

CENÁRIOS DA INFLUENZA AVIÁRIA NA ANTÁRTIDA EM 2024 E 2025 E CONSEQUÊNCIAS

Masaio Mizuno Ishizuka

Profa. Titular Emérita de Epidemiologia da FMVZ-USP 2025



Conteúdo

I. A VIRADA NA ECOLOGIA GLOBAL DA INFLUENZA AVIÁRIA	5
1. Introdução 5	5
2. Descrição do primeiro isolamento viral	6
3. Rotas de introdução do h5n1	6
4. Impacto na fauna antártica	7
5. Cronologia	7
6. Modelo de risco – matriz analítica	7
6.1 probabilidade de disseminação entre espécies	8
6.2 severidade do impacto	8
II. INTERPRETAÇÃO ESTRATÉGICA	8
III. CONCLUSÃO	9
IV. O SIGNIFICADO PARA O BRASIL DA CHEGADA DO VÍRUS DA IA (H5N1) À ANTÁRTIDA	9
1. Introdução	10
2. Significado epidemiológico para o Brasil	10
3. Implicações para as rotas migratórias relevantes ao Brasil	10
4. Impacto para a avicultura brasileira	10
5. Implicações para a biossegurança (qtb)	11
6. Impacto para o sistema de vigilância brasileiro	11
7. Riscos ecológicos e ambientais para o Brasil	11
8. Conclusão	11
V. MIGRAÇÃO DE AVES DO HEMISFÉRIO NORTE PARA O BRASIL – CALENDÁRIO EPIDEMIOLÓGICO	12
1. Introdução	12
2. Período de chegada ao Brasil (migração sul)	12
3. Permanência no território brasileiro	13
4. Período de partida do Brasil (migração norte)	13
5. Importância epidemiológica para o Brasil	13
6. Síntese para documentos técnicos e qtb	13
VI. REMEMORANDO ASPECTOS RELEVANTES DA INFLUENZA AVIÁRIA NO BRASIL	14
1. Resumo	14
2. Contexto epidemiológico global	14
3. Relevância para o Brasil	14
4. Rotas migratórias e pontos críticos	14
5. Vulnerabilidades epidemiológicas internas	15
6. Resiliência do sistema produtivo brasileiro	15
7. Diretrizes executivas de prevenção (visão qtb)	15
8. Conclusão executiva	15
VII. POR QUE NO BRASIL NÃO OCORREU IA NO 2º SEMESTRE DE 2025	15
1. Introdução	15
2. Fator 1 – Janela migratória menos crítica	16
3. Fator 2 – Ausência de rota migratória direta de alta carga viral para o Brasil	16
4. Fator 3 – Baixíssima interação entre aves migratórias e aves domésticas	16
5. Fator 4 – Clima, ecologia e características ambientais do Brasil	16
6. Fator 5 – Situação epidemiológica nas américas	17
7. Fator 6 – Monitoramento e vigilância eficazes	17
VIII. ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA DECORRENTE DA NÃO OCORRÊNCIA DA IA NO 2º SEMESTRE DE 2025 NO BRASIL	17
1. Introdução	17
2. Aves de fundo de quintal e free-range como sentinelas naturais	18
3. Interface ambiente–silvestres–domésticas no Brasil	18
4. Doenças entéricas endêmicas como indicadores para aprimorar a biossegurança	18
5. Doenças respiratórias endêmicas como indicadores de vulnerabilidade	18
6. Demais pontos de biossegurança a serem aprimorados	19
7. Situação epidemiológica mais favorável nas américas no período	19
8. Monitoramento e vigilância efetivos	19
9. Conclusão técnica	20



Conteúdo

IX. INFLUENZA AVIÁRIA: DESAFIO PARA A AVICULTURA MODERNA	20
1. Introdução	20
2. Situação epidemiológica global	20
3. Impacto potencial para a avicultura brasileira	21
4. Mecanismos de transmissão	21
5. Rotas migratórias relevantes	21
6. Prevenção baseada em biossegurança e qtb	22
7. Discussão	22
8. Conclusão	22
X. IMPORTÂNCIA DA VIGILÂNCIA DA INFLUENZA AVIÁRIA EM AVES MIGRATÓRIAS	22
1. Objetivo	22
2. Contexto sanitário estratégico	22
3. Principais achados oficiais do mapa	23
4. Resultado do isolamento viral	23
5. A vigilância oficial demonstra que:	24
6. Limitações e pontos de alerta	25
7. Recomendações para consultorias em avicultura e suinocultura	25
8. Conclusões para relatórios e orientação técnica	25
Xi. Versatilidade do vírus da influenza aviária para sobreviver na natureza como espécie	25
1. Plasticidade genética como base da versatilidade	25
2. Ecologia dos hospedeiros e reservatórios naturais	26
3. Estabilidade ambiental e sobrevivência fora do hospedeiro	26
4. Amplitude de vias de transmissão	27
5. Capacidade de transpor fronteiras ecológicas	27
6. Síntese epidemiológica da versatilidade como espécie	27
XII. RESPONSABILIDADE HUMANA NA EVOLUÇÃO DA INFLUENZA AVIÁRIA E COMO FAVORECER A SI MESMO E DESFAVORECER O VÍRUS	27
1. Introdução	27
2. Responsabilidade do homem para limitar disseminação do vírus	28
3. Como o homem pode favorecer a si mesmo e desfavorecer o vírus	28
4. Fortalecendo barreiras de biossegurança	28
5. Criando ambientes epidemiológicos desfavoráveis ao vírus	29
6. Reduzir pressões evolutivas que favorecem variantes	29
7. Fortalecer a vigilância e detecção precoce	29
8. Educação sanitária e cultura epidemiológica	29
9. Gestão integrada pela qualidade total na biossegurança (qtb)	30
XIII. SÍNTESE FINAL	30
XIV. BIBLIOGRAFIA (ABNT COM RESUMO)	30



I. A virada na ecologia global da influenza aviária

1. Introdução

Este texto apresenta uma análise integrada — científica, ecológica, epidemiológica e estratégica — sobre o primeiro registro confirmado do vírus da influenza aviária altamente patogênica H5N1 no continente antártico, configurando um marco na vigilância sanitária global e indicando mudanças relevantes nos padrões históricos de circulação, distribuição geográfica e alcance ecológico do vírus. O agente foi isolado em indivíduos de *Stercorarius antarcticus* (skua-marrom), espécie amplamente distribuída nas regiões subantárticas e antárticas, cujos hábitos predatórios e necrófagos favorecem a exposição a patógenos.

As análises filogenéticas demonstram conexão direta com linhagens previamente descritas na América do Sul, evidenciando conectividade epidemiológica e sugerindo que a introdução do H5N1 na Antártida integra um processo mais amplo de disseminação intercontinental. A partir dessa abordagem analítica aprofundada, o texto examina os riscos ecológicos associados à presença do vírus em ecossistemas altamente sensíveis, incluindo potenciais impactos sobre aves silvestres, espécies endêmicas e mamíferos marinhos.

Adicionalmente, são discutidas as possíveis rotas de disseminação, considerando a conectividade ecológica entre a Antártida e outras regiões do globo. Diante desse cenário, o trabalho apresenta recomendações de biossegurança, destacando a necessidade de estratégias preventivas e de vigilância contínua frente aos desafios impostos pela expansão geográfica do H5N1.



Figura 1 - *Stercorarius antarcticus* (skua-marrom), ave marinha de comportamento predatório e necrófago, identificada como hospedeira do H5N1 no primeiro registro do vírus na Antártida — evidência da crescente conectividade epidemiológica entre ecossistemas remotos e rotas migratórias globais.

2. Descrição do primeiro isolamento viral

O primeiro isolamento confirmado do vírus H5N1 na Antártida foi realizado na Ilha James Ross, localizada na Antártida Continental. O agente viral foi identificado em um exemplar de *Stercorarius antarcticus* (skua-marrom), espécie que desempenha papel ecológico relevante como predadora oportunista e carniceira no ambiente antártico.

A detecção do vírus foi realizada por meio de técnicas moleculares, combinando reação em cadeia da polimerase (PCR) e sequenciamento genético, permitindo a caracterização precisa do agente infeccioso. A análise genética classificou o vírus no clado 2.3.4.4b, o mesmo que circula atualmente na América do Sul, reforçando a relação epidemiológica entre as regiões.

A interpretação dos dados sugere que a introdução do H5N1 na Antártida ocorreu por meio de aves marinhas com comportamento predatório ou necrófago, compatível com a ecologia da espécie hospedeira identificada. Esse padrão indica que as interações tróficas e os deslocamentos dessas aves podem ter desempenhado papel central na entrada do vírus no ecossistema antártico.

3. Rotas de introdução do H5N1

A introdução do vírus da influenza aviária altamente patogênica H5N1 na Antártida pode ser interpretada à luz das possíveis rotas de dispersão associadas à ecologia e aos padrões de deslocamento de aves marinhas. Considerando as evidências previamente mencionadas de ligação filogenética com linhagens sul-americanas, destacam-se como rotas prováveis os fluxos biológicos oriundos do Chile e da Argentina.

Uma das hipóteses centrais envolve aves marinhas provenientes desses países, que mantêm conectividade ecológica com áreas subantárticas e antárticas. A mobilidade dessas espécies cria um corredor natural de dispersão viral, especialmente em contextos de surtos ativos no Cone Sul.

Adicionalmente, considera-se o comportamento alimentar das skuas, que podem se alimentar de carcaças contaminadas na região do Cone Sul. Essa estratégia trófica, baseada em predação oportunista e necrofagia, pode favorecer a aquisição e posterior transporte do vírus ao longo de suas rotas de deslocamento.

Outra via potencial de introdução envolve espécies altamente móveis, como petréis e albatrozes, conhecidas por percorrerem grandes distâncias oceânicas. A amplitude geográfica de seus deslocamentos amplia a possibilidade de conexão epidemiológica entre diferentes regiões do hemisfério sul, funcionando como vetores naturais na dinâmica de disseminação do H5N1.

Em conjunto, essas rotas sugerem que a chegada do vírus à Antártida não constitui um evento isolado, mas sim o resultado de interações ecológicas complexas e de movimentos transoceânicos de aves marinhas que conectam ecossistemas previamente considerados relativamente isolados.

4. Impacto na fauna antártica

A introdução do vírus da influenza aviária altamente patogênica H5N1 na Antártida suscita preocupações significativas quanto aos possíveis impactos sobre a fauna local, especialmente considerando a elevada especialização ecológica das espécies que habitam esse ambiente. Entre as espécies potencialmente mais vulneráveis destacam-se o pinguim-imperador (*Aptenodytes forsteri*), o pinguim-adélia (*Pygoscelis adeliae*), o pinguim-gentoo (*Pygoscelis papua*), representantes do gênero *Macronectes* e as skuas.

Essas espécies desempenham papéis ecológicos relevantes nos ecossistemas antárticos, seja como predadores, consumidores intermediários ou integrantes estruturais de colônias reprodutivas densas. A possível circulação do H5N1 nesses grupos pode alterar dinâmicas populacionais e interações tróficas locais, sobretudo em ambientes caracterizados por relativa estabilidade ecológica histórica.

Entre os principais fatores de risco associados à disseminação viral destaca-se a alta densidade das colônias reprodutivas, característica marcante de diversas aves antárticas. A proximidade física entre indivíduos favorece a transmissão direta e indireta do vírus, potencializando surtos de rápida propagação.

