migratórias, nas áreas com este padrão. Embora o vírus da influenza aviária de alta patogenicidade já tenha sido isolado de diversas espécies animais, inclusive o homem, o isolamento desses vírus é mais frequente em aves com predileção por ambientes úmidos, nas quais 60% dos vírus patogênicos têm sido isolados (FAO, 2007). Neste estudo, a riqueza de aves migratórias está associada a ambientes aquáticos e semiaquáticos, tendo uma relação positiva com extensão de áreas de inundação com duração relativamente mais longa (Índice N2) e intermediária (Índice N5) em buffers de 2,5 km de raio ( $F = 20.811$ ;  $p < 0.0001$ ;  $R2 = 0.6441$ ). Considerando a relação negativa entre a ocorrência de equídeos positivos e extensão de áreas de inundação mais curta, parece haver uma relação entre riqueza e abundância de aves migratórias e a porcentagem de animais positivos para influenza nos rebanhos. De fato, Vittecoq et al. (2017) demonstraram que a densidade de aves migratórias influencia diretamente na disseminação do vírus influenza em animais residentes, que a transmissibilidade e o número de animais infectados aumenta com o aumento do número de aves migratórias, e que a abundância de aves migratórias varia em função da variação dos níveis de água nas áreas de inundação. Por outro lado, os dados sobre espécies de aves migratórias no Pantanal obtidos de diversos estudos publicados podem estar subestimando a abundância das espécies já identificadas (Quadro 4). Há uma carência generalizada de informações mais precisas sobre a comunidade de aves migratórias e sua relação com os níveis de inundação, sazonalidade e interface com animais domésticos para embasar estudos epidemiológicos desta natureza.

A vigilância sanitária oficial tem avaliado a circulação viral para influenza em aves de subsistência, como sentinelas para a presença do vírus na região de estudo. As aves de subsistência, residentes em áreas onde ocorrem aves migratórias, são amostradas para pesquisa viral e sorológica (Reischak, 2016). Os pontos de coleta estão concentrados em uma única região limítrofe entre as sub-regiões da Nhecolândia e Abobral, na localidade denominada "Curva do Leque", dentro de uma área com um raio de 10 km. No entanto, esta vigilância ainda não inclui equídeos, em um programa único e com um desenho amostral condizente com as características das inundações no Pantanal e as populações de aves migratórias. As aves aquáticas selvagens podem transmitir o vírus da gripe para aves de "fundo de quintal" e silvestres residentes (Achenbach & Bowen, 2011). As epizootias da influenza aviária foram associadas a enormes impactos econômicos nos últimos anos e vem causando assim grande preocupação (Otte et al. 2008). Nas populações de aves aquáticas, o vírus é transmitido por contato direto ou pela ingestão de água contaminada por indivíduos infectados que excretam o agente nas fezes. Esta segunda rota envolvendo a transmissão ambiental e é de extrema importância na dinâmica da influenza, ainda que tenha recebido muito menos atenção do que a contaminação direta de ave para ave (Vittecoq et al., 2017). Assim, alcançar um entendimento mais detalhado da capacidade de transmissão de diferentes vírus da influenza entre espécies co-habitais aumentará nossa capacidade de desenvolver modelos mais precisos para conter a

disseminação de doenças infecciosas, desenvolver estratégias de controle e, em alguns casos, avaliar inclusive o risco de transmissão para pessoas (Achenbach & Bowen, 2011).

Ainda se faz necessária uma avaliação detalhada do risco representado pela movimentação de animais para fora das propriedades na disseminação da influenza equina no Pantanal. Gaíva e Silva et al. (2014) sugerem que a alta prevalência de influenza em animais estudados no norte do Pantanal pode estar relacionada ao movimento e a aglomeração de animais (participação em exposições). Outro estudo, promovido por Diel et al. (2006), confirma que animais soropositivos para influenza equina geralmente são associados a atividades fora das propriedades de origem, como exposições agropecuárias e práticas esportivas, corroborando o fato de que agregações de animais são consideradas um fator de risco para infecção de influenza equina (Firestone et al. 2011). No Pantanal, equídeos são frequentemente utilizados para a condução de boiadas para locais de leilão de gado, seguindo rotas bem definidas (Figura 7).

### CONCLUSÕES

O presente trabalho documenta a circulação dos subtipos H7N7 e H3N8 do vírus da I.E. em equinos do Pantanal de Mato Grosso do Sul. A prevalência da I.E. foi menor que a esperada, se considerarmos os achados em outros locais do país e mesmo o encontrado na região do Pantanal, em Mato Grosso. A favorabilidade ambiental para a presença de aves migratórias detectada neste estudo é um argumento para o desenho de uma vigilância integrada e multistitucional. Esta relação precisa ser melhor compreendida e monitorada, incluindo método padrão para analisar a riqueza de espécies de aves, a sua abundância e distribuição conforme as diferentes zonas de inundação, bem como a ocorrência do vírus de Influenza Equina nestas espécies.

