LUCIANO LAGATTA

**FATORES DE RISCO PARA INTRODUÇÃO E DISSEMINAÇÃO DOS
VÍRUS DA INFLUENZA AVIÁRIA E DA DOENÇA DE NEWCASTLE EM
CRIAÇÕES DE AVES DE FUNDO DE QUINTAL LOCALIZADAS NO
ENTORNO DE COMPARTIMENTOS AVÍCOLAS**

SÃO PAULO

2021

LUCIANO LAGATTA

**FATORES DE RISCO PARA INTRODUÇÃO E DISSEMINAÇÃO DOS
VÍRUS DA INFLUENZA AVIÁRIA E DA DOENÇA DE NEWCASTLE EM
CRIAÇÕES DE AVES DE FUNDO DE QUINTAL LOCALIZADAS NO
ENTORNO DE COMPARTIMENTOS AVÍCOLAS**

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

Departamento:

Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal (VPS)

Área de Concentração:

Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses

Orientadora:

Prof.^a Dr^a Helena Lage Ferreira

SÃO PAULO

2021

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

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

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

T. 4081
FMVZ

Lagatta, Luciano

Fatores de risco para introdução e disseminação dos vírus da Influenza Aviária e da Doença de Newcastle em criações de aves de fundo de quintal localizadas no entorno de compartimentos avícolas / Luciano Lagatta. – 2021.

132 f. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, São Paulo, 2021.

Programa de Pós-Graduação: Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses.

Área de concentração: Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses.

Orientadora: Profa. Dra. Helena Lage Ferreira.

1. Aves de fundo de quintal. 2. Compartimentos avícolas. 3. Doença de Newcastle. 4. Fatores de risco. 5. Influenza Aviária. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA PARA O USO DE ANIMAIS (CEUA)

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Planejamento, implantação e administração das medidas de vigilância ativa para influenza aviária e doença de newcastle em aves de subsistência ou de [fundo de quintal] localizadas no entorno de compartimentos avícolas da região noroeste do estado de São Paulo.", protocolada sob o CEUA nº 8949120617 (ID 005375), sob a responsabilidade de **Helena Lage Ferreira e equipe; Luciano Lagatta** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 15/08/2018.

We certify that the proposal "Planning, implantation and administration of active surveillance measures for avian influenza and Newcastle disease in subsistence or "backyard" poultry, located in poultry compartments in the northwest region of São Paulo, State.", utilizing 1020 Birds (males and females), protocol number CEUA 8949120617 (ID 005375), under the responsibility of **Helena Lage Ferreira and team; Luciano Lagatta** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 08/15/2018.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de **07/2017** a **07/2019**

Área: **Medicina Veterinária Preventiva E Saúde Animal**

Origem: **Animais de proprietários**

Espécie: **Aves**

sexo: **Machos e Fêmeas**

idade: **0 a 15 anos**

N: **1020**

Linhagem: **Galiformes e Aseriformes**

Peso: **0 a 10 kg**

Local do experimento: As colheitas de amostras serão realizadas nos estabelecimentos de subsistência, os soros serão encaminhados ao Instituto Biológico CAPTAA Descalvado, e os suabes de cloaca e traqueia serão encaminhadas ao LANAGRO, em casos de positividade na sorologia,

São Paulo, 05 de maio de 2019

Profa. Dra. Anneliese de Souza Traldi

Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

Roseli da Costa Gomes

Secretária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: LAGATTA, LUCIANO.

Título: Fatores de risco para introdução e disseminação dos vírus da influenza aviária e da doença de Newcastle em criações de aves de fundo de quintal localizadas no entorno de compartimentos avícolas.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Data: 14/07/2021

Banca Examinadora

Profa. Dra. Helena Lage Ferreira Instituição: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, da Universidade de São Paulo - FZEA/USP Julgamento: _____

Profa. Dra. Masaio Mizuno Ishizuka Instituição: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade de São Paulo - FMVZ/USP Julgamento: _____

Prof. Dr. José Soares Ferreira Neto Instituição: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade de São Paulo - FMVZ/USP Julgamento: _____

Prof. Dr. Rodrigo de Souza Ferreira Instituição: Coordenadoria de Defesa Agropecuária - CDA Julgamento: _____

Prof. Dr. Roberto de Andrade Bordin Instituição: Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, pelos cuidados, ensinamentos, tempo e investimentos dispensados à minha formação ao longo dos anos.

Aos meus filhos, “Léo” e “Dudu”, deixando-lhes o legado da curiosidade e da busca ativa pelo conhecimento, para a edificação pessoal, espiritual e profissional.

Aos meus avós (*in memoriam*), pelo privilégio dos anos de convivência.

À avicultura brasileira.

AGRADECIMENTOS

Ao grande arquiteto do universo e aos mentores espirituais.

À Carla e Família Palermo, pelo apoio e paciência durante o tempo dispendido para realização do curso de pós-graduação, assim como pelo carinho e dedicação dispensados aos cuidados do “Dudu”.

À Prof. Dr^a. Helena Lage Ferreira (FZEA/USP) pela confiança, atenção, paciência e apoio durante o processo de orientação, contribuindo significativamente para meu crescimento científico, intelectual, profissional e pessoal.

À Prof.^a Dr^a MV Masaio Mizuno Ishizuka (FMVZ/USP) pela amizade e costumeira disponibilidade para colaborar, também contribuindo significativamente para meu crescimento científico, intelectual, profissional, pessoal e espiritual.

Aos amigos MV Pedro Luís Bigatão (APA), MV. Renato Luís Luciano (Pesquisador Científico do Instituto Biológico/CEAV - Descalvado), MV Dilmara Reischak (AFFA / LFDA - Campinas), MV Juliana Silva e MV Leonardo Sestak, pelo essencial apoio e colaboração.

À Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA-SP), em especial ao MV Fernando Gomes Buchala, pelo apoio e incentivo para a realização do curso de pós-graduação, aos colegas da Sede da Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA), dos Escritórios de Defesa Agropecuária (EDAs) e do Instituto Biológico de São Paulo.

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade de São Paulo (USP), em especial ao Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal (VPS), pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação, aos docentes, discentes e funcionários do departamento.

À APA (Associação Paulista de Avicultura), ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal) e FACTA (Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas).

“O maior desafio para qualquer pensador é enunciar o problema de tal modo que possa permitir uma solução.”

Bertrand Russel (1872 - 1970)

“Deus fez isso para que os homens o buscassem e talvez, tateando, pudessem encontrá-lo, embora não esteja longe de cada um de nós.”

Atos 17:27

RESUMO

LAGATTA, L. Fatores de risco para introdução e disseminação dos vírus da influenza aviária e da doença de Newcastle em criações de aves de fundo de quintal localizadas no entorno de compartimentos avícolas. 2021, 132fls. Tese de Doutorado - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

As aves de vida livre e de criações de fundo de quintal são potenciais reservatórios de patógenos e têm sido objeto de estudos epidemiológicos. A Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) introduziu, em 2003, o conceito de compartimentação no Código Sanitário dos Animais Terrestres, descrevendo os procedimentos de biossegurança aplicados por um país para definir em seu território subpopulações de *status* sanitários diferenciados, no presente caso para prevenção da infecção pelos vírus da influenza aviária (vIA) e da doença de Newcastle (vDNC). A vigilância epidemiológica, em criações de aves localizadas no entorno de compartimentos avícolas, com base na avaliação do risco de introdução e de disseminação dos vIA e vDNC foi regulamentada no Brasil em 2014. O presente estudo teve como objetivo identificar os potenciais fatores de risco para a introdução e disseminação desses vírus em criações de aves de fundo de quintal, com a aplicação de um questionário de caráter censitário e epidemiológico em 81 criatórios de aves de fundo de quintal localizados no entorno de 5 unidades de compartimentos avícolas da região noroeste do Estado de São Paulo, com colheita de amostras de sangue e de suabe (traqueal e cloacal) em 583 aves, para a detecção de anticorpos contra o vIA e o vDNC, pelo teste de ELISA, e detecção viral, pela técnica de RT-PCR. Não houve a detecção de anticorpos e de circulação viral contra o vIA. Anticorpos contra o vDNC foram identificados em 56.7% dos criatórios investigados, com 14.8% das aves testadas como positivas. O vDNC não foi detectado pelo teste molecular nas amostras de suabes. A ausência de isolamento viral, e portanto do perigo, não permitiu associar os potenciais fatores identificados neste estudo ao risco de introdução e disseminação dos vIA e vDNC em criatórios de aves de fundo de quintal. Entretanto, as atividades de vigilância para estes vírus devem ser mantidas, com especial destaque às notificações de sinais clínicos compatíveis com as síndromes respiratórias e neurológicas ou mortalidade em aves.

Palavras-chave: Aves de fundo de quintal. Compartimentos avícolas. Doença de Newcastle. Fatores de risco. Influenza Aviária.

ABSTRACT

LAGATTA, L. Risk factors for the introduction and spread of avian influenza and Newcastle disease viruses in backyard poultry creations located around poultry compartments. 2021, 132p. Doctoral Thesis - Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, University of São Paulo, São Paulo, 2021.

Wild and backyard birds are potential reservoirs of pathogens and have been evaluated for epidemiological studies. In 2003, the World Organization for Animal Health (OIE) introduced the compartmentalization concept in the Terrestrial Animal Health Code, with the procedures applied by a country to define within its territory sub-populations of differentiated health status. Those are determined based on a biosecurity health program to prevent infection by avian influenza virus (Alv) and Newcastle disease virus (NDv). The epidemiological surveillance in backyard birds, close to poultry breeding compartments units, based on the risk assessment of the introduction and dissemination of Alv and NDv was regulated in Brazil in 2014. The present study aimed to identify the potential risk factors for the introduction and dissemination of Alv and NDv to poultry compartments. The present study aimed to identify the potential risk factors for introducing and disseminating Alv and NDv to poultry compartments. The present study was carried out using a census and epidemiological information questionnaire in 81 backyard poultry located close to five poultry compartment units in the northwest of the São Paulo state, Brazil. Blood and swab samples (tracheal and cloacal) from 583 birds were also collected to detect antibodies against Alv and NDv and viruses by ELISA and RT-PCR tests, respectively. No specific antibody to Alv was detected in any sample. Antibodies specific to NDv were identified in 14.8% of the tested samples from 56.7% of the investigated backyards. However, the NDv was not detected by molecular testing. The absence of viral isolation, and therefore the danger, did not allow us to associate the potential factors identified in this study, with the risk of introduction and dissemination of the IAv and NDv in backyard poultry. However, surveillance activities for these viruses must be maintained, in special on the notification of clinical signs compatible with respiratory and neurological syndromes or mortality in backyard poultry.

Key Words: Avian Influenza. Backyards Birds. Newcastle Disease. Poultry compartments. Risk Factors.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Registros dos focos de Influenza Aviária de Alta Patogenicidade entre 2005 e 2020.....	23
Figura 2: Taxas de rotas migratórias específicas dos EUA.....	26
Figura 3: Registro dos focos de Doença de Newcastle, entre 2005 e 2020	34
Figura 4: Rotas intercontinentais de aves migratórias	47
Figura 5: Rotas nacionais de aves migratórias	51
Figura 6: Áreas de reprodução e concentração de aves migratórias no Estado de São Paulo.....	51
Figura 7: Ilustração comparativa entre os conceitos de Zonificação e de Compartimentação	71
Figura 8: Localização das unidades dos compartimentos avícolas	76
Figura 9: Localização dos criatórios de fundo de quintal no entorno das unidades dos compartimentos avícolas.....	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Unidades dos compartimentos avícolas de genética localizados no noroeste do Estado de São Paulo segundo a finalidade produtiva e municípios onde se localizam	75
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Frequência de criatórios segundo a distância do compartimento.....	82
Tabela 02: Frequência de criatórios segundo as espécies de aves que cria.....	82
Tabela 03: Frequência de criatórios de fundo de quintal que criam galiformes segundo a quantidade que criam.....	83
Tabela 04: Frequência de criatórios de fundo de quintal que criam patos segundo a quantidade que criam	83
Tabela 05: Frequência de criatórios de fundo de quintal que criam aves e suínos.....	84
Tabela 06: Frequência de criatórios de fundo de quintal que criam suínos segundo a quantidade que criam.....	84
Tabela 07: Frequência de criatórios segundo a natureza do local de alojamento das aves.....	85
Tabela 08: Frequência de criatórios segundo contato com aves de vida livre	85
Tabela 09: Frequência de criatórios segundo a origem das aves de reposição.	85
Tabela 10: Frequência de criatórios segundo a existência de vizinhos com criatórios de fundo de quintal.....	86
Tabela 11: Frequência de criatórios segundo a natureza da alimentação dos animais.....	86
Tabela 12: Frequência de criatórios segundo a fonte de água para dessedentação dos animais.....	87

Tabela 13: Frequência de criatórios segundo a prática de tratamento da água destinada à dessedentação dos animais.....	87
Tabela 14: Frequência de criatórios segundo a destinação de aves mortas.....	87
Tabela 15: Frequência de criatórios segundo a prática de medidas de sanitização do local de criação dos animais.....	88
Tabela 16: Frequência de criatórios segundo a ocorrência de doenças.....	88
Tabela 17: Frequência de criatórios segundo a ocorrência de mortalidade com sinais clínicos sugestivos de IA ou DNC.....	88
Tabela 18: Frequência de criatórios segundo a procura de apoio profissional em caso de ocorrência de doença nos animais.....	89
Tabela 19: Frequência de criatórios de fundo de quintal segundo as medidas sanitárias que adotam na rotina da criação.....	90
Tabela 20: Resumo dos resultados laboratoriais para IA e DNC.....	91

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	17
2.	REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1.	INFLUENZA AVIÁRIA	21
2.1.1.	Conceituação	21
2.1.2.	Distribuição geográfica	22
2.1.3.	Ocorrência	22
2.1.4.	Áreas de risco para Influenza Aviária no mundo	25
2.1.5.	Isolamento do vírus da Influenza Aviária na América do Sul	26
2.1.6.	O vírus	27
2.1.6.1.	Resistência e sensibilidade ao ambiente e aos agentes físicos e químicos	28
2.1.7.	A doença	29
2.1.7.1.	Sinais clínicos	29
2.1.7.2.	Diagnóstico laboratorial	29
2.1.7.2.1.	Diagnóstico indireto	29
2.1.7.2.2.	Diagnóstico direto	30
2.1.7.3.	Epidemiologia	30
2.1.7.4.	Prevenção e Controle da Influenza Aviária	31
2.2.	DOENÇA DE NEWCASTLE	33
2.2.1.	Conceituação	33
2.2.2.	Distribuição geográfica	33
2.2.3.	Ocorrência	34
2.2.4.	Isolamento do vírus da Doença de Newcastle no Brasil em aves de vida livre e em aves de fundo de quintal.....	36
2.2.5.	O vírus	37
2.2.5.1.	Resistência e sensibilidade ao ambiente e aos agentes físicos e químicos	38
2.2.6.	A doença	39
2.2.6.1.	Sinais clínicos	39
2.2.6.2.	Diagnóstico laboratorial	39
2.2.6.2.1.	Diagnóstico indireto	39
2.2.6.2.2.	Diagnóstico direto	40

2.2.6.3.	Epidemiologia	41
2.2.6.4.	Prevenção e Controle da Doença de Newcastle	42
2.3.	FATORES DE RISCO	43
2.3.1.	Conceituação	43
2.3.2.	Fatores de risco para introdução e disseminação do vírus da Influenza Aviária representados por aves migratórias e de vida livre	46
2.3.2.1.	Rotas e principais áreas de concentração de aves migratórias no estado de São Paulo	50
2.3.3.	Fatores de Risco para introdução e disseminação do vírus da Influenza Aviária representado pelos criatórios de aves de fundo de quintal	52
2.3.4.	Fatores de risco para introdução e disseminação do vírus da Doença de Newcastle representados pelos criatórios de aves de fundo de quintal ...	54
2.3.5.	MITIGAÇÃO DO RISCO	57
2.3.5.1.	VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA	57
2.3.5.1.1.	Vigilância para Influenza Aviária e para a Doença de Newcastle no Brasil	61
2.3.6.	VACINAÇÃO	63
2.3.6.1.	Vacinação contra o vírus da Doença de Newcastle	64
2.3.6.2.	Vacinação contra o vírus da Influenza Aviária	66
2.3.7.	BIOSSEGURIDADE	68
2.3.7.1.	Compartimentação	70
3.	OBJETIVOS	74
3.1.	Objetivos gerais	74
3.2.	Objetivos específicos	74
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	75
4.1.	MATERIAIS	75
4.1.1.	Comitê de ética para uso de animais.....	75
4.1.2.	Compartimentos e respectivas unidades	75
4.1.3.	Quantidade de criatórios de fundo de quintal selecionados.....	76
4.1.4.	Quantidade de aves amostradas nos criatórios de fundo de quintal selecionados	77
4.2.	MÉTODOS	77
4.2.1.	Identificação dos criatórios	77

4.2.2.	Questionário para realização do censo e investigação dos fatores de risco	78
4.2.3.	Seleção das aves para colheita de amostras	79
4.2.4.	Captura das aves para colheita de amostras	79
4.2.5.	Procedimentos sorológicos e moleculares	79
4.2.6.	Método estatístico	80
5.	RESULTADOS	81
5.1.	Da pesquisa censitária	81
5.2.	Da pesquisa dos potenciais fatores de risco representados pelos criatórios de aves de fundo de quintal	84
5.3.	Da pesquisa de anticorpos e de circulação viral	90
6.	DISCUSSÃO	92
7.	CONCLUSÃO	108
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
9.	ANEXOS	124

1. INTRODUÇÃO

As criações de aves de fundo de quintal são, por definição, aquelas que mantêm um número reduzido de aves de diferentes espécies e idades, presentes em comunidades rurais ou em zonas urbanas e periurbanas. As aves domésticas são um importante elo entre as aves silvestres e os seres humanos no aparecimento e perpetuação de estirpes virais que podem, potencialmente, infectar humanos, como no caso da Influenza Aviária (IA). O contato contínuo com aves de vida livre, assim como a ausência de medidas de biossegurança, torna as criações de fundo de quintal mais vulneráveis às infecções virais (WEBSTER *ET.AL.*, 1992; ALEXANDER, 2000; ALDERS, 2005; EL-ZOGHBY *ET.AL.*, 2011; CONAN *ET.AL.*, 2012).

Neste sentido, o conhecimento da epidemiologia de doenças transmissíveis é de fundamental importância para fins de delineamento de programas de saúde animal e, como as fontes de infecção representadas por animais de vida livre e de criações de fundo de quintal são preocupações permanentes para as empresas avícolas, têm sido objeto de atenção sob a ótica epidemiológica. Por esta razão, torna-se necessário a realização de avaliações periódicas de toda a cadeia produtiva, com a inclusão do estudo de fatores de risco para o contínuo aprimoramento dos programas de saúde animal (MALLINSON et al., 1981; McNULTY et al., 1985; THRUSFIELD, 1986; BUCHALA, 2008).

A avicultura é um dos componentes mais importantes do agronegócio nacional e internacional, seu desenvolvimento é o símbolo do crescimento e da modernização do agronegócio brasileiro, cujas principais vantagens são operacionais e sanitárias (BRANDALIZE, 2013). Os cuidados com que os profissionais e produtores brasileiros têm tratado suas aves, tanto nos aspectos dos controles sanitários para a prevenção de doenças como também de manejo para obtenção de melhores resultados que têm garantido maior produtividade, sendo um diferencial frente à avicultura mundial (VIEIRA & DIAS, 2004). O Brasil tornou-se o terceiro maior produtor mundial de frango de corte e é líder em exportações (ABPA, 2020).

Desta forma, considerando a importância da produção avícola brasileira no contexto nacional e internacional, a necessidade de normatização das ações de acompanhamento sanitário relacionadas ao setor avícola e o estabelecimento de programas de cooperação entre as instituições públicas e privadas, o MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento) publicou a Portaria Ministerial nº

193 de 19 de setembro de 1994, que consolidou e estruturou o Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) (BRASIL, 1994).

A estruturação do PNSA está pautada no processo de parceria entre os segmentos públicos, privados e instituições de pesquisa, constituindo-se em um fórum permanente de discussões, sem descaracterizar o papel institucional dos diversos setores participantes. Os atos legais vêm sendo atualizados gradativamente em função da complexidade do segmento de produção avícola e de outras explorações comerciais de aves, da implementação de ações sanitárias específicas e dos avanços técnicos e científicos que são as bases de construção e desenvolvimento do PNSA.

A atuação do PNSA está relacionada à execução das atividades de vigilância das principais doenças aviárias destacando-se aquelas de notificação à OIE, em todas as unidades da Federação. A profilaxia em níveis de prevenção, o controle e a erradicação dessas doenças consistem na aplicação contínua e sistemática de medidas de defesa sanitária animal. As diretrizes legais possibilitaram aos Estados da União não apenas executar as ações de sanidade avícola, como também norteou a elaboração de programas estaduais. O PNSA de 1994 recomendou, ainda, a criação do Comitê Nacional Consultivo do PNSA e a criação de comitês estaduais.

O risco da ocorrência de doenças como a influenza aviária (IA), considerada exótica no Brasil, ou a doença de Newcastle (DNC) ausente em estabelecimentos comerciais, cujo último foco no Brasil ocorreu em 2006, representam um perigo permanente em qualquer local do mundo. A IA e a DNC estão incluídas na lista das doenças infecciosas e transmissíveis de notificação obrigatória imediata à Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), quando de sua ocorrência em aves domésticas. Essa lista reúne as doenças cujas consequências socioeconômicas podem ser graves e de grande reflexo no comércio internacional de aves e de seus produtos. Por sua patogenicidade e virulência e pela obrigatoriedade de se aplicarem procedimentos de abate sanitário, a IA e a DNC representam grandes perdas econômicas para a indústria avícola brasileira e mundial (OIE, 2018a; REVOLLEDO & FERREIRA, 2009).

Assim, médicos veterinários responsáveis pela biossegurança de um sistema de produção de aves enfrentam um significativo desafio para atenderem as demandas competitivas do mercado que requerem mudanças estratégicas e operacionais rápidas. Para minimizar as repercussões do comércio nas áreas ou regiões do país afetadas por doenças, como por exemplo a febre aftosa, a OIE

introduziu em 1993 o conceito de zoneamento em seu código sanitário dos animais terrestres que, em resumo, caracteriza uma parte geograficamente definida de um país pela autoridade veterinária, na qual existe uma população ou subpopulação de animais com um determinado estado sanitário em relação a uma infecção para fins de comércio internacional ou para a prevenção e controle de doenças (REVOLLEDO & FERREIRA, 2009; OIE, 2018a).

Em 2003, em virtude da preocupação com a propagação do vírus da influenza aviária H5N1, a OIE introduziu o conceito de compartimentação, definido como sendo o estabelecimento de uma subpopulação animal mantida em uma ou mais explorações, independentemente da localização geográfica, separada do restante da população de suscetíveis por um sistema comum de gestão da biossegurança, com regras mais rígidas para uma ou mais infecções contra as quais se aplicam medidas de vigilância e o controle necessário caso venha a ocorrer doença ou infecção para fins de manutenção do comércio internacional ou prevenção e controle de doenças em um país ou zona (STONE, 2017).

Em 2011 o Brasil, por meio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), encaminhou um projeto de compartimentação da avicultura industrial para a prevenção da Influenza Aviária e da doença de Newcastle à OIE e, em 21 de outubro de 2014, foi publicada a Instrução Normativa (IN) nº 21 estabelecendo as normas técnicas, de caráter facultativo, para certificação sanitária do compartimento da cadeia produtiva avícola das granjas de reprodução, de corte e incubatórios, de galinhas ou perus, para a infecção pelo vírus da influenza aviária (vIA) e o da doença de Newcastle (vDNC). A medida favorece a manutenção dos mercados compradores em casos de surtos de doenças e, a certificação tem por finalidade reconhecer e atestar subpopulação de aves com “status” sanitário diferenciado, por meio da adoção de procedimentos adicionais e intensificados de biossegurança, vigilância, supervisões e auditorias (BRASIL, 2014). Além do Brasil, este conceito já foi adotado pela França, Alemanha e Estados Unidos.

De acordo com a IN supracitada, alterada pela Instrução Normativa nº 18 de 09 de junho de 2017, as atividades de vigilância nas criações de aves localizadas no entorno de compartimentos avícolas serão definidas pelo serviço veterinário oficial (SVO), com base na avaliação dos fatores de risco para ingresso e disseminação dos vIA e vDNC, até então desconhecidos e que são objetos deste estudo. Para tal atividade, a OIE preconiza o uso da análise de risco, como ferramenta, para que os

países busquem um adequado nível de proteção para a sanidade de seus plantéis, em especial, nas relações de comércio internacional, assim como para avaliar seu próprio sistema de vigilância e monitoria em busca de pontos com maiores vulnerabilidades (SEIN, 2002).

Exceto pela ausência histórica, devem ser fornecidas evidências suficientes para demonstrar com o nível de confiança desejado que a infecção por um patógeno específico, se presente em uma população animal no país, zona ou compartimento, afeta uma porcentagem menor da população em relação a um porcentagem especificada. Desta forma, os serviços veterinários de todo o mundo passam a desempenhar importante papel na proteção da saúde animal, e por esta razão devem realizar análises de risco cientificamente validadas, proporcionando informações confiáveis sobre a presença de doenças em seu território (SANTOS *ET. AL.*, 2014; OIE, 2018a).

Assim, a avaliação dos perigos torna-se obrigatória para o suporte às decisões de gerenciamento dos riscos e para a correta comunicação dos cuidados a serem observados pelos susceptíveis a esses perigos. A análise científica dos riscos aos sistemas biológicos torna-se condição prévia a tomada de decisão para as políticas públicas, atuando de forma coordenada e com métodos universais (BRASIL, 1994b).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. INFLUENZA AVIÁRIA

2.1.1. CONCEITUAÇÃO

A Influenza Aviária é uma doença altamente contagiosa, causada pelo vírus da Influenza A, o mais importante gênero, sendo encontrado em grande número de hospedeiros como aves silvestres e domésticas, suínos, equinos e o homem. Os suínos são igualmente sensíveis aos vírus da influenza, com quadros respiratórios graves, além de possuírem a capacidade de se infectar facilmente com amostras humanas e de aves, permitindo o surgimento também nestes animais de amostras recombinantes novas. A influenza B e C atingem apenas o homem, causando, geralmente, quadros menos graves (OIE 2018; MORAES *ET.AL.*, 2020).

Os vírus da Influenza Aviária A (vIA) geralmente são classificadas em duas categorias de acordo com a gravidade da doença nas aves, cepas de influenza aviária de baixa patogenicidade (IABP), que normalmente causam poucos ou nenhum sinal clínico em aves, e cepas de influenza aviária de alta patogenicidade (IAAP), que podem causar sinais clínicos graves e taxas de mortalidade potencialmente altas entre as aves (OIE, 2018b). E, tem nas aves silvestres aquáticas seu principal reservatório, sendo disseminado entre continentes às custas da migração que ocorre, eventualmente, do hemisfério norte para o hemisfério sul nos diferentes continentes (MORAES *ET.AL.*, 2020).

Até o momento, os vírus influenza de alta patogenicidade são aqueles que apresentam um Índice de Patogenicidade Intravenoso (IPIV) >1.2 em galinhas de 6 semanas de idade (*Gallus gallus*), ou uma infecção provocada por um vírus Influenza A do subtipo H5 ou H7, com uma sequência de nucleotídeos que apresentem múltiplas bases de aminoácidos no local de clivagem da hemaglutinina, e que produzem doença clínica aguda e/ou mortalidade, sem necessariamente a observação de sinais ou lesões em frangos, perus e outras aves economicamente importantes, e portanto de notificação obrigatória em aves domésticas, (VALENTE *et. al*, 2009; OIE, 2018b).

Surtos de IA têm causados prejuízos econômicos pelas perdas diretas e indiretas, como no foco dos EUA em 2014-2015, estimadas em 4,9 bilhões de dólares (SWAYNE *ET.AL.*, 2017). Ainda, de acordo com MORAES *ET.AL.* (2020), como

alguns dos vírus do tipo A são zoonóticos e as infecções representam um risco pândemico, todas as infecções relacionadas ao vírus da Influenza Aviária (vIA), observadas em aves domésticas, devem ser notificadas à Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), às quais inclui as aves de fundo de quintal, no presente caso.

2.1.2. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Os vIAP apresentam ampla distribuição tendo sido relatados casos de isolamento viral em todos os continentes (SWAYNE *ET.AL.*, 2020), cujas ocorrências têm sido mais frequentes em países do Hemisfério Norte, sendo esporádicas no Hemisfério Sul, tais como em 1996 na África (H5Nx); 2004, 2006, 2011 e 2013 (H5N2) na África do Sul; em 1985 e 1995 (H7N3); 1997 (H7N4); e em 2012 e 2013 (H7N7) na Austrália; em 2002 (H7N3) no Chile e em 2015 nos EUA (LEE, *ET.AL.*, 2020).

Cinco ecossistemas artificiais têm impactado na ecologia da IA: sistemas de integrações de produção comercial, criações de galinhas *free-range* (livres de gaiolas/criadas a campo) e de patos em campos de arrozais, criatórios de fundo de quintal e aves ornamentais, colecionadores e comerciantes de aves. A menor ocorrência no mundo ocorre nas integrações comerciais, e quando ocorre, a disseminação é muito rápida e os prejuízos elevados (SWAYNE, 2020).

2.1.3. OCORRÊNCIA

Historicamente, o primeiro relato de um vírus da IA de alta patogenicidade (IAAP) ocorreu no Norte da Itália na década de 1880, quando a doença ficou conhecida como “peste aviária” (LEE, *ET.AL.*, 2020). A maioria dos casos de “peste aviária” ocorreu em galiformes, principalmente frango e perus, e em alguns casos gansos, cujos alojamentos eram próximos às margens do rio Pó, local que recebia aves migratórias. As aves apresentavam manifestação clínica leve, inicialmente, e evoluindo abruptamente tornando-se letal e de rápida disseminação, muito semelhante a nossa compreensão contemporânea das origens de um vírus de IAAP.