Outro elemento relevante é a presumida baixa imunidade populacional ao H5N1, considerando que o ecossistema antártico permaneceu, até recentemente, relativamente isolado de eventos epidêmicos associados a esse vírus. Tal condição pode aumentar a suscetibilidade coletiva e ampliar a magnitude de possíveis impactos sanitários.

Adicionalmente, as condições ambientais frias da Antártida podem contribuir para a prolongação da viabilidade viral no ambiente, favorecendo a persistência do agente infeccioso fora do hospedeiro por períodos mais extensos. Esse fator ambiental, combinado à organização social das espécies afetadas, pode intensificar o risco de transmissão e estabelecimento do vírus na região.

5. Cronologia

A expansão geográfica do vírus da influenza aviária altamente patogênica H5N1 ao longo das últimas duas décadas revela um padrão de progressão intercontinental contínua. Em **2005**, registros indicaram sua disseminação da **Ásia para a Europa**, marcando uma etapa relevante na ampliação do alcance territorial do vírus. Posteriormente, em **2015**, observou-se a expansão da **Europa para a África**, consolidando sua presença em múltiplos continentes.

Em **2020**, o vírus foi identificado na **América do Norte**, ampliando ainda mais seu espectro de distribuição no hemisfério ocidental. Dois anos depois, em **2022**, sua circulação foi confirmada na **América do Sul**, indicando uma progressão consistente em direção às regiões meridionais do planeta. Em **2023**, registros nas **ilhas subantárticas** evidenciaram a aproximação do vírus dos ecossistemas polares.

Por fim, no período de **2024 a 2025**, confirmou-se a presença do H5N1 na **Antártida Continental**, representando o estágio mais recente dessa trajetória de disseminação global. A sequência temporal descrita aponta para uma tendência de progressão contínua em direção aos extremos geográficos do planeta, aparentemente sem a contenção imposta por barreiras naturais tradicionais. Tal padrão reforça a necessidade de compreender a dinâmica ecológica e epidemiológica que sustenta essa expansão.

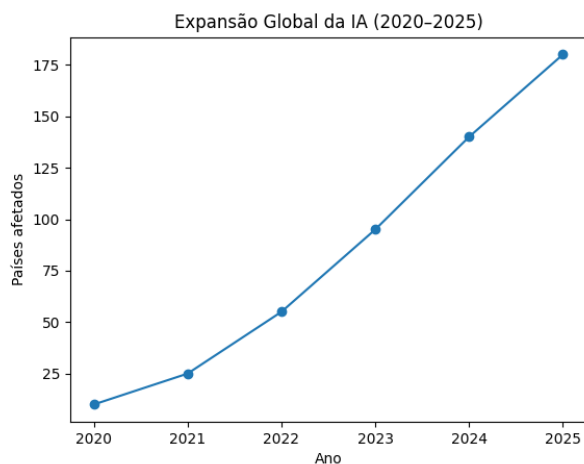


Figura 2 - Expansão global da influenza aviária (H5N1) entre 2020 e 2025, evidenciando aumento acelerado no número de países afetados e reforçando o padrão recente de disseminação intercontinental contínua do vírus, culminando em sua chegada a regiões subantárticas e ao continente antártico.

6. Modelo de risco – Matriz analítica

6.1 Probabilidade de disseminação entre espécies

A avaliação do risco associado à introdução do H5N1 na Antártida pode ser estruturada por meio de uma matriz analítica que considere, de forma integrada, a probabilidade de disseminação entre espécies e a severidade potencial do impacto ecológico. Essa abordagem permite qualificar o risco não apenas em termos de circulação viral, mas também quanto às possíveis consequências para a estrutura e estabilidade dos ecossistemas antárticos.

No que se refere à probabilidade de disseminação entre espécies, as skuas apresentam risco classificado como muito alto, sugerindo papel central na dinâmica de transmissão interespecífica. Os petréis são enquadrados na categoria de alta probabilidade, enquanto os albatrozes apresentam probabilidade moderada. Entre os pinguins, a probabilidade é considerada moderada a alta, refletindo tanto a suscetibilidade potencial quanto as características de organização colonial dessas aves. Já os mamíferos marinhos são classificados com probabilidade moderada de disseminação.

6.2 Severidade do impacto

Quanto à severidade do impacto, o pinguim-imperador destaca-se com classificação de altíssima gravidade, indicando potencial de consequências expressivas caso ocorra transmissão sustentada na espécie. As aves necrófagas são classificadas com impacto alto, assim como os mamíferos marinhos, evidenciando a preocupação quanto a efeitos ecológicos significativos nesses grupos.

A integração entre probabilidade de disseminação e severidade de impacto resulta em uma avaliação consolidada de risco global classificada como muito alta. Esse enquadramento reflete a combinação de elevada conectividade ecológica, suscetibilidade de espécies-chave e possibilidade de impactos substanciais sobre a fauna antártica.

II. Interpretação estratégica

A chegada do vírus H5N1 à Antártida indica uma transformação significativa no papel histórico do continente como barreira natural à disseminação de patógenos. Tradicionalmente considerado um ambiente relativamente isolado e protegido por suas condições geográficas e climáticas extremas, o território antártico passa a ser compreendido como suscetível à introdução e circulação de agentes infecciosos de alcance global.

Nesse contexto, a mudança climática surge como um fator potencialmente relevante, ao ampliar as janelas temporais e ambientais que podem favorecer a manutensão do vírus no ecossistema. Alterações nas condições térmicas e ecológicas podem influenciar tanto a persistência ambiental do agente viral quanto os padrões de deslocamento e interação das espécies hospedeiras.

A nova configuração de risco reforça a importância da vigilância transfronteiriça, considerando que a dinâmica de disseminação do H5N1 ultrapassa limites geopolíticos e depende de fluxos ecológicos intercontinentais. Estratégias de monitoramento integradas tornam-se, portanto, essenciais para a detecção precoce e a mitigação de impactos.

Por fim, evidencia-se a necessidade de cooperação científica internacional para enfrentar os desafios associados à expansão do vírus em regiões polares. A complexidade do fenômeno exige articulação entre países, instituições de pesquisa e programas de monitoramento ambiental, de modo a produzir respostas coordenadas e baseadas em evidências.

III. Conclusão

A chegada do vírus da influenza aviária altamente patogênica H5N1 à Antártida constitui um marco histórico na compreensão da dinâmica global de disseminação de patógenos. Esse evento evidencia a capacidade do vírus de alcançar e se estabelecer em múltiplos biomas, incluindo aqueles anteriormente considerados remotos ou protegidos por barreiras naturais. Tal expansão reforça a interdependência entre processos ecológicos, mudanças climáticas, saúde animal e estratégias de biossegurança em escala planetária.

A constatação de que mesmo os ecossistemas mais isolados estão suscetíveis à introdução de agentes infecciosos destaca a necessidade de abordagens integradas e preventivas no campo da virologia ambiental. Nesse contexto, a Antártida passa a ocupar posição central como novo front de investigação científica e monitoramento sanitário global, exigindo vigilância contínua e cooperação internacional para a compreensão e mitigação dos riscos associados.

A chegada do H5N1 à Antártida é um marco histórico. O vírus demonstra plena capacidade de disseminação para múltiplos biomas, reforçando a interdependência mundial entre ecologia, clima, saúde animal e biossegurança.

Nenhum ecossistema está imune. A Antártida tornou-se o novo front da virologia ambiental global.

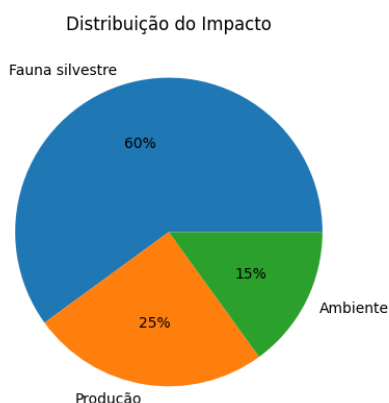


Figura 3 - Distribuição estimada dos impactos da influenza aviária (H5N1), com predominância sobre a fauna silvestre (60%), seguida por efeitos na produção animal (25%) e no ambiente (15%), evidenciando o caráter ecológico primário da disseminação e suas repercussões indiretas nos sistemas produtivos.

IV. O significado para o Brasil da chegada do vírus da ia (h5n1) à Antártida

1. Introdução

A confirmação da presença do vírus da Influenza Aviária de Alta Patogenicidade (H5N1) na Antártida configura um marco epidemiológico de alcance global. A introdução do agente infeccioso em um ambiente historicamente isolado amplia a percepção sobre sua capacidade de disseminação e sobre os potenciais riscos associados à sua circulação em diferentes regiões do planeta.

Para o Brasil, país reconhecido por manter-se livre de influenza aviária em plantéis comerciais e por ocupar posição de destaque na produção avícola mundial, esse evento assume relevância particular. As implicações decorrentes abrangem dimensões sanitárias, ecológicas e estratégicas, exigindo análise cuidadosa de possíveis cenários de risco e de medidas preventivas.

Nesse contexto, torna-se fundamental que tais implicações sejam compreendidas e incorporadas às políticas nacionais de Biossegurança e de Qualidade Total (QTB), de modo a preservar a integridade sanitária da produção avícola, a segurança alimentar e a sustentabilidade do setor frente à expansão geográfica do H5N1.

2. Significado epidemiológico para o Brasil

A chegada do vírus da Influenza Aviária de Alta Patogenicidade (H5N1) à Antártida evidencia a consolidação de um cenário epidemiológico no qual o agente infeccioso assume caráter global, aparentemente sem barreiras geográficas efetivas. Esse processo demonstra que aves marinhas e migratórias possuem capacidade de transportar o vírus para regiões consideradas extremamente isoladas, ampliando o alcance espacial da doença.

No contexto brasileiro, o risco epidemiológico está mais associado às aves oceânicas e limícolas provenientes do Cone Sul do que às rotas migratórias tradicionais do Hemisfério Norte. Tal configuração reforça a inserção do país em um sistema ecológico interconectado, no qual a circulação viral pode ocorrer por vias indiretas e complexas, aumentando a vulnerabilidade ambiental à introdução do patógeno.

3. Implicações para as rotas migratórias relevantes ao Brasil

As espécies identificadas como infectadas na Antártida, incluindo as skuas, apresentam conexão ecológica direta com regiões como Argentina, Chile, Ilhas Geórgia do Sul e a Península Antártica. Esses vínculos estabelecem corredores ecológicos marinhos que conectam ambientes subantárticos ao litoral sul-americano.

Tais corredores aproximam o risco epidemiológico das regiões costeiras do sul e sudeste do Brasil, especialmente nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná. Nesse contexto, a introdução do vírus pela rota meridional configura uma hipótese epidemiologicamente plausível, exigindo atenção específica das estratégias de vigilância sanitária.

4. Impacto para a avicultura brasileira

A presença do H5N1 na Antártida implica aumento do risco potencial durante os períodos de migração oceânica, quando há maior circulação de aves entre diferentes ecossistemas. Esse cenário demanda vigilância reforçada nas áreas costeiras, onde o contato entre aves silvestres e ambientes antrópicos pode ocorrer com maior frequência.