Agradecimentos: Agradecemos a Dra. Sandra Aparecida Santos e a jornalista Raquel Brunelli Dávila pela cessão das imagens. Ao Analista Luiz Alberto Pellegrin pela contribuição no georreferenciamento e elaboração de mapas. A AFFA Priscila Ferraz da SFA e a equipe da IAGRO pela disponibilização das informações.

### REFERÊNCIAS

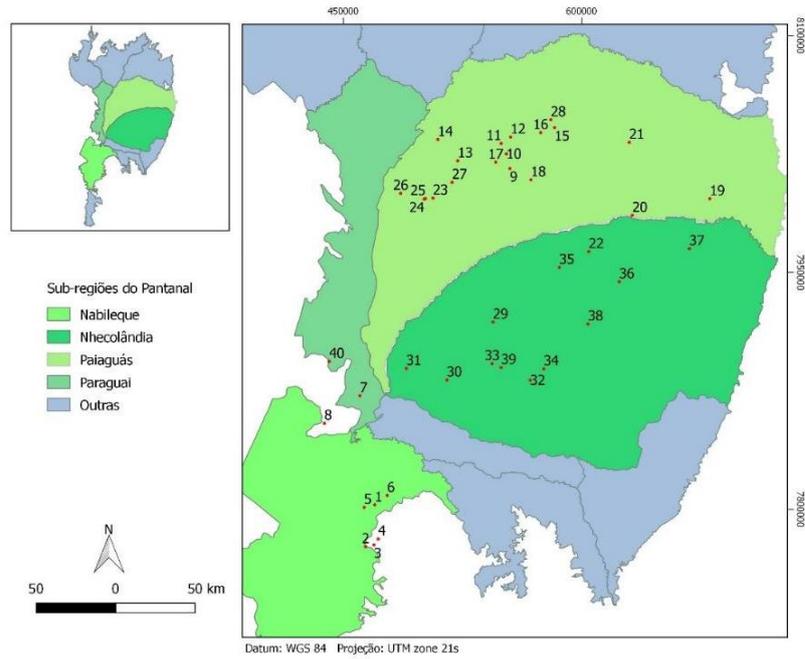
- AAEP 2017. Infectious disease guidelines: Equine influenza. Disponível em <[https://aaep.org/sites/default/files/Guidelines/EQUINE%20INFLUENZA\\_Final.pdf](https://aaep.org/sites/default/files/Guidelines/EQUINE%20INFLUENZA_Final.pdf)> Acesso em 10 de março de 2018.
- Achenbach J.E. & Bowen R.A. 2011. Transmission of avian influenza A viruses among species in an artificial barnyard. PLOS ONE. 6(3): e17643.
- Aguirre-Ezkauriatza, E., Erik, K., Pamela, F., Schultz-Cherry, S., S., Flores-Gutierrez, SGH and Zertuche-Guerra, MI. 2012. Seroepidemiological survey of equine influenza A H3N8 in horses from the eastern region of the United States-Mexico border. Journal of Animal and Veterinary Advances. 11: 2250-2255.
- Bennett S., Woods T., Liyanage W.M. & Smith D.L. 1991. A simplified general method for cluster-sample surveys of health in developing countries. World Health Statistics Quarterly 44(3):98-106
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA). 1994. Atos legais, p. 83.
- Brasil. Ministério da Saúde. 2010. Plano brasileiro de preparação para enfrentamento de uma pandemia de influenza. IV Versão. Brasília/DF. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano\\_brasileiro\\_pandemia\\_influenza\\_IV.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_brasileiro_pandemia_influenza_IV.pdf)>. Acesso em: 10 ago.2018.
- Brasil. 2014. Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. Cabedelo, PB : CEMAVE/ ICMBio.
- Coelho, A.G.A. Modelo de distribuição potencial de ariranha (*Pteronura brasiliensis*) no Pantanal: uma avaliação do estado de conservação em Áreas Protegidas. Campo Grande, 2013. Universidade Federal de Mato Grosso do sul. Mestrado em Ecologia e conservação. 28p.
- Comin A., Toft N., Stegeman A., Klinkenberg D. & Marangon S. 2013. Serological diagnosis of avian influenza in poultry: Is the haemagglutination inhibition test really the “gold standard”? Influenza and Other Respiratory Viruses. 7(3): 257-264. Disponível em <<http://doi.org/10.1111/j.1750-2659.2012.00391.x>> Acesso em 28 de março de 2018.
- Cunha E.M.S., Villalobos E.M.C., Nassar A.F.C., Lara M.C.C.S.H., Peres N.F., Palazzo J.P.C., Silva A., Stefano E. & Pinto F.A. 2009. Prevalência de anticorpos contra agentes virais em equídeos no sul do Estado de São Paulo. Arquivos do Instituto Biológico. 76(2): 165-171.
- Diel D.G., Almeida S.R., Weiblen R., Frandoloso R., Anziliero D., Kreutz L.C., Groff, F.H.S. & Flores, E.F. 2006. Prevalence of antibodies to influenza virus, viral arteritis and herpesvirus in horses of the Rio Grande do Sul state, Brazil. Ciência Rural. 36(5): 1467-1673. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000500019>> Acesso em 02 de abril de 2018
- Dohoo I, Martin W. & Stryhn H. 2009. Veterinary epidemiologic research. 2nd ed. VER Inc., Charlottetown, PE, Canada.
- East, I.J. 2009. The role of land use patterns in limiting the spread of equine influenza in Queensland during the 2007 epidemic. Transbound Emerg Dis. 56(8): 292-302.