Os casos de peste aviária entre os anos de 1880 e 1959 foram exclusivamente causados por vírus IAAP, subtipos H7N7 e H7N1, e já haviam se espalhado pela Europa, Ásia e África e foi relatado nas América do Norte e América do Sul. Entretanto, em 1959 o vírus IAAP, subtipo H5N1 apareceu pela primeira vez em galinhas na

Escócia, desde então, os surtos IAAP causados têm surgido, principalmente, de mudanças de virulência por vírus da Influenza Aviária de Baixa Patogenicidade (IABP) (ALEXANDER, 2009; LEE, *ET.AL.*, 2020).

Desde o final dos anos 90 e início do século XXI, surtos de Influenza Aviária de Alta Patogenicidade (IAAP) têm sido efetivamente notificados e registrados em diferentes países, com detecção do vírus em espécies da avicultura industrial. Esses surtos causaram morte ou sacrifício de milhões de aves e expressivas perdas para a atividade. Em conexão com esses episódios, vários casos de infecção humana foram relatados e alguns com registro de óbito (VALENTE *ET.AL.*, 2009). Em 1996 e 1997 ocorreram dois surtos em aves na China, sendo que o surto de 1997, em Hong Kong, ocorreu o primeiro óbito notificado em humanos causado pelo vírus de origem aviária. Esses surtos foram prontamente contidos e reemergindo em 2003 e, desde então, vários surtos vêm sendo identificados na Ásia, Europa, África e Américas do Norte e Central (VALENTE *ET.AL.*, 2009; OIE, 2018b).

De acordo com levantamento realizado junto ao sítio eletrônico da OIE (2020), as ocorrências de IAAP no mundo entre 1996 e 2005, resultaram em 24 surtos (1996: Nepal, Paquistão e China; 1997: Itália, Paquistão e China; 1998: Paquistão; 1999: nenhuma ocorrência notificada à OIE; 2000: Itália; 2001: Arábia Saudita; 2002: Chile e Hong Kong; 2003: África do Sul, Alemanha, Bélgica, Coreia (Rep.), Holanda, Indonésia e Vietnã; 2004: Coreia (Rep.), EUA, Hong Kong, Japão, Malásia, Tailândia e Vietnã).

Entre 2007 e 2020, três países das américas registraram inúmeros surtos, com pico em 2015 com 259 focos nos EUA; 2007: Canadá (1 foco); 2012: México (1 foco); 2013: México (1 foco); 2014: México (1 foco), EUA (1 foco); 2015: México (4 focos), EUA (259 focos), Canadá (5 focos); 2016: EUA (3 foco) e México (28 foco); 2017: México (1 focos), EUA (2 focos); 2018: México (4 focos); 2019: México (1 foco); 2020: EUA (1 foco).

Figura 1: Registro dos focos de Influenza Aviária de Alta Patogenicidade entre 2005 e 2020 em aves comerciais e silvestres.

Fonte: Sítio eletrônico da OIE 2020.

Legenda: As ocorrências de IAAP de 2005 a 2020 estão ilustradas na figura 1, destacando-se com bordas em vermelho os anos epidêmicos (2006, 2007, 2008, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020) e em verde os anos endêmicos (1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013).

2.1.4. ÁREAS DE RISCO PARA IA NO MUNDO

De acordo com SUN *ET.AL.* (2018), as áreas de maior risco para infecção pelo vIA estão localizadas, principalmente, ao norte e centro da Europa, no leste do Mediterrâneo, assim como no leste e sudeste da Ásia, locais aos quais os aglomerados produtivos estão diretamente relacionados com características de natureza social, econômica e de meio ambiente das populações que residem nestas áreas.

A América do Norte também se apresenta como uma área de risco, em virtude das rotas migratórias que partem da Ásia, em especial pela Sibéria envolvida na persistência do vírus da IA na epidemia de 2014-2015, nos EUA totalizando 232 surtos causado pelo H5N8 com ocorrência nas regiões do Centro-Oeste e costeiras com estreita relação de distribuição espacial do vírus IABP (BELKHIRIA *ET.AL.*, 2016) por onde passam as rotas migratória do Mississippi e do Atlântico.

Segundo LAM *ET. AL.* (2012), a despeito da importância das aves migratórias na ecologia e evolução do vírus da IA, são deficientes as informações sobre padrões de disseminação da IA em escala intercontinental. Para melhor elucidar a importância das aves migratórias na ecologia e evolução da IA, os resultados da realização de exames de material de aves para avaliação de genes virais, sugerem fortemente que a disseminação intracontinental de aves é uma das maiores barreiras ecológicas incluindo as distâncias entre rotas. As rotas na América do Norte são usualmente concebidas como áreas nas quais rotas migratórias relacionadas ocorrem dentro de uma definida área geográfica, representando agregados de população de aves que

são espacialmente e temporalmente isolados das demais rotas intracontinentais como ilustrado na figura 2.

Figura 2. Taxas de rotas migratórias específicas dos EUA.

Fonte: LAM *ET.AL.*, 2012.

Legenda: Probabilidade máxima estimada do nível médio do fluxo interno do gene interno do vIA; Rota do Pacífico (vermelho), Rota Central (verde), rota do Mississippi (amarelo) e Rota do Atlântico (azul). As cores das barras e da região onde se encontram ilustram a medida do gene. Por exemplo, a barra vermelha na região terrestre amarela indica a extensão do fluxo do gene entre a Rota do Pacífico e a Rota do Mississippi enquanto a barra vermelha na região terrestre vermelha indica o fluxo do gene dentro da Rota do Pacífico. As taxas foram estimadas para 95% de confiança.

2.1.5. ISOLAMENTO DO vIA NA AMÉRICA DO SUL

Na América do Sul o vIA tem sido confirmado esporadicamente em aves silvestres na Argentina, onde foram isolados os subtipos H13N9, H1N1, H6N2 e H9N2 (RIMONDI *ET.AL.*, 2011; ALVAREZ *ET.AL.*, 2014; PEREDA *ET.AL.*, 2008), na Bolívia foi isolado H7N3 (WILLIAMMS *ET.AL.*, 2012) e na Colômbia foi isolado H5N2 (KALSSON *ET.AL.*, 2013).

No Brasil, em uma internada do Amazonas, foi isolado o vírus da IA H11N9, de aves migratórias (ARAUJO *ET.AL.*, 2014). Na Região Nordeste do Brasil (Reserva Biológica de Guaribas e da Reserva Biológica Raso da Catarina da Caatinga), a investigação de 529 aves silvestres para IA e DNC não foi detectada, pela prova de PCR, nenhum caso de IA e DNC (LUGARINI *ET.AL.*, 2017). No Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RNAs do vIA foram detectados em 4,0% (48/1212) os H2N2, H6Nx, H6N1, H9N2, H12N5 e H6. Análises filogenéticas revelaram semelhanças com linhagens da América do Sul e somente um isolado (H6N1) semelhante antígenicamente aos isolados da América do Norte (ARAUJO *ET.AL.*, 2018).

Estudo em 391 criatórios de subsistência (2816 galinhas, perus, patos, gansos, marrecos e galinhas-de-Angola) criadas no entorno de 10 sítios de aves migratórias localizados nos estados da Bahia (BA), Mato Grosso do Sul (MS), Pará (PA), Pernambuco (PE), Rio Grande do Sul (RS), Santa Catarina (SC) e São Paulo (SP), 3,7% das aves apresentaram anticorpos avaliados pela prova cELISA, sendo 0,04% na Bahia; 0,2% no Mato Grosso do Sul, 0,1% no Pará, 0,1% em Pernambuco, 1,1% no Rio Grande do Sul, 0,8% em Santa Catarina e 1,3% em São Paulo. A prova de qPCR AIV revelou 3 amostras positivas em Santa Catarina. Não foram detectadas aves com anticorpos para os subtipos H5 e H7 e houve predominância de anticorpos contra subtipos H3, H6, H8 e H13 (REISCHAK, 2016).

2.1.6. O VÍRUS

O vírus que causa a influenza aviária pertence ao reino Riboviria, filo Negarnaviricota, subfilo Polyploviricotina, Classe Insthoviricetes, Articulavirales, família Orthomyxoviridae. Esta família possui sete gêneros denominados como: *Alphainfluenzavirus* (influenza A virus), *Betainfluenzavirus* (influenza B virus), *Deltainfluenzavirus* (influenza D virus), *Gammainfluenzavirus* (influenza C virus), *Isavirus* (Salmon isavirus), *Quaranjavirus* (Johnston Atoll quaranjavirus, Quarafil quaranjavirus) e *Thogotovirus* (Dhori thogotovirus e Thogoto thogotovirus) (ICTV, 2019).

Em geral, a morfologia do vírus é esférica com partículas de 50 a 120 nm de diâmetro, ou Víriões, pleomórficos, filamentosos de 80-120 nm de diâmetro e até 20 µm de comprimento, com simetria helicoidal. O envelope de lipoproteína contém duas glicoproteínas, a hemaglutinina (HA) e a neuraminidase (NA), sendo que dezesseis antígenos de hemaglutinina (de H1 a H16) e nove antígenos de neuraminidase (de N1 a N9) são descritos em aves. O genoma contém oito segmentos de RNA de sentido negativo de fita simples. RNA polimerase endógena está presente para a transcrição da cadeia de senso negativo em uma cadeia de sentido positivo, permitindo a síntese de proteínas. Assim, por exemplo, um vírus com a proteína HA do tipo 7 e a proteína NA tipo 9 será referido como o subtipo H7N9.

A HA (hemaglutinina) viral e, em menor extensão a NA (neuraminidase), maiores responsáveis pela resposta imune, apresentam pouca ou nenhuma imunidade cruzada com outros tipos de HA e NA. Como a diversidade de vírus da IA

é muito elevada, dois vírus de um mesmo subtipo podem apresentar uma baixa identidade (GREBE *ET.AL.*, 2008; COUCH, 2006).

Os vírus da influenza A possuem mecanismos evolutivos que propiciam uma alta taxa de mutação e habilidade em realizar o rearranjo de genes, e, às vezes, essas alterações resultam no surgimento de um novo vírus, que pode facilmente infectar e se espalhar entre as pessoas. Assim, a gradual variação antigênica por aquisição de pontos de mutação ao longo do tempo é chamada de “*drift*” antigênico, comumente associado às epidemias anuais de influenza em humanos. O “*shift*” antigênico é uma mudança abrupta que ocorre pelo rearranjo de genes entre diferentes subtipos virais. Neste caso, um vírus da influenza A adquire segmentos de HA e/ou NA de um vírus pertencente a outro subtipo, levando a uma mudança completa na estrutura antigênica e emergência de novos subtipos virais (ABDELWHAB, *ET.AL.*, 2013).

2.1.6.1. RESISTÊNCIA E SENSIBILIDADE AO AMBIENTE E AOS AGENTES FÍSICOS E QUÍMICOS

Segundo SWAYNE *ET.AL.* (2020), vIA quando eliminado pelas vias de eliminação das fontes de infecção, estão protegidos pela matéria orgânica tais como secreção nasal ou fecal que lhe confere maior resistência frente aos agentes físicos (calor) e aos desinfetantes. Frio e umidade favorecem a sobrevivência do vIA no meio ambiente podendo resistir, no inverno, por 105 dias contidos em dejetos e em fezes a 30-35 dias a 4°C e 7 dias a 20°C e por 4 dias entre 25-32°C em ambientes sombreados. Na água, a 28°C, a infectividade do vIAP é reduzida em 1 log a cada 4-5 dias sendo inativado entre 26 e 30 dias e resiste por 94-158 dias a 17°C.

Em um estudo realizado durante o surto de 2006 no Paquistão, o vírus H5N1 perdeu sua infectividade após 30 min a 56 ° C, após 1 dia a 28°C, mas permaneceu viável por mais de 100 dias a 4°C. O pH ácido (1, 3) e pH básico (11, 13) se tornam viricidas após 6 horas de contato, entretanto, o vírus reteve a infecciosidade em pH 5 (18 h), 7 e 9 (mais de 24 h). Luz ultravioleta provou ser ineficaz em inativar vírus completamente, mesmo após 60 min. Sabonete (lifebuoy®), detergente (surf excel®) e álcali (soda cáustica) destruiu a infecciosidade após 5 min nas diluições de 0,1, 0,2 e 0,3%. Todos os desinfetantes disponíveis comercialmente inativaram o vírus nas concentrações recomendadas (SHAHID *ET.AL.*, 2009), incluindo hipoclorito de sódio, Virkon®-S e etanol (ZOU *ET.AL.*, 2013).

2.1.7. A DOENÇA

2.1.7.1. SINAIS CLÍNICOS

Os sinais clínicos da influenza aviária, nas aves, são extremamente variáveis e dependentes de fatores como a espécie infectada, idade, infecções concomitantes, imunidade adquirida e fatores ambientais. Em aves domésticas, a sintomatologia está associada a anormalidades nos órgãos respiratórios, digestivo, urinário e reprodutor. Os sinais mais frequentes incluem tosse, coriza, sinusite, conjuntivite e excessivo lacrimejamento. Pode haver ainda quadro de diarreia, edema de barbel e desordens neurológicas. Em poedeiras pode ser observada intensa queda na postura e depressão. Em perus a doença pode ser mais grave, quando associada a infecções secundárias. Em avestruzes pode ocorrer depressão, queda de penas, respiração com bico aberto, além de paralisia das asas e tremores de cabeça e pescoço (MORAES *ET.AL.*, 2020; OIE, 2018b).

2.1.7.2. DIAGNÓSTICO LABORATORIAL

2.1.7.2.1. DIAGNÓSTICO INDIRETO

Anticorpos para antígenos específicos do tipo de influenza A em qualquer espécie de ave pode ser determinado por ensaios de imunoabsorção enzimática (ELISA – Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) e é dependente de espécie animal (testes indiretos). A prova de imunodifusão em gel de agar (IDGA) também pode ser utilizada para detectar anticorpos contra antígenos do vírus da IA. Para subtipagem sorológica do vírus, o laboratório de referência deve realizar teste de HI (inibição da hemaglutinação) e da NA (neuraminidase) para cada um dos 16 subtipos hemaglutinina (H1 a H16) e 9 neuraminidase (N1 a N9) do vírus influenza A. Apesar de os testes de inibição da hemaglutinação (HI) ser empregado na sorologia diagnóstica de rotina, é possível que esta técnica possa apresentar algumas falhas em razão da baixa sensibilidade (OIE, 2019).

2.1.7.2.2. DIAGNÓSTICO DIRETO

A presença do vírus influenza A pode ser confirmada pela detecção de um ou mais segmentos do genoma do vírus da influenza A utilizando testes moleculares, como o RT-PCR (*Reverse Transcriptase – Polymerase Chain Reaction*) e o *Real Time* (MORAES ET.AL., 2020). O genoma de subtipos HA e NA específicos é identificado usando detecção de RNA tecnologias com primers específicos de subtipo e sondas (por exemplo, RT-PCR em tempo real) ou sequenciamento e análise filogenética (OIE, 2019).

2.1.7.3. EPIDEMIOLOGIA

A transmissão da IA, de uma ave infectada para uma ave susceptível, ocorre a partir do contato direto com o vírus, por meio das secreções respiratórias e de fezes, e sua disseminação pode ocorrer especialmente através de fômites tais como a cama, equipamentos, veículos, pessoas, insetos e roedores, entre outros animais (MARTINS, 2004).

Segundo SWAYNE (2020), a maioria dos vIA infectam aves silvestres particularmente as que habitam áreas úmidas e aquáticas e são consideradas seus reservatórios naturais. O vIA tem sido mais frequentemente isolado de aves aquáticas voadoras, principalmente das ordens Anseriformes (patos e gansos) e charadriiformes (aves marinhas, gaivotas, andorinhas e tordo mergulhador), considerados reservatórios naturais de todos os vIA. Nessas espécies de aves, o vIA apresenta baixa patogenicidade (IABP) ou seja, baixa frequência de doentes. Os isolamentos virais têm sido mais frequentes a partir do pato selvagem (*Anas platyrhynchos*) das rotas migratórias do Leste e a partir do pássaro trombeteiro (*Anas clypeata*) na rota do Pacífico da América do Norte representando cerca de 30% dos isolamentos a partir de patos juvenis infectados antes da migração no final do verão. Esta frequência diminui durante a migração atingindo valores tão baixos quanto 0,4 a 3,1% em patos presentes nas invernadas.

Os subtipos H3, H4, H6, N2, N6 e N8 têm sido os dominantes nos isolamentos a partir de patos migrantes. A partir de patos marinhos da ordem Charadriiformes, os isolados mais frequentes têm sido no verão com 2º pico na migração de inverno com dominância dos subtipos H3, H9, H11, H13, N2, N4, N8 e N9. A maioria das

combinações dos subtipos 16 HA e 9 NA têm sido isoladas de aves aquáticas e os inúmeros isolamentos em aves terrestres são decorrentes de infecções a partir de aves aquáticas por compartilharem o mesmo ecossistema, mas que não interfere na persistência do vIA na natureza (KAWAMOTO, 2013).

STALLKNECHT & BROWN (2006) descrevem que, embora aves silvestres aquáticas sejam reconhecidas como reservatórios de todos os subtipos de vírus da Influenza aviária (vIA), a complexa interação entre populações de vírus e os diversos hospedeiros não tem recebido a devida atenção. Apesar de existir um conceito geral sobre a epidemiologia da IA em aves silvestres, a presença do IAAP H5N1 em aves silvestres tem reforçado a necessidade de mais conhecimentos sobre a história natural do vírus da IA.

O papel das aves canoras e de outras aves silvestres como portadoras do AIV foi alvo de estudo realizado nos Estados Unidos em 2010, no qual cento e cinquenta e duas espécies de passeriformes foram testadas e 22 delas resultaram positivas para vIA por PCR em tempo real, sendo a prevalência nestas espécies maior do que aquela encontrada em aves pertencentes a outras ordens, como falconiformes e piciformes. Os resultados encontrados sugerem que as aves canoras silvestres constituem um importante hospedeiro natural do vírus influenza A nos EUA e, a exemplo das aves domésticas e aquáticas, também deveriam ser monitoradas como potenciais vetores a humanos e a outras aves (FULLER *ET.AL.*, 2010).

Esporadicamente o vIA é isolado de aves domésticas principalmente galinhas, perus patos e de aves de cativeiro criados como aves de estimação ou em quarentenários, coleções particulares de aves e parques zoológicos. Perus e galiformes incluindo galinhas, não são hospedeiros naturais do vIA (KAWAMOTO, 2013).

2.1.7.3.1. PREVENÇÃO E CONTROLE DA INFLUENZA AVIÁRIA

De acordo com WANG *ET.AL.* (2014), apesar da Influenza Aviária ser conhecida há mais de 100 anos, as medidas de controle permanecem limitadas. Desinfecção, isolamento e sacrifício sanitário são as principais medidas disponíveis para prevenir sua disseminação, sendo que o uso de vacinas é restrito e controlado na maioria dos países. Os dados de monitoramento da OMS, entre outros estudos, mostram que o vIAAP pode ser transmitido das aves para o homem, mas não do

homem para aves. Portanto, controlar a IA em aves é o primeiro passo para reduzir os riscos para os seres humanos.

Para evitar surtos de IAAP, é recomendado programas de prevenção de riscos para a saúde animal e saúde pública, os sistemas de comunicação e vigilância devem ser adaptados para atingir as partes interessadas envolvidas nas cadeias de comércio de aves em pequena escala (PAUL *ET.AL.*, 2011). Entretanto a disseminação, para estabelecimentos industriais (reprodução e comerciais), revela-se de baixa probabilidade, em especial, em virtude das medidas de biossegurança adotadas por estes estabelecimentos (APHIS-USDA, 2018).

As medidas de prevenção, controle e erradicação de doenças exóticas ou emergenciais estão amparados no Regulamento do Serviço de Defesa Sanitária Animal, aprovado pelo Decreto nº 24.548, de 3 de julho de 1934 e pela Lei nº 569 de 21 de dezembro de 1948. Entre as medidas a serem aplicadas no caso da constatação da Influenza Aviária em plantéis avícolas, é obrigatório, por interesse da defesa sanitária animal ou da saúde pública, o sacrifício de animais acometidos e seus contatos, possíveis veiculadores da doença, a fim de manter o plantel avícola nacional indene (BRASIL, 2007; BRASIL, 1934, 1948).

Neste sentido, o Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006, institui o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA). Em sua Seção I trata dos controles de crises, estabelece que “o SUASA disporá de Manual de Procedimentos de Gestão de Crises”, neste caso o “Plano de contingência para Influenza Aviária e Doença de Newcastle”. Também estabelece que para a implementação das orientações contidas no Plano de Contingência, as três instâncias do SUASA (Central, intermediária e Local), de forma proativa, programas de contingência e de emergência que definam as medidas imediatamente aplicáveis e adequadas a cada condição específica. O regulamento do SUASA também define que as Instâncias Intermediárias (Órgãos Executores Estaduais) prestarão assistência mútua, mediante pedido ou por iniciativa própria, sempre que os resultados dos controles oficiais impliquem na adoção de medidas emergenciais por mais de uma Instância Intermediária (BRASIL, 2006a).

2.2. DOENÇA DE NEWCASTLE

2.2.1. CONCEITUAÇÃO

A doença de Newcastle (DNC) é causada pela forma virulenta, e notificável, do paramixovírus aviário do sorotipo 1 (APMV-1), em aves domésticas suscetíveis e não vacinadas, de notificação obrigatória à OIE quando ocorre em aves domésticas. A doença tem importância econômica global, sendo considerada enzoótica em muitos países e uma das principais causas de perdas na avicultura mundial, cujo impacto é sentido em todos os elos da cadeia de produção de aves comerciais, além das aves de fundo de quintal (ORSI & FERREIRA, 2020). A doença atingiu proporções panzoóticas dentro de duas décadas após ser identificada pela primeira vez em 1926 no Reino Unido e na Indonésia, e ainda permanece endêmica em muitos países do mundo (DIMITROV, *ET.AL.*, 2016a).

Embora considerada uma zoonose, a doença em seres humanos é muito rara e ocorre principalmente naqueles com proximidade com aves, em laboratório ou durante manipulação de vacinas vivas contra DNC (BANG & FOARD, 1956). A manifestação clínica em humanos é autolimitante e, geralmente, caracterizada por conjuntivite sem comprometimento da córnea e sintomas gripais (CROSBY *ET.AL.*, 1987). Contudo, dois casos de pneumonia fatais causados pelo vírus da DNC foram relatados, um nos Estados Unidos e outro nos Países Baixos (GOEBEL et al., 2007; SVRAKA *ET. AL.*, 2010).

2.2.2. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A Doença de Newcastle é de distribuição geográfica cosmopolita, é particularmente problemática para os avicultores de países do Médio Oriente da África e Ásia (ABOLNIK, 2017; FULLER *ET.AL.*, 2017; MILLER *ET.AL.*, 2015). Potencial transmissão a partir do corvo marinho e pombos permanecem preocupantes (DIEL *ET.AL.*, 2012; SUNDON *ET.AL.*, 2012). Surtos esporádicos ocorrem em países endêmicos em que se vacinam rotineiramente contra DNC (KAPCZYNSKI & KING, 2005).

2.2.3. OCORRÊNCIA

O 1º surto documentado data de 1926 em Java, Indonésia e Newcastle, Inglaterra (MILLER *ET.AL.*, 2015). Inicialmente, Doyle “apelidou” de Doença de Newcastle até que se tornou nome oficial. O sinônimo Paramyxovírus tipo 1 (APMV-1), foi sugerido muitos anos mais tarde para diferenciar de outros paramyxovírus (MILLER & KOCH, 2020).

No Brasil, a história da DNC inicia-se com os primeiros surtos na região norte, em Belém/PA e Macapá-AP, no ano de 1953, cuja introdução do vírus teria ocorrido, provavelmente, pela importação de carcaças de frango de cortes congeladas provenientes do Estados Unidos. A doença manteve-se endêmica por duas décadas, com a ocorrência de surtos esporádicos e isolados. No entanto, nos anos 1970, a doença ressurgiu sob a forma de vDNC de alta virulência e, até os anos 1990, esse vDNC foi responsável por vários surtos em diferentes regiões do Brasil, até que, com a implementação de medidas de controle mais rigorosas, incluindo a extensa vacinação com estirpes de vDNC atenuadas, foi reduzindo o número e a gravidade dos surtos de DNC (SANTOS, 1954; VAITSMAN & MOUSSATCHÉ, 1954; ITO *ET.AL.*, 1986; HASTENREITER, 1976; FRANZO, 2007). As ocorrências de DNC entre os anos Janeiro de 2005 a Junho de 2020 estão ilustradas na figura 3.

Figura 3: Registro dos focos da Doença de Newcastle entre 2005 e 2020.

Fonte: Site eletrônico da OIE 2020.

Legenda: O ano de 2006 apresenta-se em borda vermelha em atenção aos últimos focos registrados no Brasil.

2.2.4. ISOLAMENTO DO vDNC NO BRASIL EM AVES DE VIDA LIVRE E EM AVES DE CRIAÇÕES DE FUNDO DE QUINTAL

THOMAZELLI (2009), investigou 1072 aves silvestres (livres e de cativeiro) e aves domésticas não vacinadas contra DNC residentes em regiões de alta confluência de aves migratórias do Brasil valendo-se de prova sorológica e RT PCR (qPCR). Detectou 33% de aves sorologicamente reagentes à prova de HI e dentre estas, 8 (0,75%) positivas pelo qPCR sendo 5 (0,47%) da região norte; 2 (0,19%) da região Nordeste e 1 (0,09%) da região sul do Brasil. Frente à prova de qPCR para as estirpes mesogênica e velogênica, todas as amostras foram negativas

GUIMARÃES *ET.AL.* (2012) avaliaram a presença de vDNC realizado em 35 amostras de passeriformes silvestres da região de concentração de granjas avícolas de Mogi das Cruzes, no Estado de São Paulo, pela prova de RT PCR que revelou ausência de circulação viral, a despeito da amostra ser de pequeno tamanho. Os passarinhos foram rolinhas (*Columbina talpacoti*); tico-ticos (*Zonotrichia capensis*); sabias-pocas (*Turdus amaurochalinus*); ferreirinhos-relogios (*Todirostrum cinereum*); bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*); gurundi (*Tachyphonus coronatus*); pula-pula coroadado (*Basileuterus culicivorus*), sanhaço-cinza (*Tangara sayaca*); e beija-flor-rajado (*Ramphodon naevius*).

PINTO (2015) estudando a ocorrência de vDNC em aves do pantanal mato-grossense, especificamente no Município de Poconé, examinaram 76 aves pertencentes a diferentes ordens e famílias e submetidas à prova de RT PCR, e observaram ausência de circulação de vDNC.

PRINZ *ET.AL.* (2020) estudaram circulação do vDNC em locais de pouso de aves migratórias em Mangue Seco e Cacha Pregos (Bahia) perfazendo 214 amostras de soro sanguíneo e suabes orais e cloacais pelas provas, respectivamente, de ELISA e RT PCR. À sorologia foram positivas 63,4% das aves examinadas de Mangue Seco e 88,9% das aves de Cacha Pregos. Já, os resultados frente ao RT PCR foram todos negativos revelando que as aves domésticas não estavam eliminando o vírus no momento da colheita das amostras sugerindo a presença de estirpe lentogênica circulante do vDNC visto não haver registro de mortalidade e presença de aves com sinais clínicos sugestivos da doença.

MATTOS (2013) estudou 875 galinhas de 92 criatórios de fundo de quintal próximas a granjas comerciais de municípios do principal polo avícola da Bahia

(microrregião de Feira de Santana) utilizando sorologia e isolamento viral pela técnica de RT-PCR e isolamento viral. Frente a sorologia, os títulos de anticorpos variando de 1 a 14.919 e elevado coeficiente de variação (CV=129%) e à prova de RT PCR e isolamento viral foram todos negativos.

O estudo de MARKS *ET.AL.* (2014) em 48 criatórios de fundo de quintal localizadas no entorno de uma internada de aves migratórias (Lagoa do Peixe/RS) para fins de investigação de risco de introdução do vDNC pela aplicação de questionário, sorologia pela prova de ELISA e exames de suabes cloacais e orais para análise molecular (real time RT-PCR). Foram detectados 42 (33,8%) criatórios com, pelo menos, uma ave positiva à sorologia e todos os suabes foram negativos à prova molecular provavelmente em razão de circulação de vDNC de baixa patogenicidade também induzir a elaboração de anticorpos, mesmo na ausência de sinais clínicos.

2.2.5. O VÍRUS

O vDNC pertence à família *Paramyxoviridae*, subfamília *Avulavirus*, gênero *Orthoavulavirus*, vírus RNA de fita única, cápside helicoidal simétrico. Estão descritos 10 sorotipos designados de APMV1 a APMV10, sendo o APMV1 responsável pela DNC. Comporta 5 patótipos classificados segundo sinais clínicos em galinhas e designados por velogênico viscerotrópico; velogênico neurotrópico; mesogênico; lentogênico; e assintomático, que apresentam um dos seguintes critérios de virulência para sua notificação em aves domésticas (OIE, 2018a):

1. Índice de patogenicidade intracerebral de pelo menos 0,7 em pintos de um dia (*Gallus gallus*); ou,
2. Presença de múltiplos aminoácidos básicos, três resíduos de arginina ou lisina, entre os resíduos das posições 113 e 116, na fração C-terminal da proteína F2, ou a presença de fenilalanina no resíduo 117, que é a fração N-terminal da proteína F1.

Nesta definição, os resíduos de aminoácidos estão numerados a partir da fração N-terminal da sequência de aminoácidos deduzida da sequência nucleotídica da proteína F2, e os resíduos 113-116, correspondentes aos resíduos – 4 a –1, a partir

da zona de clivagem. Caso não se consiga caracterizar os resíduos típicos de aminoácidos, tal como descritos acima, convém caracterizar o vírus isolado determinando o índice de patogenicidade intracerebral (OIE, 2018a).