Adicionalmente, considera-se a possibilidade de contato indireto com aves domésticas de subsistência, o que pode ampliar a interface entre a fauna silvestre e a produção avícola. Tal contexto impõe maior pressão sobre cooperativas e sistemas de integração para o aprimoramento das práticas de Biossegurança e Qualidade Total (QTB).

Embora não haja evidências de aproximação direta do vírus às granjas industriais, o aumento do risco ambiental decorrente da expansão geográfica do H5N1 reforça a necessidade de monitoramento contínuo e de medidas preventivas robustas para proteger a avicultura nacional.

5. Implicações para a biossegurança (QTB)

O evento demanda revisão dos protocolos de biossegurança, incluindo o fortalecimento das barreiras físicas e humanas destinadas a prevenir a introdução de agentes infecciosos nos sistemas produtivos. Torna-se particularmente relevante a ampliação da vigilância em granjas situadas próximas ao litoral, onde a exposição a aves silvestres pode ser maior.

Adicionalmente, destaca-se a necessidade de fortalecimento das auditorias de Qualidade Total (QTB), monitoramento constante da mortalidade de aves silvestres e capacitação contínua de profissionais extensionistas. Esse conjunto de ações reforça a compreensão de que a prevenção depende fundamentalmente de disciplina sanitária sistemática, e não da ausência de eventos epidemiológicos.

6. Impacto para o sistema de vigilância brasileiro

A chegada do vírus à Antártida evidencia limitações do sistema de vigilância brasileiro, especialmente no que se refere à vigilância passiva em aves de subsistência, considerada insuficiente. Observa-se também limitada integração entre órgãos ambientais e o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), bem como escassez de dados sistemáticos provenientes das áreas litorâneas.

Nesse contexto, destaca-se a necessidade de ampliar a vigilância ativa em aves marinhas, com abordagem mais integrada e territorialmente abrangente. O cenário indica que o país deve intensificar ações proativas de monitoramento e prevenção, reduzindo a dependência de respostas predominantemente reativas a eventos já estabelecidos.

7. Riscos ecológicos e ambientais para o Brasil

O evento demonstra a ampliação da circulação viral no Hemisfério Sul e sugere processos de adaptação do vírus a novas espécies marinhas. Esse contexto aumenta a probabilidade de ocorrências de derramamento ecológico (spillover) envolvendo mamíferos marinhos do Atlântico Sul.

Como consequência, os biomas marinhos brasileiros passam a integrar, de forma indireta, o corredor ecológico associado à circulação do vírus, evidenciando a interdependência entre ecossistemas oceânicos e continentais. Tal cenário reforça a necessidade de monitoramento ambiental contínuo e de integração entre políticas sanitárias e de conservação.

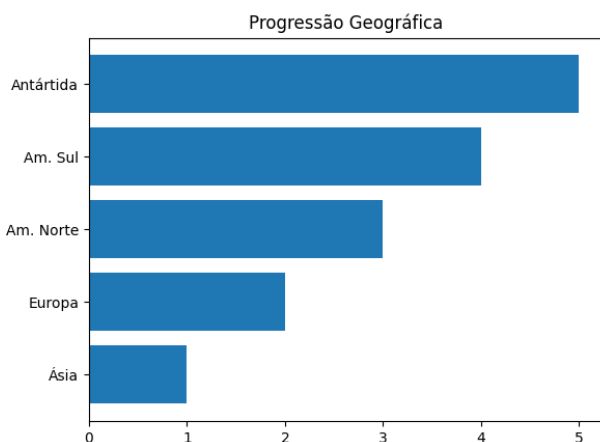


Figura 4 - Progressão geográfica da influenza aviária (H5N1) ao longo dos continentes, evidenciando a expansão sequencial do vírus da Ásia para Europa, Américas e, mais recentemente, até a Antártida, consolidando um padrão de disseminação intercontinental contínua e direcionada aos extremos do planeta.

8. Conclusão

A presença do vírus da Influenza Aviária de Alta Patogenicidade (H5N1) na Antártida constitui um alerta epidemiológico de elevada relevância para o Brasil. Esse evento evidencia a expansão global do vírus, indicando um processo de disseminação que alcança regiões remotas e reforça a importância das rotas oceânicas do Cone Sul como vias potenciais de risco para o território brasileiro.

Nesse contexto, destaca-se a necessidade urgente de fortalecimento das práticas de Biossegurança e Qualidade Total (QTB), bem como da vigilância integrada entre diferentes setores responsáveis pela saúde animal e ambiental. Observa-se também maior vulnerabilidade das aves sentinelas de subsistência, que podem atuar como interface entre a fauna silvestre e os sistemas produtivos.

Embora o evento não implique risco imediato para as granjas comerciais brasileiras, ele exige atenção contínua, ampliação das estratégias de vigilância e fortalecimento da cultura epidemiológica nacional. Tais medidas são fundamentais para antecipar cenários adversos e preservar a integridade sanitária da avicultura no país.

V. Migração de aves do hemisfério norte para o Brasil – calendário epidemiológico

1. Introdução

As aves migratórias provenientes do Hemisfério Norte apresentam um padrão sazonal bem definido, influenciado por fatores como fotoperíodo, disponibilidade alimentar e condições ecológicas ao longo das rotas migratórias. Esses deslocamentos periódicos configuram um fenômeno biológico de grande relevância para a dinâmica ecológica intercontinental e para a circulação de agentes infecciosos associados à fauna silvestre.

No contexto brasileiro, tais movimentos assumem importância direta para as estratégias de biossegurança e vigilância sanitária, sobretudo diante dos riscos relacionados à Influenza Aviária. A chegada sazonal dessas aves pode estabelecer interfaces entre populações silvestres e ambientes antrópicos, exigindo monitoramento contínuo e ações preventivas alinhadas aos princípios da Qualidade Total na Biossegurança (QTB).

2. Período de chegada ao Brasil (migração sul)

O período de chegada das aves migratórias provenientes do Hemisfério Norte ao Brasil ocorre predominantemente entre os meses de setembro e dezembro. Nesse intervalo, as aves deixam suas áreas de reprodução localizadas no Canadá, na Groenlândia e em regiões árticas, iniciando deslocamento rumo ao sul por meio da Rota Migratória do Atlântico. O pico desse movimento migratório é observado entre outubro e novembro, quando se registra maior concentração de indivíduos nas áreas de destino.

As regiões brasileiras mais afetadas concentram-se principalmente no litoral norte e nordeste, incluindo os estados de Amapá, Pará, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, além de áreas do leste da região Sudeste ao final da estação migratória. Esse fluxo sazonal estabelece interfaces ecológicas relevantes entre aves migratórias e ambientes costeiros brasileiros.

3. Permanência no território brasileiro

A permanência das aves migratórias no Brasil estende-se, em geral, de setembro a março. Durante esse período, esses animais utilizam ambientes costeiros como praias, manguezais, estuários e outras áreas litorâneas para alimentação e descanso, aproveitando a disponibilidade de recursos nesses ecossistemas.

Sob a perspectiva da biossegurança, esse intervalo representa fase crítica devido ao aumento da interação entre aves migratórias e espécies residentes. Tal proximidade amplia a possibilidade de circulação de agentes infecciosos e justifica a intensificação das ações de vigilância sanitária voltadas à detecção precoce de eventuais introduções virais.

4. Período de partida do Brasil (migração norte)

O retorno das aves migratórias às áreas de reprodução no Hemisfério Norte ocorre entre fevereiro e abril, com pico no mês de março. Nesse período, os indivíduos iniciam deslocamento em direção ao Caribe e à América Central, prosseguindo posteriormente para os Estados Unidos e o Canadá.

Esse movimento encerra o ciclo migratório anual e reconfigura temporariamente as interações ecológicas entre as populações de aves presentes no território brasileiro.

5. Importância epidemiológica para o Brasil

Do ponto de vista epidemiológico, a fase de chegada das aves migratórias, entre setembro e dezembro, representa o período de maior risco teórico para a introdução de agentes virais no país. A permanência prolongada, de setembro a março, amplia a probabilidade de contato indireto com aves domésticas, especialmente em áreas onde há interface entre ambientes naturais e atividades humanas.

Já o período de partida, entre fevereiro e abril, marca o encerramento do ciclo anual de risco migratório, reduzindo gradualmente a presença dessas espécies no território nacional.

6. Síntese para documentos técnicos e QTB

Para fins de aplicação em documentos técnicos e programas de Qualidade Total na Biossegurança (QTB), o calendário migratório pode ser sintetizado da seguinte forma: chegada entre setembro e dezembro, com pico em outubro e novembro; permanência de setembro a março; e partida entre fevereiro e abril, com pico em março. A rota migratória mais relevante é a do Atlântico, e os ambientes considerados críticos incluem manguezais, estuários, ilhas costeiras e áreas portuárias.

Esse calendário constitui instrumento estratégico para programas de biossegurança, capacitação de extensionistas, análises de risco sanitário e elaboração de materiais técnicos voltados à QTB, ao permitir o planejamento de ações preventivas alinhadas à sazonalidade dos fluxos migratórios.

VI. Rememorando aspectos relevantes da Influenza Aviária no Brasil

1. Resumo

A Influenza Aviária (IA) permanece como uma das mais relevantes ameaças sanitárias globais, com impacto direto sobre avicultura, biossegurança, comércio internacional e saúde pública.

Esta versão executiva sintetiza evidências científicas, tendências epidemiológicas, rotas migratórias relevantes ao Brasil, pontos críticos de risco e diretrizes estratégicas de prevenção sob a ótica moderna da Biossegurança e da Qualidade Total na Biossegurança (QTB).

2. Contexto epidemiológico global

A IA apresenta comportamento dinâmico, influenciado por fatores ecológicos (aves migratórias, hospedeiros silvestres), fatores ambientais (lagunas, estuários, áreas costeiras), fluxo comercial e variabilidade genética dos vírus influenza A. Nos últimos dez anos, surtos têm se intensificado no Hemisfério Norte, com disseminação para América do Sul, especialmente Peru, Chile, Argentina e Uruguai.

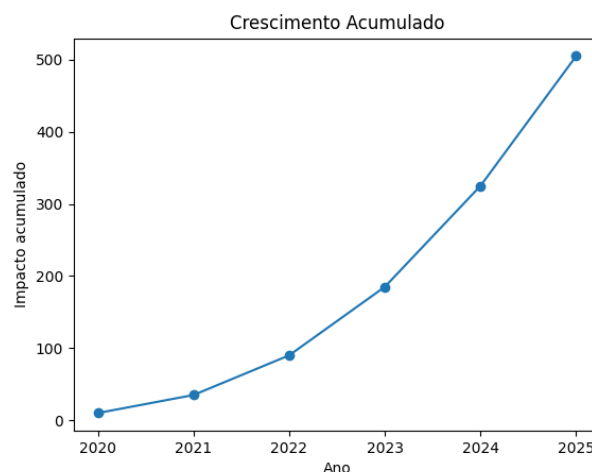


Figura 5 - Crescimento acumulado do impacto da influenza aviária (H5N1) entre 2020 e 2025, evidenciando dinâmica de expansão acelerada associada a fatores ecológicos, ambientais e à conectividade entre rotas migratórias e sistemas produtivos, com progressiva intensificação dos surtos e avanço para o Hemisfério Sul.