- Firestone S.M., Schemann K.A., Toribio J.L.M.L., Ward M.P. & Dhand, N.K. A case-control study of risk factors for equine influenza spread onto horse premises during the 2007 epidemic in Australia. *Prev Vet Med.* 100(1):53-63
- FAO 2007. Wild birds and avian influenza: An introduction to applied field research and disease. FAO Animal Production and Health Manual No. 5. Disponível em : <http://www.fao.org/docrep/010/a1521e/a1521e00.htm>. Acesso em: 23 abr. 2018.
- IBGE 2016. Produção da pecuária municipal. Disponível em <[https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com\\_mediaibge/arquivos/a5bf983fc879908c3a2adf1bbfe8e243.pdf](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/a5bf983fc879908c3a2adf1bbfe8e243.pdf)> Acesso em 18 de março de 2018.
- ICMBIO/CEMAVE. Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. 2016.
- RELATÓRIO ANUAL DE ROTAS E ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO DE AVES MIGRATÓRIAS NO BRASIL.63p. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM\\_Miolo\\_Rotas\\_Migrat%C3%B3rias\\_2016\\_final.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM_Miolo_Rotas_Migrat%C3%B3rias_2016_final.pdf)>
- Khan, A. 2017. Molecular epidemiology of a novel re-assorted epidemic strain of equine influenza virus in Pakistan in 2015-16. *Virus Res.* 15(240):56-63.
- Morrison, R.G. et al. Aves Migratórias do Pantanal . Distribuição De aves limícolas neárticas e outras espécies aquáticas no pantanal 2008. Coordenação técnica – Serrano, I. /iniciativa: WWF-brasil Brasília, 2008. 99p.; il. Disponível em:< <https://www.researchgate.net/publication/267213537/download>> Acesso em 15 mar. 2018.
- 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. 2017. Equine infectious anaemia in equids of Southern Pantanal, Brazil: seroprevalence and evaluation of the adoption of a control programme. *Pesq. Vet. Bras.* 37(3): 227-233.
- Nunes A.P., Tizianel F.A.T. & Tomás W.M. 2006. Aves ameaçadas ocorrentes no Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, Corumbá, MS. Disponível em:< <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/783971/1/DOC83.pdf>>. Acesso em 12 abr.2018.
- Nunes A.P. & Tomás W.M. 2008. Aves migratórias e nômades ocorrentes no Pantanal. Embrapa Pantanal, Corumbá, MS. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/811658>> Acesso em 23 abr.2018.
- OIE. 2016a. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. Chapter 2.5.7. [http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahm/2.05.07\\_EQ\\_INF.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.05.07_EQ_INF.pdf). Acesso em 10 de março de 2017
- OIE 2016b. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. Disponível em <<http://www.oie.int/manual-of-diagnostic-tests-and-vaccines-for-terrestrial-animals/>> Acesso em 20 abr. 2018.
- OIE - WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH. Equine Influenza. Paris: OIE, 2018. Disponível em:<<http://www.oie.int/doc/ged/D14001.PDF>>. Acesso em: 10 abr. 2018.
- Otte M.J., Gumm I.D. 1997. Intracluster correlation coefficient of 20 infections calculated from the results of cluster-sample surveys. *Preventive Veterinary Medicine.* 31: 147-150.
- Otte M J.,Hinrichs J., Rushton D., Roland-Holst D. & Zilberman D. 2008. Impacts of avian influenza virus on animal production in developing countries. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources.* 3(80): 18.Disponível em: < <http://www.fao.org/docs/eims/upload/251044/aj201e00.pdf>> Acesso em: 12 ago.2018.
- Ozawa M. & Kawaoka Y. 2013. Crosstalk between animal and human influenza viruses. *Annual review of animal biosciences.* 1: 21-42. Disponível em <<https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-animal-031412-103733>> Acesso em 11 de março de 2018.
- Pivatto, M.A.C., D.D.G. Manço, F.C. Straube, A. Urben-Filho & M. Milano (2006) Aves do Planalto da Bodoquena, Estado do Mato Grosso do Sul (Brasil). *Atualidades Ornitológicas* N° 129.
- Reischak, D.Vírus da influenza aviária: monitoramento em aves de subsistência criadas no entorno de sítios de aves migratórias no Brasil / Dilmara Reischak. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Medicina.137p.
- Serrano, I.L. 2010. Distribuição e conservação de aves migratórias neárticas da ordem charadriiformes (famílias charadriidae e scolopaciadae) no Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará. Belém. Pará. [http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/4457/1/Tese\\_DistribuicaoConservacaoAves.pdf](http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/4457/1/Tese_DistribuicaoConservacaoAves.pdf). Acesso em 5 de fevereiro de 2018.
- Silva, J.S.V. & Abdon, M.M. 1998. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. *Pesquisa Agropecuária.* 33(Número Especial): 1703-1711.
- Silva R.A.M.S, Dávila A.M.R, Iversson L.B, Abreu U.G.P. 1999. Equine viral diseases in the Pantanal, Brazil. *Studies carried out from 1990 to 1995. Rev D'Eleavage Med Vet Pays Trop.* 52(1): 9-12.
- Gaíva e Silva, L. et al. Prevalência of antibodies against influenza vírus in non- vaccinated equines from the Brazilian Pantanal. *Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo, São Paulo, v. 56, n. 6, p. 487-492, Dec. 2014.* Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-46652014000600487&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-46652014000600487&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 10 May 2018.