Mencione-se que o agrupamento em patótipos é de difícil discriminação. A capacidade da proteína HN de aglutinar hemácias pela fixação nos receptores do ácido siálico (ORSI & FERREIRA, 2020; BANG & LIBERT, 1952). A propriedade aglutinante e sua inibição pelos anticorpos séricos (ALEXANDER & SENNE, 2008) tem revelado ser um poderoso instrumento de diagnóstico da doença.

As cepas do vDNC (APMV-1) são filogeneticamente separadas em duas classes (classe I e classe II) e posteriormente classificadas em genótipos com base nas diferenças genéticas. Os vírus de classe I são geneticamente menos diversos, geralmente presentes em aves aquáticas silvestres e são de baixa virulência. Os vírus da classe II são genética e fenotipicamente mais diversos, frequentemente isolados de aves com ocasionais transborda para pássaros silvestres e exibem uma gama mais ampla de virulência. Os genótipos I e II da classe II incluem isolados de alta e baixa virulência, sendo o último frequentemente usado como vacinas (DIMITROV, *ET.AL.*, 2016a).

2.2.5.1. RESISTÊNCIA E SENSIBILIDADE AO AMBIENTE E AOS AGENTES FÍSICOS E QUÍMICOS

O vírus sobrevive por longos períodos à temperatura ambiente principalmente quando protegido por fezes (SUAREZ, 2020). Este conhecimento, é um dos fatores da endemicidade da DNC no Brasil. Existem evidências de resistência do vDNC frente ao calor, íon hidrogênio, substâncias químicas e luz solar. Inativado a uma temperatura 56°C/3 horas ou 60°C/30 minutos e em $\text{pH} \leq 2$ (BEARD & HANSON, 1984; HAMAR *ET.AL.*, 2010; BUTTON *ET.AL.*, 2013).

Além de sabões e detergentes utilizados para remoção de matéria orgânica, agentes oxidantes (hipoclorito de sódio (6%), Virkon®, álcalis como hidróxido de sódio e ácidos como glutaraldeído, formalina e gás formaldeído) destroem a capacidade infectante do vDNC (GEERING *ET.AL.*, 2001).

2.2.6. A DOENÇA

2.2.6.1. SINAIS CLÍNICOS

A DNC acomete aves silvestres e comerciais, com sinais clínicos e mortalidade variáveis de acordo com a espécie acometida, idade e patogenicidade da estirpe viral. Algumas estirpes não causam sinais clínicos, enquanto outras causam sinais respiratórios, frequentemente seguidos por manifestações nervosas, diarreia e edema da cabeça (DIMITROV, *ET. AL.* 2016).

O período de incubação considerado pela OIE é de 21 dias (OIE,2018a). O tempo de exposição e o início dos sinais clínicos são variáveis de acordo com a patogenicidade do isolado, a idade da ave, o hospedeiro, a presença de outros agentes, o perfil imunológico da ave o estresse ambiental, a via de infecção de a dose infectante (ALEXANDER & SENNE, 2008).

As estirpes do vDNC são divididas em 5 patótipos, baseados nos sinais clínicos mais evidentes em aves (*Gallus gallus*) infectadas. Assim, as infecções agudas e letais em galinhas de todas as idades com lesões hemorrágicas no trato digestório são causadas geralmente pela forma velogênica viscerotrópica; As infecções que apresentam sinais neurológicos e respiratórios aparentes são causadas pela forma velogênica neurotrópica; As infecções que apresentam, principalmente, sinais respiratórios, com pouca ou nenhuma mortalidade são causados pela forma mesogênica; Já na forma lentogênica ou respiratória apresentam sinais respiratórios leves ou inaparentes e, na forma assintomática, como o próprio nome diz, as aves não apresentam sinais clínicos evidentes (ALEXANDER & SENNE, 2008; MILLER & KOCH, 2013):

2.2.6.2. DIAGNÓSTICO LABORATORIAL

2.2.6.2.1. DIAGNÓSTICO LABORATORIAL INDIRETO

Usualmente, a sorologia não é útil para fins de diagnóstico da DNC, pois todos os isolados de DNC pertencem a um único sorotipo e não há possibilidade diferenciação dos anticorpos decorrentes da infecção pelo vDNC, loDNCv de aves silvestres ou aqueles induzidos pela vacina viva ou inativada. A sorologia é mais

recomendada para avaliação de eficácia de programas de vacinação (THAYER *ET.AL.*, 2008).

Prova de inibição de hemaglutinação (HI) e ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assays) são úteis para fins de detecção e quantificação de anticorpos contra vDNC (ALEXANDER, 1988). A HI é mais frequentemente utilizada para avaliar a resposta imunogênica depois da vacinação por apresentar boa correlação com resultados obtidos pela prova de soro neutralização (SN). Detecta anticorpos para gene HN apenas.

Existem kits de ELISA comerciais disponíveis e utilizados para avaliar uniformidade da vacinação do plantel, mas não apresenta relação com a proteção (THAYER *ET.AL.*, 2008). Detecta anticorpos contra todas as proteínas. A correlação entre HI e ELISA é parcial. É recomendado utilizar protocolo da OIE para evitar discrepâncias de resultados (OIE, 2012).

Quaisquer agentes hemaglutinantes devem ser testados para inibição específica para APMV-1. O APMV-1 pode revelar alguma reação cruzada antigênica com outros sorotipos de paramixovírus, particularmente APMV-3 e APMV-7. O índice de patogenicidade intracerebral (ICPI) pode ser usado para determinar a patogenicidade de qualquer novo APMV-1 isolado (OIE, 2019).

2.2.6.2.2. DIAGNÓSTICO LABORATORIAL DIRETO

O diagnóstico utilizando técnicas moleculares, como a reação em cadeia da polimerase de transcrição reversa em tempo real (qRT-PCR) e sequenciamento rápido, facilmente disponível é essencial. Sua aplicação significa que resultados podem ser obtidos em poucas horas após recebimento das amostras, em contraposição aos métodos convencionais de isolamento e caracterização do vírus, com a vantagem de permitir diferenciação entre cepas virais e vacinais, ideal em casos de surtos e programas de vigilância. A patogenicidade também pode ser avaliada por meio da técnica de qRT-PCR que utiliza sondas para amplificação e detecção dos genes M e F do vDNC em tempo real. Amostras positivas no gene M são testadas no qRT-PCR para o gene F, cujo resultado positivo sugere a ocorrência de um vírus virulento que, posteriormente é sequenciado (OIE, 2019; ORSI & FERREIRA, 2020).

2.2.6.3. EPIDEMIOLOGIA

A DNC já foi descrita em mais de 236 espécies de aves (WAJID *ET.AL.*, 2017), e a suscetibilidade, infectividade e a patogenicidade apresentam variação segundo espécie bem como pode ser de natureza individual e de isolados (WANG *ET.AL.*, 2017). Segundo MILLER & KOCH (2017), a transmissão horizontal da DNC está bem documentada, mas a transmissão vertical é de difícil comprovação, pois muitas vezes a infecção do embrião pode ocorrer durante incubação através da casca contaminada.

A fonte de infecção e os mecanismos de disseminação são representados por aves doentes e portadoras, incluindo aves importadas e reservatórios (aves de vida livre). A taxa de contato é um parâmetro-chave que determina a taxa de propagação dentro do lote. A taxa de contato é a média número de contatos que uma ave tem com outras aves por unidade de tempo, de modo que o contato possa transmitir infecção. Um modelo de disseminação de surto do vDNC na Califórnia revelou, inicialmente, o envolvimento de contato direto entre as aves de fundo de quintal e aves de vida livre infectadas de pequenas criações (APHIS-USDA, 2018).

O vDNC é eliminado do organismo da fonte de infecção através da secreção oro-nasal e fezes (ALEXANDER, 2011). O meio ou veículo que o vDNC utiliza para ganhar um novo hospedeiro é representado por aerossóis de partículas infecciosas, principalmente gotículas de *Flügge*, eliminadas pelas fontes de infecção pelo contato próximo entre aves ou durante vacinação por via aerossóis, fômites, equipamentos, calçados e ingestão de água e alimento contaminado com vDNC (BAHL *ET.AL.*, 2013; BERCHIERI, 2009). Existem evidência do homem e animais carregarem o vírus para as granjas (FULLER *ET.AL.*, 2017), e insetos atuando como vetores mecânicos (DIMITROV *ET.AL.*, 2016). O vDNC entra no organismo de uma ave suscetível pela mucosa nasal e oral.

Os períodos latentes (intervalo entre a exposição ao vírus e a sua disseminação em concentrações detectáveis) e infecciosos (intervalo a partir do momento em que uma ave começa a disseminar vírus em quantidades detectáveis até a recuperação ou morte e o tempo até a morte das aves), foram estimados em 0,40 dias (IC=95%: 0,30 - 0,51 dias) e o período infeccioso médio foi de 4,33 dias (IC=95%: 4,03-4,98 dias), durante o surto do vDNC na Califórnia (USDA-APHIS, 2018).

Ainda, de acordo com APHIS-USDA (2018), os resultados das simulações de disseminação e controle de doenças, referente ao surto causado na Califórnia em 2018, sugeriram que a disseminação local da doença se tornaria cada vez mais importante à medida que o surto aumentasse de tamanho. Todavia, a disseminação do vDNC possui mecanismos difíceis de rastrear, como o movimento de pássaros ao ar livre. Como o surto progrediu, foram desenvolvidos cenários de modelagem para comparar opções e alternativas de controle, e de níveis de recursos para resposta. Esses cenários revelaram que níveis mínimos de resposta dificilmente impediriam a disseminação contínua da doença em aves de fundo de quintal. A vigilância, despovoamento e descarte rápido e adequado das carcaças, foram os mais eficazes em minimizar o tamanho e a gravidade do surto.

De acordo com DIMITROV (2016), cepas do vDNC de menor patogenicidade também foram detectadas em numerosas espécies de aves silvestres que podem ou não resultar em doença clínica. Embora alguns vírus possam ser diferentemente mantidos em reservatórios de pássaros silvestres ou domésticos, também há evidências para a transmissão viral através da interface ave de vida livre *versus* ave de fundo de quintal.

A identificação de padrões de agrupamento espacial e espaço-temporal significativos de vDNC na Califórnia, de maio a agosto de 2018, apóia estratégias de controle de áreas de alto risco para propagação da doença, com atividades de vigilância e despovoamento. Entretanto, a adoção de medidas de biossegurança e boas práticas de produção ainda são as melhores maneiras de mitigar a introdução e a disseminação local, mas impedir completamente a propagação é muito difícil (APHIS-USDA, 2018).

2.2.6.4. PREVENÇÃO E CONTROLE DA DOENÇA DE NEWCASTLE

Assim como para a Influenza Aviária, ao ser confirmado diagnóstico positivo para DNC em aves domésticas, o “Plano de contingência para Influenza Aviária e Doença de Newcastle” deverá ser adotado pelo Serviço Veterinário Oficial (SVO) (BRASIL, 2006a). As medidas de prevenção, controle e erradicação de doenças exóticas ou emergenciais estão amparados no Regulamento do Serviço de Defesa Sanitária Animal, aprovado pelo Decreto nº 24.548, de 3 de julho de 1934 e pela Lei nº 569 de 21 de dezembro de 1948. Entre as medidas a serem aplicadas no caso da

constatação da Doença de Newcastle em plantéis avícolas, é obrigatório, por interesse da defesa sanitária animal ou da saúde pública, o sacrifício de animais acometidos e seus contatos, possíveis veiculadores da doença, a fim de manter o plantel avícola nacional indene (BRASIL, 1934, 1948).

A prevenção e o controle da Doença de Newcastle é realizado, ainda, pelo conjunto de ações como medidas de biossegurança, educação dos produtores em relação as boas práticas de manejo, aplicação de técnicas de diagnóstico eficazes, vigilância e vacinação (ORSI & FERREIRA, 2020).

2.3. FATORES DE RISCO

2.3.1. CONCEITUAÇÃO

A probabilidade da ocorrência de um evento adverso, foco de uma doença causada por um determinado perigo e o impacto de suas consequências é chamado risco. As possíveis fontes de infecções e as vias de transmissão capazes de carrear os agentes de doenças para as populações susceptíveis são denominadas de fatores de risco. O serviço veterinário oficial, responsável por proteger a saúde pública e animal, deve assegurar a oferta de produtos de origem animal inócuos aos consumidores. Assim, um instrumento que auxilia na busca desses objetivos é a análise de risco, que iniciou a ser utilizada na segunda metade da década de 90 pelos serviços veterinários oficiais de diversos países (SANTOS *ET.AL.* 2014).

A análise de risco é um instrumento preconizado pela OIE (2018) para que os países busquem um adequado nível de proteção para a sanidade de seus rebanhos, em especial nas relações de comércio internacional, e seu uso, no âmbito governamental, deve ser utilizado para avaliar os riscos de introdução de agentes patogênicos em um país ou região, bem como estimar, a probabilidade de ocorrência de uma doença.

A exposição e manutenção de um agente etiológico em uma população depende do conhecimento da causalidade do agente que, quando presente, determina ao aparecimento da doença. Este conjunto é denominado cadeia epidemiológica ou história natural da doença. Assim, as causas estão concentradas nas fontes de infecção e nas vias de transmissão (MARTIN *ET.AL.*, 1987; THRUSFIELD & CRISTLEY, 2018).

Os fatores de risco para a transmissão de doenças em pequenas criações de patos e galinhas incluem as práticas de exploração adotadas pelo criatório e as interações próximas entre aves silvestres e as aves domésticas (SIENG SANAN-LAMONT *ET.AL.*, 2013). A maioria dos criadores de aves de fundo de quintal desconhecem medidas básicas de biossegurança e o risco que algumas doenças animais que podem representar risco para os humanos. Aves doentes podem ser manuseadas, vendidas, abatidas e consumidas sem considerar a ave doente que podem transmitir a doença ao homem e até ser letal (REISCHAK, 2016).

A relação hospedeiro-agente etiológica e meio ambiente não pode ser dissociada porque o agente etiológico é um dos componentes do meio ambiente. Agentes etiológicos permanecem maior ou menor tempo no meio ambiente em função de sua resistência, e avaliar a importância de seus diversos componentes que favorecem a transmissão de doenças em populações animais é tarefa da epidemiologia e são denominados causa ou risco. Mais especificamente, é preciso conhecer e avaliar o papel desempenhado por cada componente para fins de adoção de medida de profilaxia (MARTIN, 1987).

De acordo com BUIM *ET.AL.* (2013), a prevenção e o controle de patógenos são desafios constantes no setor avícola. O ambiente avícola pode ser fator em potencial na transmissão de doenças e, a gravidade e a ocorrência de doenças estão diretamente relacionadas ao nível de contaminação do ambiente. A introdução de agentes de doenças nos sistemas de criações pode ocorrer por trânsito de passageiros, importação de animais, material genético, produtos biológicos, lixo de bordo de aviões e navios, correspondência postal, além da transmissão por aves migratórias.

Modelos de transmissão entre as aves são usados para avaliar as opções de vigilância, apoiar nas avaliações de risco e nas diferentes medidas de controle (APHIS-USDA, 2018). As observações clínicas de animais no campo são uma fonte importante de dados de vigilância. A sensibilidade e a especificidade das observações clínicas dependem, em grande parte, dos critérios clínicos utilizados para fins de fundamentação da suspeita visto que os sinais clínicos não são patognomônicos. É importante a conscientização e treinar potenciais observadores, incluindo proprietários de animais de animais, para aplicar a definição e declarar casos. A análise sistemática dos indicadores de saúde, incluindo taxas de morbidade e de mortalidade, indicadores de produção e outros parâmetros que são úteis para gerar

indicadores quando de alterações na ocorrência de infecção (OIE, 2018a) que dependem da relação hospedeiro, parasita e meio ambiente (clima, temperatura, espécie animal, idade, raça e etc).

Para a realização de uma análise de risco, qualitativa ou quantitativa, inicialmente deve-se identificar o perigo, que na área da saúde animal geralmente é o agente etiológico, responsável primário pela ocorrência da doença. A etapa subsequente é a avaliação do risco, na qual devem ser analisados, com suporte de trabalhos científicos ou especialistas na área, a epidemiologia das doenças que estuda as formas possíveis de introdução, exposição e manutenção do agente patogênico na população suscetível, bem como as consequências de natureza biológica, econômica, política e social decorrentes da doença ou infecção.

A terceira etapa da análise de risco refere-se ao manejo dos riscos, que visa propor medidas que mitiguem o risco verificado até o nível desejado, bem como avaliar o custo/benefício de cada medida. A última fase de uma análise de risco é a comunicação dos riscos. Essa etapa é fundamental para o sucesso do estudo e deve ser iniciada juntamente com a análise de risco em si, que depende de permanente comunicação com todos os setores sociais interessados na análise de risco.

Métodos baseados em risco podem ser usados tanto para amostragem probabilística e não probabilística, quanto para a coleta de dados. O efeito da seleção deve ser estimado (ou seja, seu impacto na probabilidade de detecção). Os métodos baseados em risco devem se basear em uma avaliação de risco e são úteis para otimizar o uso dos recursos de vigilância. Os métodos de vigilância participativa são muito úteis para a coleta de dados epidemiológicos que podem reforçar os sistemas de notificação de doenças (OIE, 2018a).

De acordo com a Ata final que incorpora os resultados da rodada Uruguai de negociações comerciais multilaterais do GATT (*General Agreement on Tariffs and Trade*), da Organização Mundial do Comércio (OMC), promulgada pelo Decreto nº 1.355, de 30 de dezembro de 1994, na avaliação de risco, os Membros levarão em consideração a evidência científica disponível; os processos e métodos de produção pertinentes; os métodos para teste, amostragem e inspeção pertinentes; a prevalência de pragas e doenças específicas; a existência de áreas livres de pragas ou doenças; condições ambientais e ecológicas pertinentes; e os regimes de quarentena ou outros (BRASIL, 1994b).

Desta forma, os membros exportadores que afirmarem a existência, em seus territórios, de áreas livres de pragas ou doenças ou de áreas de baixa incidência de pragas ou doenças fornecerão a evidência necessária de forma a demonstrar, objetivamente, ao Membro importador, que tais áreas são, e deverão permanecer, áreas livres de pragas ou doenças ou áreas de baixa incidência de pragas ou doenças, respectivamente.

Neste sentido, a análise de risco tornou-se um importante instrumento utilizado pelos gestores dos serviços veterinários oficiais na tomada de decisões, contribuindo para a seleção de alternativas profiláticas que confirmam, cientificamente, o menor risco sanitário (SEIN, 2002; SANTOS *ET.AL.* 2014).

2.3.2. FATORES DE RISCO PARA A INTRODUÇÃO E DISSEMINAÇÃO DO VIA REPRESENTADOS PELAS AVES MIGRATÓRIAS E DE VIDA LIVRE

As rotas anualmente percorridas pelas aves aquáticas migratórias são conhecidas como "rotas aéreas". Uma rota de voo é toda a gama de uma espécie de ave migratória (ou grupos de espécies relacionadas ou populações distintas de uma única espécie) através da qual se move anualmente dos locais de reprodução para áreas não reprodutivas, incluindo locais intermediários de descanso e alimentação como bem como a área dentro da qual os pássaros migram. Existem oito rotas principais em todo o mundo (Figura 4). Durante a migração, as aves aquáticas dependem de um sistema de pântanos altamente produtivos para descansar e se alimentar, acumulando energia suficiente para abastecer a próxima fase de sua jornada. A cooperação internacional em toda a sua área de distribuição é, portanto, essencial para conservar e proteger as aves aquáticas migratórias e os habitats dos quais dependem (EAAFP, 2020).

De acordo com RISELY *ET.AL.* (2018), animais migratórios são amplamente considerados como desempenhando um papel importante na dispersão de agentes etiológicos de doenças, mas a infecção impõe restrições fisiológicas e comportamentais nos hospedeiros que podem reduzir a dispersão de patógenos alterando tempo de migração (separação migratória) e sobrevivência (mortalidade durante a migração).

Figura 4: Rotas intercontinentais de aves migratórias.

Fonte: EAAFP, 2020.

De acordo com RISELY *ET.AL.* (2018), diante da inexistência de consenso sobre a frequência e extensão em que a distância migratória e a mortalidade de aves durante a migração podem influenciar a despeito do crescente reconhecimento da importância desses mecanismos na regulação da dinâmica de transmissão em animais migratórios, foi realizada uma revisão quantitativa de 85 observações extraídas de 41 estudos para avaliar se o status e a intensidade da infecção estão relacionados às mudanças nos volumes corporais, taxas de reabastecimento, capacidade de movimento, fenologia (estudo da relação entre ciclo biológico e clima) e sobrevivência em hospedeiros migratórios entre os táxons.

Foram evidenciados efeitos negativos da infecção na fenologia (estudo da relação entre ciclos biológicos e clima) e na sobrevivência do hospedeiro, embora de baixa magnitude, mas que podem apresentar implicações na medida em que a separação migratória e a mortalidade durante a migração limitam a dispersão do patógeno em sistemas migratórios (RISELY *ET.AL.*, 2018).

LATORRE-MARGALEF *ET.AL.* (2008) complementa as observações de RISELY *ET.AL.* (2018), estudando 10.918 aves capturadas e recapturadas na invernada seguinte e observaram que a infecção de aves migratórias pelo IABP não afeta a velocidade ou distância da migração subsequente pois, estudos de indivíduos recapturados mostraram que a duração máxima da infecção foi, em média, igual 8,3 dias ($\pm 0,5$ dia), com uma duração média máxima de eliminação do vírus de apenas 3,1 dias ($\pm 0,1$ dia). Como as aves aquáticas silvestres são habitualmente infectadas por vários vIAs, é possível que a imunidade populacional possa limitar o potencial para uma introdução bem-sucedida e subsequente disseminação de um HP IAV exótico em outro país.

A epidemia pelo vírus H5N8 nos EUA, indicou que a disseminação intercontinental da IA está restrita a rotas migratórias específicas de estrutura de curta duração (BAHL *ET.AL.*, 2013) e a entrada do vIA nos estabelecimentos de produção, se deu pelo contato direto com aves silvestres infectadas (Estados Unidos) ou pelo contato indireto com material de cama, botas e rodas de veículos contaminados com fezes de aves silvestres (LYCETT *ET.AL.*, 2016).

A análise filogenética de vIA revelou uma forte estrutura populacional na América do Norte, com raro fluxo de genes entre localidades e especialmente entre aquelas distantes espacialmente ou pertencentes a rotas de aves silvestres distintas (LAM *ET.AL.*, 2012). Tal indicação pode ser bem compreendida quando relacionamos com as observações de LATORRE *ET.AL.* (2008) relatando as evidências de que, muitas aves migratórias infectadas e sobreviventes desenvolvem imunidade; que durante a infecção ocorre atraso na migração; que a duração da infecção e o tempo de eliminação do vírus IABP são de curta duração.

Segundo LYCETT *ET.AL.* (2016), o consórcio global para H5Nx e vírus relacionados à influenza, com 41 pesquisadores de 32 instituições de pesquisa de 14 países do hemisfério norte, pela primeira vez desde 2005, um único subtipo de vírus IAAP se disseminou por uma área geográfica tão grande e a primeira vez que um vírus IAAP da Eurásia chegou a América do Norte. A maioria dos estabelecimentos de produção que apresentaram IA localizavam-se nas proximidades de locais com abundância de aves aquáticas e que a introdução do vírus ocorreu mais frequentemente pelo contato entre aves silvestres e aves de produção e por contágio indireto através de objetos (material de cama, botas e rodas de veículos) contaminados com fezes de aves silvestres.

Sequenciamento do vírus IAAP H5 do clado genético 2.3.4.4 de aves domésticas e silvestres de todo o mundo entre 2004 e 2015, revelou que a hemaglutinina tem evoluído geneticamente, sendo capaz de rearranjar com vários subtipos de neuraminidase, pois os subtipos H5N1, H5N2, H5N3, H5N5, H5N6 e H5N8 já estavam circulando na Ásia Oriental e no Sudeste Asiático. Os rearranjos ocorrem mais frequentemente em Anseriformes domésticos (LYCETT *ET.AL.*, 2016).

Assim, análises filogenéticas mais detalhadas, utilizando apenas sequências HA do clado 2.3.4.4 do H5Nx com coordenadas de localização, revelaram que o vírus se disseminou ao longo de duas rotas principais de migração de longa distância, sendo uma da costa leste da Ásia/península coreana, do norte até a costa ártica do

continente euroasiático e depois do oeste para a Europa e, do norte da península coreana, do leste através do estreito de Bering e do sul ao longo da costa noroeste do continente norte-americano até o Canadá e os Estados Unidos. Porém, a reconstrução não indicou nenhuma propagação entre a Europa e a América do Norte embora a categoria de hospedeiro ancestral mais provável para o surto na América do Norte para os segmentos HA e NA sejam os migrantes de longa distância (HA, 66%; NA, 84%). Resultado semelhante foi obtido para a Europa (HA, 66%; NA, 70%) (LYCETT *ET.AL.*, 2016).

De acordo com REISCHAK (2016), os vírus de Influenza Aviária de baixa patogenicidade oriundos de aves aquáticas de vida livre têm sido introduzidos em plantéis de galiformes e de aves aquáticas domésticas. Os galiformes (galinhas, perus, codornas e galinhas d'Angola) de diversos sistemas de produção agrícola podem se infectar pelo vIA, desde que duas condições sejam atendidas: exposição e adaptação. A exposição pode ocorrer quando há criação ao ar livre, acesso ao meio externo nos sistemas semiconfinados, acesso de aves silvestres às instalações ou exposição ambiental, como o uso de águas superficiais contaminadas pelo vírus.

Ainda de acordo com REISCHAK (2016), as aves aquáticas, principalmente aquelas pertencentes às ordens Anseriformes (patos, gansos e cisnes) e Charadriiformes (maçaricos, gaivotas e andorinhas) são reconhecidas como reservatórios naturais dos vírus influenza A.

HÉNAUX & SAMUEL (2011) reconhecem a importância da transmissão oro-fecal do vIA IABP via terrenos úmidos e que são escassos os conhecimentos a respeito da duração, quantidade e a via de eliminação pelas aves silvestres aquáticas. Levantamento de estudos de desafio em laboratório publicados, foram avaliados a duração e quantidade de vIA IABP eliminados por via oral e cloacal em patos e gansos infectados bem como os fatores passíveis de influenciar na epidemiologia da doença. O resultado foi a detecção de títulos de vírus IABP mais elevados e tempo médio de eliminação mais longo (10-11,5 dias) em amostras de suabes oral e de cloaca quando comparado com tempo de eliminação de vírus IAAP que em patos nos quais a eliminação foi de 5 dias e em gansos de 7,5 dias.

As análises dos fatores de risco, realizada por um estudo prospectivo no Paquistão no surto de H9, entre 2013 e 2014, revelou que a presença de aves de vida livre na granja pode aumentar em a probabilidade de infecção (OR = 16,18; IC=95% 3,94–66,45). Aves silvestres podem servir como uma fonte potencial de propagação

do vírus da IA, especialmente quando as medidas de biossegurança são mal implementadas. Eles podem atuar como vetores mecânicos e biológicos (espalhando o vírus em fezes) e são uma fonte importante de introdução do vírus em novas áreas (CHAUDHRY *ET.AL.*, 2017).

No norte da Itália, durante vigilância ativa realizada em aves de fundo de quintal e em aves silvestres, principalmente migratórias, entre os anos de 2004 e 2006, verificou-se que a disponibilidade de comida nas criações de fundo de quintal atraía as aves silvestres, resultando na interação entre animais domésticos e silvestres e na deposição de excrementos, favorecendo a introdução o da influenza aviária nestas populações (REISCHAK, 2017). O contato com aves de vida livre, por meio de acesso a piquetes externos, foi o principal fator atribuído ao surto de Influenza Aviária (H7N7) em 2016 na Itália em criação de postura comercial orgânica, quando aproximadamente 11,76% das aves apresentavam sintomas respiratórios (MULATTI *ET.AL.*, 2017).

Os sistemas de produção de aves domésticas e o risco representados por elas nas regiões úmidas costeiras do Chile, onde as aves migratórias chegam todos os anos e compartilham seu habitat com pássaros silvestres locais, consideradas zonas de risco prioritárias para a introdução de doenças aviárias, foram caracterizados através de um questionário de campo. As principais áreas cobertas pela pesquisa relacionaram-se ao manejo, biosseguridade e a comercialização de produtos (HAMILTON-WEST *ET.AL.*, 2012).

2.3.2.1. ROTAS E PRINCIPAIS ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO DE AVES MIGRATÓRIAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

A rota do Brasil Central é uma divisão da Rota Atlântica na altura da foz do Rio Amazonas e Arquipélago de Marajó, de onde segue pelos Rios Tocantins e Araguaia, passando pelo Brasil Central e atingindo o Vale do Rio Paraná na altura de São Paulo (Figura 5). Com relação às rotas ou sítios de aves migratórias intercontinentais e às possíveis interações que possam ter com o compartimento, foram identificadas áreas de reprodução e de concentração de espécies e de indivíduos no estado de São Paulo (Figura 06).

Figura 5: Principais rotas migratórias no Brasil.

Fonte: ICMBIO, 2016.

Figura 6: Áreas de reprodução e de concentração de espécies e indivíduos em SP.

Fonte: ICMBIO, 2016.

Legenda: Arquipélago de Alcatrazes (Área A) importante área reprodutiva de espécies marinhas e migratórias como *Sula leucogaster* e *Fragata magnificens*, além de *Sterna hirundinacea*. Abriga uma das poucas colônias reprodutivas de *Thalasseus maximus* no Brasil (CAMPOS ET.AL. 2004; BENCKE ET.AL. 2006). As regiões de Ilha Bela (Área B), Laje de Santos (Área C), Ilhote das Gaivotas, Laje da Conceição, Itanhaém (Área D) e Castilho, Cananéia (Área E) também são áreas de reprodução de *maximus* (CAMPOS ET.AL. 2004). Na Bacia hidrográfica do reservatório Guarapiranga (Área F), que compreende todas as APP da bacia, incluindo o Parque Praia do Sol, as várzeas e a foz do rio Embu-Mirim, o Parque Ilha dos Eucaliptos e o Parque Ecológico do Guarapiranga, foram registrados grupos de *Tringa melanoleuca* e de *Tringa flavipes* (SCHUNCK, 2011).