3. Relevância para o Brasil

O Brasil, líder mundial em exportação de carne de frango, possui risco permanente de entrada da IA devido à sua posição geográfica em relação às rotas migratórias. A rota do Atlântico constitui o principal corredor para aves migratórias costeiras que alcançam o Norte e Nordeste do Brasil. Apesar da robustez sanitária da avicultura industrial brasileira, a vulnerabilidade persiste nas criações de subsistência e interfaces ambiente-aves-homem.

4. Rotas migratórias e pontos críticos

- Rota do Atlântico – principal via de risco para o Brasil.
- Rota do Mississippi – impacto indireto.

Aves costeiras, limícolas e marinhas usam pontos de parada no litoral brasileiro, especialmente manguezais, estuários, ilhas marinhas, áreas portuárias e regiões lagunares. Estes são pontos críticos de vigilância sanitária.

5. Vulnerabilidades epidemiológicas internas

- Propriedades rurais com criação de aves em sistema livre, sem controle efetivo de contato com fauna silvestre.
- Acesso de aves silvestres às fontes de água e ração, favorecendo potenciais vias de introdução de patógenos.

- Destinação inadequada de carcaças, com risco de manutenção e disseminação de agentes infecciosos no ambiente.
- Falhas na separação entre fluxos limpo e sujo e ausência de barreiras sanitárias funcionais.
- Insuficiência de programas contínuos de educação sanitária voltados aos produtores e trabalhadores rurais.

6. Resiliência do sistema produtivo brasileiro

O sistema avícola brasileiro caracteriza-se pela predominância de granjas fechadas, controle rigoroso de acesso, padronização de processos produtivos, níveis elevados de biossegurança e organização cooperativa estruturada. Contudo, a existência de rotas migratórias que atravessam o território nacional implica que risco zero é inexistente, exigindo vigilância permanente e aperfeiçoamento contínuo das medidas preventivas.

7. Diretrizes executivas de prevenção (visão QTB)

- Implementação de vigilância ativa e passiva contínua, com ênfase nas regiões litorâneas.
- Fortalecimento de programas educativos destinados a extensionistas e produtores rurais.
- Manejo ambiental preventivo, incluindo proteção de fontes de água e ração e controle adequado de resíduos.
- Utilização de câmaras de congelamento para armazenamento de aves mortas e posterior destinação a unidades de reciclagem licenciadas.
- Manutenção de comunicação sanitária permanente, com linguagem clara e acessível ao público-alvo.
- Realização de auditorias internas sistemáticas e mensuração de indicadores de biossegurança.
- Integração operacional entre vigilância da fauna silvestre e vigilância avícola.

VII. Por que no Brasil não ocorreu IA no 2º semestre de 2025?

1. Introdução

A ausência de registros de Influenza Aviária (IA) no Brasil durante o 2º semestre deste ano não é resultado de um único fator, mas da combinação de elementos estruturais, ecológicos, epidemiológicos e operacionais que conferem ao país uma proteção sanitária diferenciada. Este documento sintetiza, de forma clara e técnica, os motivos que explicam esse cenário, com foco na Qualidade Total na Biossegurança (QTB).

Fator 1 – Janela migratória menos crítica

O segundo semestre corresponde ao período de chegada de aves migratórias ao território brasileiro (aproximadamente entre setembro e dezembro). Contudo:

- As espécies predominantes nesse fluxo pertencem majoritariamente a grupos limícolas e costeiras, que apresentam menor relevância epidemiológica na manutenção e disseminação de vírus H5 de alta patogenicidade.

- A intensidade migratória proveniente do Hemisfério Norte mostrou-se baixa a moderada no período, reduzindo a probabilidade de introdução de aves infectadas no país.

Fator 2 – Ausência de rota migratória direta de alta carga viral para o Brasil

O território brasileiro não se encontra diretamente conectado às principais rotas globais com elevada circulação anual de Influenza Aviária de Alta Patogenicidade (HPAI):

- Não há fluxo expressivo de aves aquáticas oriundas das regiões do Hemisfério Norte historicamente associadas a maiores surtos (como áreas do Pacífico Norte e da Eurásia).
- As rotas efetivamente relacionadas ao Brasil — especialmente a rota Atlântica e porções da rota Mississippi — apresentaram menor atividade viral no período analisado.

Fator 3 – Baixíssima interação entre aves migratórias e aves domésticas

No contexto brasileiro observa-se reduzida interface epidemiológica entre aves silvestres migratórias e produção avícola:

- As aves migratórias concentram-se principalmente em manguezais, praias, estuários e ilhas costeiras.
- As granjas industriais localizam-se, em sua maioria, afastadas dessas áreas.
- Sistemas de criação de subsistência, embora mais vulneráveis, não geraram eventos de amplificação epidemiológica.

Esse baixo nível de contato limita significativamente a possibilidade de transposição viral para plantéis domésticos.

Fator 4 – Clima, ecologia e características ambientais do Brasil

As condições ambientais predominantes no país tendem a desfavorecer a persistência do vírus no ambiente:

- Temperaturas elevadas ao longo de grande parte do ano;
- Alta incidência de radiação solar;
- Ambientes tropicais úmidos associados à degradação mais rápida de partículas virais.

Esses fatores reduzem a estabilidade ambiental do vírus influenza A.

Fator 5 – Situação epidemiológica nas Américas

No período considerado observou-se cenário epidemiológico menos intenso nas Américas quando comparado a anos anteriores:

- Redução de casos em importantes reservatórios de transmissão na América do Norte;
- Menor circulação viral em populações de aves selvagens naquela região;
- Consequente diminuição da pressão migratória de vírus em direção ao sul do continente.

Fator 6 – Monitoramento e vigilância eficazes

O país mantém estrutura de vigilância sanitária contínua voltada à Influenza Aviária:

- Monitoramento oficial sistemático em aves silvestres;
- Vigilância direcionada para áreas costeiras e pontos de concentração de migratórias;
- Protocolos de notificação imediata de suspeitas;
- Medidas preventivas adotadas por cooperativas e produtores.

A vigilância ativa funciona como barreira epidemiológica estratégica, permitindo resposta rápida a eventuais ameaças.

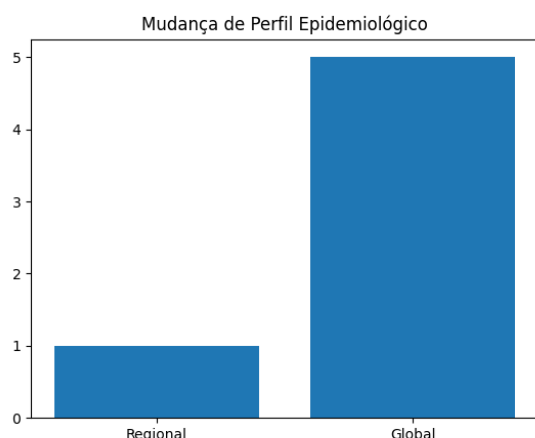


Figura 6 – Mudança do perfil epidemiológico da influenza aviária (H5N1), com transição de eventos regionais para uma dinâmica globalizada de disseminação, enquanto o Brasil permanece com ocorrência limitada e sem estabelecimento sustentado da doença em sistemas produtivos, refletindo a efetividade das medidas de biossegurança e vigilância.

Conclusão

A ausência de IA no Brasil no 2º semestre é resultado de um conjunto de fatores convergentes:

- Baixa pressão migratória;
- Rotas pouco relevantes;
- Avicultura brasileira altamente protegida;
- Condições ambientais desfavoráveis ao vírus;
- Baixa interface aves silvestres-domésticas;
- Vigilância e QTB em ação contínua.

O risco permanece baixo, porém constante, exigindo disciplina sanitária e acompanhamento permanente da migração e da ecologia viral.

Este documento pode ser utilizado em palestras, consultorias, relatórios executivos e materiais técnicos.

VIII. Análise epidemiológica decorrente da não ocorrência da IA no 2º semestre de 2025 no Brasil

1. Introdução

A ausência de Influenza Aviária (IA) no Brasil não decorre de uma biossegurança industrial plenamente eficaz, mas sim da não introdução viral. Este documento discute, de forma científica e aplicada, por que as aves sentinelas brasileiras não apresentaram casos, e por que a endemicidade de doenças entéricas e respiratórias constitui evidência epidemiológica de biossegurança limitada.

2. Aves de fundo de quintal e free-range como sentinelas naturais

Aves de subsistência, caipiras, de quintal e sistemas free-range atuam como sentinelas epidemiológicas, pois: estão expostas a aves silvestres; consomem água e alimento sem proteção; praticamente não existem barreiras sanitárias.

Conclusão epidemiológica: se o vírus tivesse chegado ao Brasil, essas aves teriam apresentado a doença antes mesmo de qualquer impacto na avicultura industrial. O fato de não terem apresentado mortalidade anormal reforça a hipótese de não introdução viral.

3. Interface ambiente – silvestres – domésticas no Brasil

O Brasil possui elevada quantidade de áreas costeiras, manguezais e estuários utilizados por aves limícolas e migratórias. Entretanto, a distância física entre essas áreas e granjas industriais reduz a probabilidade de contato direto.

Porém, se a IA estivesse presente, a transmissão ambiental atingiria primeiro as aves de subsistência, não as industriais.

4. Doenças entéricas endêmicas como indicadores para aprimorar a biossegurança

A persistência de enterites bacterianas em sistemas produtivos é um marcador clássico de fragilidade sanitária estrutural. Destacam-se:

- *Salmonella spp.* com comportamento endêmico;
- *Escherichia coli* oportunista associada a falhas de manejo, qualidade de água, ventilação e densidade;
- Reutilização de cama sem descontaminação térmica adequada ou tratamento eficaz.

Sob a ótica epidemiológica, ambientes com biossegurança robusta não sustentam doenças entéricas crônicas de forma recorrente. A manutenção desses quadros sugere falhas em barreiras sanitárias, controle ambiental e disciplina operacional.

5. Doenças respiratórias endêmicas como indicadores de vulnerabilidade

A persistência de enfermidades respiratórias, como micoplasmoses, variantes de bronquite infecciosa e coriza infecciosa, reflete fragilidades sistêmicas, especialmente em:

- Vedação estrutural das instalações;
- Qualidade e uniformidade da ventilação;
- Controle de trânsito humano e de equipamentos;
- Respeito rigoroso aos fluxos limpo/sujo.

Essas doenças não representam robustez produtiva; ao contrário, funcionam como indicadores sentinela de vulnerabilidade sanitária e de inconsistência na aplicação prática da biossegurança.

6. Demais pontos de biossegurança a serem aprimorados

Alguns elementos operacionais continuam sendo determinantes críticos:

- Funcionamento real (e não apenas formal) de pedilúvios;
- Troca obrigatória de botas e uniformes;
- Controle consistente e documentado de visitantes;
- Limpeza e desinfecção executadas com tempo de contato adequado, não sob pressão operacional;
- Consolidação de cultura epidemiológica entre colaboradores;
- Capacitação contínua de extensionistas e equipes técnicas.

A biossegurança industrial brasileira apresenta heterogeneidade. Seu desempenho depende fortemente de comportamento humano, disciplina sanitária e liderança técnica efetiva.