- Taylor S.D., Leib S.R., Carpenter S. & Mealey R.H. 2010. Selection of a rare neutralization-resistant variant following passive transfer of convalescent immune plasma in equine infectious anemia virus-challenged SCID horses. *J. Virol.* 84 (13): 6536-6548.
- Tubelis D.P. & Tomás W.M. 2002. Revisão e atualização da listagem de espécies de aves registradas na planície do Pantanal. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*. Ed. Embrapa.39. Corumbá, MS. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/810915/1/BP39.pdf>. Acesso em 10 de maio de 2018.
- Valente R., Silva J.M.C., Straube F.C., & Nascimento, J.L.X. (eds.). 2011. Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil. Belém, Conservação Internacional. 400p. il. Disponível em:< Valente R., Silva J.M.C., Straube F.C., & Nascimento, J.L.X. (eds.). 2011. Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil. Belém, Conservação Internacional>. Acesso em 22 mar. 2018.
- Vittecoq M., Gauduin H., Oudart T., Bertrand O., Roche B., Guillemain M. & Boutron O. 2017. Modeling the spread of avian influenza viruses in aquatic reservoirs: A novel hydrodynamic approach applied to the Rhône delta (southern France). *Science of The Total Environment*. 595(10): 787-800.
- Webster R.G. & Bean Jr W.J. 1998. Evolution and ecology of influenza viruses: Inter-species transmission. In: NICHOLSON, K. G., WEBSTER, R. G. & HAY, A. J. *Textbook of Influenza*. Blackwell Science, London.



## FIGURAS E QUADROS DO ARTIGO



**Fig.1.** Propriedades e Sub-regiões amostradas no estudo de Influenza Equina.

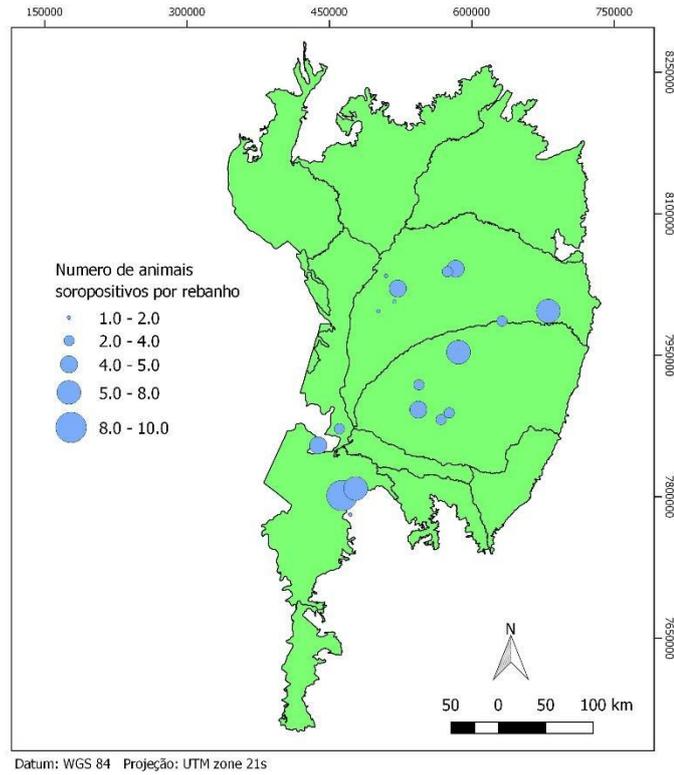
Fonte: Subregiões descritas por Silva & Abdon (1998)