2.3.3. FATORES DE RISCO PARA A INTRODUÇÃO E DISSEMINAÇÃO DO VIA REPRESENTADOS PELOS CRIATÓRIOS DE AVES DE FUNDO DE QUINTAL

Para reduzir o risco de infecção pelo vírus da influenza aviária de alta patogenicidade (vIAAP) em humanos, as vias pelo qual o vírus é disseminado entre as aves deve ser determinado. Os criadores de fundo de quintal são, particularmente, mais vulneráveis à ameaça da IAAP, colocando a sua saúde e seus meios de produção de fundo de quintal em risco. Assim, identificar os fatores de risco para a infecção por IAAP em aves de fundo de quintal deve permitir que as medidas de controle sejam melhor direcionadas (MATHILDE *ET.AL.*, 2011).

VONG *ET.AL.* (2006) estudaram, no Camboja, os seguintes pontos de risco: comércio de aves nos criatórios de fundo de quintal; falta de controle de visitantes; contato direto com aves de vida livre; reposição de aves sem adoção de medidas de quarentena pode representar outro fator de risco evidente para a introdução e disseminação de doenças.

Na Tailândia e no Camboja, de acordo PAUL *ET.AL.*, (2011), o comércio de aves em pequena escala, ou seja, a compra de frangos vivos de outros criatórios de fundo de quintal foi um fator chave para a infecção pelo vIAAP H5N1. No Sudeste Asiático, o comércio de aves e de produtos avícolas é um fator de risco conhecido na disseminação de IAAP H5N1, e foi sugerido aos surtos ocorridos na Nigéria em 2006 e 2007 (MÉTRAS *ET.AL.*, 2013).

Esta observação é confirmada pelo inquérito epidemiológico realizado em uma aldeia do Camboja para investigar a exposição humana ao vírus H5N1. A introdução de galinhas vivas, que podem carregar o vírus H5N1, é uma grande ameaça para as aves das criações. Isso é reforçado pelo fato de que, durante os surtos, os criadores podem ter corrido para vender aves doentes a fim de limitar as perdas financeiras. O comércio de aves nos criatórios de fundo de quintal pode ter facilitado a rápida disseminação do IAAP entre os criatórios. Assim, limitar o comércio de aves vivas entre criações de quintal durante epizootias deve ajudar a reduzir o número de casos de IAAP. No entanto, a implementação de tais medidas de controle é um desafio, devido ao fato de o comércio de aves de fundo de quintal ser baseado em redes informais (VONG *ET.AL.*, 2006).

TERREGINO *ET.AL.* (2007), observaram, no norte da Itália, o comércio ou trânsito de aves de fundo de quintal e de matéria orgânica contaminadas com fezes

de aves. No norte da Itália, durante vigilância ativa realizada em aves de fundo de quintal e em aves silvestres, principalmente migratórias, entre os anos de 2004 e 2006, verificou-se que a disponibilidade de comida nas criações de fundo de quintal atraía as aves silvestres, resultando na interação entre animais domésticos e silvestres e na deposição de excrementos, favorecendo a introdução do vírus da influenza aviária nestas populações.

MÉTRAS *ET.AL.* (2013) observaram comércio de aves vivas e de produtos avícolas, proximidade entre as criações, medidas de biossegurança, caixas de ovos, movimento de pessoas (visitante ou equipe), medidas de higiene dos visitantes, sorologia para IA, alimentação em lixo. A movimentação de aves, pessoas e/ou materiais representa um risco para introdução e disseminação de doenças em uma população animal.

Na Holanda, em 2003, verificaram que caixas de ovos foram identificadas como possíveis vias de introdução de vírus em criações de poedeiras; Movimento de pessoas (visitante ou equipe) dentro e fora da criação também foi um fator de risco para a ocorrência de IA à semelhança do que ocorre na África e em outras regiões; Medidas de higiene deficientes dos visitantes com relação aos calçados, roupas e mãos também foram apontadas como fatores de risco para a introdução do vírus tal como ocorre em criações do Japão. Por estas razões, medidas de biossegurança e desinfecção são consideradas de suma importância para controlar a transmissão de IAAP entre instalações avícolas (MÉTRAS *ET.AL.*, 2013).

Um estudo de caso-controle conduzido em 110 granjas da Nígeria nos surtos ocorridos em 2006 e 2007, utilizou questionário para identificar os fatores de risco para introdução e disseminação de IAAP, H5N1, destacou a importância do comércio de aves e seus produtos, assim como a proximidade entre as criações na epidemiologia da IAAP H5N1 e a importância das medidas de biossegurança na prevenção de doenças (MÉTRAS *ET.AL.*, 2013).

De acordo com SIENG SANAN-LAMONT *ET.AL.* (2013), um estudo conduzido na Tailândia em 2008, utilizou um questionário para obter informações sobre a estrutura das criações locais, as práticas agropecuárias adotadas e a presença de aves de silvestres para identificar potenciais fatores de risco associados a surtos de IAAP. Identificaram que os principais fatores de risco incluíram a ausência de desinfecção; a falta de cuidados com a saúde das aves e de acompanhamento veterinário; a origem das aves para repovoamento do criatório e a criação de patos; a

falta de comunicação sobre ocorrência de doenças ao Serviço Veterinário Oficial; o local de criação das aves e sua localização, em relação ao habitat de aves silvestres, permitindo o contato com aves de vida livre; o distanciamento de outros criatórios; e a falta de controle do movimento das aves domésticas e de quarentena para as aves recém adquiridas.

WANG *ET.AL.* (2014), em meta-análise identificou como fatores de risco, a falta de desinfecção e a criação em ambientes abertos.

MULATTI *ET.AL.* (2017), em análise de risco na Itália, identificou o contato com aves de vida livre; a criação de postura comercial orgânica; a movimentação de pessoas, veículos, materiais e equipamentos; o fornecimento de ração; o destino de carcaças de aves mortas; e a biossegurança como fatores de risco.

De acordo com HAMILTON-WEST *ET.AL.* (2012), a falta de controle de visitantes, o contato direto com aves de fundo de quintal e a aquisição de novas aves para aumentar o tamanho do rebanho sem medidas de quarentena são práticas que podem representar risco de introdução de patógenos ou agentes infecciosos e favorecer a ocorrência da IA.

Para compreender totalmente a epidemiologia da infecção de pequenas criações avícolas com IAAP H5N1, deve-se aplicar o controle do movimento das aves domésticas e os testes sorológicos e virológicos da população avícola (SIENG SANAN-LAMONT *ET.AL.*, 2013).

2.3.4. FATORES DE RISCO PARA A INTRODUÇÃO E DISSEMINAÇÃO DO vDNC REPRESENTADOS PELOS CRIATÓRIOS DE AVES DE FUNDO DE QUINTAL

A consciência sobre os fatores de risco responsáveis pela introdução de doenças e agrupamentos espaciais são extremamente importantes para o desenvolvimento de estratégias de vigilância, políticas sanitárias e recomendações para o controle (CHAUDHRY *ET.AL.*, 2017). Os surtos possuem mecanismos de disseminação difíceis de mensurar, tais como a movimentação de aves domésticas e silvestres ou, ainda, contato direto entre aves vizinhas. Além do que, algumas criações infectadas podem não ser detectadas devido à eliminação viral natural dessas instalações, ou seja, as aves morrem sem que haja notificação. Por esta razão, recomenda-se a adoção de boas práticas de produção e de medidas de biossegurança (APHIS-USDA, 2018).

Os principais fatores responsáveis pela introdução e disseminação do vírus da DNC em uma área livre são: o movimento de aves de vida livre, com papel significativo na propagação do vírus em áreas onde a doença é endêmica visto que a maioria das estirpes circulantes nessas espécies é de baixa patogenicidade, porém não se pode excluir a possibilidade de infecção primária decorrente do movimento de pessoas e de equipamentos, alimentos e água contaminados; a introdução de aves susceptíveis e a multiplicidade de espécies criadas que propicia contato entre aves domésticas e de vida livre (ALEXANDER *ET.AL.*, 2004).

HAMILTON-WEST *ET.AL.* (2012), com vistas à DNC no Chile, investigaram tratamento de aves doentes, manejo sanitário, apoio veterinário, descarte das carcaças de aves mortas, cercas externas, entrada de visitantes, localização em locais insalubres, número de aves/criatório, repovoamento do plantel, criação em locais abertos e medidas de biossegurança.

APHIS-USDA (2018) estudando modelo de disseminação de surto do vDNC na Califórnia detectou como pontos de risco: contato direto entre as aves de fundo de quintal e aves de vida livre infectadas de pequenas criações, agrupamentos espaciais, contato direto entre aves vizinhas, sistemas de comunicação e de vigilância, medidas de biossegurança e práticas de criação.

Estirpes loDNCv, frequentemente isoladas de aves silvestres indicam alto risco, embora raros casos sejam citados: i) estudos de genética reversa têm revelado que apenas 3 mutações são suficientes para a estirpe LaSota reverter a patogenicidade (222); ii) o vDNC pode ser proveniente de loNCv isolado de aves aquáticas e infectar aves domésticas após algumas passagens (ALEXANDER *ET.AL.*, 1992; GOULD *ET.AL.*, 2001; SHENGQING *ET.AL.*, 2002); iii) epidemias de 1998-2000 na Austrália demonstraram a possibilidade de alguns loDNCv adquirir patogenicidade depois de algumas passagens por mutações (WESTBURY, 2001).

Movimento de aves exóticas, principalmente psitacídeos, foram incriminadas pela pandemia da década de 1970 (PEARSON & MCCANN, 1975). Existem evidências do APMV-1 infectar múltiplas espécies de aves silvestres e galiformes que não perus e galinhas (ALEXANDER, 2011). Os isolamentos mais frequentes do vDNC têm sido em galinhas d'Angola, codornas e faisões (ALDOUS & ALEXANDER, 2008; DESINGU *ET.AL.*, 2016) criadas em contato próximos a galinhas.

Dois genótipos do vNDC são endêmicos em aves silvestres, o VI e XIX, que ocorrem pombos e em cormorões, respectivamente (FERREIRA et al. 2019). Embora

apresentem $\text{IPIC} \geq 0,7$ em pintinhos de um dia, raramente estes vírus são relatados em galinhas (DIEL *ET.AL.*, 2012). As aves domésticas quando infectadas pelos vírus do genótipo VI raramente apresentam sinais clínicos e transmitidos para outras aves suscetíveis mesmo com doses altas de vírus em experimentos animais. Enquanto as aves com o vírus XIX apresentam paralisia, porém a transmissão entre aves não é efetiva mesmo quando infectadas com altas doses (FERREIRA et al. 2019). Os vDNC de diferentes genótipos são também isolados de patos silvestres saudáveis, garças, gansos e cisnes, galinhas d'Angola, codorna japonesa (ALMEIDA *ET.AL.*, 2013; SALOMON *ET.AL.*, 2013; WAGID *ET.AL.*, 2017).

De acordo com HAMILTON-WEST *ET.AL.* (2012), a produção de aves domésticas é a forma mais difundida de avicultura no mundo, tendo como um dos componentes mais importantes as criações de fundo de quintal. No qual as aves são mantidas em um sistema com alimentação restrita, cuja dieta é constituída, basicamente, de restos de comida e grãos. As aves e seus produtos são geralmente consumidos por seus proprietários ou comercializados localmente. Estas criações se tornam susceptíveis à introdução e disseminação de doenças, como a IA IAAP e a DNC. Além disso, a maioria das aves domésticas são mantidas sem medidas básicas de biossegurança, com um risco potencial representado por doenças para o homem. Assim, aves doentes podem ser manuseadas, vendidas, abatidas e consumidas sem considerar que as infecções nos frangos também podem potencialmente ser prejudiciais ao homem.

CHAUDHRY *ET.AL.* (2017) estudaram para DNC, na Tailândia, agrupamentos espaciais, vigilância, biossegurança, contato com aves de vida livre, movimentação de pessoas, veículos, materiais e equipamentos; fornecimento de ração e destino de carcaças de aves mortas. Ainda, de acordo com CHAUDHRY *ET.AL.* (2017), a movimentação de pessoal, inclusive veterinário, entre diferentes criações para implementar medidas de controle ou para investigar mortalidade também pode contribuir para a disseminação do vírus entre as criações. Além disso, em áreas de avicultura densamente povoadas, o movimento de veículos e pessoas de uma fazenda para outra é consideravelmente alto, facilitando posteriormente a disseminação do vírus por meio de fômites. No Paquistão, os avicultores que aplicam medidas estritas de biossegurança às vezes relaxam essas regras para os visitantes que entram nas áreas de criação sem os devidos cuidados.

2.3.5. MITIGAÇÃO DE RISCO

Medidas aplicadas às populações animais de interesse para prevenir ou controlar a presença dos agentes de doença, tais como monitoramento de doenças (vigilância epidemiológica), implantação de programas de vacinação e adoção de medidas de biossegurança (SESTI,2005).

2.3.5.1. VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA

Em geral, a vigilância epidemiológica visa demonstrar a ausência de infecção, determinar a presença ou distribuição de uma infecção ou detectar o mais rápido possível a presença de doenças exóticas ou emergentes. A vigilância da saúde animal é uma ferramenta para acompanhar as tendências de infecções, facilitar seu controle, fornecer os dados necessários para a análise de riscos no âmbito dos objetivos de saúde animal ou de saúde pública, justificar medidas sanitárias e fornecer garantias aos parceiros de negócios (OIE, 2018a).

Por esta razão, países exportadores estabelecem monitoramentos constantes da doença, para avaliar a sua situação, assim como para tentar evitar a entrada da doença no país. O conhecimento dos padrões de doenças no espaço e no tempo pode identificar áreas com maior risco de disseminação de doenças e permitir que estratégias de controle, prevenção e vigilância sejam implementadas efetivamente (APHIS-USDA, 2018).

As atividades de vigilância destinadas a subpopulações selecionadas nas quais é mais provável que uma infecção seja introduzida ou encontrada, ou nas quais é mais provável que se espalhe ou produza outras consequências, podem contribuir para a detecção precoce, para demonstrar a ausência de infecção, implementar ações de controle de doenças e estimar a prevalência. No entanto, a coleta de dados epidemiológicos suficientes para demonstrar a ausência de infecção nas populações de animais silvestres, pode ser difícil. Em tais circunstâncias, uma ampla gama de evidências que apóiam essa avaliação devem ser usadas. Quando uma infecção está presente na vida selvagem, as consequências sobre o estado sanitário de animais domésticos no país ou na área devem ser avaliadas em cada situação. As evidências da coleta de dados probabilísticos ou não probabilísticos com base no risco podem aumentar a sensibilidade da vigilância (OIE, 2018a).

A OIE (2018a) define as modalidades de vigilância que depende dos objetivos estabelecidos no planejamento, das fontes de dados disponíveis e dos resultados necessários para a tomada de decisões. Sempre que possível, os dados de vigilância devem ser complementados com outras fontes de informação, como publicações científicas, dados de pesquisa, demografia populacional, dados de produção animal, observações de campo documentadas e outros dados, que não provêm de pesquisas epidemiológicas.

De acordo com o Capítulo 1.4. do Código Sanitário dos Animais Terrestres, ao projetar, implementar e avaliar um sistema de vigilância, os elementos essenciais, abaixo elencados, devem ser levados em consideração:

I. Populações: Em princípio, a vigilância deve ser realizada levando em consideração todas as espécies animais suscetíveis a infecções presentes em um compartimento. A vigilância pode ser aplicada a todos os indivíduos em uma população ou a parte deles. Ao monitorar apenas uma subpopulação, as inferências para a população-alvo devem ser justificadas de acordo com a epidemiologia da doença e o grau em que a subpopulação é representativa da população-alvo estabelecida.

II. Momento e validade temporal dos dados de vigilância: o momento, a duração e a frequência da vigilância devem ser determinados com base nos seguintes fatores:

- a. Objetivos da vigilância;
- b. Biologia e epidemiologia;
- c. Riscos de introdução e disseminação;
- d. Práticas de criação e sistemas de produção;
- e. Medidas de prevenção e controle de doenças;
- f. Acesso à população alvo;
- g. Fatores geográficos;
- h. Fatores ambientais, incluindo condições climáticas.

III. Definições de caso: Quando existir, deve ser usada a definição clara de caso do capítulo relevante do Código Terrestre.

IV. Unidade epidemiológica: As unidades epidemiológicas relevantes para o sistema de vigilância devem ser definidas para garantir que sejam adequadas para atender aos objetivos da vigilância.

V. Conglomerado: A presença de uma infecção em um compartimento é geralmente concentrada em grupos, em vez de se espalhar de maneira uniforme ou aleatória para toda a população. O conglomerado pode ser observado em diferentes níveis (por exemplo, um grupo de animais infectados em um rebanho ou rebanho, um grupo de currais infectados em uma instalação ou um grupo de criações infectadas em um compartimento). Esse fenômeno de conglomerado deve ser levado em consideração ao organizar as atividades de vigilância e ao fazer a análise estatística dos dados de vigilância.

VI. Testes de diagnóstico: A vigilância envolve o uso de testes para a detecção de infecção de acordo com as definições de casos apropriadas. Os testes usados na vigilância podem variar de observações clínicas e análises de registros de produção a testes rápidos de laboratório e detalhados em laboratório. O desempenho de um teste aplicado a uma população (incluindo observações de campo) pode ser descrito em termos de sensibilidade, especificidade e valores preditivos. Esses valores, juntamente com a prevalência, terão impacto nas conclusões derivadas da vigilância e devem ser levados em consideração na criação de sistemas de vigilância e na análise de dados de vigilância.

VII. Metodologias analíticas: Os dados de vigilância devem ser analisados usando métodos apropriados e no nível organizacional apropriado, para que as decisões necessárias possam ser tomadas, seja para planejar intervenções para o controle da saúde ou para demonstrar a situação da saúde. Os métodos de análise dos dados de vigilância devem ser flexíveis para lidar com a complexidade de situações reais. Nenhum método é aplicável a todos os casos. Podem ser necessários métodos diferentes para as várias espécies hospedeiras e patógenos específicos, para diferentes sistemas de produção e vigilância e para os diferentes tipos e quantidades de dados e informações disponíveis. A metodologia utilizada deve basear-se nas melhores informações disponíveis. A transparência desses métodos é essencial para

garantir imparcialidade e racionalidade, consistência na tomada de decisões coerentes e facilidade de entendimento.

VIII. Âmbito do sistema de vigilância: Ao projetar um sistema de vigilância, recomenda-se levar em consideração o objetivo, como usar as informações geradas e seus limites, especialmente a representatividade da população estudada, assim como as possíveis fontes de viés, além de verificar a disponibilidade de recursos financeiros, técnicos e de recursos humanos.

IX. Ações de acompanhamento: O “design” do sistema de vigilância deve incluir as ações que devem ser instituídas com base nas informações geradas.

As observações clínicas de animais no campo são uma fonte importante de dados de vigilância. A sensibilidade e a especificidade das observações clínicas dependem, em grande parte, dos critérios utilizados para definir um caso suspeito. É importante aumentar a conscientização e treinar potenciais observadores, incluindo donos de animais, para aplicar a definição e declarar casos. A análise sistemática dos dados de saúde, incluindo taxa de morbidade e de mortalidade, dados de produção e outros parâmetros, também pode gerar indicadores de mudanças na ocorrência de infecção (OIE, 2018a).

Segundo HAMILTON-WEST *ET.AL.* (2012), a despeito das diferentes estruturas do setor avícola em todo o mundo, as criações de fundo de quintal desempenham papel epidemiológico importante na manutenção e na disseminação de doenças, pelas características de suas condições de manejo e pela ausência de medidas de biossegurança. Por esta razão é necessário compreender a importância dos procedimentos de quarentena e da biossegurança dos estabelecimentos avícolas para reduzir significativamente o risco de introdução de doenças (SIENG SANAN-LAMONT *ET.AL.*, 2013). Esta deve ser uma mensagem de alerta para as autoridades veterinárias para aprimorar a amplitude e intensidade da assistência veterinária e atividades de vigilância em aves nesta população de risco (HAMILTON-WEST *ET.AL.*, 2012).

2.3.5.1.1. VIGILÂNCIA PARA IA E DNC NO BRASIL

A partir da publicação da Instrução Normativa nº 32/2002, o MAPA iniciou um Programa de Vigilância Ativa que foi executado em duas fases. Ao final da primeira fase, realizada em plantéis avícolas de áreas produtoras de frangos de corte, foi publicada a Instrução Normativa nº 11, de 1º de setembro de 2003, declarando os plantéis avícolas industriais dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e do Distrito Federal restavam livres da doença de Newcastle.

Na segunda fase, executada entre 2006 e 2007, três populações foram estudadas: aves comerciais de corte, aves de reprodução, aves migratórias e de subsistência. Não houve identificação de resposta sorológica ou isolamento de vírus da influenza aviária nas duas primeiras populações, mas foram isolados vírus de influenza do subtipo H3 a partir de aves migratórias capturadas nos estados de Pará e Pernambuco. Também foram identificados vIA dos subtipos H2, H3 e H4 em aves de fundo de quintal oriundas de propriedades localizadas no Amazonas, Pará, Pernambuco, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

De acordo com REISCHAK (2016) os resultados observados sugerem risco sanitário para influenza aviária de baixa patogenicidade associado às populações de aves silvestres e de fundo de quintal localizadas em áreas próximas ao sistema comercial. Apesar dos relatos mencionados acima, a influenza aviária é considerada uma enfermidade exótica no Brasil, já que não existem evidências, até o momento, da detecção do vIA IAAP no território nacional.

Segundo dados levantados junto à Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo, entre os anos de 2015 e 2020 houve colheita de amostras de fezes de 372 aves silvestres de vida livre localizadas no sítio de aves migratórias denominado de complexo estuarino-lagunar de Cananéia - Iguape - Ilha Comprida, sendo os principais integrantes na amostra: 21% de *Thalasseus maximus*; 16% de *Sternas sp*; 11% de *Coragyps atratus*; 11% de *Charadrius semipalmatus*; 9% de *Calidris melanotos*; 8% de *Haematopus palliatus*; 8% de *Vanellus chilensis*; 7% de *Larus dominicanus*; 5% de *Egretta thula*, 4% de outras aves. Os resultados laboratoriais foram negativos para Influenza Aviária, Doença de Newcastle, Laringotraqueíte Infecciosa e Doença do Oeste do Nilo, realizado pelo Laboratório de Virologia do Instituto de Ciência Biomédicas da Universidade de São Paulo. No

mesmo período, a Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo realizou 53 visitas em criações de fundo de quintal localizadas no complexo estuarino-lagunar supracitado, com a colheita de amostras de 1.963 aves, cujos resultados foram negativos para os vIAAP e vDNC.

Considerando o possível risco de ocorrência da Influenza Aviária de alta patogenicidade a despeito de não ter havido identificação de H5 e H7 em aves de invernadas do Brasil, e da Doença de Newcastle para a avicultura brasileira, e considerando a importância socioeconômica que a atividade representa para o país, o MAPA, aprovou no âmbito do Programa Nacional de Sanidade Avícola, por meio da Instrução Normativa nº 17 de 07 de Abril de 2006, o “Plano Nacional de Prevenção da Influenza Aviária e de Controle e Prevenção da Doença de Newcastle”, em todo o território nacional, tendo como referência as recomendações da OIE para fortalecer os serviços de defesa sanitária animal e aumentar a capacidade de prevenção da IA e controle da DNC, atuação e investigação, importantes para atualizar e harmonizar normas e procedimentos para as medidas de profilaxia mencionadas, incluindo a vigilância em aves migratórias e em criações não comerciais (BRASIL, 2006b).

Neste sentido, o MAPA expediu o ofício circular DSA nº 7 de 24 de janeiro de 2007 e a Instrução Normativa SDA-MAPA nº 32 de 13 de maio de 2002, que aprova as Normas Técnicas de Vigilância para Doença de Newcastle e Influenza Aviária, e de controle e erradicação para a Doença de Newcastle. Assim, os Responsáveis Técnicos de reprodutoras e poedeiras comerciais, deverão comunicar o Serviço Oficial de Defesa Sanitária Animal quando for realizado o descarte dessas aves para que seja realizada a referida vigilância a partir desses casos (BRASIL, 2002b, 2007a).

O Laboratório Federal de Defesa Agropecuária de Campinas - LFDA/SP é o laboratório oficial de referência indicado para proceder ao diagnóstico de casos suspeitos fundamentados de síndrome respiratória e nervosas das aves (SRN), para em seguida, proceder aos inquéritos soropidemiológicos para avaliação de circulação viral, realização de testes estabelecidos em amostras colhidas nas atividades de vigilância ativa em sítios de aves migratórias, certificação para importação de material genético avícola e aves ornamentais, vigilância ativa de aves de descarte como também colheitas de amostras realizadas em estabelecimentos de abate fiscalizados pelo SIF/DIPOA.

Desta forma, em casos suspeitos confirmados em laboratório para os vírus da IA ou da DNC, o Serviço Veterinário Oficial (SVO) deverá adotar os procedimentos de

atenção às suspeitas e implementação imediata de medidas de contenção de episódios de influenza aviária e de doença de Newcastle do "Plano Nacional de Contingência para Influenza Aviária e Doença de Newcastle", publicado em 2009 pela Coordenação de Sanidade Avícola, do Departamento de Saúde Animal do MAPA, disponibilizando um documento básico de referência às Superintendências Federais de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SFAs), Serviços Veterinários Estaduais (SVEs), criadores de aves e público interessado em geral, sobre as ações a serem executadas pelo SVO, como medida para prevenir, controlar e impedir a disseminação dos agentes dessas doenças no plantel avícola nacional (BRASIL, 2009).

Recentemente, o MAPA publicou a Portaria SDA nº 275 de 16 de abril de 2021, que alterou o anexo da Instrução Normativa nº 17, de 07 de abril de 2006, em especial no tocante aos procedimentos a serem adotados pelo SVO na ocorrência de notificações de mortalidade e/ou sinais clínicos compatíveis com as Síndromes Respiratórias e Neurológica (SRN) das aves e, também, altera a definição de caso suspeito e caso provável de SRN, compatíveis com a Influenza Aviária (IA) e a Doença de Newcastle (DNC). Quanto às notificações, em especial aquelas que se referem às taxas de mortalidade preconizadas, elas passaram a ser obrigatórias, quando ocorrer em 10% das aves dentro de um período de 72 horas, ou com aumento súbito e significativo em quaisquer estabelecimentos de aves domésticas (BRASIL, 2021).

2.3.6. VACINAÇÃO

A vacinação é um forte aliado na prevenção, controle e eventualmente na erradicação de várias doenças. O objetivo das vacinas é a de induzir imunidade para prevenir a ocorrência da doença e, em alguns casos, dependendo do tipo de vacina, reduzindo as oportunidades de transmissão de patógenos. Contribui, ainda, para a melhoria da saúde animal e humana reduzindo a morbidade e/ou letalidade, para o bem-estar animal, sustentabilidade da agropecuária e redução do uso de agentes antimicrobianos em animais. Mencione-se que, dependendo da doença e do tipo de vacina utilizada, a vacinação pode mascarar infecções, comprometer a vigilância de doença quando se utiliza provas sorológicas e com implicações na movimentação de animais vacinados, seus produtos e subprodutos (BRASIL, 2010).

Os programas de vacinação são específicos para cada situação epidemiológica e devem responder à gravidade dos desafios e atender às normas

vigentes do Serviço Oficial de Sanidade Animal do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), nas diferentes regiões do país (BRASIL, 2010). Para que seja eficaz deve ser complementada por medidas de biossegurança e ser realizada com os devidos cuidados. Assim, a estratégia de vacinação aplicada depende de considerações biológicas, técnicas e políticas dos recursos, da disponibilidade e da viabilidade de implementação. Para que este processo se dê em sua plenitude e com segurança, as atividades de imunização devem ser cercadas de cuidados, adotando-se procedimentos adequados antes, durante e após a administração dos imunobiológicos (OIE, 2018).

Ainda, de acordo com a OIE (2018), o objetivo e a estratégia de um programa de vacinação devem ser definidos pela autoridade veterinária, considerando a epidemiologia das doenças de interesse, o seu impacto sócio-econômico, potencial zoonótico, assim como as espécies afetadas e sua distribuição. Quando apropriado, recomenda-se uma abordagem em nível regional, para harmonizar os programas de vacinação. Os quais podem incluir a vacinação de rotina e a vacinação de emergência, e devem ser integrados com outras atividades de saúde animal em curso para a população-alvo, pois isso pode melhorar a eficácia do programa e reduzir seu custo graças à otimização do recursos.

Um programa de vacinação deve fornecer avaliação e acompanhamento com base nos resultados de suas realizações. A avaliação e o monitoramento devem ser realizados periodicamente durante a campanha para permitir a adoção para medidas corretivas e aumentar a sustentabilidade do programa de vacinação. A suspensão da vacinação pode ser aplicada a toda a população-alvo ou a um subgrupo, dependendo da exposição ao risco e determinado pela autoridade veterinária.

2.3.6.1. VACINAÇÃO CONTRA vDNC

A capacidade das aves em responderem às vacinas contra o vDNC, revela elevada imunogenicidade, que é avaliada pelos títulos de anticorpos formados e pela redução da morbidade e mortalidade frente aos desafios do vDNC. Como as vacinas contra vDNC apresentam um alto risco de propagação a partir do laboratório, biossegurança laboratorial e biossegurança adequadas devem ser mantidas (OIE, 2019). O controle da DNC deve incluir medidas de biossegurança para prevenir a

introdução e disseminação do vírus, e também a administração adequada de vacinas eficazes, sujeitas ao controle oficial na maioria dos países.