7. Situação epidemiológica mais favorável nas américas no período

Em comparação a ciclos anteriores:

- Observou-se redução de casos em importantes reservatórios de transmissão na América do Norte;
- Houve menor circulação viral em aves selvagens;
- A pressão migratória de vírus em direção ao sul foi significativamente reduzida.

Esse contexto contribuiu para menor probabilidade de introdução viral no território brasileiro.

8. Monitoramento e vigilância efetivos

O país mantém estrutura organizada de vigilância sanitária, incluindo:

- Monitoramento oficial contínuo em aves silvestres;
- Vigilância direcionada em áreas costeiras;
- Protocolos formais de notificação imediata;
- Ações preventivas em cooperativas e propriedades integradas.

A vigilância ativa atua como barreira epidemiológica estratégica, permitindo detecção precoce e mitigação rápida de riscos.

9. Conclusão técnica

A ausência de Influenza Aviária no Brasil no período analisado está associada principalmente a:

- Não introdução viral relevante no território;
- Comportamento migratório menos propício à transmissão no ciclo anual considerado;
- Perfil das aves migratórias que alcançam o Brasil;
- Características ambientais que reduzem a persistência do vírus;
- Ausência de exposição significativa de aves sentinelas de quintal.

Entretanto, a endemicidade de enterites bacterianas e doenças respiratórias demonstra, de forma científica e objetiva, que o nível geral de biossegurança ainda pode e deve ser aprimorado.

A sustentabilidade sanitária do setor não depende apenas da ausência de Influenza Aviária, mas da elevação contínua dos padrões estruturais, comportamentais e epidemiológicos que compõem a Qualidade Total na Biossegurança (QTB).





POR QUE O BRASIL NÃO TEVE INFLUENZA AVIÁRIA?



UMA LEITURA EPIDEMIOLÓGICA



AUSÊNCIA DE IA ≠ BIOSSEGURIDADE PERFEITA

➔ **PRINCIPAL FATOR: NÃO INTRODUÇÃO VIRAL**

1 SENTINELAS NATURAIS

Aves de quintal e free-range



Alta exposição a aves silvestres



Sem barreiras sanitárias



Água e alimento não protegidos



INTERPRETAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA

Se o vírus estivesse no país, essas aves seriam as primeiras afetadas.

O fato de não haver mortalidade anormal reforça a hipótese de não introdução viral.

2 INTERFACE ECOLÓGICA

Brasil = alto contato ambiental





Áreas costeiras, manguezais e estuários



Presença de aves migratórias

MAS:

➔ Baixa conexão direta com granjas industriais

➔ Primeiro impacto esperado: sistemas de subsistência

3 PARADOXO DA BIOSSEGURIDADE

Doenças endêmicas revelam fragilidade

ENTERITES ENDÊMICAS

- *Salmonella* spp. com comportamento endêmico
- *Escherichia coli* oportunista associada a falhas de manejo, água, ventilação e densidade
- Reutilização de cama sem descontaminação adequada



DOENÇAS RESPIRATÓRIAS ENDÊMICAS

- Micoplasmoses
- Variantes de bronquite infecciosa
- Coriza infecciosa



LEITURA EPIDEMIOLÓGICA

A presença persistente dessas doenças indica falhas em barreiras sanitárias, controle ambiental e disciplina operacional. Não é sinal de robustez, mas de **vulnerabilidade**.

4 FATORES QUE REDUZIRAM O RISCO

CENÁRIO MAIS FAVORÁVEL NAS AMÉRICAS

- Redução de casos em importantes reservatórios na América do Norte
- Menor circulação viral em aves selvagens
- Menor pressão migratória de vírus em direção ao sul

VIGILÂNCIA ATIVA NO BRASIL

- Monitoramento oficial contínuo em aves silvestres
- Vigilância direcionada em áreas costeiras
- Protocolos formais de notificação imediata
- Ações preventivas em cooperativas e propriedades integradas

A vigilância ativa atua como barreira epidemiológica estratégica, permitindo detecção precoce e mitigação rápida de riscos.

5 BIOSSEGURIDADE: PONTOS CRÍTICOS A APRIMORAR

-  Funcionamento real (e não apenas formal) de pedilúvios
-  Troca obrigatória de botas e uniformes
-  Controle consistente e documentado de visitantes
-  Limpeza e desinfecção com tempo de contato adequado, não sob pressão operacional
-  Consolidação de cultura epidemiológica entre colaboradores
-  Capacitação contínua de extensionistas e equipes técnicas

A biosseguridade industrial brasileira é heterogênea e depende fortemente de comportamento humano, disciplina sanitária e liderança técnica efetiva.

6 CONCLUSÃO TÉCNICA



1. Não introdução viral relevante no território



2. Comportamento migratório menos propício à transmissão



3. Perfil das aves migratórias que alcançam o Brasil



4. Características ambientais que reduzem a persistência do vírus



5. Ausência de exposição significativa de aves sentinelas de quintal

MAS:

A endemidade de enterites bacterianas e doenças respiratórias demonstra, de forma científica e objetiva, que o nível geral de biosseguridade **ainda pode e deve ser aprimorado**.

A sustentabilidade sanitária do setor não depende apenas da ausência de Influenza Aviária, mas da elevação contínua dos padrões estruturais, comportamentais e epidemiológicos que compõem a **QUALIDADE TOTAL NA BIOSSEGURIDADE (QTB)**.



IX. A virada na ecologia global da influenza aviária

1. Introdução

A Influenza Aviária (IA) permanece como um dos principais desafios sanitários globais, com impacto direto sobre desempenho zootécnico, biossegurança, mercado internacional e sustentabilidade da avicultura moderna. Apesar do elevado nível de biossegurança, eficiência produtiva e rastreabilidade que posicionam a avicultura industrial brasileira como referência mundial, nenhum sistema está completamente isento do risco de introdução do vírus, sobretudo em função das rotas migratórias e da interface entre aves silvestres, ambiente e plantéis comerciais.

Nesse contexto, este artigo apresenta uma síntese técnico-científica dos principais aspectos epidemiológicos, ecológicos, migratórios e operacionais relacionados à IA, com enfoque aplicado à realidade da avicultura industrial — e suas interações com a suinocultura —, destacando estratégias de prevenção, vigilância e gestão de risco frente a um cenário de constante pressão sanitária global.

2. Situação epidemiológica global

Nos últimos anos, a circulação de vírus H5 de alta patogenicidade atingiu níveis inéditos em países da América do Norte, Europa e Ásia. A diversidade genética crescente e a ampla distribuição em aves selvagens ampliaram o risco de incursões em novos continentes. Na América do Sul, casos foram confirmados em Peru, Chile, Argentina e Uruguai.

3. Impacto potencial para a avicultura brasileira

O Brasil possui risco de baixo a moderado de introdução de IA, porém permanente. A rota migratória do Atlântico é o principal fator ecológico relevante, especialmente para regiões litorâneas. Embora a avicultura industrial seja altamente protegida, sistemas de fundo de quintal e propriedades sem manejo adequado representam pontos vulneráveis.

4. Mecanismos de transmissão

Fontes de infecção:

- **Definição:** fonte de infecção é todo animal vertebrado que alberga o patógeno em seu organismo e o elimina para o meio exterior através das vias de eliminação;
- **Reservatórios:** aves de outras espécies em relação a espécie de interesse. Para galinhas, todas as demais espécies suscetíveis são reservatórios tais como aves migratórias, outras aves silvestres, suínos domésticos e aves de companhia e de estimação;
- **Doentes e portadores em incubação:** são fontes de infecção para aves de mesma espécie.

A epidemia de 2014-2015 na América do Norte demonstrou que a transmissão do vIAH5N2 da linhagem Gs/GD pode ocorrer entre aves silvestres e aves domésticas embora não esteja claramente definida como ocorre a transmissão.

- **Vias de eliminação:** É eliminado pela secreção nasal, conjuntiva, saliva e fezes porque a replicação ocorre nos órgãos respiratórios, intestinal e renal e/ou reprodutivo. Pode ser também detectado na epiderme incluindo penas, folículos da pena bem como em glândulas como o uropígio.

- **Vias de transmissão:** Contágio indireto: ar, água, alimentos, cama. Porta de entrada: boca e narinas. Suscetíveis: aves domésticas e silvestres, animais aquáticos, suínos domésticos e homem

5. Rotas migratórias relevantes

Aves limícolas (vivem, se alimentam e se movimentam em ambientes lodosos, lamacentos ou alagados) e marinhas que utilizam a Rota do Atlântico, alcançando o litoral brasileiro.

Pontos críticos incluem: manguezais e estuários, regiões portuárias, ilhas oceânicas e ambientes lagunares.

6. Prevenção baseada em biossegurança e QTB

Na avicultura industrial, a prevenção é fundamentada em:

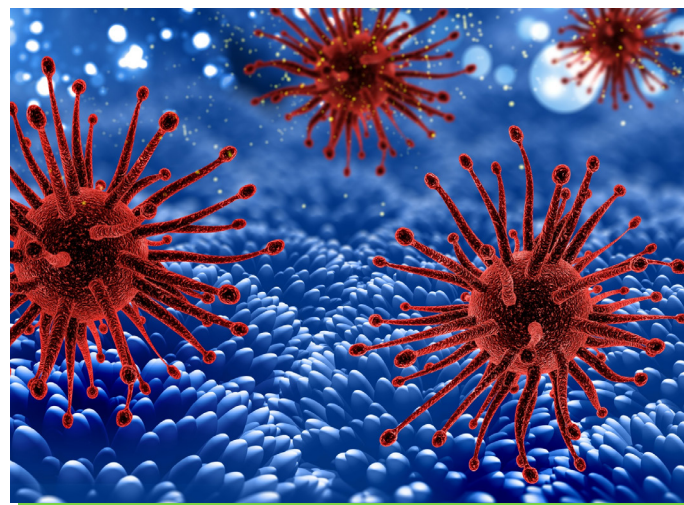
- Barreiras sanitárias rigorosas.
- Controle de acesso híbrido.
- Controle ambiental (água, ração, cama, resíduos).
- Monitoramento de aves silvestres.
- Educação continuada de equipes e extensionistas.
- Auditorias internas e indicadores de biossegurança.

7. Discussão

A entrada da IA no Brasil terá impacto significativo no comércio internacional. Robusta biossegurança industrial torna improvável a entrada do vírus em granjas industriais. O maior risco está no transporte do vírus pelas aves migratórias e posterior contato com sistemas domésticos menos protegidos. A integração entre vigilância oficial, indústria e cooperativas é essencial.

8. Conclusão

A IA requer vigilância permanente e respostas rápidas. A avicultura brasileira apresenta alta resiliência, mas a prevenção continua permanece o eixo central da proteção sanitária. A integração entre ciência, biossegurança e QTB constitui o caminho mais seguro para manter o status sanitário do país.





1 INTRODUÇÃO

A IA é um dos principais desafios sanitários globais, com impactos diretos sobre desempenho zootécnico, biossegurança, mercado internacional e sustentabilidade da avicultura.



O Brasil é referência mundial em biossegurança, eficiência produtiva e rastreabilidade, mas nenhum sistema está livre do risco de introdução do vírus.

Este artigo sintetiza os principais aspectos epidemiológicos, ecológicos, migratórios e operacionais, com foco na avicultura industrial — e suas interações com a suinocultura — destacando estratégias de prevenção, vigilância e gestão de risco.