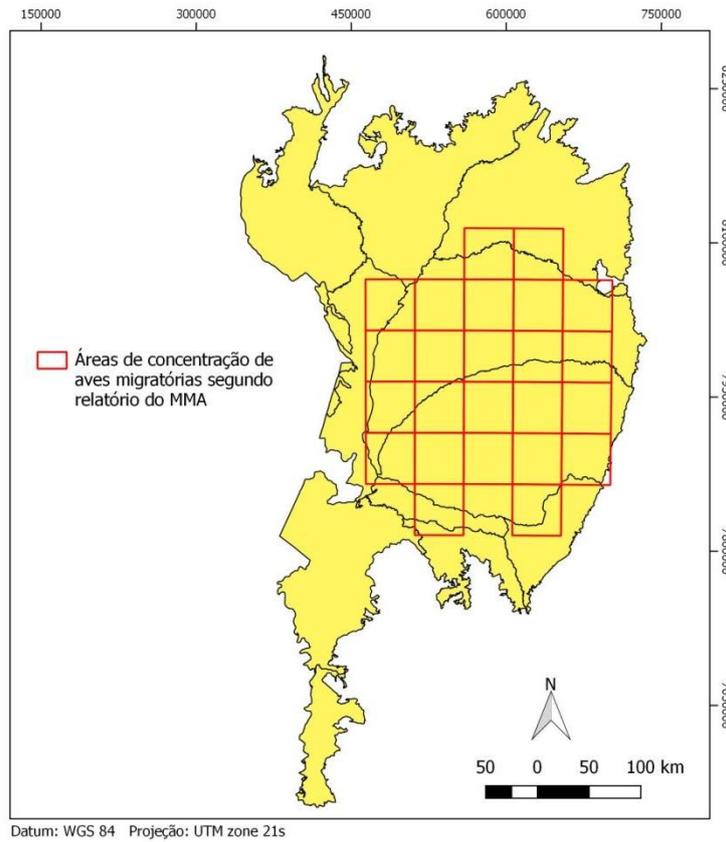
**Fig.2.** Contato entre equinos e aves silvestres no Pantanal (*Ortalis canicollis*)

Fonte: Foto cedida por Sandra Aparecida Santos, Embrapa Pantanal



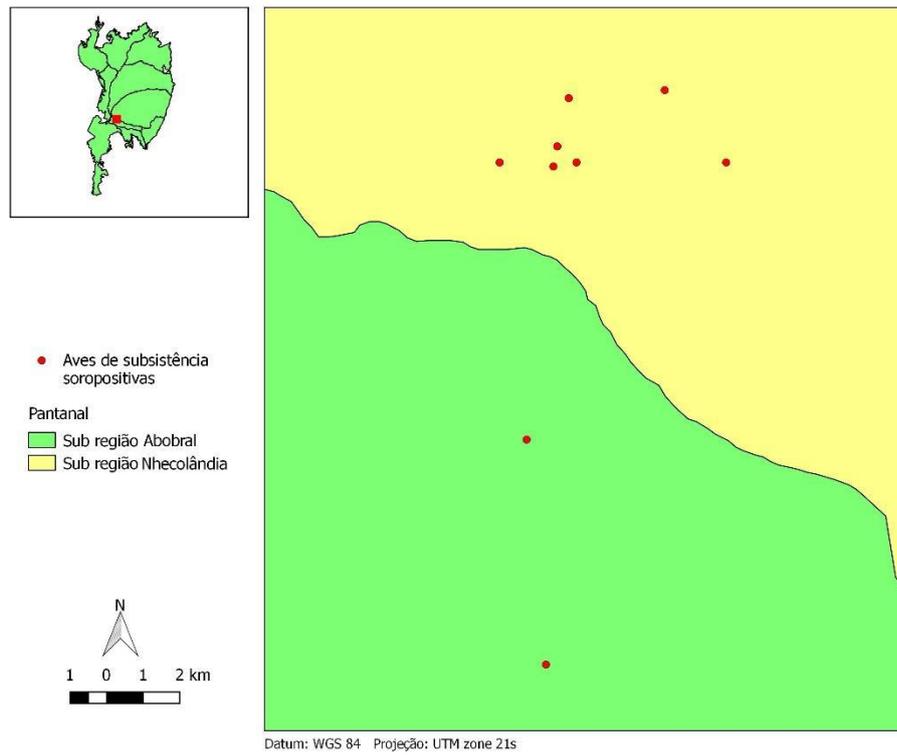


**Fig. 4.** Distribuição dos rebanhos positivos e frequência relativa de animais positivos ao vírus da Influenza Equina na região de estudo.(rebanho com maior número de animais soropositivos , em números absolutos)