Vacinas vivas e inativadas de estirpes lentogênicas do vDNC têm sido amplamente utilizadas desde 1950. Alguns países utilizam vacinas de estirpes virais com média patogenicidade, como as mesogênicas, porém estas são proibidas no Brasil. Vacinas vetorizadas virais recombinantes foram recentemente introduzidas em alguns países, e muitas outras tecnologias de produção de vacinas foram avaliadas apenas experimentalmente (DIMITROV *ET.AL.*, 2017). Vacinas recombinantes da doença de Newcastle utilizam vetores virais, como herpesvírus de perus (HVT) ou vírus da boubia aviária (FPV), em que o gene HN, o gene F, homólogos do vírus desafio, ou ambos são expressos (OIE, 2019).

Estas vacinas vetorizadas virais recombinantes de HVT e FPV, que expressam genes do NDV estão licenciadas em diferentes partes do mundo e têm sido utilizadas cada vez mais pelos maiores países produtores de aves. Pelo menos duas vacinas comerciais da RFPV-ND foram registradas e vendidas comercialmente. No entanto, as vacinas rFPV-ND não são amplamente utilizadas porque não podem ser aplicadas através de métodos de massa. Além disso, a exposição prévia ao FPV, comumente presente no ambiente, diminui a eficácia das vacinas de rFPV. As vacinas HVT recombinantes têm sido amplamente utilizadas em países onde existem desafios virais mínimos. No entanto, em países endêmicos, essas vacinas podem precisar ser usadas em combinação com outras vacinas ND para conferir proteção aceitável (DIMITROV *ET.AL.*, 2017).

Quando administradas corretamente, as vacinas contra vDNC formuladas com vírus lentogênicos ou vacinas de vetor viral que expressam a proteína de fusão do vDNC são capazes de prevenir doenças clínicas e mortalidade em galinhas após infecção com vDNC virulento (DIMITROV *ET.AL.*, 2017).

FERREIRA *ET.AL.* (2020), conduziram estudo com uma vacina vDNC atenuada viva (LV) do genótipo II (Newhatch-C2® vacina, Merck Animal Health, DeSoto, KS, USA), administrada por spray com de 6,8 log₁₀ EID₅₀. Para grupos de 20 aves, foi dada uma dose completa por ave, em um volume de 10 mL administrado durante um período de 10 segundos. O recombinante HVT, uma cepa FC126, expressando a proteína F de um genótipo II, a cepa clone-30 do vírus da doença de Newcastle (vDNC) e a proteína VP2 do vírus infeccioso da doença bursal (IBDV), denominada aqui como rHVT DNC-IBD (Innovax® ND-IBD, Merck Animal Health,

DeSoto, KS, USA) foi subcutâneamente administrada com o título HVT de 7540 unidades formadoras de placas (PFU)/ave. Os resultados indicam que a vacina vDNC viva e a proteína F vDNC foram capazes de reduzir a excreção viral mesmo após um desafio usando uma cepa heteróloga vDNC.

Em muitos países a doença vem sendo controlada em plantéis comerciais através da vacinação, com vacinas aprovadas e com controle de qualidade, incluindo o Brasil, cujo último foco ocorreu em 2006 em aves de fundo de quintal, com obrigatoriedade de vacinar aves de vida longa, reprodutoras e poedeiras, e facultativo para o frango de corte. Em alguns estados brasileiros são vacinadas apenas as matrizes, para transferência de imunidade materna às progênies (BRASIL, 2013b).

Ainda, de acordo com DIMITROV (2017), o uso extensivo de vacinas disponíveis atualmente, adoção de quarentena, diagnóstico rápido, medidas de biossegurança e erradicação, além de outras medidas de contenção parecem manter a DNC sob controle nos países desenvolvidos. No entanto, apesar de décadas de pesquisa e desenvolvimento para a formulação de uma vacina ideal, os múltiplos surtos que ocorrem em todo o mundo, demonstram que as estratégias atuais de vacinação não são totalmente eficazes em diferentes condições ambientais, e o desenvolvimento de novos conceitos para a geração de vacinas é necessário. Existem boas vacinas, mas os desafios são: a imunidade passiva, quando usam vacinas vivas no início de vida, seguido de um desafio precoce.

2.3.6.2. VACINAÇÃO CONTRA VIA

Os programas tradicionais de eliminação de aves domésticas resultaram na erradicação da maioria das epizootias de IAAP. No entanto, a vacinação de aves foi adicionada como uma ferramenta de controle em 1995 e tem sido usada durante cinco epizootias (SWAYNE *ET. AL.*, 2014). As vacinas projetadas especificamente para controle ou erradicação de influenza aviária de alta patogenicidade, são desencorajados por agências governamentais, na maioria dos países, porque podem interferir nas políticas de controle de exclusão. O vírus da influenza aviária de alta patogenicidade, até o momento, não foi identificado em território brasileiro e a doença é considerada exótica pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), por esta razão, a vacinação contra o VIA não é autorizada no Brasil (OIE, 2019).

De acordo com SWAYNE *ET. AL.* (2014), mais de 113 bilhões de doses de vacina AI foram usadas em aves de 2002 a 2010 como vacinas AIV inteiras inativadas e emulsionadas com óleo (95,5%) e vacinas vivas com vetor (4,5%). Mais de 99% da vacina foi usada nos quatro países enzoóticos H5N1 HPAl: China, incluindo Hong Kong (91%), Egito (4,7%), Indonésia (2,3%) e Vietnã (1,4%), onde os programas de vacinação foram em todo o país e rotina para todas as aves. Dez outros países usaram a vacina em aves de maneira focada e baseada no risco, mas isso foi responsável por menos de 1% da vacina usada.

Nos primórdios das epidemias, os programas de vacinação para influenza aviária foram estabelecidos para erradicação dos vIa H5/H7 IABP pela utilização de vírus inativado em emulsão de óleo contendo os mesmos subtipos de hemaglutinina e neuraminidase do vírus prevalente na região e, foram dectados vírus de campo e anticorpos em planteis comerciais e anticorpos em aves sentinelas. Durante a década de 1990, vacinas inativadas em emulsão de óleo foram empregadas no México, El Salvador, Guatemala e no Paquistão na tentativa de controlar surtos generalizados de IAAP e H5/H7 IABP, bem como uma vacina recombinante em poxvírus aviário expressando o gene homólogo HA (MULATTI, 2017).

Por muitos anos, a vacinação contra vírus IAAP e portanto, dos subtipos H5 ou H7, foi ativamente desencorajado ou banido em alguns países porque se considerou que interferiria no diagnóstico de IAAP. A vacinação com vacinas autógenas inativadas foi realizada em algumas áreas onde os vírus IABP de outros subtipos eram um problema, principalmente em perus, nos EUA e Itália. No entanto, o aumento acentuado de surtos de IAAP desde a década de 1990 e a propagação de infecções pelo H9N2 na Ásia levou a uma pressão considerável para o uso da vacinação como parte das políticas de controle, seja como medida de emergência ou profilaticamente para IAAP e IABP. No entanto, os vírus da IA (especialmente IAAP) ainda podem infectar e se replicar em aves vacinadas sem a apresentação de sinais clínicos (CAPUA & ALEXANDER, 2006).

Ainda, de acordo com MULATTI (2017), durante o surto de 1999-2001 de H7 IABP na Itália, vacina inativada preparada com subtipo de hemaglutinina homólogo, porém com neuraminidase diferente ao do vírus de campo foi utilizada. Este procedimento permitiu a utilização de procedimento sorológico para fins de diferenciação de aves vacinadas não infectadas de aves vacinadas infectadas com o vírus de campo e que, finalmente, resultou na erradicação do vírus de campo.

Atualmente não é viável vacinar aves silvestres contra H5N1, mas infecções de ocorrência natural com vírus de influenza aviária de baixa patogenicidade H5 podem gerar imunidade de proteção cruzada contra H5N1. O método mais viável para prevenir e controlar o H5N1 em aves silvestres é por meio do controle da doença em aves com o uso de vacina para reduzir a carga ambiental do H5N1 e eventual erradicação do vírus em aves domésticas, especialmente em patos domésticos que são criados em países enzoóticos na área de distribuição ou em outros sistemas ao ar livre tendo contato com aves silvestres aquáticas e periurbanas terrestres (SWAYNE *ET. AL.*, 2014).

2.3.7. BIOSSEGURIDADE

SIMON & ISHIZUKA (2000) conceituam biosseguridade como um conjunto de medidas gerais de promoção a saúde, medidas inespecíficas e específicas de prevenção de doenças com o objetivo de impedir a entrada e/ou saída de agentes etiológicos de doenças em estabelecimentos de produção. Implica também, na existência de um sistema de diagnóstico precoce e de pronto atendimento profilático que permita que os casos de doença sejam extintos no ponto de aparecimento.

Segundo SESTI (2005), biosseguridade é um conceito técnico ou uma filosofia técnica aplicada à saúde de uma população de animais de um estabelecimento de produção, que objetiva estabelecer um nível de segurança para a diminuição do risco de introdução, instalação, manutenção, disseminação de doenças, em especial as altamente contagiosas. A implantação de adequados programas de biosseguridade inicia-se no planejamento a elaboração de ações de prevenção ou controle a serem estabelecidas, seguidas as normas específicas e findam na sua aplicação prática no campo nas atividades diárias, incluindo vacinação obrigatória ou facultativa e monitoramento de doenças.

Segundo MARTIN (2011), o desenvolvimento de um programa de prevenção de doenças requer uma ampla consideração que inclui aves de reposição, sistema de manejo produtivo (criação e estresse), densidade regional de estabelecimento de produção avícola, produtividade, qualidade do produto inicial e final, viabilidade e exequibilidade das medidas preventivas, terapêuticas, protocolos de vacinação e viabilidade econômica.

Ainda, segundo SESTI (2001), a única maneira de se manter os sistemas de produção animal livres ou controlados, no que diz respeito à presença de agentes de doenças de impacto econômico na produtividade e/ou perigosos para a saúde pública, seria por meio da utilização de um efetivo programa de biossegurança. Este deve contemplar os aspectos gerais da epidemiologia, bem como contemplar aspectos exclusivos direcionados a cada sistema de produção animal em particular. De acordo com SESTI (2005), a saúde animal sempre foi uma das principais, senão a principal barreira não tarifária para o embargo de exportações brasileiras ao resto do mundo e, a biossegurança é o quesito básico para a garantia da qualidade dos produtos, tanto para o consumidor interno cada vez mais exigente quanto para o mercado externo.

Antes da elaboração e implantação de qualquer programa de biossegurança, é necessário que seja realizada uma análise e definição dos riscos e desafios aos quais o sistema de produção está sujeito. Neste sentido, a Política Nacional de Defesa Agropecuária tem como propósito definir diretrizes e responsabilidades institucionais, com vistas a criar condições para proteger a saúde do rebanho nacional, bem como prevenir agravos à saúde pública. O serviço veterinário oficial, responsável pela condução da política de Saúde Animal, compartilha com o setor privado as responsabilidades pela aplicação das medidas que objetivam a melhoria da sanidade animal (BRASIL, 2009a). Assim, de acordo com SIMON & ISHIZUKA (2000), um programa de biossegurança implica em 3 (três) níveis operacionais:

A. 1º Nível - Biossegurança conceitual: Refere-se à localização do estabelecimento de produção em relação à densidade regional e localização de outras explorações avícolas, rotas de aves migratórias e movimentação de aves, proximidade com fábricas de ração, incubatórios e indústrias de processamento de alimentos. Granjas novas devem adotar medidas rigorosas de isolamento com exclusividade de pessoal funcionários, de veículos e equipamentos e evitar visitantes;

B. 2º Nível - Biossegurança estrutural: Inclui todos os elementos de custo fixo que favorecerá na prevenção de entrada de agentes patogênicos. A construção arquitetônica e layout inclui a cerca perimetral, espaço para troca de roupa e sala de banho para funcionários e portão sanitário para sanitização de caminhões e demais veículos. Galpões devem ser construídos para facilitar movimentação interna,

movimentação de aves para alojamento e saída dos galpões, manejo de resíduos e carcaças e drenagem de águas residuais;

C. 3º Nível - Biossegurança operacional: Referente ao manejo das aves e demais operações para mitigar riscos de transmissão de doenças infecciosas. Inclui procedimentos como controle de roedores e de insetos, limpeza e desinfecção de equipamentos e instalações, manejo de cama, ração e água de dessedentação. Inclui medidas mais globais como controle de visitantes, fluxo de funcionários entre galpões e monitoramento do programa como indicadores de saúde e de produtividade. Avaliação periódica dos procedimentos de biossegurança é fator de elevada importância principalmente quando ocorrem alteração dos fatores de risco.

As medidas de biossegurança para os estabelecimentos avícolas foram regulamentadas por meio da Instrução Normativa nº 04 de 1998 revogada e substituída pela IN nº 56 de 04 de dezembro de 2007 que contempla, resumidamente, aspectos documentais e estruturais que contribuem para a eficácia na mitigação de risco de entrada dos vírus com vistas à biossegurança física e operacional, principalmente do vDNC, como cercas ou outros meios eficazes de separação física; instalações para entrada de pessoas, incluindo controle de acesso, vestiários e chuveiros; acesso para veículo incluindo procedimentos de lavagem e desinfecção; instalações para carga e descarga de insumos, materiais, equipamentos; instalações para armazenagem de materiais e equipamentos; infraestrutura para armazenamento de alimentos para animais e produtos veterinários; remoção e destinação de cadáveres, dejetos e resíduos; sistema de abastecimento e tratamento da água de bebida; barreiras físicas para impedir a exposição das aves aos vetores (mecânicos ou biológicos), roedores e aves de vida livre e silvestres (BRASIL, 2007b).

2.3.7.1. COMPARTIMENTAÇÃO

Os países membros da OIE devem definir, como objetivo, o alcance e a manutenção do status de livre para uma, ou mais doenças, em todo o seu território. Porém, considerando as dificuldades em se estabelecer e se manter o status de livre de doenças em extensas áreas geográficas, como no caso do Brasil, muitos países adotaram o conceito de zoneamento, definido essencialmente por uma área

geográfica. No entanto, em países ou regiões não livres de doenças, será preferível definir os compartimentos pela adoção de medidas de prevenção, ou seja, antes que ocorra introdução de um ou mais agentes de doença, independente da localização geográfica. Na presença de um surto, ou no caso de países ou áreas infectadas, a compartimentação será útil para facilitar o comércio internacional (OIE, 2018a).

Cabe destacar, preliminarmente, que em 1993 a OIE introduziu o conceito de zoneamento em seu código sanitário dos animais terrestres que, em resumo, caracteriza a uma parte geograficamente definida de um país pela autoridade veterinária, na qual existe uma população ou subpopulação de animais com um determinado estado sanitário em relação a uma infecção para fins de comércio internacional ou para a prevenção e controle de doenças (OIE, 2018a). Sendo que, em 2003, a OIE introduziu o conceito de compartimentação, definida por métodos de manejo e exploração relacionados à biossegurança e que permite que um país membro utilize os vínculos epidemiológicos entre subpopulações ou a uniformidade dos métodos de biossegurança, apesar da diversidade de localizações geográficas (Figura 7) (STONE, 2017; OIE, 2018a).

Na prática, tanto os aspectos geográficos quanto os planos adequados de gerenciamento e biossegurança são importantes para a aplicação de ambos os conceitos. O zoneamento pode encorajar a utilização mais eficiente dos recursos de certas partes de um país e a compartimentação pode permitir que uma subpopulação seja separada de outros animais domésticos ou silvestres por meio de medidas de biossegurança que não seriam alcançadas por meio da separação geográfica (STONE, 2017; OIE, 2018a).

Figura 7: Ilustração comparativa entre os conceitos de zonificação e de compartimentação.

Fonte: Traduzido de STONE, 2017.

O compartimento pode ser estabelecido em relação a uma ou mais doenças que devem estar claramente definidos, indicando a localização de todos os seus componentes, incluindo estabelecimentos de criações, bem como suas unidades relacionadas (fábricas de alimentos para animais, matadouros, instalações de processamento etc.), suas inter-relações e sua contribuição para uma separação epidemiológica entre animais do compartimento e as subpopulações de diferentes “status” sanitário. Os animais ou rebanhos pertencentes a uma subpopulação de um compartimento devem ser reconhecíveis pela separação epidemiológica de outros animais e dos fatores que representam risco, cujos procedimentos utilizados depende da epidemiologia da doença, incluindo a presença e o papel de vetores, pragas e animais silvestres reservatórios, fatores ambientais, sistemas de produção animal que norteiam o delineamento e aplicação de medidas sanitárias e de biossegurança, incluindo controle de movimento de pessoas e veículos, que devem ser detalhadamente documentadas. A biossegurança e monitoramento bem como a vigilância são componentes essenciais e requerem colaboração ativa entre o compartimento, setor pecuário relacionado e os Serviços Veterinários (OIE, 2018a).

As medidas de biossegurança devem ser apropriadas às circunstâncias específicas do compartimento e dependerão da epidemiologia da doença, dos fatores ambientais, do estado de saúde dos animais presentes nas áreas circundantes, da biossegurança aplicável (incluindo os controles dos movimentos de animais, uso de limites naturais, artificiais ou legais, separação física de animais, controle de fômites, manejo comercial e métodos de exploração) e vigilância para as doenças (OIE, 2018a).

Para o compartimento, especificamente, os animais e as mercadorias relevantes, no presente caso aves, ovos férteis, maravalha e ração, devem ser identificadas para que seus movimentos possam ser rastreados. Todo movimento de mercadorias, tanto na entrada quanto na saída da área ou compartimento, deve ser bem documentado e controlado. A existência de um sistema de identificação animal é um requisito indispensável para avaliar a integridade da área ou do compartimento. Quanto ao plano de biossegurança de um compartimento descreverá a colaboração entre o setor de produção relevante e a autoridade veterinária, bem como suas respectivas responsabilidades. Também descreverá as diretrizes operacionais padrão, para deixar claro que o monitoramento, o sistema de identificação e

rastreabilidade de animais vivos e os métodos de manejo e criação correspondem à definição de um compartimento (BRASIL 2014; OIE 2018a).

Além das informações sobre os controles do movimento de mercadorias relevantes, o plano de biossegurança incluirá registros da produção de rebanhos, a origem dos alimentos, as fontes de água e de leitos subterrâneos (lençol de água raso ou profundo), dos resultados das monitorias, do controle de visitantes, histórico de investigações de morbidade, mortalidade, medicamentos e vacinas, documentação sobre o treinamento do pessoal relevante e quaisquer outros critérios necessários para avaliar o gerenciamento de riscos. As informações necessárias podem variar de acordo com as espécies e doenças consideradas. O plano de biossegurança também descreverá os controles aos quais as medidas são submetidas para garantir o gerenciamento e a reavaliação periódica dos riscos e o consequente ajuste das medidas. Há a obrigatoriedade de identificação das espécies das aves silvestres que habitam a região e existência de rotas ou sítios de aves migratórias avaliando a interação que possuem com o compartimento, bem como o risco para introdução e disseminação dos vírus da IA e DNC. (BRASIL 2014; OIE 2018a).

Embora o manejo e as medidas de biossegurança sejam a base principal de um compartimento, também será necessário examinar os fatores geográficos para garantir que o limite funcional separe adequadamente o compartimento das populações de aves adjacentes com diferentes condições de saúde. Assim, as atividades de vigilância devem incluir a coleta e a análise de dados sobre a doença ou infecção, para que a autoridade veterinária possa certificar que a subpopulação animal presente em todas as unidades de produção, e funcionais associadas, que atendem às condições sanitárias definidas para o compartimento. A vigilância externa ajudará a identificar qualquer alteração significativa no nível de exposição nas vias identificadas de introdução da doença no compartimento. A vigilância específica baseada na avaliação dos fatores de risco pode ser a abordagem mais eficaz, e incluirá, em particular, as unidades epidemiológicas localizadas nas imediações do compartimento ou aquelas que possam ter um vínculo epidemiológico (BRASIL 2014; OIE 2018a).

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVOS GERAIS

Avaliar os potenciais fatores associados ao risco de introdução e de disseminação dos vIA e vDNC em criações de aves de fundo de quintal, localizadas no entorno de unidades de compartimentos avícolas, para subsidiar o Serviço Veterinário Oficial (SVO) na definição das atividades de vigilância nesta população de aves, em atenção ao parágrafo único do artigo 13 da Instrução Normativa nº 21/2014, alterada pela IN nº 18/2017, “*in verbis*”:

“Art. 13. Deve ser realizada a primeira atividade de vigilância epidemiológica com colheita de amostras para diagnóstico laboratorial de IA e DNC, de forma amostral, sob coordenação do SVO, nas granjas de reprodução e granjas de corte, conforme Capítulo VI desta Instrução Normativa.”

Parágrafo único: *A vigilância epidemiológica em criações de aves adjacentes ao compartimento será definida pelo SVO, com base na avaliação dos fatores de risco para ingresso e disseminação de IA e DNC.”*

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A. Realizar pesquisa de caráter censitário dos criatórios de fundo de quintal localizados no entorno dos compartimentos avícolas da região noroeste do estado de São Paulo;

B. Realizar pesquisa de caráter epidemiológico, para identificar os potenciais fatores associados ao risco de introdução e disseminação dos vírus da influenza aviária e da doença de Newcastle, nos criatórios de aves de fundo de quintal localizados no entorno dos compartimentos avícolas da região noroeste do estado de São Paulo;

C. Realizar inquérito soroepidemiológico, pela prova de ELISA, com pesquisa de circulação viral, pela prova de RT-PCR, nos criatórios de aves de fundo de quintal localizados no entorno dos compartimentos avícolas da região noroeste do estado de São Paulo;

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. MATERIAIS

4.1.1. COMITÊ DE ÉTICA PARA O USO DE ANIMAIS (CEUA)

As colheitas e a utilização das amostras, utilizadas neste estudo, foram realizadas em conformidade com as diretrizes de proteção animal e aprovação legal pelo Comitê de Ética e Uso de Animais da Universidade de São Paulo (CEUA-USP) sob nº 8949120617.

4.1.2. COMPARTIMENTOS E RESPECTIVAS UNIDADES

Selecionou-se a região Noroeste do Estado de São Paulo onde se localizam algumas das unidades de produção dos primeiros compartimentos de genética de frango de corte e de poedeiras do Brasil, importantes fornecedores de aves e ovos férteis para o mercado nacional e internacional. Assim, foram estudados os 2 compartimentos avícolas existentes na região, constituídos por 7 unidades de produção, situados nos municípios de Guapiaçu (2), Nova Granada (2), Palestina (2) e Paulo de Faria (1) (Quadro 1; Figura 8), levantados junto ao Programa Estadual de Sanidade Avícola (PESA), executado pela Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA), órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA-SP).

Quadro 1. Unidades dos compartimentos avícolas de genética localizados no noroeste do Estado de São Paulo segundo a finalidade produtiva e municípios onde se localizam.

FINALIDADE PRODUTIVA	MUNICIPIO
Granja de bisavós	Paulo de Faria
Granja avós	Palestina
Incubatório de bisavós	Palestina
Granja avós	Guapiaçu
Incubatório de avós	Guapiaçu
Granja avós	Nova Granada
Incubatório de avós	Nova Granada

Fonte: Coordenadoria de Defesa Agropecuária, Governo do Estado de São Paulo.

Figura 8: Localização das unidades dos compartimentos avícolas, estado de São Paulo/Brasil.

Fonte: Coordenadoria de Defesa Agropecuária, Governo do Estado de São Paulo.

4.1.3. QUANTIDADE DE CRIATÓRIOS DE FUNDO DE QUINTAL SELECIONADOS

No entorno de 5 unidades, dos dois compartimentos, foram identificados 104 criatórios de aves de fundo de quintal. Para o cálculo do número de criatórios (n) a compor a amostra desta pesquisa, utilizou-se fórmula de determinação do tamanho amostral para detectar 1 caso de doença segundo CANNON & ROE (1982), tomando-se como referência a IA que é exótica no Brasil. As premissas foram estabelecidas com base na ausência de IA no Brasil:

- a. Prevalência estimada para IA = 2%
- b. Erro α (probabilidade de rejeitar erradamente a Hipótese de Nulidade) = 5%
- c. Confiança na estimativa = 95%

Assim, temos $n = 81$ criatórios de fundo de quintal, e que foram selecionados dentre os 104 existentes.

4.1.4. QUANTIDADE DE AVES AMOSTRADAS NOS CRIATÓRIOS DE FUNDO DE QUINTAL SELECIONADOS

Para o cálculo do número de aves (n) a compor a amostra desta pesquisa, utilizou-se fórmula de determinação do tamanho amostral para avaliar a prevalência de aves positivas para DNC segundo TRHUSFIELD (2005).

As premissas foram estabelecidas com base na ausência de IA no Brasil, mas tomando-se como referência a DNC.

- a. Prevalência estimada para DNC = 5%
- b. Número de galinhas criadas nos 81 criatórios selecionados = 1495;
- c. Erro α (probabilidade de rejeitar erradamente a Hipótese de Nulidade) = 5%;
- d. Confiança na estimativa = 95%;
- e. Desvio $(p - \pi) = 2\%$
- f. Tamanho mínimo da amostra = 475 aves.

Para colheita de amostras de sangue foram utilizadas seringas estéreis descartáveis de 5 ml, com agulhas 25x7 ou 25x8 mm e micro tubos (tipo Eppendorf), com capacidade de 2,5 ml. A colheita de sangue em aves adultas foi realizada por meio de punção da veia braquial (localizada na face interna da asa).

Para colheita de células traqueais e cloacais, foram utilizados suabes com haste plástica de nylon flocado, tubos tipo Falcon de 15 ml, contendo meio de transporte apropriado para conservação viral com capacidade para 1 pool de 5 suabes. A colheita de células foi realizada por meio do esfregaço e de movimentos circulares nas paredes da cloaca e da traqueia.

4.2. MÉTODOS

4.2.1. IDENTIFICAÇÃO DOS CRIATÓRIOS

O formulário de cadastro dos criatórios de fundo de quintal do entorno de compartimentos da zona noroeste de São Paulo foi especialmente elaborado para a finalidade desta pesquisa (Anexo I), de acordo com os critérios estabelecidos na IN 18/2017 alterado pela IN 21/2014 que em seu artigo 13, em especial quanto ao

cadastro das propriedades com aves e suínos, existentes em um raio aproximado de 1 km ao redor das unidades de produção e unidades funcionais associadas do compartimento. Os criatórios foram aqueles constantes do banco de dados do SVE (Serviço Veterinário Estadual).

4.2.2. QUESTIONÁRIO PARA REALIZAÇÃO DO CENSO E INVESTIGAÇÃO DOS FATORES DE RISCO

Cabe destacar que, de acordo com BUCHALA (2008) um dos instrumentos recomendados para a investigação epidemiológica, são os questionários, pois permitem aplicar as mesmas perguntas a todos os entrevistados para fins de coleta de dados, desde que formulado de forma escrita.

Sendo um instrumento de diagnóstico, possui também características de fidedignidade, que se consegue delineando mais de uma questão para o mesmo aspecto com perguntas “iscas”, e característica de validação que inclui sensibilidade e especificidade que são avaliadas por comparação de suas respostas com um critério independente e fidedigno (THRUSFIELD, 1986).

Assim, foi elaborado um questionário (Anexo II), segundo THUSFIELD & CHRISTLEY (2018) e SANTOS *ET.AL.* (2014), constituído de perguntas abertas para variáveis de natureza quantitativa, ou fechadas quando necessário, e para as variáveis de natureza qualitativa, com base nas seguintes características:

A. CENSO: referente à localização dos criatórios, às espécies de animais que cria e quantidade de animais de cada espécie;

B. FATORES DE RISCO: identificados baseado no conhecimento da epidemiologia das doenças (IA e DNC) considerando a relação entre hospedeiro, agente etiológico e meio ambiente e que foram as características relacionadas à introdução e disseminação dos vírus das doenças selecionadas, ou seja, dos mecanismos de propagação com ênfase no papel das aves migratórias e aves de vida livre e pelos criatórios de fundo de quintal; informações sobre ocorrência de doenças sugestivas de IA e/ou DNC; mortalidade; quantidade de espécies criadas no mesmo criatório; aplicação de medidas sanitização; criação de suíno; destinação de animais mortos; fonte de abastecimento de água e alimento; assistência veterinária; cuidados

preventivos e curativos; origem das aves de reposição; presença de aves nos vizinhos; e distância para a unidade do compartimento.

4.2.3. SELEÇÃO DAS AVES PARA COLHEITA DE AMOSTRA

Foi estabelecido como critério o período de incubação médio da IA e DNC, ou seja, igual a 21 dias para prosseguir na investigação. Assim sendo, as condições foram: 21 dias ou mais de alojamento; avaliações clínica e dos indicadores de saúde e de produtividade; do consumo de água e de alimentos.

De acordo com o Ofício Circular DSA nº 91/2010, para o encaminhamento de amostras originadas de vigilância ativa, como colheita de amostras de aves de fundo de quintal para monitoramento de compartimentos, foi utilizado o Formulário de Colheita (Anexo III), conforme modelo proposto pelo Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) do Departamento de Saúde Animal (DSA) do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

4.2.4. CAPTURA DAS AVES PARA COLHEITA DE AMOSTRAS

As aves foram capturadas com as mãos e/ou com a utilização de “puças” ou redes (BRASIL, 2015).

4.2.5. PROCEDIMENTOS SOROLÓGICOS E MOLECULARES

Foi utilizada prova de ELISA, “kit” comercial para detecção de anticorpos contra o vIA (*Avian Influenza Antibody test kit*) e vDNC (*Newcastle Disease Virus Antibody test kit*), da marca *Biocheck*, cujos dados de validação foram certificados pela OIE, e prova molecular (RT-PCR) para pesquisa de circulação viral. As análises foram realizadas pelo Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio Avícola (CAPTA), do Instituto Biológico de São Paulo, localizado no município de Descalvado/SP, credenciado, por meio da Portaria SDA nº 190, de 28 de julho de 2014, para realizar ensaios em amostras oriundas dos programas e controles oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

4.2.6. MÉTODO ESTATÍSTICO

A apuração dos resultados foi realizada em programa de estatística Minitab® v18. Para fins de inferência, consistiu-se:

- a.** No cálculo da porcentagem acumulada para identificar o valor da variável que atingir 75% ou mais de ocorrência (2º quartil);
- b.** No cálculo do intervalo de confiança de uma proporção para uma confiança de 95%;
- c.** Fixou-se e 0,05 o valor da probabilidade de se rejeitar erradamente a hipótese de nulidade (α).