2 SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA GLOBAL



H5 de alta patogenicidade atingiu níveis inéditos na América do Norte, Europa e Ásia.



Diversidade genética crescente e ampla distribuição em aves selvagens aumentam o risco de incursões em novos continentes.



Na América do Sul, casos confirmados em: Peru, Chile, Argentina e Uruguai.

3 IMPACTO POTENCIAL PARA A AVICULTURA BRASILEIRA



Risco de introdução: baixo a moderado, porém permanente.



Rota migratória do Atlântico é o principal fator ecológico relevante, especialmente para regiões litorâneas.



Avicultura industrial: alta proteção. Sistemas de fundo de quintal e propriedades sem manejo adequado são pontos vulneráveis.

4 MECANISMOS DE TRANSMISSÃO



FONTES DE INFECÇÃO

- Fonte de infecção: todo animal vertebrado que alberga o patógeno e o elimina para o meio exterior através das vias de eliminação.
- Reservatórios: aves de outras espécies em relação à espécie de interesse. Para galinhas, todas as demais espécies suscetíveis são reservatórios: aves migratórias, outras aves silvestres, suínos domésticos e aves de companhia e de estimação.
- Doentes e portadores em incubação: são fontes de infecção para aves da mesma espécie.



A epidemia de 2014–2015 na América do Norte demonstrou que a transmissão do vHAH5N2 da linhagem Gs/GD pode ocorrer entre aves silvestres e aves domésticas, embora não esteja claramente definida como ocorre a transmissão.



VIAS DE ELIMINAÇÃO

É eliminado pela secreção nasal, conjuntiva, saliva e fezes porque a replicação ocorre nos órgãos respiratórios, intestinal e renal e/ou reprodutivo. Pode ser também detectado na epiderme incluindo penas, folículos da pena bem como em glândulas como o uropígio.



VIAS DE TRANSMISSÃO

- Contágio indireto: ar, água, alimentos, cama.
- Porta de entrada: boca e narinas.
- Suscetíveis: aves domésticas e silvestres, animais aquáticos, suínos domésticos e homem.



5 ROTAS MIGRATÓRIAS RELEVANTES



Aves limícolas e marinhas que utilizam a Rota do Atlântico, alcançando o litoral brasileiro.

PONTOS CRÍTICOS



Manguezais e estuários



Regiões portuárias



Ilhas oceânicas



Ambientes lagunares

6 PREVENÇÃO BASEADA EM BIOSSEGURIDADE E QTB



a. Barreiras sanitárias rigorosas



b. Controle de acesso híbrido



c. Controle ambiental (água, ração, cama, resíduos)



d. Monitoramento de aves silvestres



e. Educação continuada de equipes e extensionistas



f. Auditorias internas e indicadores de biossegurança



7 DISCUSSÃO



A entrada da IA no Brasil terá impacto significativo no comércio internacional.



Robusta biossegurança industrial torna improvável a entrada do vírus em granjas industriais.



O maior risco está no transporte do vírus pelas aves migratórias e posterior contato com sistemas domésticos menos protegidos.



A integração entre vigilância oficial, indústria e cooperativas é essencial para prevenção e resposta rápida.



8 CONCLUSÃO



A IA requer vigilância permanente e respostas rápidas.



A avicultura brasileira apresenta alta resiliência.



A prevenção contínua permanece o eixo central da proteção sanitária.



A integração entre ciência, biossegurança e QTB constitui o caminho mais seguro para manter o status sanitário do país.



VIGILÂNCIA, BIOSSEGURIDADE E QUALIDADE TOTAL NA BIOSSEGURIDADE (QTB) SÃO OS PILARES PARA UMA AVICULTURA FORTE, SUSTENTÁVEL E PREPARADA PARA OS DESAFIOS SANITÁRIOS GLOBAIS.



X. Importância da vigilância da influenza aviária em aves migratórias

1. Objetivo

Este documento apresenta, de forma clara, estratégica e aplicada, os dados de vigilância do MAPA referentes à Influenza Aviária (IA) em aves migratórias e silvestres que chegam ao Brasil. Foi elaborado para uso direto em consultorias, auditorias sanitárias, propostas técnicas, treinamentos e análises de risco em Biossegurança/QTB.

2. Contexto sanitário estratégico

A presença global de IA de alta patogenicidade (H5N1) exige vigilância contínua em países inseridos em rotas migratórias. O Brasil, embora protegido geograficamente das rotas de maior carga viral, recebe aves costeiras migratórias que podem introduzir o vírus.

O MAPA mantém vigilância oficial em: aves comerciais, aves de subsistência, aves silvestres e migratórias (monitoramento prioritário).

3. Principais achados oficiais do mapa

Primeiro registro oficial no Brasil aves silvestres: 15 de maio de 2023.

Espécies positivas confirmadas:

- *Thalasseusaculflavidus* (trinta-réis-de-bando)
- *Sula leucogaster* (atobá-pardo)

Local inicial: litoral do Espírito Santo.

Notificação enviada à OMSA/WOAH conforme exigência internacional.

Casos subsequentes confirmados em outras aves silvestres ao longo da costa brasileira. Até o momento dos dados oficiais: sem evidência de transmissão sustentada para aves industriais.

Primeiro registro em estabelecimento de galinhas matrizes em maio de 2025 em estabelecimento de matrizes no RS.

A suspeita clínica (síndrome respiratória e nervosa em aves) foi atendida pelo Serviço Veterinário Oficial do RS em 12 de maio de 2025, com coleta de material em um estabelecimento avícola de reprodução em Montenegro.

As amostras foram encaminhadas ao Laboratório Federal de Defesa Agropecuária (LFDA) de Campinas/SP, que confirmou o diagnóstico de Influenza Aviária de Alta Patogenicidade (H5N1).

A confirmação oficial do foco pelo laboratório e sua divulgação pelo MAPA e pelo governo do RS ocorreram em 16 de maio de 2025.

4. Resultado do isolamento viral

Agente etiológico: vírus da Influenza Aviária de Alta Patogenicidade (IAAP).

Subtipo: H5N1. O foco foi classificado como o primeiro caso de IAAP H5N1 em granja comercial no Brasil, em plantel de matrizes para produção de ovos férteis.

O diagnóstico foi realizado em laboratório oficial (LFDA–Campinas/SP), seguindo o protocolo do Plano Nacional de Prevenção e Controle da Influenza Aviária e da Doença de Newcastle.

Mortalidade observada no plantel. Tamanho do plantel: aproximadamente 17.000 aves matrizes, distribuídas em dois galpões.

De acordo com dados divulgados pela imprensa com base em informações do governo estadual:

15.650 aves foram encontradas mortas em consequência direta do surto; Em um dos galpões, a mortalidade foi praticamente de 100%. Já no outro galpão, cerca de 80% das aves morreram espontaneamente.

As aves sobreviventes (em torno de 1.300–1.400 cabeças) foram eliminadas por sacrifício sanitário, resultando em eliminação total do plantel. Em termos epidemiológicos, o surto apresentou mortalidade muito elevada, compatível com IAAP em matrizeiros densamente povoados.

5. A vigilância oficial demonstra que:

- O vírus foi introduzido no Brasil via aves silvestres, não via criação comercial.
- A ausência de casos em aves domésticas indica que não houve transposição viral.
- A vigilância pública cobre focos positivos, mas não revela toda a extensão da vigilância ativa.
- O risco permanece presente em todos os anos de chegada de aves migratórias (setembro–dezembro).

Alerta:

- Risco migratório constante, porém, variável ano a ano;
- Necessidade de reforço das medidas QTB (prevenção) no campo;
- Aves de subsistência como sentinelas essenciais;
- Criação de rotinas de vigilância interna pelas cooperativas.

6. Limitações e pontos de alerta

- Os dados oficiais são fragmentados e não incluem coletas negativas em detalhe.
- A vigilância ativa não abrange todas as espécies migratórias ou áreas costeiras.
- Há dependência de vigilância passiva (notificações de mortalidade).
- Não existe prova de ausência de circulação viral — apenas ausência de detecção.

Essas lacunas reforçam a importância de:

- Sistemas internos de vigilância;
- Capacitação de equipes;
- Implementação fiel de protocolos QTB;
- Uso de indicadores sanitários e vigilância de mortalidade.

7. Recomendações para consultorias em avicultura e suinocultura

- Revisão anual dos pontos críticos de biossegurança.
- Auditorias internas de barreiras sanitárias.
- Implementação de monitoramento de aves de subsistência próximas a granjas.
- Adoção de protocolos de água protegida, ração coberta e manejo correto de resíduos.
- Inclusão de treinamentos obrigatórios de QTB para extensionistas.
- Análise de risco migratório anual (setembro–dezembro).
- Comunicação clara entre campo–empresa–técnicos.

8. Conclusões para relatórios e orientação técnica

- A IA esteve presente no Brasil desde 2023 em aves silvestres costeiras.
- Não houve, até o momento, evidência de transmissão para aves domésticas.
- A vigilância oficial é real, porém limitada — e não substitui a vigilância privada.
- A prevenção depende de disciplina, auditoria e QTB, não de “sorte epidemiológica”.

VIGILÂNCIA DA INFLUENZA AVIÁRIA EM AVES MIGRATÓRIAS

A principal barreira para detectar precocemente a entrada do H5N1 no Brasil

1 ONDE COMEÇA A VIGILÂNCIA?



- Aves migratórias são os principais reservatórios naturais dos vírus influenza A.
- O monitoramento ocorre principalmente em áreas costeiras, estuários, manguezais e ilhas oceânicas.

2 O QUE É MONITORADO?



- Mortalidade anormal de aves
- Animais doentes
- Coletas de swab e amostras ambientais
- Identificação das espécies migratórias

3 FLUXO DA VIGILÂNCIA OFICIAL



Aves migratórias



Coleta de amostras



Laboratórios oficiais (PCR)



Sequenciamento viral



Avaliação epidemiológica



Resposta sanitária

4 O QUE OS RESULTADOS MOSTRAM?



- ✓ H5N1 detectado em aves silvestres costeiras desde 2023
- ✓ Não há evidências de transmissão sustentada para aves comerciais
- ✓ A avicultura industrial permanece protegida

5 LIMITAÇÕES DA VIGILÂNCIA



- Nem todas as aves são amostradas
- Cobertura limitada do litoral
- Dependência de notificações de mortalidade
- Necessidade de ampliar vigilância ativa

6 O PAPEL DAS GRANJAS



A vigilância oficial não substitui:

- ✓ Biossegurança
- ✓ Auditorias
- ✓ Monitoramento interno
- ✓ Qualidade Total na Biossegurança (QTB)

7 MENSAGEM-CHAVE

A vigilância reduz o risco, mas a prevenção depende da integração entre:



Vigilância da fauna silvestre



Biossegurança nas granjas



Notificação rápida



Monitoramento contínuo



O objetivo da vigilância não é impedir a chegada das aves migratórias, mas detectar precocemente a circulação viral antes que ela alcance os sistemas produtivos.



XI. Versatilidade do vírus da influenza aviária para sobreviver na natureza como espécie

Explicação em linguagem epidemiológica e ecológica, por que o vírus da Influenza Aviária (IA), especialmente os vírus influenza A de aves, é extraordinariamente versátil para sobreviver e se manter na natureza como espécie. A ênfase recai sobre a combinação entre plasticidade genética, ecologia dos hospedeiros, rotas migratórias e características ambientais que favorecem sua persistência ao longo do tempo.