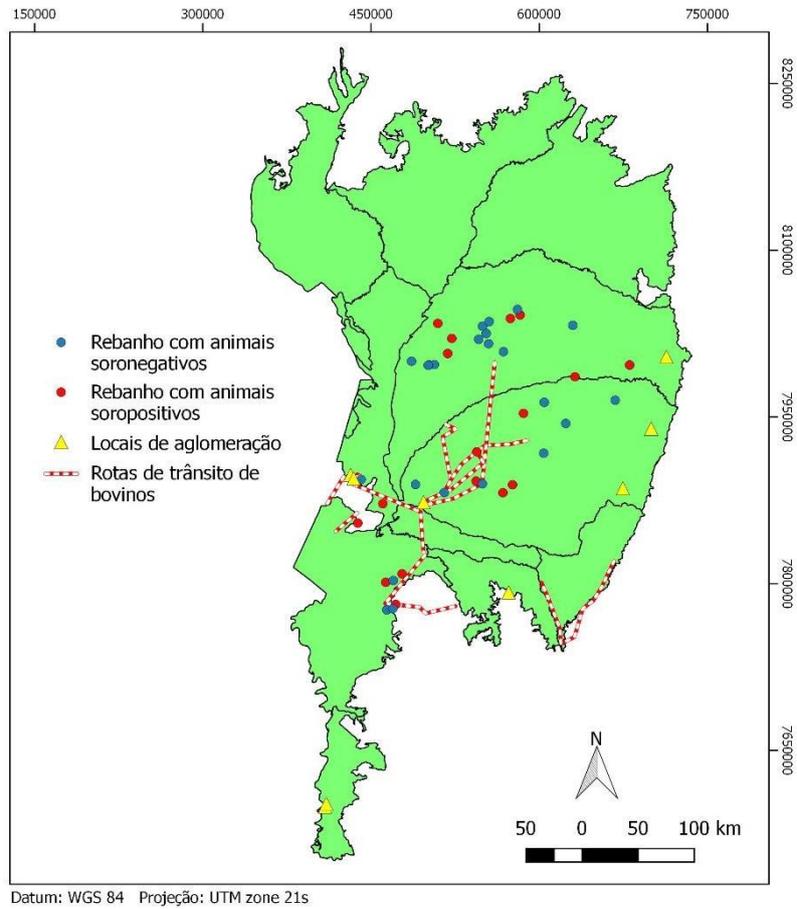


**Fig. 5.** Área de concentração de aves migratórias oriundas do hemisfério norte.

Fonte: Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. CEMAVE/ ICMBio. 2014.



**Fig. 6.** Pontos de coleta aves de subsistência em sítio de aves migratórias com resultado sorológico positivo para influenza A. Fonte: Reischak, 2016.



**Fig.7.** Ocorrência de rebanhos positivos e fluxo de deslocamento de comitivas na planície pantaneira.

**Quadro 1.** Índice de permanência de inundação (IPI) em escala temporal aproximada

Índice	Escala temporal aproximada	meses (aproximado)
1	longo/permanente	>11
2	muito alta	10-11
3	alta	8-9
4	mediana	6-7
5	media baixa	4-5
6	curta	2-3
7	muito curta	1-2
8	não inundável	0-1

**Quadro 2.** Resultados de equinos e muares testados para o vírus da Influenza equina e frequência de equídeos positivos por rebanhos amostrados

Fazendas	Equinos				Muares				Totais		
	Total	Amostrados	Positivos	%*	Total	Amostrados	Positivos	%*	Total amostra	Total positivos	%Total pos**
1	30	14	0	0	22	16	0	0	30	0	0
2	60	16	0	0	1	1	0	0	17	0	0
3	66	34	0	0	38	20	0	0	54	0	0
4	15	8	1	13	0	0	0		8	1	13
5	55	18	6	33	13	13	4	31	31	10	32
6	11	5	1	20	25	14	1	7	19	2	11
7	29	17	4	24	0	0	0		17	4	24
8	70	4	0	0	20	20	5	25	24	5	21
9	80	23	0	0	23	23	0	0	46	0	0
10	50	29	0	0	0	0	0		29	0	0
11	50	22	0	0	0	0	0		22	0	0
12	25	17	0	0	0	0	0		17	0	0
13	53	18	6	33	2	2	0	0	20	6	30
14	150	6	1	17	41	14	5	36	20	6	30
15	80	21	5	24	2	0	0		21	5	24
16	21	20	3	15	0	0	0		20	3	15
17	100	10	0	0	13	10	0	0	20	0	0
18	60	23	0	0	2	1	0	0	24	0	0
19	80	24	13	54	0	0	0		24	13	54
20	13	12	5	42	13	13	2	15	25	7	28
21	166	21	2	10	18	18	4	22	39	6	15
22	150	25	0	0	31	24	0	0	49	0	0
23	100	25	0	0	21	0	0		25	0	0
24	60	20	0	0	2	0	0		20	0	0
25	70	14	2	14	0	0	0		14	2	14
26	12	20	0	0	26	0	0		20	0	0
27	20	15	1	7	0	0	0		15	1	7
28	15	13	0	0	25	0	0		13	0	0
29	50	21	1	5	15	4	0	0	25	1	4
30	60	20	2	10	0	0	0		20	2	10
31	34	17	0	0	4	3	0	0	20	0	0
32	34	16	3	19	0	0	0		16	3	19

33	30	22	4	18	6	2	1	50	24	5	21
34	80	20	4	20	0	0	0		20	4	20
35	70	20	6	30	24	20	2	10	40	8	20
36	250	19	0	0	0	0	0		19	0	0
37	79	20	0	0	1	1	0	0	21	0	0
38	250	20	0	0	0	0	0		20	0	0
39	110	20	0	0	13	13	0	0	33	0	0
40	12	12	0	0	0	0	0		12	0	0
Total	2750	721	70		401	232	24		953	94	10

---

a- Nº positivos/no de testados no rebanho por categoria \*\* total positivos por rebanho/total equideos por rebanho. Valores não ajustados para amostragem do tipo conglomerado.