5. RESULTADOS

5.1. DA PESQUISA CENSITÁRIA

Entre outubro de 2017 e outubro de 2018, foram visitados 81 criatórios de aves localizados no entorno de cinco unidades do compartimento, onde foram identificadas criações de aves de fundo de quintal, representando 77,88% do total dos 104 criatórios cadastrados, sendo: 01 criatório no entorno da granja e 65 no entorno da unidade incubatório de Nova Granada (figuras 9A e 9B), 29 no entorno do incubatório de Palestina (figura 9C) e 9 no entorno das unidades de produção de Guapiacu (figura 9D). Não foram identificados criatórios no entorno dos estabelecimentos avícolas classificados como Granjas Bisavoseira e Avoseira, respectivamente localizados nos municípios de Paulo de Faria e de Palestina.

Figura 9: Localização dos criatórios de fundo de quintal no entorno das unidades dos compartimentos avícolas do estado de São Paulo.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto aos questionários, dois criatórios (2,47%) não responderam à pesquisa, enquanto 79 (97,53%) responderam ao questionário. Os 81 criatórios visitados alojam um total de 1.530 aves, representando 63,83% do total de 2.423 aves cadastradas (1.134 aves no entorno da unidade incubatório e 50 aves no entorno da granja em Nova Granada, 729 aves no entorno do incubatório de Palestina e 510 aves no entorno das unidades de Guapiaçu), contemplando os 104 criatórios identificados, sendo que 79 criatórios (97,5%) possuem galinhas, totalizando 1.495 aves.

Os criatórios visitados localizam-se, em sua maioria em um raio de até 1 quilômetro de proximidade das unidades de produção dos compartimentos avícolas estudados, sendo que 33 (40,7%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 30,0 – 51,4) estão localizados entre 500 a 1.000 metros de distância, e 48 (59,3%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 48,6-80,0) localizados em até 500 metros de distância das unidades dos compartimentos (Tabela 1), cujas distâncias para as unidades do compartimento não apresentaram diferença estatisticamente significativa na distribuição de criatórios ao redor das unidades, em seu entorno em até 1 km.

Tabela 1. Frequência de criatórios segundo a distância do compartimento.

Distância do compartimento (metros)	Freq. de criatórios	%	Intervalo de confiança
< 500 m	33	40,7	30,0 --- 51,4
500 a 1.000 m	48	59,3	48,6 --- 80,0
Total	81	100,0	

Fonte: Dados da pesquisa.

Considerando o número de diferentes espécies de aves criadas, 72 criatórios (88,89%; IC95%; $\alpha=5\%$; 84,1 |---| 95,7) alojam apenas uma espécie de aves (Galiformes), enquanto 9 criatórios (11,1%; IC95%; $\alpha=5\%$; 4,3 |---| 17,9) alojavam duas espécies de aves (Galiformes e Anseriformes) (Tabela 2).

Tabela 2. Frequência de criatórios segundo as espécies de aves que cria.

Espécies de aves que cria	Freq. de criatórios	%	Intervalo de confiança
Somente galiformes	72	88,9	84,1 --- 95,7
Galiformes e Anseriformes	9	11,1	4,3 --- 17,9
Total	81	100,0	

Fonte: Dados da pesquisa.

Entre os criatórios visitados, 40 alojam até 10 aves (50,6% IC=95%; $\alpha=5\%$; 42,8 |---| 65,2); 21 criatórios (26,6%) alojam entre 11 e 20 aves (77,2%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 66,9 |---| 85,9); sete criatórios (8,9%) alojam entre 21 e 30 aves (86,1%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 77,7 |---| 93,5); dois criatórios (2,5%) alojam entre 31 e 40 aves

(88,6%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 81,0 |--| 95,4); cinco criatórios (6,3%) alojam entre 41 e 50 aves (94,9%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 89,8 |--| 99,8); dois criatórios (2,5%) alojam entre 51 e 60 aves (97,5%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 93,8 |--| 100,0); um criatório (1,3%) aloja entre 81 e 90 aves (98,7%; IC=95%; $\alpha=5\%$); e um criatório (1,3%) aloja acima de 91 aves (100%; IC=95%; $\alpha=5\%$) (Tabela 3), resultando em uma média de 19 aves por criatório. O cálculo do intervalo de confiança é representado sobre o percentual acumulado em virtude da importância relacionada a quantidade total de aves de fundo de quintal como fator de risco.

Tabela 3. Frequência de criatórios de fundo de quintal que criam galiformes segundo a quantidade que criam.

Quantidade de galiformes	Freq. de criatórios	%	% Acumulada	Intervalo de confiança sobre % acumulado
0 --- 10	40	50,6	50,6	42,8 --- 65,2
11 --- 20	21	26,6	77,2	66,9 --- 85,9
21 --- 30	7	8,9	86,1	77,7 --- 93,5
31 --- 40	2	2,5	88,6	81,0 --- 95,4
41 --- 50	5	6,3	94,9	89,8 --- 99,8
51 --- 60	2	2,5	97,5	93,8 --- 100,0
61 --- 70	0	0,0	97,5	---
71 --- 80	0	0,0	97,5	---
81 --- 90	1	1,3	98,7	---
Mais de 91	1	1,3	100,0	---
Total	79	100,0		

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à criação de anseriformes, 9 criatórios (11,1%) alojam patos, sendo que o número de aves alojadas é de duas, quatro e cinco, respectivamente em quatro (4,9%; IC95%; $\alpha=5\%$; 0,2 |--| 9,6), três (3,7%; IC95%; $\alpha=5\%$; 0,0 |--| 7,8) e dois (2,5% IC95%; $\alpha=5\%$; 0,0 |--| 5,9) criatórios (Tabela 4).

Tabela 4. Frequência de criatórios de fundo de quintal que criam patos segundo a quantidade que criam.

Quantidade de Patos	Freq. de criatórios	%	% Acumulada	Intervalo de confiança
0	72	88,9	88,9	82,1 --- 95,7
2	4	4,9	93,8	0,2 --- 9,6
4	3	3,7	97,5	0,0 --- 7,8
5	2	2,5	100,0	0,0 --- 5,9
Total	81	100,0		

Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação a outras espécies animais criadas concomitantemente, destacamos a presença de suínos, pela capacidade do vírus da influenza infectar ambas as espécies. Assim, foram identificados nove criatórios (11,1%) (Tabela 5), sendo que quatro criatórios alojam até cinco suínos (4,9%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 0,2 |--| 9,6); três criatórios alojam entre 6 e 10 suínos (3,7%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 0,0 |--| 7,8); e dois alojam mais de 11 suínos (2,5%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 0,0 |--| 5,9) (Tabela 6), que juntos alojam um total de 50 suínos, aos quais não foram relatados adoecimento ou mortalidade.

Tabela 5. Frequência de criatórios de fundo de quintal que criam aves e suínos.

Animais que cria	Freq. de criatórios	%	% Acumulada	Intervalo de confiança
Só aves	72	88,9	88,8	82,1 --- 95,7
Aves e suínos	9	11,1	100,0	4,3 --- 17,9
Total	81	100,0		

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 6. Frequência de criatórios de fundo de quintal que criam suínos segundo a quantidade que criam.

Quantidade de suínos	Freq. de criatórios	%	Intervalo de confiança
Não cria suínos	72	88,9	82,1 --- 95,7
Até 5	4	4,9	0,2 --- 9,6
De 6 a 10	3	3,7	0,0 --- 7,8
Mais de 11	2	2,5	0,0 --- 5,9
Total	81	100,0	

Fonte: Dados da pesquisa.

5.2. DA PESQUISA DOS POTENCIAIS FATORES DE RISCO REPRESENTADOS PELOS CRIATÓRIOS DE AVES DE FUNDO DE QUINTAL

Com relação ao espaço destinado ao alojamento das aves (Tabela 7), 76 criatórios (92,4%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 73,9 |--| 100,0) criam as aves em quintais cercados, cuja ventilação e iluminação são naturais, enquanto 3 criatórios (7,6%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 1,8 |--| 13,4) criam as aves completamente livres, inclusive com acesso ao passeio público, porém nenhum dos criatórios adota qualquer medida de biossegurança.

Neste sentido, quanto ao contato com aves de vida livre, relacionado ao risco de introdução e disseminação de doenças (Tabela 8), 71 criatórios (89,9%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 83,3 |--| 96,5), também, informaram que as aves têm contato contínuo com

aves de vida livre, inclusive por vezes as aves se alimentam juntas. Apenas oito (10,1%; $\alpha=5\%$; IC=95%; 3,5 |--| 16,7) relataram que as aves não possuem nenhum contato com aves de vida livre.

Tabela 7. Frequência de criatórios segundo a natureza do local de alojamento das aves.

Local de alojamento das aves	Freq. de criatórios	%	Intervalo de confiança
Em quintal cercado	76	92,4	73,9 --- 100,0
Criadas livremente fora dos limites do criatório	3	7,6	1,8 --- 13,4
Total	79	100,0	

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 8. Frequência de criatórios segundo contato com aves de vida livre.

Contato com aves de vida livre	Freq. de criatórios	%	Intervalo de confiança
Sim	71	89,9	83,3 --- 96,5
Não	8	10,1	3,5 --- 16,7
Total	79	100,0	

Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação à movimentação de aves, quando questionados sobre a origem das aves para reposição, 59 criatórios (73,8%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 62,0 |--| 84,8) informaram que as próprias aves se reproduzem e dão origem a novas aves, 10 criatórios (12,7%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 5,4 |--| 20,0) informaram que as aves têm origem na vizinhança, enquanto dez criatórios (12,7%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 5,4 |--| 20,0) adquirem aves de casas agropecuárias (Tabela 9). Quanto à presença de aves na vizinhança, 56 (71,0%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 60,4 |--| 81,6) criatórios informaram que os vizinhos possuem aves, enquanto 23 (29,0%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 18,4 |--| 39,6) informaram que os vizinhos não possuem aves (Tabela 10).

Tabela 9. Frequência de criatórios segundo a origem das aves de reposição.

Local de compra de aves para reposição	Freq. de criatórios	%	% Acumulada	Intervalo de confiança
Com aves da própria criação	59	73,8	74,8	62,0 --- 84,8
De criatórios vizinhos	10	12,7	87,5	5,4 --- 20,0
Em lojas de venda de aves vivas	10	12,7	100,0	5,4 --- 20,0
Total	79	100,0		

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 10. Frequência de criatórios segundo a existência de vizinhos com criatórios de fundo de quintal.

Existência de vizinhos com criatórios de fundo de quintal	Freq. de criatórios	%	Intervalo de confiança
Sim	56	71,0	60,4 --- 81,6
Não	23	29,0	18,4 --- 39,6
Total	79	100,0	

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto ao manejo para com as aves, com relação à oferta de alimentos e de água, como risco para introdução de doenças, a origem do alimento oferecido (Tabela 11), 46 criatórios (58,2%) informaram oferecer ração comercial às aves criadas (58,2%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 57,3 |---| 69,1); 25 criatórios (31,6%), fornecem restos de alimentos às aves (89,8%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 82,9 |---| 96,7); sete (8,9%) alimentam-se do pastejo (98,7%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 81,0 |---| 100,0); e um (1,3%) oferece ração caseira (100%; IC=95%; $\alpha=5\%$). O cálculo do intervalo de confiança é representado sobre o percentual acumulado em virtude da importância relacionada ao número de estabelecimentos envolvidos e pela alimentação em si como fator de risco.

Tabela 11. Frequência de criatórios segundo a natureza da alimentação dos animais.

Natureza da alimentação das aves	Freq. de criatórios	%	% Acumulada	Intervalo de confiança da % acumulada
Ração comercial	46	58,2	58,2	57,3 --- 69,1
Sobras de alimento da casa	25	31,6	89,8	82,9 --- 96,7
Pastejo	7	8,9	98,7	81,0 --- 100,0
Ração misturada no criatório	1	1,3	100,0	---
Total	79			

Fonte: Dados da pesquisa.

A água fornecida às aves tem origem em duas fontes distintas (Tabela 12), 67 criatórios (84,8%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 63,2 |---| 100) localizados em zona urbana são abastecidos pelo sistema de distribuição municipal, cuja água é tratada, e os 12 criatórios (15,2%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 8,8 |---| 16,2) localizados em zona rural, a origem da água é de poço artesiano. Destaca-se que nenhum estabelecimento fornece água com origem em lagos. O fornecimento de água para as aves é realizado por meio de bebedouros ou potes, porém em dois criatórios (2,53%) relataram que as aves bebem água diretamente do chão.

Tabela 12. Frequência de criatórios segundo a fonte de água para dessedentação dos animais.

Fonte de abastecimento de água de bebida das aves	Freq. de criatórios	%	Intervalo de confiança
Água de abastecimento público	67	84,8	63,2 --- 100,0
Poço artesiano	12	15,2	8,8 --- 16,2
Total	79	100,0	

Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação ao tratamento da água (Tabela 13), 70 criatórios (88,6%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 81,6 |---| 95,6) informaram não realizar tratamento, com cloro, da água destinada as aves, enquanto 8 (10,1%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 3,5 |---| 13,6) realizam cloração com alvejante e um (1,3%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 0 |---| 3,8) com produto recomendado pela loja agropecuária.

Tabela 13. Frequência de criatórios segundo a prática de tratamento da água destinada à dessedentação dos animais.

Tratamento prévio da água	Freq. de criatórios	%	Intervalo de confiança
Não	70	88,6	81,6 --- 95,6
Adiciona cloro (alvejante)	8	10,1	3,5 --- 13,6
Produto recomendado pela loja de produtos veterinários	1	1,3	0,0 --- 3,8
Total	79	100,0	

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto ao destino dado às carcaças de aves mortas (Tabela 14), relacionadas ao risco de disseminação de doenças, 42 criatórios (53,1%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 43,1 |---| 63,1) informaram que jogam as aves em fossa séptica ou enterram as aves no quintal, e 37 (46,9%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 35,9 |---| 57,9) destinam as carcaças de aves mortas ao lixo doméstico.

Tabela 14. Frequência de criatórios segundo a destinação de aves mortas.

Destino das aves mortas	Freq. de criatórios	%	Intervalo de confiança
Enterramento ou composteira ou em fossa	42	53,1	43,1 --- 63,1
Lixo doméstico	37	46,9	35,9 --- 57,9
Total	79	100,0	

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto ao processo de sanitização (Tabela 15), ou de limpeza e desinfecção, das instalações e equipamentos destinados as aves, relacionado ao risco de

instalação e manutenção de doenças, 73 criatórios (92,4%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 86,6 |--| 98,2) informaram não realizar nenhum tipo de limpeza, enquanto três (3,8%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 0,0 |--| 8,0) realizam lavagem simples, com água e sabão, e somente três (3,8%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 0,0 |--| 8,0) relataram adicionar um desinfetante.

Os dados relacionados aos cuidados com a saúde das aves, nos últimos 12 meses, revelaram que em 63 criatórios (79,8%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 70,8 |--| 88,8) houve relato de que as aves nunca adoeceram, enquanto 16 criatórios (20,2%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 11,2 |--| 29,9) informaram que houve morbidade, ou seja, as aves ficaram doentes (Tabela 16). Sendo que em três criatórios (3,8%; IC 95%; $\alpha=5\%$; 0,0 |--| 7,6) houve mortalidade com aves apresentando sinais compatíveis com as Síndromes Respiratórias e Neurológicas (SRN) (Tabela 17).

Tabela 15. Frequência de criatórios segundo a prática de medidas de sanitização do local de criação dos animais.

Limpeza e desinfecção do local de criação	Freq. de criatórios	%	Intervalo de confiança
Não	73	92,4	86,6 I---I 98,2
Limpeza com varredura ou lavagem	3	3,8	0,0 I---I 8,0
Limpeza com varredura ou lavagem e desinfecção	3	3,8	0,0 I---I 8,0
Total	79	100,0	

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 16. Frequência de criatórios segundo a ocorrência de doenças.

Tem enfrentado ocorrência de doenças	Freq. de criatórios	%	Intervalo de confiança
Não	63	79,8	70,8 I---I 88,8
Sim	16	20,2	11,2 I---I 29,9
Total	79	100,0	

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 17. Frequência de criatórios segundo a ocorrência de mortalidade com sinais clínicos sugestivos de IA ou DNC.

Sinais como torcicolo, dificuldade para respirar, andar cambaleante e hemorragia de crista, canela ou barbela	Freq. de criatórios	%	Intervalo de confiança
Não	76	96,2	92,0 I---I 100,0
Sim	3	3,8	0,0 I---I 7,6
Total	79	100,0	

Fonte: Dados da pesquisa.

As 1.530 aves observadas (Galiformes e Anseriformes) e as 583 aves inspecionadas (galinhas) durante as visitas realizadas nos criatórios, não apresentavam nenhum sinal clínico compatível com as Síndromes Respiratórias e

Neurológicas das aves e apenas 13 criatórios (16%) relataram ter alguma informação a respeito da IA e da DNC. Adicionalmente, não foram observados ou relatados sinais clínicos compatíveis com doença respiratória e mortalidade nos suínos.

Entretanto, apesar do relato de adoecimento das aves e da mortalidade, quando questionados sobre a assistência dada às aves (Tabela 18), 40 criadores (50,6%) relataram consultar o balconista da casa agropecuária/farmácia veterinária (50,6%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 39,4 |--| 61,6), enquanto 24 criadores (30,4%) não procuram nenhum tipo de assistência (81,1%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 72,4 |--| 89,9), e apenas 15 criatórios (19,0%) procuram assistência de um profissional, médico veterinário (100%; IC 95%; $\alpha=5\%$). O cálculo do intervalo de confiança é representado sobre o percentual acumulado em virtude da importância relacionada à falta da prestação de assistência veterinária às aves como fator de risco pelo total dos criatórios localizados no entorno dos compartimentos.

Tabela 18. Frequência de criatórios segundo a procura de apoio profissional em caso de ocorrência de doença nos animais.

Em caso de ocorrência de doenças em aves, recorre a	Freq. de criatórios	%	% Acumulada	Intervalo de confiança da % acumulada
Casa Agropecuária/farmácia vet.	40	50,6	50,6	39,4 --- 61,6
Não procura apoio e não trata	24	30,4	81,1	72,4 --- 89,9
Veterinário particular	15	19,0	100,0	---
Total	79	100,0		

Fonte: Dados da pesquisa.

Assim com relação às medidas sanitárias adotadas às aves pelos criatórios visitados (Tabela 19), 45 tratam suas aves quando doentes (57,0%) (57,0%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 46,0 |--| 68,0), 24 criatórios (30,3%) não adotam nenhuma medida profilática ou curativa nas aves (87,3%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 80,0 |--| 94,0), sete criatórios (8,9%) utilizam apenas vacinas (96,2% IC=95%; $\alpha=5\%$; 92,0 |--| 100,0), dois criatórios (2,5%) utilizam vermífugos e medicamentos profiláticos (IC=95%; $\alpha=5\%$); e um criatório (1,3%) trata apenas com vermífugo (IC=95%; $\alpha=5\%$). O cálculo do intervalo de confiança é representado sobre o percentual acumulado em virtude da importância relacionada à falta de medidas sanitárias acumulada pelo total de criatórios localizados no entorno dos compartimentos como um fator de risco.

Tabela 19. Frequência de criatórios de fundo de quintal segundo as medidas sanitárias que adotam na rotina da criação.

Medidas que adota na rotina da criação	Freq. de criatórios	%	% Acumulada	Intervalo de confiança para % acumulada
Medica quando aparecem aves doentes	45	57,0	57,0	46,0 --- 68,0
Não adota nenhuma medida	24	30,3	87,3	80,0 --- 94,6
Só aplico vacina	7	8,9	96,2	92,0 --- 100,0
Vermífugos e medicamentos	2	2,5	98,7	---
Só trata com vermífugos	1	1,3	100,0	---
Total	79	100,0		

Fonte: Dados da pesquisa.

5.3. DA PESQUISA DE ANTICORPOS E DE CIRCULAÇÃO VIRAL

Quanto à permissão para colheita de amostras, entre os 81 criatórios visitados, cinco não permitiram a colheita de amostras nas aves, representando 6,17% dos criatórios visitados. Nos criatórios onde houve a permissão dos proprietários foram colhidas amostras de soro e de suabes de traqueia e de cloaca de 583 aves (galinhas), representando 24,0% do total de aves cadastradas (2.423), 38,1% das aves inspecionadas (1.530) e 39,0% das galinhas (1.495). Não foram colhidas amostras de anseriformes em virtude de os kits diagnósticos serem específicos para galinhas.

Com relação aos resultados sorológicos para IA, não foram detectados positividade nas amostras testadas. Quanto à DNC, 43 criatórios resultaram positivos na sorologia (56,7%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 45,5 |--| 67,8), totalizando 86 amostras sorologicamente positivas (14,8%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 11,9 |--| 17,7) e que se revelaram negativas em procedimento molecular (Tabela 20). Assim, sendo a DNC considerada endêmica, calculou-se o limite máximo de número de possíveis aves positivas na prova molecular recorrendo à fórmula derivada da fórmula de CANNON & ROE (1982) que é a seguinte:

$$U = \{1 - (1 - \xi)^{1/n}\} \{N - n/2\} + 1$$

Onde: U = número máximo esperado de galinhas positivas à prova molecular; $\xi = (1 - \alpha)$; N = 1.495 e n = 583; Tem-se U = 12, ou seja, número máximo esperado de aves positivas pela prova molecular na população.

Tabela 20. Resumo dos resultados laboratoriais para IA e DNC.

Variáveis	Nº amostras	Resultado obtido	%	Limites de confiança para 95%
Galinhas existentes nos 76 criatórios	1.495	---	---	---
Colheita de material para IA e DNC	583	---	39,0%	---
Criatórios positivos para IA pela sorologia	76	0	0,0	---
Aves positivas para de IA pela sorologia	583	0	0,0	---
Criatórios positivos para DNC pela sorologia	76	43	56,7%	45,5 ---- 67,8
Aves positivas para DNC pela sorologia	583	86	14,8%	11,9 ---- 17,7
Amostras positivas para DNC pela análise molecular	86	0	0,0	---

Fonte: Dados da pesquisa.

6. DISCUSSÃO

A despeito de ser atividade laboriosa em razão de ter sido aplicada de porta em porta, a metodologia aplicada revelou ser eficaz evitando interpretações e resposta eventualmente incorretas por parte dos criadores que comprometeriam a fidedignidade dos resultados. Mesmo com aplicação do questionário realizada pessoalmente, nem todos os criadores se dispuseram em responder a algumas questões, por razões justificadas como pessoais, mas que não comprometeu o resultado final, pois o valor percentual de cada resposta foi estimado não apenas por ponto (valor da frequência percentual), mas pela inferência por intervalo com 95% de confiança.

A pesquisa censitária dos criatórios de fundo de quintal localizados no entorno dos compartimentos avícolas da região noroeste do estado de São Paulo se justificou em virtude da necessidade de se conhecer a sua localização, as espécies criadas e sua quantidade, informações de extrema importância para avaliar a distribuição dos fenômenos de doenças/saúdes, e seus fatores condicionantes e determinantes para a população de aves localizadas em um conglomerado, além da adoção de medidas sanitárias diante da ocorrência de um foco e da realização de estudo de dispersão do vírus, em especial, para delimitação de raio de ação.

Em maio de 2018, por exemplo, um dono de galinhas de fundo de quintal, levou algumas aves em uma clínica veterinária, localizada no sul da Califórnia, que apresentavam sinais compatíveis aos causados pelo vírus da Doença de Newcastle (vDNC) (CARVALLO, 2018). O resultado laboratorial confirmou a suspeita e, logo em seguida, mais 175 criatórios foram confirmados como infectados pelo vDNC. O surto afetou predominantemente galinhas de fundo de quintal em uma área que contempla quatro condados da Califórnia (San Bernardino, Riverside, Ventura e Los Angeles). Estes municípios possuem uma alta densidade de aves de fundo de quintal, cujas populações geralmente não são cadastradas e sua localização exata é desconhecida (USDA-APHIS, 2018), semelhante ao que ocorre no estado de São Paulo, havendo a necessidade de se sistematizar o cadastro destes criatórios em banco de dados eletrônico e georreferenciado.

Os locais e a distribuição racionais das granjas são importantes para prevenir a disseminação de vIA. Assim, um aspecto que despertou preocupação do ponto de vista epidemiológico foi o elevado número de criatórios de aves de fundo de quintal

no entorno das unidades do compartimento situados em áreas urbanas, com especial destaque para o município de Nova Granada (65) e Palestina (29), que juntos alojam um total de 1.863 aves, representando 77% das aves. Este estudo, identificou que os 81 criatórios pesquisados, alojam juntos 63,83% do total das aves localizadas no entorno das unidades dos compartimentos avícolas (M=19).

Em se tratando de compartimentos, as fontes de infecção são representadas particularmente, pelas aves de vida livre e pelas criações de aves de fundo de quintal localizadas em seu entorno, sendo as vias de transmissão representada por todo e qualquer material que tenha entrado em contato com essas aves e que possam ser introduzidos no compartimento, sem a devida limpeza e desinfecção.

Esta observação, independentemente da situação sanitária atual dos criatórios e das aves que nelas habitam, mas certamente desperta, nas unidades de compartimento, uma atenção intensificada nas respectivas medidas de biossegurança principalmente no tocante às aves de vida livre que, ou podem estar infectadas e disseminar para as aves do compartimento ou, contrariamente, as aves de vida livre serem infectadas a partir das aves dos criatórios de fundo de quintal e disseminar para as aves do compartimento, haja vista que os criatórios visitados localizam-se, em sua maioria em um raio de até 1 quilômetro de proximidade das unidades de produção dos compartimentos avícolas estudados.

No Paquistão, a associação entre o surto de H9N2 em 2013-2014 e a importância da alta e média densidade de granjas avícolas foi estudada e identificada como um fator de risco. A densidade das granjas e a proximidade entre elas desempenha um papel significativo na transmissão da infecção com consequente exposição durante as ocorrências anuais das epidemias. As análises espaciais têm sido usadas para estudar diferentes surtos de infecções de influenza aviária e humana (CHAUDHRY *ET.AL.*, 2017).

Durante o surto do vDNC na Califórnia, em 2018 , à medida que o número de criações detectadas aumentava, a disseminação local entre as criações passou a ser responsável por infecções adicionais, e estavam associadas à distância entre as criações e os suscetíveis o que possibilitou um incremento da disseminação por contato indireto, ou seja, pelo trânsito de pessoas e veículos entre as criações (APHIS-USDA, 2018).

Estudo realizado na microrregião de Feira de Santana concluiu que a proximidade entre os criatórios de aves comerciais e de galinha de fundo de quintal e

as falhas de manejo e deficiência na biossegurança adotadas nos dois sistemas, podem favorecer a circulação do vírus da doença de Newcastle, representando riscos para a avicultura na região estudada (MATTOS, 2013).

Os vírus de influenza são capazes de infectar aves e mamíferos. As criações de diferentes espécies concomitantemente, podem favorecer a evolução de novos vírus e até a origem de um novo vírus adaptado a mamíferos (OIE, 2018). Manter outros animais no mesmo estabelecimento de criação pode aumentar o risco de infecção por AI. Por esta razão, as normas que regulamentam os procedimentos de biossegurança, no Brasil, estabelecem o isolamento dos núcleos de produção avícola das demais atividades produtivas, animais, existentes na propriedade. Portanto, devemos estabelecer e fortalecer a gestão padrão de normas no processo de vigilância epidemiológica e prevenção. Diante de um risco maior de exposição ao agente contra o qual o compartimento foi definido, a sensibilidade de detecção do sistema de vigilância interno e externo deve ser revista e, se necessário, intensificada.

A mortalidade sem precedentes associada à IAAP pelos vírus H5Nx (H5N1, H5N6 e H5N8), está abrindo uma nova janela através da qual é possível vislumbrar o potencial de trocas entre aves silvestres, aves domésticas e pessoas. A ocorrência de infecções em pessoas causadas pelos subtipos H5N1 e H5N6 já havia sido notificada, e em fevereiro de 2021 foi notificada a infecção causada pelo subtipo H5N8 em trabalhadores de uma granja de aves na Rússia. Este é o primeiro relato de infecção por um vírus do subtipo H5N8 em pessoas. Contudo, até a presente data, não foi relatada a transmissão sustentável de nenhum subtipo H5 entre pessoas (SBV, 2021).

O risco de infecções esporádicas e em grupos pequenos de pessoas existe pela exposição às aves domésticas infectadas e ao ambiente contaminado, enquanto houver a circulação dos vírus de influenza em aves domésticas. Casos esporádicos em pessoas não são inesperados. Os setores de saúde pública e de saúde animal precisam permanecer vigilantes para a identificação precoce da circulação dos vírus H5 em aves domésticas. A comunidade também precisa ser conscientizada para que os riscos à saúde humana possam ser mitigados (SBV, 2021).

Considerando o número de diferentes espécies de aves criadas, 88,89% dos criatórios (IC95%; $\alpha=5\%$; 84,1 |--| 95,7) alojam apenas uma espécie de aves (Galiformes), enquanto 11,1% dos criatórios (IC95%; $\alpha=5\%$; 4,3 |--| 17,9) alojam duas espécies de aves (Galiformes e Anseriformes). Nas criações chilenas, 18% criam mais de uma espécie de ave, incluindo perus, patos e gansos. A espécie mais comum é a

galinha, que prevaleceu sobre patos e gansos, presentes em 93% das criações, assim como neste estudo. Isto é importante considerando que este último grupo de aves pode estar associado a um maior risco para doenças como IAAP, uma vez que podem ser um reservatório potencial ou fonte permanente de infecção (HAMILTON-WEST *ET.AL.*, 2012).