1. Plasticidade genética como base da versatilidade

O vírus da IA é um vírus de RNA de genoma segmentado (influenza A), o que lhe confere alta capacidade de adaptação:

- Alta taxa de mutação (deriva antigênica): a replicação do RNA é pouco fiel, gerando grande diversidade de variantes.
- Rearranjo genético (shift antigênico): quando dois vírus diferentes infectam o mesmo hospedeiro, podem trocar segmentos, criando novas combinações genéticas com propriedades epidemiológicas distintas.
- Diversidade de subtipos: as múltiplas combinações de hemaglutinina (H) e neuraminidase (N) ampliam o repertório antigênico.

Do ponto de vista evolutivo, essa plasticidade genética permite ao vírus escapar da imunidade de hospedeiros individuais e de populações inteiras, mantendo-se como espécie ao longo de décadas.

2. Ecologia dos hospedeiros e reservatórios naturais

O reservatório natural do vírus da IA são principalmente as aves aquáticas migratórias (patos, gansos, marrecos, aves costeiras). Epidemiologicamente, isso lhe oferece várias vantagens:

- Hospedeiros abundantes e amplamente distribuídos em todos os continentes.
- Infecções frequentemente subclínicas em aves silvestres, permitindo que o vírus circule sem causar mortalidade maciça que eliminaria seus próprios hospedeiros.
- Rotas migratórias que funcionam como 'corredores epidemiológicos' intercontinentais, conectando áreas de reprodução, hibernação e descanso.

Assim, o vírus encontra na ecologia das aves silvestres um sistema estável de manutenção e dispersão, essencial para sua sobrevivência como espécie.

3. Estabilidade ambiental e sobrevivência fora do hospedeiro

O vírus da IA apresenta notável capacidade de sobreviver em ambientes frios e úmidos, especialmente em água:

- Sobrevive por semanas ou meses em águas frias de lagos, lagoas e áreas úmidas, que atuam como reservatórios ambientais.

- Resiste melhor a temperaturas baixas, inclusive em ambientes subárticos e subantárticos, prolongando o tempo de sobrevivência fora do organismo do hospedeiro.
- É eliminado em grande quantidade pelas fezes, contaminando corpos d'água utilizados por diferentes bandos de aves ao longo do tempo.

Essas características ambientais conferem ao vírus um 'banco ecológico', no qual ele pode persistir entre temporadas migratórias e entre gerações de aves.

4. Amplitude de vias de transmissão

A versatilidade do vírus também se expressa na variedade de vias de transmissão:

- Via fecal-oral: essencial em aves aquáticas, pela contaminação de água e ambientes úmidos.
- Via respiratória: por aerossóis, secreções nasais e orais, especialmente em ambientes de alta densidade.
- Contato indireto: por equipamentos, veículos, roupas, calçados e superfícies contaminadas que contaminam água e alimentos das aves.

Quanto mais múltiplas são as rotas potenciais de transmissão, maior a probabilidade de manutenção e disseminação do vírus na natureza.

5. Capacidade de transpor fronteiras ecológicas

Embora o núcleo ecológico do vírus esteja nas aves aquáticas, sua capacidade de atingir outros hospedeiros aumenta sua versatilidade:

- Aves domésticas (frangos de corte, galinhas de postura, perus) funcionam como amplificadores biológicos quando expostas.
- Algumas variantes infectam mamíferos (suínos, felinos, cães marinhos, humanos), ampliando o espectro ecológico.

Essa habilidade de transpor fronteiras entre hospedeiros permite ao vírus explorar novos nichos ecológicos sempre que há condições favoráveis criadas pela interface homem-animal-ambiente.

6. Síntese epidemiológica da versatilidade como espécie

A versatilidade do vírus da Influenza Aviária para sobreviver na natureza como espécie resulta da convergência de:

- Grande plasticidade genética (mutação e rearranjo);
- Reservatórios silvestres estáveis e amplamente distribuídos (aves aquáticas migratórias);
- Capacidade de persistência ambiental em água e baixas temperaturas;
- Múltiplas vias de transmissão;
- Potencial de amplificação em sistemas produtivos intensivos.

Do ponto de vista epidemiológico e ecológico, trata-se de um agente com notável capacidade de se ajustar ao ambiente, manter-se em ciclos naturais estáveis e, quando encontra condições favoráveis, expandir-se para novos hospedeiros e territórios.

VERSATILIDADE DO VÍRUS DA INFLUENZA AVIÁRIA PARA SOBREVIVER NA NATUREZA COMO ESPÉCIE

Explicação em linguagem epidemiológica e ecológica sobre por que o vírus da Influenza Aviária (IA), especialmente os vírus influenza A de aves, é extraordinariamente versátil para sobreviver e se manter na natureza como espécie.

 **PLASTICIDADE GENÉTICA**
 **RESERVATÓRIOS NATURAIS**
 **ESTABILIDADE AMBIENTAL**
 **MÚLTIPAS VIAS DE TRANSMISSÃO**
 **DISPERSÃO GLOBAL VIA MIGRAÇÃO**
 **AMPLIFICAÇÃO EM SISTEMAS PRODUTIVOS**

1 PLASTICIDADE GENÉTICA COMO BASE DA VERSATILIDADE



O vírus da IA é um vírus de RNA de genoma segmentado (influenza A), o que lhe confere alta capacidade de adaptação.



Alta taxa de mutação (deriva antigénica): a replicação do RNA é pouco fiel, gerando grande diversidade de variantes.



Rearranjo genético (shift antigénico): quando dois vírus diferentes infectam o mesmo hospedeiro, podem trocar segmentos, criando novas combinações genéticas com propriedades epidemiológicas distintas.



Diversidade de subtipos: as múltiplas combinações de hemaglutinina (H) e neuraminidase (N) ampliam o repertório antigénico do vírus.



Do ponto de vista evolutivo, essa plasticidade genética permite ao vírus escapar da imunidade de hospedeiros individuais e de populações inteiras, mantendo-se como espécie ao longo de décadas.

2 ECOLOGIA DOS HOSPEDEIROS E RESERVATÓRIOS NATURAIS



Hospedeiros abundantes e amplamente distribuídos em todos os continentes.



Infecções frequentemente subclínicas em aves silvestres, permitindo que o vírus circule sem causar mortalidade maciça que eliminaria seus próprios hospedeiros.

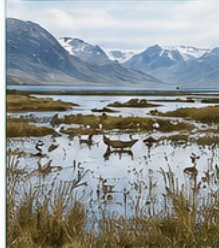


Rotas migratórias que funcionam como "corredores epidemiológicos" intercontinentais, conectando áreas de reprodução, invernada e descanso.



O vírus encontra na ecologia das aves silvestres um sistema estável de manutenção e dispersão, essencial para sua sobrevivência como espécie.

3 ESTABILIDADE AMBIENTAL E SOBREVIVÊNCIA FORA DO HOSPEDEIRO



Sobrevive por semanas ou meses em águas frias de lagos, lagoas e áreas úmidas, que atuam como reservatórios ambientais.



Resiste melhor a temperaturas baixas, inclusive em ambientes subárticos e subantárticos, prolongando o tempo de sobrevivência fora do organismo do hospedeiro.



É eliminado em grande quantidade pelas fezes, contaminando corpos d'água utilizados por diferentes bandos de aves ao longo do tempo.



Essas características ambientais conferem ao vírus um "banco ecológico", no qual ele pode persistir entre temporadas migratórias e entre gerações de aves.

4 AMPLITUDE DE VIAS DE TRANSMISSÃO



Via fecal-oral: essencial em aves aquáticas, pela contaminação de água e ambientes úmidos.



Via respiratória: por aerossóis, secreções nasais e orais, especialmente em ambientes de alta densidade.

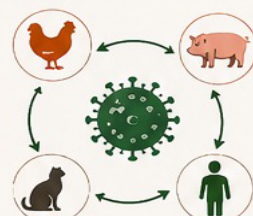


Contato indireto: por equipamentos, veículos, roupas, calçados e superfícies contaminadas que contaminam água e alimentos das aves.



Quanto mais múltiplas são as rotas potenciais de transmissão, maior a probabilidade de manutenção e disseminação do vírus na natureza.

5 CAPACIDADE DE TRANSPOR FRONTEIRAS ECOLÓGICAS



Aves domésticas (frangos de corte, galinhas de postura, perus) funcionam como amplificadores biológicos quando expostas.



Algumas variantes infectam mamíferos (suínos, felinos, cães marinhos, humanos), ampliando o espectro ecológico.



Essa habilidade de transpor fronteiras entre hospedeiros permite ao vírus explorar novos nichos ecológicos sempre que há condições favoráveis criadas pela interface homem-animal-ambiente.

6 SÍNTESE EPIDEMIOLÓGICA DA VERSATILIDADE COMO ESPÉCIE



- Grande plasticidade genética (mutação e rearranjo).
- Reservatórios silvestres estáveis e amplamente distribuídos (aves aquáticas migratórias).
- Capacidade de persistência ambiental em água e baixas temperaturas.
- Múltiplas vias de transmissão.
- Potencial de amplificação em sistemas produtivos intensivos.



Do ponto de vista epidemiológico e ecológico, trata-se de um agente com notável capacidade de se ajustar ao ambiente, manter-se em ciclos naturais estáveis e, quando encontra condições favoráveis, expandir-se para novos hospedeiros e territórios.



VIGILÂNCIA CONTÍNUA, BIOSSEGURIDADE EFICAZ E CONHECIMENTO ECOLÓGICO SÃO AS MELHORES ESTRATÉGIAS PARA CONVIVER COM ESSE VÍRUS ALTAMENTE ADAPTÁVEL.



XII. Responsabilidade humana na evolução da influenza aviária e como favorecer a si mesmo e desfavorecer o vírus

1. Introdução

Este documento integra dois eixos epidemiológicos centrais:

- A responsabilidade humana na evolução e disseminação do vírus da Influenza Aviária (IA);
- As estratégias pelas quais o homem pode favorecer a si próprio — fortalecendo a biossegurança e a saúde animal — e, simultaneamente, desfavorecer o vírus.

A abordagem segue uma visão sistêmica, alinhada aos pilares da epidemiologia moderna, da biossegurança baseada em risco e dos princípios da Qualidade Total na Biossegurança (QTB).

2. Responsabilidade do homem para limitar disseminação do vírus

O homem não cria o vírus, mas cria as condições que favorecem sua adaptação, amplificação e expansão. Esses fatores incluem:

- Produção intensiva com alta densidade populacional e uniformidade genética;
- Falhas de biossegurança (portões, barreiras, higiene, movimentação de pessoas e materiais);
- Alterações ambientais e ecológicas (habitats, umidade, água, rotas migratórias);
- Globalização e transporte rápido de animais e produtos;
- Pressões seletivas involuntárias (desinfecções mal conduzidas, ambientes contaminados parcialmente);
- Subnotificação, complacência sanitária e baixa cultura epidemiológica.

Síntese epidemiológica: o homem fortalece não o vírus em si, mas o ambiente no qual o vírus prospera. O vírus apenas responde às condições criadas.

3. Como o homem pode favorecer a si mesmo e desfavorecer o vírus

A intervenção humana bem planejada pode inverter completamente a dinâmica epidemiológica, criando ambientes hostis ao vírus e favoráveis à saúde animal.