**Quadro 3.** Variáveis de risco analisadas para a ocorrência de animais soropositivos para a Influenza Equina no Pantanal sul-mato-grossense

Variáveis	Descrição	Positivos	Testados	OR	IC% inferior	IC% superior	P valor
Equinos	H3N8 e/ou H7N7	70	721	0,93	0,5313	1,520	0,8003
Muares		24	232				
Equinos	H3N8	41	721	0,7286	0,4163	1,275	0,2876
Muares		19	213				
Equinos	H7N7	27	721	0,9640	0,4465	2,081	1,000
Muares		9	232				
Tamanho de rebanho	>Mediana (14.398 ha)	6	13	0,7959	0,2112	2,999	1,000
	<Mediana	14	27				
Tamanho de rebanho	>Media (8500 ha)	12	19	2,786	0,7724	10,047	0,2049
	<Media	8	21				
Soropositividade para AIE	Positivos	33	423	0,6053	0,0245	0,6053	0,0245*
	Negativos	65	530				
Densidade animal média	<=0,015	17	32	1,889	0,3847	9,274	0,6948
	>0,015	3	8				
Separação de equipamentos de montaria (tralha)	Sim	3	6	0,8235	0,1431	4,740	1,00
	Não	14	17				
Localização geográfica	Nhecolândia	21	258	0,53608	0,3177	0,9046	0,019512*
	Paiaguás	60	423				

<sup>a</sup> Teste de  $\chi^2$  ou Exato de Fisher; p<0,05)

**Quadro 4.** Ocorrência de aves migratórias e residentes na região do Pantanal sul-Mato-Grossense

<b>Espécie</b>	<b>Tipo ave</b>	<b>Sub tipo de vírus já relatado</b>
<i>Pluvialis squatarola</i>	Migratórias	H4
<i>Sterna hirundo</i>	Migratórias	H2 e H4
<i>Actitis macularius</i>	Migratórias	
<i>Amazona amazonica</i>	residente	H1N1 e H3N2
<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	residente	
<i>Ara ararauna</i>	residente	H1N1 e H3N2
<i>Arenaria interpres</i>	Migratórias	H2, H3 e h4
<i>Bartramia longicauda</i>	Migratórias	
<i>Calidris alba</i>	Migratórias	H2
<i>Calidris canutus</i>	Migratórias	H2
<i>Calidris fuscicollis</i>	Migratórias	
<i>Calidris himantopus</i>	Migratórias	H3
<i>Calidris melanotos</i>	Migratórias	
		H3N2
<i>Caracara plancus</i>	residente	H3N2
		H3N2
<i>Cercomacra melanaria</i>	Migratórias	
<i>Harpyhaliaetus coronatus</i>	residente	
<i>Limosa haemastica</i>	Migratórias	H4
<i>Numenius phaeopus</i>	Migratórias	
<i>Ortalis canicollis</i>	Migratórias	
<i>Phaethornis subochraceus</i>	Migratórias	
<i>Phalaropus tricolor</i>	Migratórias	
<i>Phyllomyias reiseri</i>	residente	

<i>Pluvialis dominica</i>	Migratórias	
<i>Poospiza melanoleuca</i>	Migratórias	H3N2
<i>Ramphastos toco</i>	residente	H3N2 H3N2 H3N2
<i>Ramphastos vitellinus</i>	residente	H1N1 e H3N2 H1N1 e H3N2
<i>Rhea americana</i>	residente	H1N1 e H3N2 H1N1 e H3N2
<i>Sporophila ruficollis</i>	residente	não H4 H4
<i>Tringa flavipes</i>	Migratórias	H4 H4 H4 H4
<i>Tringa solitária</i>	Migratórias	
<i>Xiphocolaptes major</i>	Migratórias	

---

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidencia a circulação dos subtipos H7N7 e H3N8 do vírus da Influenza Equina no Pantanal do Mato Grosso do Sul, entretanto, a prevalência observada foi abaixo da esperada, considerando achados anteriores em sistemas de produção similar, e no mesmo Bioma, no Estado de Mato Grosso. Os resultados da análise de favorabilidade ambiental para a presença de aves migratórias, considerado um fator de risco para a doença é um argumento para o desenho de uma vigilância integrada multistitucional, adotando princípios e metodologias de uma abordagem de Saúde Única. A relação entre a presença de aves migratórias em sítios próximos aos equídeos precisa ser melhor compreendida e monitorada, incluindo a escolha de método padrão para analisar a riqueza de espécies de aves, sua abundância e distribuição, conforme as diferentes zonas de inundação, bem como a ocorrência do vírus de IE nestas espécies.