Com relação a outras espécies animais criadas concomitantemente, destacamos a presença de suínos, pela capacidade do vírus da influenza infectar ambas as espécies. De acordo com MARTINS (2001), os vírus da influenza aviária se ligam, preferencialmente, aos receptores celulares dos hospedeiros chamados ácidos siálicos com a isoforma alfa 2,3 SA enquanto que o vírus da influenza humana se ligam, preferencialmente, aos receptores ácidos siálicos com a isoforma alfa 2,6 SA, ambos presentes nos suínos. Porém a distribuição destas isoformas podem variar ao longo do trato respiratório, o que poderia explicar por que os vírus aviários poderiam infectar humanos apenas quando inalados em altas doses.

Foram identificados 11,1% criatórios alojando suínos, que juntos alojam um total de 50 suínos, aos quais não foram relatados adoecimento ou mortalidade. Cabe destacar que, na literatura consultada, não há relatos da associação entre as criações de suínos e os surtos de vIA, como um fator de risco para introdução e disseminação do vIA para ambas as espécies.

Apesar de a norma federal (IN 21/2014) estabelecer a obrigatoriedade do cadastro das criações de aves de fundo de quintal, em especial aqueles localizados no entorno de compartimentos avícolas, o tema não foi regulamentado em âmbito estadual, cujo fato de se criar aves e outras espécies animais em um mesmo criatório poderá ser desestimulado no programa de educação sanitária principalmente por iniciativa do serviço estadual de defesa sanitária animal (CDA/SAA-SP).

Quanto à avaliação dos potenciais fatores de risco para a introdução e disseminação dos vírus da Influenza Aviária e da doença de Newcastle se justifica pelas medidas sanitárias a serem adotadas e pelo impacto no comércio internacional. As criações de aves de fundo de quintal apresentam fatores de riscos distintos, contemplando aspectos relacionados ao ambiente em que vivem, ao manejo nutricional e sanitário, às medidas de limpeza e desinfecção e à movimentação de aves e de pessoas.

Assim, com relação ao espaço destinado ao alojamento das aves, um estudo epidemiológico realizado durante o surto de 2002-2003 na Califórnia, 87,6% dos

criatórios alojavam as aves em espaços cercados, porém ao ar livre (USDA-APHIS, 2018). Semelhante ao revelado por esta pesquisa, onde 92,4% dos criatórios (IC=95%; 73,9 |--| 100,0) alojam as aves em quintais cercados, cuja ventilação e iluminação são naturais, enquanto 7,6% (IC=95%; 1,8 |--| 13,4) criam as aves completamente livres, inclusive com acesso ao passeio público, porém nenhum dos criatórios adota qualquer medida de biosseguridade. Na Tailândia, foi observado por SIENG SANAN-LAMONT et.al (2013), 16,7% dos moradores entrevistados no estudo conduzido em 2008, informaram que mantêm suas aves em locais protegidos ou áreas cercadas.

No Chile, em um estudo conduzido em 175 criatórios, entre dezembro de 2007 e junho de 2008, revelou que todas as criações tinham cercas externas; três tipos de instalações foram identificadas aves criadas em galpão (confinamento permanente), criadas soltas, caipiras (sem confinamento), e com aves criadas soltas durante o dia e em “galpões” à noite (confinamento misto). Aves criadas ao ar livre ou em galpões com acesso ao ar livre, juntamente com medidas de biosseguridade deficientes, são condições que aumentam a oportunidade de contatos entre aves de diferentes bandos e entre aves domésticas e aves de vida livre. Essas condições são comuns nos criatórios chilenos e em outros países, como Vietnã e Tailândia ou Etiópia e África do Sul (HAMILTON-WEST *ET.AL.*, 2012).

Ainda de acordo com o USDA-APHIS (2018), no estudo epidemiológico conduzido no surto de DNC em 2002-2003, apenas 7% dos criatórios na Califórnia informaram que as aves não possuíam contato com aves de vida livre, neste caso o contato com aves silvestres foi associada a maiores chances de se tornar uma premissa de caso, dados semelhantes aos encontrados neste estudo, no qual 89,9% dos criatórios (IC=95%; 83,3 |--| 96,5) informaram que as aves têm contato contínuo com aves de vida livre, inclusive por vezes as aves se alimentam juntas e, apenas 10,1% (IC=95%; 3,5 |--| 16,7) relataram que as aves não possuem nenhum contato com aves de vida livre.

Assim, com relação aos riscos representados pelas aves de vida livre, em especial as migratórias, MULATTI *ET.AL.* (2017), consideram importante o risco atribuído às aves de vida livre e as mutações virais com as espécies domésticas e, por esta razão, recomendam intensificar as medidas de biosseguridade. Neste sentido, são necessárias a adoção de práticas que possam reduzir o contato com aves de vida livre e mitigar o risco de introdução e disseminação de doenças, tais como a

oferta de alimento e água em local coberto, para evitar a atração de aves de vida livre, mantendo os quintais sempre limpos e organizados.

No nosso estudo, com relação à movimentação de aves, quando questionados sobre a origem das aves para reposição, 73,8% dos criatórios (IC=95%; 62,0 |--| 84,8) informaram que as próprias aves se reproduzem e dão origem a novas aves, em 12,7% (IC=95%; 5,4 |--| 20,0) as aves têm origem na vizinhança, enquanto outros 12,7% (IC=95%; 5,4 |--| 20,0) adquirem aves de casas agropecuárias. Quanto à presença de aves na vizinhança, 71,0% (IC=95%; 60,4 |--| 81,6) informaram que os vizinhos possuem aves, enquanto 29,0% (IC=95%; 18,4 |--| 39,6) informaram que os vizinhos não possuem aves, cuja existência de criatórios de fundo de quintal (71%) é estatisticamente superior aos criatórios que não tem vizinhos, que sejam também criatórios.

Em um estudo (IA) conduzido no Chile em 175 criatórios, entre dezembro de 2007 e junho de 2008, revelou que na maioria das criações (97,7%) foi possível identificar que os visitantes podem entrar em contato com as aves de fundo de quintal, sem que houvesse procedimentos de desinfecção antes da entrada ou saída dos criatórios. A criação de fundo de quintal de aves domésticas em muitas comunidades rurais é um sistema tradicional, seja nas regiões úmidas como em outras regiões, sendo a quantidade de de aves criadas relativamente pequena (média = 37,4 aves), semelhante ao tamanho dos criatórios do Vietnã e superior ao relatado na Etiópia e África do Sul (HAMILTON-WEST *ET.AL.*, 2012).

De acordo com MATHILDE *ET.AL.*, (2011), com a compra de frangos vivos de outro criatório de fundo de quintal foi um fator chave para a infecção pelo vIAP. Os resultados de um inquérito epidemiológico realizado em uma aldeia cambojana para investigar a exposição humana ao vírus H5N1 reiteram estes achados (Vong et al., 2006). Na Tailândia, em 2008, 38% dos entrevistados visitados apresentaram novas aves em suas propriedades uma vez por ano, enquanto 35,0% introduzido uma vez a cada 2 anos. Aves foram compradas de várias fontes, dependendo do tipo de aves: galinhas nativas ou galos de briga eram principalmente criações caseiras (79,2% de 154) e frangos ou poedeiras eram fornecidos principalmente por empresas privadas (73,7% de 19). Apenas 24,8% de 101 famílias substituíram suas aves por um procedimento “all-in-all-out” (tudo dentro-tudo fora). Alguma forma de quarentena estratégica incluindo separação de aves recém-recebidas (variou de 2 a 120 dias) foi

aplicada por 29,4% dos respondentes (N = 103) (SIENGSAANAN-LAMONT *ET.AL.*, 2013).

No Chile, segundo HAMILTON-WEST *ET.AL.* (2012), estudo conduzido em 175 criatórios, entre dezembro de 2007 e junho de 2008, revelou que o repovoamento ou aumento do número de aves era pela reprodução de aves das próprias criação (68%), enquanto os demais compravam de vizinhos, de mercados rurais locais, granjas comerciais ou através de projetos de apoio do governo. Nenhum dos criatórios realizava quaisquer procedimentos de quarentena e não houve preocupações com relação à saúde das novas aves ou do “status” sanitário dos criatórios de origem.

O estudo de MARKS *ET.AL.* (2014) revelou que a prevalência de sorologia positiva para a DNC era maior naqueles criatórios que praticam reposição de aves com crias do próprio plantel.

A venda de galinhas de quintal para um intermediário, bem como o número de diferentes intermediários que visitam o criatório, é um fator de risco para IAAP. Os intermediários podem espalhar a doença através do circuito de coleta de aves, movendo equipamentos contaminados, fômites ou veículos de casa em casa, ou transportando aves vivas infectadas, que excretaram o vírus durante o trajeto (PAUL *ET.AL.*, 2011).

E, se o criador precisar comprar mais aves, elas devem ser colocadas em quarentena, ou seja, em um local separado e fechado, sem nenhum contato com outros animais, durante pelo menos três semanas. No caso de aves de fundo de quintal, as aves recém adquiridas podem ser alojadas em uma gaiola ou compartimento isolado, assegurando que as aves pré-existent não tenham contato com as novas. Mesmo que as aves pareçam saudáveis, não há como saber se transportam o vírus ou não, principalmente de origem informal. Se forem portadores, não apenas irão morrer, mas todas as outras aves poderão se infectar, adoecer e morrer.

Com relação ao manejo para com as aves, as informações quanto à alimentação ofertada as aves, sob a forma de ração comercial (58,2%; IC=95%; $\alpha=5\%$; 57,3 |--| 69,1) são importantes, pois, as fábricas de ração possuem boas práticas de fabricação, mitigando os riscos de contaminação por patógenos. Entretanto, o comedouro deve ser limpo e desinfetado com frequência. De acordo com MÉTRAS *ET.AL.* (2013), na África do Sul, a falta de desinfecção dos comedouros foi associada a um risco aumentado de soropositividade para H5 A1 em criações de

avestruzes. É importante destacar, ainda, que a oferta de alimentos ao “céu aberto” pode atrair aves de vida livre que, se doentes, podem transmitir às aves do criatório.

A água pode ter uma relação causal direta com o risco de H5N1 de IAAP, por exemplo, apoiando a transmissão através de água contaminada, onde o vírus pode resistir por vários dias, mesmo em temperaturas encontradas no sudeste da Ásia. Isso resolveria parcialmente algumas das incógnitas a respeito da transmissão entre patos domésticos e outras espécies de aves domésticas, em particular galinhas. Estes podem, por exemplo, ser infectados ao beber água de um canal de irrigação que tenha sido contaminado por patos (GILBERT & PFEIFFER, 2012). Segundo MATHILDE *ET.AL.* (2011), a presença de uma lagoa ou o canal ao redor do criatório deve ser o principal fator a ser almejado entre aqueles que são passíveis de intervenções.

Entretanto, a água fornecida às aves tem origem em duas fontes distintas, cuja utilização é significativamente maior que a de poço artesiano, demonstrando a grande presença de aves de fundo de quintal em áreas urbanas. Destaca-se que nenhum estabelecimento fornece água com origem em lagos. Com relação ao tratamento da água, 88,6% (IC=95%; 81,6 |--| 95,6) informaram não realizar tratamento, com cloro, da água destinada as aves.

Quanto ao destino dado às carcaças de aves mortas, relacionadas ao risco de disseminação de doenças, 53,1% dos criatórios (IC=95%; 43,1 |--| 63,1) informaram que jogam as aves em fossa séptica ou enterram as aves no quintal, e 46,9% (IC=95%; 35,9 |--| 57,9) destinam as carcaças de aves mortas ao lixo doméstico para recolhimento pelo serviço municipal de limpeza urbana ou, ainda, por um cachorro “vira-latas”, representando um risco para disseminação de doenças e aproximadamente 8 pp., superior ao encontrado em um estudo conduzido no Chile, entre dezembro de 2007 e junho de 2008, revelando que para gerenciar as mortalidades, a opção mais comum foi o descarte das carcaças de aves mortas em lixo doméstico (39%), uma prática que pode representar uma fonte de infecção para aves domésticas e para aves silvestres, seguido por queima ou enterrio (35%) (HAMILTON-WEST *ET.AL.*, 2012).

Quanto ao processo de sanitização ou de limpeza e desinfecção, das instalações e equipamentos destinados as aves, relacionado ao risco de instalação e manutenção de doenças, 92,4% dos criatórios (IC=95%; 86,6 |--| 98,2) informaram não realizar nenhum tipo de limpeza. Na Tailândia, foi observado por SIENGSA-NAN-

LAMONT et.al (2013), 47% dos moradores entrevistados no estudo conduzido em 2008, informaram que desinfetam suas áreas avícolas regularmente.

Na Tailândia, PAUL *ET. AL.* (2011), relatam que desde 2004, o governo tailandês tem fornecido desinfetantes compostos de aldeídos, cloro e amônio quaternário aos criadores por serem eficazes contra o vírus da gripe. O uso adequado de desinfetante para aplicação na área de criação reduz substancialmente o número de infecções. Assim, campanhas de prevenção devem ser implantadas e mantidas para incentivar os criadores a utilizarem desinfetantes.

A DNC, tem como um dos fatores de endemidade, no Brasil, apesar da dificuldade de detecção da circulação viral, além das aves de vida livre, a capacidade do vírus em sobreviver por longos períodos de tempo à temperatura ambiente principalmente quando protegido por fezes, que ocorre na ausência de medidas de limpeza e desinfecção (SUAREZ, 2020). Por esta razão, as medidas de limpeza e desinfecção devem ser intensificadas.

As 1.530 aves observadas (Galiformes e Anseriformes) e as 583 aves inspecionadas (galinhas) durante as visitas realizadas nos criatórios, não apresentavam nenhum sinal clínico compatível com as síndromes respiratórias e neurológicas das aves e apenas 16% dos criatórios relataram ter alguma informação a respeito da IA e da DNC. Adicionalmente, não foram observados ou relatados sinais clínicos compatíveis com doença respiratória e mortalidade nos suínos. Entretanto, apesar do relato de adoecimento das aves e da mortalidade, quando questionados sobre a assistência dada às aves, 50,6% criadores relataram consultar o balconista da casa agropecuária/farmácia veterinária (IC=95%; 39,4 |--| 61,6), enquanto apenas 19,0% procuram assistência de um profissional, médico veterinário.

No Chile, na maioria das criações (72%) pesquisadas com vistas a DNC, nenhum manejo de saúde de qualquer tipo foi realizado e nenhum tratamento de aves doentes ou procedimentos preventivos foram aplicados. Porém, no grupo praticando a gestão da saúde, 71,4% tiveram algum tipo de aconselhamento de veterinários ou técnicos veterinários, sem conhecer em detalhes o tipo de tratamento que está sendo realizado. O restante 28,6% tratou as aves sem a supervisão de veterinários ou técnicos veterinários, com o uso de plantas medicinais e medicamentos registrados para outras espécies animais, inclusive medicamentos para uso humano, o que pode representar um risco para a saúde humana, devido à possível presença de resíduos de medicamentos em produtos avícolas (HAMILTON-WEST *ET.AL.*, 2012). Na

Tailândia, foi observado por SIENG SANAN-LAMONT et.al (2013), que 30% dos moradores não fizeram nada para proteger suas aves da doença.

Como indicador de antecedentes morbimortalidade, a porcentagem de instalações de controle que relataram doenças foi de 10,5% e a mortalidade foi de 17,6 %. Quanto ao adoecimento, mortalidade e sinais compatíveis com as Síndromes Respiratórias e Neurológicas (SRN) de acordo com o USDA-APHIS (2018), 64% dos criatórios da Califórnia relataram doenças nas aves, 65,7% relataram mortalidade. Cabe destacar que, no surto da Califórnia, o tempo médio relatado entre o início da doença e a detecção presuntiva foi de 9,6 dias (mediana = 6,0, intervalo de 1 a 90 dias), e o tempo médio entre o início da mortalidade e a presunção da detecção foi de 10,1 dias (mediana = 4,7 dias, intervalo de 1 a 90 dias).

No noroeste de São Paulo, a maioria dos criatórios (79,8%) informou não ter enfrentado doenças, enquanto aqueles que informaram a ocorrência de doenças, poucos apresentaram mortalidade, sendo que houve mortalidade compatível com sinais compatíveis com as síndromes respiratórias e neurológicas (SRN) em dois criatórios, sendo que 96,2% dos criatórios nunca apresentaram sinais compatíveis com as SRN.

Apesar da pouca ocorrência de doenças, os criadores informaram recorrer à loja agropecuária ou, ainda, não buscam apoio ou não tratam (81,1%). Poucos recorrem ao serviço de um médico veterinário particular (19%), cujas medidas sanitárias adotadas na rotina de criação, só medicam quando observam aves doentes ou não adotam nenhuma medida.

Assim com relação às medidas sanitárias adotadas às aves pelos criatórios visitados, 30,3% não adotam nenhuma medida profilática ou curativa nas aves (87,3%; IC=95%; 80,0 |--| 94,0), e não foi relatado o uso de vacina contra vDNC.

De acordo com o USDA-APHIS (2018), a porcentagem de estabelecimentos que relatam o uso da vacina de Newcastle na Califórnia, foi baixa em geral, e considera a sua vacinação preocupante, haja visto o potencial de administração inadequada e que pode levar ao desenvolvimento de reservatórios de vDNC. No entanto, os criatórios de aves de subsistência amostrados no entorno dos compartimentos avícolas, utilizados para esta pesquisa, não foram relatados vacinação contra o vDNC.

Este resultado de conglomerados de criatórios aponta para a necessidade de se intensificar a educação sanitária e conceitos de biossegurança dos proprietários

dos criatórios. Estes conceitos visam para evitar o contato de suas aves com qualquer pessoa proveniente de lugar onde poderia haver aves doentes e que pode transportar o vírus na roupa ou no calçado, quer sejam familiares, vizinhos ou intermediários que chegam para comprar ou vender não apenas aves, mas também suínos, gado e outros produtos agrícolas. Os profissionais, tais como médicos veterinários e técnicos devem adotar medidas de mitigação de risco, tais como uso de propés, luvas, avental, gorro e máscara. Deve-se, ainda, intensificar a vigilância na área do entorno das unidades dos compartimentos seja vigilância clínica ou laboratorial.

Na América Latina, desde a década de 60, vêm sendo desenvolvidas experiências localizadas da estratégia de acompanhamento de problemas de saúde pública mediante a seleção e delimitação de espaços, denominados "áreas sentinelas", diferenciados entre si de modo a representar as características de uma determinada situação, visando a coleta de informações com sensibilidade para monitorar um certo universo de fenômenos, particularmente de saúde (SAMAHA, 1966). Neste sentido, as criações de aves de fundo de quintal localizadas no entorno de estabelecimentos avícolas e nos sítios de aves migratórias podem ser, também, consideradas epidemiologicamente de "áreas sentinelas".

Estas unidades podem oferecer a oportunidade de orientar a vigilância com base no risco de introdução ou de reemergência, na probabilidade de ocorrência de infecção, no custo de sua utilização em outras limitações práticas. É uma atividade que envolve a identificação (aves de fundo de quintal) e aplicação regular do teste (ELISA) em um ou mais animais para o conhecimento do estado de saúde ou de imunidade em certa área geográfica específica, neste caso, o entorno das unidades dos compartimentos avícolas, afim de identificar a ocorrência de uma infecção (IA ou DNC). As unidades sentinelas podem auxiliar na demonstração da ausência ou da distribuição espacial de doenças ou infecções (OIE, 2018).

Assim, a avaliação clínica e o inquérito soropidemiológico (prova de ELISA) e pesquisa de circulação viral (prova de RT-PCR) foram realizados nos criatórios de aves de criatórios de fundo de quintal se justifica pela necessidade de se estabelecer uma suposta associação com os potenciais fatores de risco identificados neste estudo. Não foram observados sinais clínicos sugestivos de IA ou DNC na inspeção das aves (galiformes e anseriformes). A mortalidade com sinais clínicos de comprometimento respiratório, nervoso ou gastrointestinal foram relatados por 3 criatórios. Enquanto sinais clínicos de comprometimento respiratório e digestivo, assim como a presença

de edema estavam ausentes nos suínos inspecionados nos 9 criatórios que alojam ambas as espécies, ocasião em que foram colhidas 69 amostras nestes criatórios. Dentre os 79 criatórios, apenas 13 proprietários foram orientados pelas respectivas unidades, a qual está localizado em seu entorno, a respeito da prevenção, controle e notificação para suspeita ou ocorrência de IA e DNC.

Cinco dos 81 criatórios visitados não permitiram a colheita de amostras nas aves, representando 6,17% dos criatórios visitados. Nos criatórios onde houve a permissão dos proprietários foram colhidas amostras de soro e de suabes de traqueia e de cloaca de 583 aves (galinhas), representando 24,0% do total das aves cadastradas (2.423), 38,1% das aves inspecionadas (1.530) e 39,0% das galinhas (1.495). Não foram colhidas amostras de anseriformes em virtude de os kits diagnósticos que foram adquiridos serem específicos para galinhas.

Não foram detectados anticorpos positivos contra os vírus de influenza pela sorologia em criatórios de fundo de quintal do entorno das unidades de compartimentos localizados na região noroeste de São Paulo, dado corroborado pelos resultados de REISCHAK (2016) que, apesar de detectar outros vírus, não detectou vírus nem anticorpos específicos contra os vírus de vIA IAAP (H5 e H7) aves em (galinhas, perus, patos, gansos, marrecos e galinhas-de-Angola) de criatórios de fundo de quintal criadas no entorno de 10 sítios de aves migratórias localizados nos estados da Bahia (BA), Mato Grosso do Sul (MS), Pará (PA), Pernambuco (PE), Rio Grande do Sul (RS), Santa Catarina (SC) e São Paulo (SP). LUGARINI *ET.AL.* (2017) não detectaram a presença de vIAAP (H5 e H7) em aves silvestres da Reserva Biológica de Guaribas e da Reserva Biológica Raso da Catarina da Caatinga localizadas na Região Nordeste do Brasil; ARAUJO *ET.AL.* (2018) não detectou presença de vIAAP (H5 e H7) em aves do Parque Nacional da Lagoa do Peixe/RS.

Mais da metade dos criatórios apresentou anticorpos específicos contra o vDNC, o que indica que houve a circulação de vírus no local, totalizando 14,8% das amostras colhidas. A sorologia é um teste que identifica a circulação do vírus pela detecção de anticorpos, mas não permite a diferenciação de anticorpos específicos contra o vDNC de diferentes graus de patogenicidade, pois todos os isolados de DNC pertencem a um único sorotipo (OIE, 2012). Estas aves não apresentavam informações ou históricos sobre vacinação contra o vDNC e a origem também não pode ser identificada para a maioria das aves. Vale salientar que não houve a detecção viral em nenhuma das amostras coletadas pelo teste molecular.

O elevado número de criatórios de aves de fundo de quintal em áreas urbanas, com especial destaque para os localizados no entorno das unidades incubatórios dos municípios de Nova Granada (65), Palestina (29) e Guapiaçu (9), que juntos alojam um total de 2.373 aves, representando 97,9% das aves, desperta preocupação do ponto de vista epidemiológico. Cabe destacar que 51,16% dos criatórios positivos estão localizados a menos de 500 metros de distância das unidades de produção denominadas incubatórios. Tendo em vista que vacinas vivas atenuadas contra o vNDC são utilizadas em granjas e incubatórios, não pode excluir a possibilidade que eles sejam a fonte de infecção para as populações dos criatórios. Vírus vacinais já foram identificados em aves silvestres sugerindo o impacto da aplicação massiva de vacina pela indústria avícola mundial, incluindo o Brasil (AYALA *ET. AL.* 2016).

Enquanto a detecção do vírus é pontual tendo em vírus a curta janela de replicação no hospedeiro (5 a 7 dias), os anticorpos gerados como resposta a infecção permanecem circulantes por um período maior. Desta forma, diferentes estudos identificaram a circulação do vDNC pelos testes sorológicos, mas com ausência da detecção viral, MATTOS (2013) estudou criatórios de fundo de quintal próximas a granjas comerciais de municípios da microrregião de Feira de Santana/Bahia; MARKS *ET.AL.* (2014) estudaram criatórios de fundo de quintal localizadas no entorno de uma invernada de aves migratórias (Lagoa do Peixe/RS); THOMAZELLI (2009), investigou em aves domésticas vacinadas contra DNC das regiões norte, nordeste e sul do Brasil, assim como em aves silvestres (livres e de cativeiro) residentes em regiões de alta confluência de aves migratórias do Brasil.

Outros estudos realizados em amostras de aves silvestres não detectaram o vírus, GUIMARAES *ET.AL.* (2012) avaliaram a presença de vDNC realizado em passeriformes silvestres da região de concentração de granjas avícolas de Mogi das Cruzes, no Estado de São Paulo; PINTO (2015) estudou a ocorrência de vDNC em aves do pantanal mato-grossense; PRINZ *ET.AL.* (2020) estudaram circulação do vDNC em locais de pouso de aves migratórias em Mangue Seco e Cacha Pregos (Bahia); LEITE *ET.AL.* (2020) também não observaram circulação de vírus da DNC em aves silvestres (Passeriformes e Columbiformes) residentes próximo a uma criação de aves coloniais na região de Pelotas – RS. Os autores reforçam a importância das atividades de vigilância ativa em aves migratórias.

Estes dados são semelhantes aos dados encontrados neste estudo, cujas amostras positivas na sorologia se revelaram negativas em procedimento molecular. Como os vDNC de diferentes níveis de patogenicidade (virulentos e não virulentos) pertencem a um mesmo sorotipo, não é possível afirmar se estes anticorpos seriam contra o vírus virulentos ou não virulentos (OIE, 2012). Apesar de três estabelecimentos terem relatado mortalidade de aves, no último ano, com sinais compatíveis com as SRN, sendo que em dois houve resultado positivo para DNC na sorologia, não foram evidenciados sinais e sintomas de doença respiratória ou neurológica durante as visitas realizadas, e tampouco mortalidade.

Um estudo de soroprevalência, associado aos fatores de risco em criações de aves de fundo de quintal, para introdução e disseminação da influenza aviária (H5, H7 e H9) no Paquistão, identificou duas variáveis, a origem das aves (incubadas em casa vs. outras fontes) como um fator de risco (OR: 5,7; IC 95%: 2,0–16,0, $p = 0,019$). Aves de quintal mantidas nas proximidades de lojas de varejo de aves vivas tinham 6,9 vezes mais probabilidade de serem soropositivas para vIA em comparação com aquelas que não eram (IC 95%: 2,5–18,7, $p = 0,003$) (CHAUDRY *ET.AL.*, 2021).

O estudo conduzido por MÉTRAS *ET.AL.* (2013) na Nigéria, revelou que ter uma granja vizinha foi identificada como um fator de risco potencial para a ocorrência de doenças [OR= 5,23; IC de 95%, (0,88–30,97); Valor $P = 0,048$] e, que uma granja infectada representou ser um fator de risco potencial para a ocorrência de doenças quando avaliado por OR = 5,23 (Odd risk ou risco relativo) e IC de 95% (0,88–30,97) para $p = 0,048$. Meta-análise com vistas à identificação de fatores de risco, WANG *ET.AL.* (2014), verificaram que a desinfecção regular diminui as oportunidades de infecção em criatórios de fundo de quintal (OR = 0,54; IC de 95% = 0,37 - 0,78).

Este estudo encontrou evidências de agrupamento, no espaço e no tempo, e identificou alguns fatores bem conhecidos, principalmente responsáveis pelo aumento do risco de infecção por vIA e vDNC. Melhorar as boas práticas de manejo e a biossegurança pode reduzir o risco de infecção entre os criatórios e as unidades dos compartimentos. O agrupamento espacial de doenças fornece informações às autoridades de saúde para direcionar e melhorar de forma mais eficaz suas estratégias de vigilância e controle nas áreas afetadas (CHAUDHRY *ET.AL.*, 2017).

Entretanto, com base nos dados coletados em nosso estudo, não foi possível medir associação positiva entre um possível fator de risco com o evento da doença, e a sua razão de probabilidade, pois, não houve isolamento viral, ou seja, não houve a

identificação do perigo e, portanto, não foi possível associar os potenciais fatores identificados com o risco de introdução e disseminação dos vIA e vDNC nesta população de aves, e consequentemente para o compartimento. Os dois vírus avaliados (vIA e vDNC) quando detectados em criações comerciais provocam restrições de mercado para o país afetado, justificando a atenção das empresas avícolas e do serviço veterinário oficial por se tratar de atividades de defesa sanitária animal compartilhadas entre o setor público e privado.

Apesar de não identificado o perigo e o risco de introdução e disseminação para estes vírus, as atividades de vigilância devem ser mantidas com o objetivo de se manter o conhecimento o “*status*” sanitário do entorno das unidades dos compartimentos e, tão importante quanto, são as atividades de educação em saúde única, conceito sugerido para demonstrar a indissociabilidade da saúde humana, animal, das plantas e ambiental que enfatiza, ainda, os grandes desafios relacionados à saúde e alimentação na humanidade moderna, que exigem uma ação integrada e holística desses três componentes, para que os criadores saibam identificar o perigo e notificar, quer seja aos médicos veterinários do compartimento ou do Serviço Veterinário Oficial (SVO), sinais compatíveis com as síndromes respiratórias e neurológicas ou mortalidade nas aves de sua criação.

Destaca-se que o risco de introdução de vIA e vDNC nas unidades dos compartimentos avícolas já são amplamente mitigados pelas medidas de biossegurança adotadas, cujas medidas de segurança biológica também devem ser revistas e intensificadas, pois, são fundamentais e de extrema importância para prevenir a introdução e disseminação de patógenos, no presente caso, para manter os plantéis avícolas livres dos vírus da IA e da DNC, e devem seguir as normas preconizadas em legislação e priorizadas pelas casas genéticas, que devem adotar rigorosos procedimentos para controle de movimentação de pessoas, aves e equipamentos nas unidades de produção (granjas e incubatórios), e nas unidades funcionais associadas (fábricas de ração e de material para cama ou forração de ninhos).