4. Fortalecendo barreiras de biossegurança

Medidas que reduzem exposição, entrada e circulação viral:

- Controle rígido de acesso (portarias sanitárias, lista de entrada, registro de visitantes);
- Troca obrigatória de calçados e uso correto do pedilúvio como barreira complementar;

- Padronização dos fluxos limpo → sujo → limpo;
- Implantação de câmara de congelamento para destino sanitário de aves mortas;
- Barreira física contra aves silvestres (telas, proteção de reservatórios, eliminação de atrativos ambientais);
- Higienização profissionalizada com produtos adequados, concentrações corretas e checagem de eficácia.

Essas medidas diminuem drasticamente as oportunidades de transmissão.

5. Criando ambientes epidemiológicos desfavoráveis ao vírus

Ambientes hostis ao vírus favorecem naturalmente o controle sanitário:

- Ambientes secos e bem ventilados (redução de sobrevivência viral);
- Água tratada e protegida (eliminação de reservatórios de IA);
- Baixa carga orgânica por meio de limpeza mecânica eficiente;
- Armazenamento correto de ração e controle de pragas.

Esta abordagem altera o 'tempo epidemiológico' de sobrevivência viral.

6. Reduzir pressões evolutivas que favorecem variantes

Quando o homem executa medidas sanitárias de forma incompleta, cria ambientes de seleção viral. Para evitar isso:

- Manter padrões de desinfecção completos e consistentes;
- Evitar 'meias-limpezas' e desinfecções superficiais;
- Reduzir circulação desnecessária de pessoas e materiais;
- Garantir períodos adequados de vazio sanitário.

A redução de pressões evolutivas diminui a probabilidade de variantes mais transmissíveis.

7. Fortalecer a vigilância e detecção precoce

O homem favorece a si próprio quando substitui a reação pela antecipação. Ferramentas essenciais incluem:

- Monitoramento sorológico e molecular contínuo;
- Sistemas de alarme baseados em indicadores de saúde;
- Cultura de reporte imediato e investigação epidemiológica;
- Extensão sanitária para produtores e equipes de campo.

A vigilância precoce interrompe cadeias de transmissão antes de se consolidarem.

8. Educação sanitária e cultura epidemiológica

A maior parte das falhas não é técnica — é comportamental. O homem desfavorece o vírus quando:

- Treina continuamente as equipes;
- Cria cultura de cumprimento sanitário;
- Explora comunicação clara e padronizada;
- Estabelece liderança epidemiológica na granja.

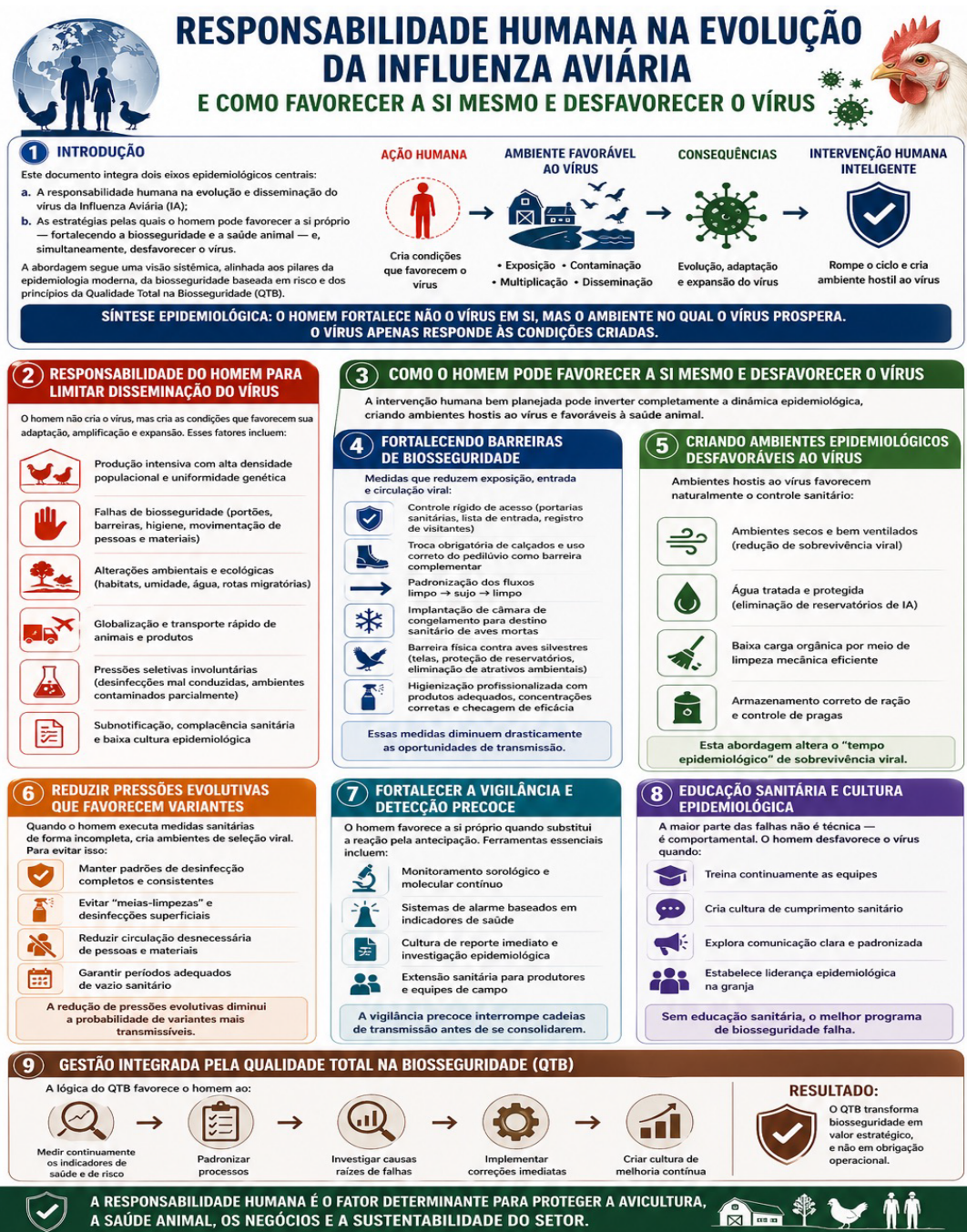
Sem educação sanitária, o melhor programa de biossegurança falha.

9. Gestão integrada pela qualidade total na biossegurança (QTB)

A lógica do QTB favorece o homem ao:

- Medir continuamente os indicadores de saúde e de risco;
- Padronizar processos;
- Investigar causas raízes de falhas;
- Implementar correções imediatas;
- Criar cultura de melhoria contínua.

O QTB transforma biossegurança em valor estratégico, e não em obrigação operacional.



XIII. Síntese final

O homem pode favorecer a si próprio e desfavorecer o vírus quando:

- Elimina oportunidades de transmissão;
- Reduz vulnerabilidades estruturais;
- Aproveita o conhecimento epidemiológico para modelar o ambiente;
- Atua preventivamente em vez de reativamente.
- Enquanto o vírus evolui por necessidade biológica, o homem evolui por consciência, conhecimento e gestão.

A decisão é humana — o benefício é humano. O vírus só prospera quando o homem permite.

XIV. Bibliografia (ABNT com resumo)

ALEXANDER, D. J. Avian influenza: Review. Rev. Sci. Tech. OIE, 2022. **Resumo:** Revisão clássica que descreve a ecologia, transmissão, patogenicidade e comportamento global do vírus. Destaca o papel das aves silvestres e a importância das sentinelas na epidemiologia da doença.

ALEXANDER, D. J. An overview of the epidemiology of avian influenza. Vaccine, 25(30), 5637–5644, 2007. **Resumo:** Síntese clássica da epidemiologia da Influenza Aviária, descrevendo o papel das aves aquáticas como reservatórios, os padrões de circulação global e os fatores que permitem a persistência do vírus na natureza.

BÉRTOLA, M. et al. Avian Influenza Dissemination in Southern Marine Birds. Antarctic Science Review, 2024. **Resumo:** Análise ecológica da transmissão entre aves oceânicas e mamíferos marinhos.

BEVINS, S.N. et al. HPAI Spread in Wild Birds. J. Wildlife Diseases, 2023.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. Global Flyways Technical Report. Cambridge, 2023. **Resumo:** Documento-base sobre rotas migratórias globais, conectividade ecológica e espécies que utilizam a Rota Atlântica — fundamental para entender o risco brasileiro.

CDC. Avian Influenza Surveillance Reports, 2024. **Resumo:** Análises epidemiológicas anuais dos Estados Unidos, mostrando a intensidade do vírus em aves selvagens — o principal indicador de pressão migratória viral.

CDC. Detection of HPAIH5N1 in Antarctic Birds. Emerging Infectious Diseases, 2025. **Resumo:** Estudo que confirma detecção e sequenciamento do H5N1 na Antártida, representando avanço epidemiológico sem precedentes.

FAO. Global Avian Influenza Overview. Rome: FAO, 2024. **Resumo:** Relatório técnico com análise da distribuição mundial de HPAI, destacando perfis migratórios, pressão viral nas rotas e risco relativo para América do Sul.

FIOCRUZ. Rotas de Introdução da IA na Antártida. Nota Técnica, 2024. **Resumo:** Estudo brasileiro que discute mecanismos prováveis de introdução via aves sul-americanas.

OIE. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Paris: OIE, 2023.

OLSEN, B. et al. Global patterns of influenza A virus in wild birds. Science, 312(5772), 384–388m 2006. **Resumo:** Estudo que mapeia padrões globais de infecção por influenza A em aves silvestres, demonstrando a importância das rotas migratórias e das áreas úmidas como eixos de manutenção do vírus.

SCAR. Wildlife Health and Disease Surveillance in Antarctica, 2024. **Resumo:** Documento sobre saúde da fauna Antártida e vulnerabilidades ecológicas.

SWAYNE, D. E. (Ed.). Avian Influenza. Wiley-Blackwell, 2017. **Resumo:** Obra de referência que aborda a biologia, ecologia, epidemiologia e controle da Influenza Aviária, incluindo capítulos específicos sobre sobrevivência ambiental, reservatórios e dinâmica em aves domésticas e silvestres.

WEBSTER, R. G. et al. Evolution and ecology of influenza A viruses. Microbiological Reviews, 56(1), 152–179, 1992. **Resumo:** Artigo seminal que discute em profundidade a evolução, ecologia e plasticidade genética dos vírus influenza A, explicando como mutação e rearranjo sustentam sua versatilidade ecológica.

WEBSTER, R. G.; GOVORKOVA, E. The evolution and spread of avian influenza, 2023. **Resumo:** Estudo avançado sobre a evolução viral, mutações, adaptabilidade e mecanismos de introdução, com foco na importância das barreiras ambientais e sanitárias.

WETLANDS INTERNATIONAL. Waterbird Flyways and Ecological Connectivity. 2023. **Resumo:** Documento cartográfico e ecológico essencial para compreender ambientes costeiros críticos e sua relação com espécies sentinelas e risco sanitário.

WOAH. Avian Influenza Update – Global Situation. Paris, 2024. **Resumo:** Relatório global com análise de rotas oceânicas e expansão para regiões polares