Considerando a Influenza, sob a ótica do paradigma de Saúde Única, os Programas Sanitários devem orientar suas estratégias de modo a atuar de forma global na interface homem-animal-ecossistema. Nesse sentido, a integração de serviços, programas de pesquisa e bases de dados oficiais devem convergir para a padronização de métodos apropriados e eficazes como sistemas de informação integrados e multi-institucionais, que permitam alimentar modelos de tomada de decisão tanto para prevenção de eventos extremos (epidemias ou pandemias) quanto para a vigilância contínua da doença

No Estado, a vigilância para IE deve prever uma atuação sinérgica entre os órgãos ambientais federal e estadual (Ministério do Meio Ambiente/ICMBIO/CEMAVE e IMASUL-MS), o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Programa Nacional de Sanidade dos Equídeos, Programa nacional de Sanidade Avícola, Programa Nacional de Sanidade dos Suídeos e seus equivalentes em nível estadual) e o Ministério da Saúde (Plano Brasileiro de Preparação para Enfrentamento de uma Pandemia de Influenza), bem como o compartilhamento e integração das bases de dados dos referidos órgãos. O plano de vigilância deve também considerar a realização de um desenho amostral que considere as variáveis de favorabilidade ambiental, principalmente estando representados os gradientes de inundação baseados no Índice de permanência de inundação. Os equídeos, bem como os suídeos ferais e asselvajados devem ser incluídos na vigilância realizada anualmente para as aves de subsistência, a qual recomenda-se que seja estendida a outras áreas das sub-regiões estudadas, abrangendo períodos de cheia e seca, de modo a garantir representatividade das condições de favorabilidade ambiental para os diferentes níveis de risco de contato com as aves migratórias.

**Anexo 1.** Índices de permanência de inundação estimados para as escalas espaciais de 2,5 Km<sup>2</sup>, 5 Km<sup>2</sup> e 10 Km<sup>2</sup> de raio em torno das propriedades amostradas para as sub-regiões do Paiaguás, Nhecolândia e Nabileque.

Sub regiões		Nhecolândia	Paiaguás	Nabileque
Escala espacial	Índice de permanência de inundação <sup>1</sup>	Média ±EP	Média ±EP	Média ±EP
2,5 Km <sup>2</sup>	N1	0	0,527 ±0,527	8,08 ±3,86
	N2	0	0	0
	N3	0	0	0
	N4	0,002 ±0,002	0,013 ±0,013	0
	N5	0,18 ±0,09	0,79 ±0,34	0
	N6*	5,65 ±1,08	5,76 ±1,00	2,43 ±0,8
	N7	10,02 ±0,81	9,46 ±0,89	7,10 ±2,44
	N8	3,78 ±1,06	3,67 ±0,68	2,02 ±0,72
5,0 Km <sup>2</sup>	N1	0	1,74 ±0,72	0
	N2	0	0	0
	N3	0	0	0
	N4	0,28 ±0,20	1,47 ±0,72	0
	N5	1,71 ±0,6	4,38 ±1,87	0,01 ±0,01
	N6	27,22 ±4,46	24,67 ±3,18	16,99 ±5,35
	N7	36,95 ±2,86	33,64 ±3,53	25,08 ±8,25
	N8	12,36 ±2,77	12,64 ±2,40	3,35 ±1,19
10,0 Km <sup>2</sup>	N1	0		0
	N2	0		0
	N3	0		0
	N4	3,28 ±2,37	12,57 ±5,23	0
	N5	13,35 ±4,22	14,71 ±5,72	1,41 ±0,72
	N6	112,32 ±17,57	96,31 ±8,63	82,76 ±19,78
	N7	137,69 ±10,8	132,89 ±11,67	84,47 ±18,71
	N8	47,52 ±9,89	49,73 ±8,20	9,54 ±2,33
2,5Km <sup>2</sup>	N4+N5	0,18±0,09	0,79±0,36	0
	N4+N5+N6	5,66±1,08	5,74±1,05	10,51±3,14
	N6+N7+N8	19,45±0,09	18,84±0,36	11,55±3,86
	N7+N8	13,80±1,10	13,80±1,34	9,12±3,14
	N6+N7	15,08±1,04	15,17±0,59	9,53±3,16
5,0Km <sup>2</sup>	N6+N5	15,08±1,04	15,17±0,59	9,53±3,16
	N8+N7	49,31±4,57	48,31±5,26	28,43±9,31

<sup>1</sup> Escala temporal apresentada no Quadro 1. \* resultado significativo