Os animais são protegidos dos efeitos das pragas e das doenças por normas que criam obrigações para o governo e a sociedade, em especial para os produtores rurais, os profissionais da saúde animal, a indústria de produtos de uso na veterinária, a indústria de transformação, entre outros envolvidos nas inúmeras cadeias da agropecuária. Para o alcance de um nível aceitável de proteção aos animais há que

dispor da oferta de serviços veterinários de boa qualidade. Além dos profissionais especializados e da estrutura de apoio para diagnóstico esses serviços dependem da oferta tempestiva de soluções adequadas para a profilaxia e o controle das doenças. As políticas de saúde pública devem obedecer, em todos os países do mundo, aos mesmos princípios, conceitos e organização das responsabilidades, dos direitos e da governança pública (BRASIL, 1994b).

7. CONCLUSÃO

Este estudo adotou uma abordagem envolvendo aspectos censitários, cuja pesquisa possibilitou dimensionar a quantidade de criatórios de aves de fundo de quintal, sua distribuição e o número de aves alojadas em um raio de 1km de distância, das respectivas unidades do compartimento. Estes dados podem contribuir para estudos de dispersão e de controle no caso de ocorrência de doenças notificáveis à OIE.

Quanto aos aspectos relacionados ao risco de introdução e de disseminação do vIA e vDNC, a pesquisa de caráter epidemiológico possibilitou identificar os potenciais fatores de risco, representados pelas características das criações e pelo comportamento dos criadores. As falhas de manejo e a ausência de medidas de biossegurança identificadas nos estabelecimentos de criação de aves com finalidade de fundo de quintal, torna necessária a adoção de medidas de mitigação de risco de introdução e disseminação de doenças, por meio da educação e comunicação em saúde única, cujo tema é muito pouco explorado nos artigos consultados, promovendo o aprendizado e a adoção das boas praticas de criação, com medidas voluntárias a serem adotadas para mitigar os potenciais riscos identificados neste estudo.

No nosso estudo, não houve a detecção de anticorpos contra o vIA, mas houve a detecção de anticorpos contra vDNC. Este último vírus apresenta apenas um sorotipo e não é possível distinguir anticorpos contra vírus virulentos ou vacinais. Entretanto, não houve isolamento viral nas amostras, de suabes de cloaca e de traquéia, dos criatórios estudados. Portanto, não foi possível identificar o perigo, e consequentemente associar os fatores identificados ao risco de introdução e disseminação dos vIA e vDNC nesta população de aves.

A notificação da ocorrência de sinais clínicos respiratórios e/ou neurológicos ou mortalidade nas aves ao serviço veterinário oficial local, ou ainda ao serviço veterinário do compartimento ao qual o criatório está próximo, são fatores cruciais para uma rápida detecção e adoção de medidas para evitar que a doença se dissemine e acometa os plantéis avícolas do estado. Por esta razão, as empresas avícolas, e os órgãos de defesa agropecuária, devem manter investimentos em infraestrutura, vigilância, capacitação de seus colaboradores e plano de contingência.

Mais estudos que avaliem fatores de riscos, assim como pesquisas que avaliem constantemente a possível circulação de vIA e vDNC, devem ser realizados

para bem orientar no delineamento de programas e de novas políticas públicas de saúde animal, em especial pelos órgãos de Defesa Agropecuária. Considerando a importância da atividade avícola para o estado de São Paulo e para o país deve-se incentivar o monitoramento da saúde das aves e a educação em saúde única.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELWHAB, E.S.M.; VEITS, J.; METTENLEITER, T.C.; Genetic Changes that accompanied shifts of low pathogenic avian influenza viruses toward higher pathogenicity in poultry. **Virulence**, v.4, n.6, p. 441-52, 2013.

ABOLNIK, C. History of Newcastle disease in South Africa. **Onderstepoort J Vet Res**, p. 1–7, 2017.

ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal). Relatório Anual 2020.

ALDERS, R. Produccion avicola por beneficio y por placer. **Folleto de la FAO**, v.3,p.29,2005.

ALDOUS, E. W.; ALEXANDER, D. J. Newcastle disease in pheasants (*Phasianus colchicus*): a review. **Vet J**, v. 175, p. 181–185, 2008.

ALEXANDER, D.J.; BELL,J.G.; ALDERS,R.G.; **A technology review: Newcastle disease, with special emphasis on its effect on village chickens**. Food Agriculture Org. 2004.

ALEXANDER, D. J. A review of avian influenza in different bird species. **Veterinary Microbiology**, v.74, n.1-2, p.3-13,2000.

ALEXANDER, D. J. Influenza Aviária. **Patologia Aviária**. V. 1, Cap.25, p. 258 – 275, 2009.

ALEXANDER, D. J. Newcastle disease in the European Union 2000 to 2009. **Avian Pathol**, v. 40, p. 547–558, 2011.

ALEXANDER, D. J. Newcastle disease virus and other avian paramyxoviruses. In: **A Laboratory Manual for the Isolation and Identification of Avian Pathogens**, 4th ed. Swayne, D.E.; Glisson, J.R.; Jackwood, M.W.; Pearson, J.E.; Reed, W.M. eds. The American Association of Avian Pathologists, Kennett Square, PA. p.156-163, 1988.

ALEXANDER, D. J., CAMPBELL, G.; MANVELL, J.; COLLINS, M. S.; PARSONS, G.; MCNULTY, M. S. Characterization of an antigenically unusual virus responsible for two outbreaks of Newcastle disease in the Republic of Ireland in 1990. **Vet Rec**, v. 130, p. 65–68, 1992.

ALEXANDER, D. J.; ALDOUS, E. W.; FULLER, V. M. The long view: a selective review of 40 years of Newcastle disease research. **Avian Pathol**, v. 41, p. 329–35, 2012.

ALEXANDER, D. J.; SENNE, D. A. Newcastle disease, other avian paramyxoviruses, and pneumovirus infections. In: **Diseases of Poultry**, 12th ed. Y.M. Saif, A.M. Fadly, J.R. Glisson, L.R. McDougald, L.K. Nolan, and D.E. Swayne, eds. Iowa State University Press, Ames, IA, p. 75–116, 2008.

ALMEIDA, R. S.; HAMMOUMI, S.; GIL, P.; BRIAND, F. X.; MOLIA, S.; GAIDET, N.; CAPPELLE, J.; CHEVALIER, V.; BALANCA, G.; TRAORE, A.; GRILLET, C.; MAMINIAINA, O. F.; GUENDOUZ, S.; DAKOUO, M.; SAMAKE, K.; BEZEID OEL, M.; DIARRA, A.; CHAKA, H.; GOUTARD, F.; THOMPSON, P.; MARTINEZ, D.; JESTIN, V.; ALBINA, E. New avian paramyxoviruses type I strains identified in Africa provide new outcomes for phylogeny reconstruction and genotype classification. **PLoS One**, v. 8, n. 10, 2013: e76413. doi: 10.1371/journal.pone.0076413.

ALVAREZ, P.; MATTIELLO, R. ; RIVAILLER, P.; PEREDA, A.; DAVIS, C. T.; BOADO, J.; D'AMBROSIO, E.; AGUIRRE, S.; ESPINOSA, C.; LA TORRE, J.; DONIS, R.; MATTION, N. First isolation of an H1N1 avian influenza virus from wild terrestrial non-migratory birds in Argentina. **Virology**. v. 396, p. 76-84, 2014.

ARAUJO, J.; de AZEVEDO, S. M.; GAIDET, N.; HURTADO, E. F.; WALKER, D.; THOMAZELLI, L. M.; OMETTO, T.; SEIXAS, M. M. M.; RODRIGUES, R.; GALINDO, D. B.; SILVA, A. C. S.; RODRIGUES, A. M. M.; BOMFIM, L. L Avian influenza virus (H11N9) in migratory shorebirds wintering in the Amazon Region, Brazil. **PLoS ONE**, v. 9, 2014 e110141.43

ARAUJO, J.; PETRY, M. V.; FABRIZIO, T.; WALKER, D.; OMETTO, T.; THOMAZELLI, L. M.; SCHERER, A. L.; SERAFIN, P. P.; NETO, I. S.; KRAUSS, S.; WEBSTER, R. G.; WEBBY, R. J.; DURIGON, E. L. Migratory birds in southern Brazil are a source of multiple avian influenza virus subtypes. **Influenza Other Respi Viruses**, v. 12, p. 220–231, 2018.

AYALA A.J.; DIMITROV K.M.; BECKER C.R.; GORAICHUK I.V.; ARNS C.W.; BOLOTIN V.I.; FERREIRA H.L.; GERILOVYCH A.P.; GOUJGOULOVA G.V; MARTINI M.C.; MUZYKA D.V.; MARIA A. ORSI; SCAGION G.P.; SILVA R.K.; SOLODIANKIN O.S.; STEGNIY B.T.; MILLER P.J.; AFONSO C.L.; Presence of Vaccine-Derived Newcastle Disease Viruses in Wild Birds. Published: September 14, 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162484>

BAHL, J.; KRAUSS, S.; HNERT, D. K.; FOURMENT, M.; RAVEN, G.; PRYOR, S. P.; NILES, L. J.; DANNER, A.; WALKER, D.; MENDENHALL, I. H.; SU, Y. C. F.; DUGAN, V. G.; HALPIN, R. A.; STOCKWELL, T. B.; WEBBY, R. J.; WENTWORTH, D. E.; DRUMMOND, A. J.; SMITH, G. J. D.; WEBSTER, R. G. Influenza A Virus Migration and Persistence in North American Wild Birds. **Plos Pathogens**, v.9, n.8, 2013 (disponível em WWW.PLOSPATHOGENS.ORG).

BANG, F. B.; FOARD. M. The serology of Newcastle disease virus infection. III. Prevalence of antibody against Newcastle disease in individuals closely exposed to the virus and in the absence of conjunctivitis. **J Immunol**, v. 76, p. 352–356, 1956.

BANG, F. B.; LIBERT, R. The effect of Newcastle disease virus on chicken red blood cells: II. A study of the adsorption, sensitization, and elution process. **Am J Epidemiol**, v. 55, p. 373-385, 1952.

BEARD, C. W. ; HANSON, R. P. Newcastle disease and other Paramyxoviridae infections. In: **Diseases of Poultry**, 8th ed. Iowa State University Press, Ames, IA. 452–470, 1984.

BELKHIRIA, J.; ALKHAMIS, M.A.; MARTÍNEZ-LÓPEZ, B. Application of Species Distribution Modeling for Avian Influenza surveillance in the United States considering the North America Migratory Flyways. **Sci Reports**, v.6, 2016 (disponível em: www.nature.com/scientificreports).

BERCHIERI, J. A.; *ET.AL.*: Doença das Aves. Campinas: **Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas**, v. 1, p.104, 2009

BRANDALIZE, V. H. BRX EUA: o que funciona melhor nas granjas brasileiras? **Publicação Eletrônica**: Avesite, 2013. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/noticias/index.php?codnoticia=14615>. Acesso em: 02 nov. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Portaria Ministerial nº 193 de setembro de 1994. Institui o Programa Nacional de Sanidade Avícola no âmbito da SDA e cria o Comitê Consultivo do Programa de Sanidade Avícola. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 22 set. 1994. Seção 1, p. 14309.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. Decreto nº 1.355, de 30 de dezembro de 1994. Promulga a Ata Final que Incorpora os Resultados da Rodada Uruguai de Negociações Comerciais Multilaterais do GATT. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 31 dez. 1994 (1994b).

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Defesa Animal. PNSA. **Manual Técnico de Procedimentos Operacionais de Atividades de Campo**. Brasília: MAPA, 2002. 85 p. (2002a)

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa SDA nº 32, de 13 de maio de 2002. **Aprovar as Normas Técnicas de Vigilância para doença de Newcastle e Influenza Aviária, e de controle e erradicação para a doença de Newcastle**. Publicado no diário oficial da União de 14/05/2002, seção 1 pág. 28. (2002b).

BRASIL. Gabinete da Presidência da República. Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006. Organiza o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 10 abr. 2006. Seção 1, p. 82. (2006a)

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. IN nº 17 de 07 de Abril de 2006. **Aprovar, no âmbito do Programa Nacional de Sanidade Avícola, o Plano Nacional de Prevenção da Influenza Aviária e de Controle e Prevenção da Doença de Newcastle**. Diário Oficial da União de 10/04/2006, Seção 1, página 6. (2006b).

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Saúde Animal. Ofício circular DSA nº 7 de 24 de janeiro de 2007, Brasília. **Procedimentos permanentes de vigilância para influenza aviária e doença de Newcastle**. (2007a).

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa - MAPA nº 56 DE 04 de dezembro de 2007. **Estabelece os Procedimentos para Registro, Fiscalização e Controle de Estabelecimentos Avícolas de Reprodução e Comerciais.** Diário Oficial da União de 06/12/2007, Seção 1, página 11. (2007b).

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Plano de Contingência para Influenza Aviária e Doença de Newcastle.** Brasília, DF, versão 1.3, 2009.

BRASIL: Módulos de Princípios de Epidemiologia para o Controle de Enfermidades. Módulo 6: controle de enfermidades na população / Organização Pan-Americana da Saúde. Brasília: **Organização Pan-Americana da Saúde; Ministério da Saúde**, 2010

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 50, de 24 de setembro de 2013. Alterar a lista de doenças passíveis da aplicação de medidas de defesa sanitária animal, previstas no art. 61 do Regulamento do Serviço de Defesa Sanitária Animal, publicado pelo Decreto n 24.548, de 3 de julho de 1934. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 25 set. 2013a. Seção 1, p. 47.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária. Plano de Contingência para Influenza Aviária e Doença de Newcastle. 59p. 2013b.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa Nº 21, de 24 de Outubro de 2014. Estabelece as normas técnicas de Certificação Sanitária da Compartimentação da Cadeia Produtiva Avícola das granjas de reprodução, de corte e incubatórios, de galinhas ou perus, para a infecção pelos vírus de influenza aviária - IA e doença de Newcastle - DNC. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 22 out. 2014. Seção 1, p. 47.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Departamento de Saúde Animal. Estudo para avaliação de circulação dos vírus da influenza aviária e da doença de Newcastle em plantéis avícolas industriais. **Manual de Procedimentos.** Brasília, DF, maio de 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Biodiversidade. Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 18 de 09 de junho de 2017, altera a Instrução Normativa SDA nº 21, de 21 de outubro de 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 11 de abril de 2020, estabelece alterações pontuais em Instruções Normativas SDA ou Anexos de Instruções Normativas SDA, que regulamentam os programas de sanidade animal, a fim de assegurar a manutenção da saúde pública, a atividade econômica pecuária e o abastecimento de produtos de origem animal à população, no contexto da situação de disseminação do COVID-19 e sua classificação mundial como pandemia e emergência de saúde pública de importância internacional.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Portaria SDA nº 275, de 16 de abril de 2021, altera o anexo da Instrução Normativa SDA nº 17, de 7 de abril de 2006, que aprova no âmbito do Programa Nacional de Sanidade Avícola, o Plano Nacional de Prevenção de Influenza aviária e de controle e prevenção da doença de Newcastle.

BUCHALA, F. G. Planejamento, Implantação e Administração de medidas de Defesa Sanitária Animal para o controle da Laringotraqueíte Infecciosa Aviária de 2002 a 2006, na região de Bastos, Estado de São Paulo, Brasil. 2008. 173 p. **Tese de Doutorado** - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2008.

BUIM, M. R.; GUASTALLI, E. A. L.; ONO, M. A.; OLIVEIRA, R. A. Avaliação da eficiência da desinfecção ambiental em aviários de postura comercial. **Anais. XI Congresso APA - Produção e Comercialização Ovos**, Ribeirão Preto, 2013.

CANNON, R.M.; ROE, R.T. "Livestock Disease Surveys. A **Field Manual for Veterinarians**," Bureau of Range Science, Department of Primary Industry, Australian Government Testing Service, Canberra, 1982.

CAPUA, I.; ALEXANDER, D. J.; Avian influenza infections in birds – a moving target. 1: 11–18. Journal Compilation. Blackwell Publishing Ltd, **Influenza and Other Respiratory Viruses**, v. 1, p. 11–18, 2006.

CARVALLO, F.R.; MOORE, J.D; NYAOKE, A.C.; HUANG, L.; CROSSLEY, B.M.; UZAL, F.A.; **Diagnosis of virulent Newcastle disease in southern California, May 2018** J. Vet. Diagn. Investig., 30 (2018), pp. 493-494, 10.1177/1040638718784920.

CHAUDHRY, M., AHMAD, M., RASHID, H. B.; SULTAN, B.; CHAUDHRY, H. R.; RIAZ, A.; SHAHEEN, M. S. Prospective study of avian influenza H9 infection in commercial poultry farms of Punjab Province and Islamabad Capital Territory, Pakistan. **Trop Anim Health Prod**, v. 49, p. 213–220, 2017. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1159-6>

CHAUDHRY, M.; RASHID, H.B.; THRUSFIELD M.; EISLER, M.V.; WELBURN, S.C.; Serosurvey of Avian Influenza Viruses (H5, H7 and H9) and Associated Risk Factors in Backyard Poultry Flocks of Lahore District, Pakistan. *Front. Vet. Sci.*, 24 March 2021. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.631164>

CONAN, A.; GOUTARD, F.L.; SORN, S.; VONG, S. Biosecurity measures for backyard poultry in developing countries: a systematic review. **BMC Veterinary Research**, v.8, n.1.,p.240, 2012.

COUCH, R ,B. Orthomyxoviruses [monograph online]. In: Baron S, editor. **Medical microbiology**. 4th ed. New York: Churchill Livingstone; 1996. Available at: <http://www.gsbs.utmb.edu/microbook/>.* Accessed 29 Dec 2006.

CROSBY, A. D.; D'ANDREA, G. H.; GELLER, R. J. Human effects of veterinary biological products. **Vet Hum Toxicol**, v. 28, p. 552–553, 1987.

DESINGU, P. A.; SINGH, S. D.; DHAMA, K.; VINODHKUMAR, O. R.; BARATHIDASAN, R.; MALIK, Y. S.; SINGH, R.; SINGH, R. K. Molecular characterization, isolation, pathology, and pathotyping of peafowl (*Pavo cristatus*) origin Newcastle disease virus isolates recovered from disease outbreaks in three states of India. **Avian Pathol**, v. 45, p. 674–682, 2016.

DIEL, D. G.; MILLER, P. J.; WOLF, P. C.; MICKLEY, R. M.; MUSANTE, A. R.; EMANUELI, D. C.; SHIVELY, K. J.; PEDERSEN, K.; AFONSO, C. L. Characterization of Newcastle disease viruses isolated from cormorant and gull species in the United States in 2010. **Avian Dis**, v. 56, p.128–133, 2012.

DIMITROV, K. M.; RAMEY, A.M.; QIU, X.; BAHL, J.; AFONSO, C.L. Temporal, geographic, and host distribution of avian paramyxovirus 1 (Newcastle disease virus). **Infect Genet Evol.** v. 39, p. 22-34, 2016. doi: 10.1016/j.meegid.2016.01.008. Epub 2016 Jan. (2016a).

DIMITROV, K. M.; AFONSO, C.L.; YU, Q.; MILLER, P. J. Newcastle disease vaccines- A solved problem or a continuous challenge? **Vet Microbiol.** v. 206, p. 126-136, 2017. doi: 10.1016/j.vetmic.2016.12.019. Epub 2017 July, 2017.

DIMITROV K.M., ABOLNIK C., AFONSO C.L., ALBINA E., BAHL J., BERG M., BRIAND F.X., BROWN I.H., CHOI K.S., CHVALA I., DIEL D.G., DURR P.A., FERREIRA H.L., FUSARO A., GIL P., GOUGOULOVA G.V., GRUND C., HICKS J.T., JOANNIS T.M., TORCHETTI M.K., KOLOSOV S., LAMBRECHT B., LEWIS N.S., LIU H., MCCULLOUGH S., MILLER P.J., MONNE I., MULLER C.P., MUNIR M., REISCHAK D., SABRA M., SAMAL SK., SERVAN DE ALMEIDA R., SHITTU I., SNOECK C.J., SUAREZ D.L., VAN BORM S., WANG Z., WONG F.Y.K.; Updated unified phylogenetic classification system and revised nomenclature for Newcastle disease virus. *Infect Genet Evol.* Jun 11; 74: 103917, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meegid.2019.103917>

EAAFP (EAST ASIAN-AUSTRALASIAN FLYWAY PARTNERSHIP): <<https://www.eaaflyway.net/>> Acesso em 31/10/2020.

EL-ZOGHBY, E.F.; ABDELWHAB, E.M.; ARAFA, A.; SELIM, A.A.; KHOLOUSY, S.G.; KILANY, W.H.; HASSAN, M.K.; EL-KANAWATI, Z.; ALY, M.M.; HAFEZ, H.M. Active surveillance of avian influenza virus in backyard birds in Egypt. **Journal of Applied Poultry Research**, v.20, n.4, p. 584-588, 2011.

FERREIRA, H.L., TAYLOR T.L., DIMITROV K.M., SABRA M., AFONSO C.L., SUAREZ D.L.; Virulent Newcastle disease viruses from chicken origin are more pathogenic and transmissible to chickens than viruses normally maintained in wild birds. *Veterinary Microbiology*, 235:25-34, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2019.06.004>.

FRANZO, V. S. Ocorrência da doença de Newcastle no Brasil e no mundo. **Ensaio e Ciência**, v. 5, n. 5, p. 81-85, 2007. ISSN 2178-695X.

FULLER, T.L.; SAATCHI, S.S.; CURD, E.E.; TOFFELMIER, E.; THOMASSEN, H.A.; BUERMANN, W.; DESANTE, D.F.; NOTT, M.P.; SARACCO, J.F.; RALPH, C.J.; ALEXANDER, J.D.; POLLINGER, J.P.; SMITH, T.B.; Mapping the risk of avian influenza in wild birds in the US. **BMC Infectious Diseases**, v. 10, p.187, 2010.

FULLER, C.; LONDT, B.; DIMITROV, K. M.; LEWIS, N.; VAN BOHEEMEN, S.; FOUCHIER, R.; COVEN, F.; GOUJGOULOVA, G.; HADDAS, R.; BROWN, I. An epizootiological report of the re-emergence and spread of a lineage of virulent Newcastle disease virus into Eastern Europe. **Transbound Emergency Disease**, v. 64, p.1001–1007, 2017.

GEERING, W. A.; PENRITH, M. L.; NYAKAHUMA, D. **Manual on procedures for disease eradication by stamping out**. FAO, EMPRES/Infectious Diseases Group, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy. p. 1-139, 2001. ISBN:9251045852.

GILBERT, M.; PFEIFFER, D. U.; Risk factor modelling of the spatio-temporal patterns of highly pathogenic avian influenza (IAAPV) H5N1: A review. **Spatial and Spatio-temporal Epidemiology**, v. 3, p. 173–183, 2012.

GOEBEL S. J.; TAYLOR J. ; BARR B.C.; KIEHN T.E. ; CASTRO-MALASPINA H.R. ; HEDVAT C.V. ; RUSH-WILSON K.A. ; KELLY C.D. ; DAVIS S.W. ; SAMSONOFF W.A.; HURST K.R. ; BEHR M.J. ; MASTERS P.S. ; Isolation of Avian Paramyxovirus 1 from a Patient with a Lethal Case of Pneumonia J Virol. 2007 Nov; 81(22): 12709–12714. Published online 2007 Sep 12. doi: [10.1128/JVI.01406-07](https://doi.org/10.1128/JVI.01406-07)

GOULD, A. R.; KATTENBELT, J. A.; SELLECK, P.; HANSSON, E.; DELLA-PORTA, A.; WESTBURY, H. A. Virulent Newcastle disease in Australia: molecular epidemiological analysis of viruses isolated prior to and during the outbreaks of 1998–2000. **Virus Res**, v. 77, p. 51–60, 2001.

GREBE, K. M.; YEWDELL, J. W.; BENNINK, J. R. Heterosubtypic immunity to influenza A virus: where do we stand? **Microbes Infect**. v. 10, n. 9, p. 1024-9, 2008.

GUIMARÃES, M. B.; BELLO, C. P.; HURTADO, R. F.; ALLEGRETTI, A.; FERREIRA, A. J. P. Vírus de Newcastle em aves silvestres de vida livre próximas à granja matrizeira em Mogi das Cruzes-SP. **Rev. Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de São Paulo**, v.10, n. 1, p. 47-48, 2012.

HAMAR, G.; F. MISAK.; V. PALYA.; J. DE FOUCAULD. A preliminary study on viral decontamination of chicken serum using gamma-irradiation. **Biologicals**, v. 38, p. 358–361, 2010.

HAMILTON-WEST, C.; ROJAS, H.; PINTO, J.; OROZCO, J.; HERVÉ-CLAUDE, L. P.; URCELAY, S.; **Characterization of backyard poultry production systems and disease risk in the central zone of Chile**. **Research in Veterinary Science**, v. 93, p. 121–124, 2012.

HASTENREITER, H. La maladie de Newcastle au Bresil. **Bulletin de l'Office International des Epizooties**, 1976. ISSN 0300-9823.

HÉNAUX, V.; SAMUEL, M. D. Avian influenza shedding patterns in waterfowl: implications for surveillance, environmental transmission, and disease spread. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 47, n. 3, p. 566–578, 2011.

ICTV (International Committee on Taxonomy of Viruses), Virus Taxonomy: 2019 Release. EC 51, Berlin, Germany, July 2019. Disponível em https://talk.ictvonline.org/ictv-reports/ictv_9th_report/negative-sense-rna-viruses-2011/w/negrna_viruses/209/orthomyxoviridae.

ITO, N. M. K.; PRESTES, A. A.; NICIPORCIUKAS, M. C. Virus da doença de Newcastle: Algumas características biológicas de 12 amostras isoladas no Brasil. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*, v. 23, n. 1, p. 47-53, 1986.

KAPCZYNSKI, D. R.; KING, D. J. Protection of chickens against overt clinical disease and determination of viral shedding following vaccination with commercially available Newcastle disease virus vaccines upon challenge with highly virulent virus from the California 2002 exotic Newcastle disease outbreak. *Vaccine*, v. 23, p. 3424–3433, 2005.

KAWAMOTO, A.H.N.; Caracterização molecular e sorológica da Influenza A isoladas de aves residentes, silvestres e migratórias no estado de São Paulo. São Paulo, 2013.

LAM, T. T.; IP, H. S.; GHEDIN, E.; WENTWORTH, D. E.; HALPIN, R. A; STOCKWELL, T. B.; SPIRO, D. J.; DUSEK, R. J.; BORTNER, J. B.; HOSKINS, J.; BALES, B.; YPARRAGUIRRE, D. R.; HOLMES, E. C. Migratory flyway and geographical distance are barriers to the gene flow of influenza virus among North American birds. *Ecology Letters*, v.15, p.24–33, 2012.

LATORRE-MARGALEF, N.; GUNNARSSON, G.; MUNSTER, V. J.; FOUCHIER, R. S.; OSTERHAUS, A. D. M.E; ELMBERG, J.; OLSEN, B.; WALLENSTEN, E.; HAEMIG, P. D.; FRANSSON, T.; BRUDIN, L.; WALDENSTRÖM, J.; Effects of influenza A virus infection on migrating mallard ducks. *Proceeding of Royal Society. Biological sciences*, 2008.

LEE, D. H.; CRIADO, M. F.; SWAYNE, D. E. Pathobiological Origins and Evolutionary History of Highly Pathogenic Avian Influenza Viruses. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2020, Jan 21 : a038679. doi: 10.1101/cshperspect.a038679

LEITE, A. T. M.; FISCHER, G.; HÜBNER, S. O.; LIMA, M.; VARGAS, G, A. Investigação de vírus de impacto na sanidade avícola em aves silvestres próximas a uma criação de aves coloniais em Pelotas, RS. *Science and Animal Health*, v.8, n.1, p. 73-87, 2020.

LUGARINI, C.; HURTADO, R.; ARAUJO, J.; OMETTO, T.; THOMAZELLI, L.; SEIXAS, M.; DURIGON, E.; SILVA, J.C. Lack of Detection of Avian Influenza, Newcastle Disease, and West Nile Viruses in Wild Birds of Northeastern Brazil. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 54, n. 2, p. 422-425, 2017.

LYCETT, S. J.; BODEWES, R.; POHLMANN, A.; BANKS, J.; BÁNYAI, K.; BONI, M. F.; BOUWSTRA, R.; BREED, A. C.; BROWN, I. H.; CHEN, H.; DÁN, A.; DELIBERTO, T. J.; DIEP, N.; GILBERT, M.; HILL, S.; IP, H. S.; KE, V. W.; KIDA, H.; KILLIAN, M. L.; KOOPMANS, M. P.; KWON, J. H.; LEE, D. H.; LEE, Y. J.; LU, L.; MONNE, I.; PASICK, J.; PYBUS, O. G.; RAMBAUT, A.; ROBINSON, T. P.; SAKODA, Y.; ZOHARI, S.; SONG, C. S.; SWAYNE, D. E.; TORCHETTI, M. K.; TSAI, H. J.; FOUCHIER, R. A. M.; BEER, M.; WOOLHOUSE, M.; KUIKEN, T. The Global Consortium for H5N8 and Related Influenza. **Viruses**. Role for migratory wild birds in the global spread of avian influenza H5N8. **Science**, v. 354, n. 6309, p. 213-217, 2016

MALLINSON, E.T.; MILLER, K.F.; MURPHY, C.D. Cooperative control of ILT. *Avian Diseases*, v.25, p.723-729, 1981.

McNULTY, M.S.; ALLAN, G.M.; McCracken, R.M. ILT in Ireland. *Irish Veterinary Journal*, v.39, p.124-125, 1985.

MARKS, F. S.; RODENBUSCH, C. R.; OKINO, C. H.; HEIN, H. E.; COSTA, E. F.; MACHADO, G.; CANAL, C. W.; BRENTANO, L.; CORBELLINI, L. G. Targeted survey of Newcastle disease virus in backyard poultry flocks located in wintering site for migratory birds from Southern Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v.116, p. 197-202, 2014.

MARTIN, S. W.; MEEK, A. H.; WILLEBERG, P. **Veterinary epidemiology. Principles and methods**. Iowa State Univ. Press, 434 p. 1987.

MARTIN, M. Biosecurity and disease control – the problems defined. A practical guide for managing risk in poultry production. Ed. **American Association of Avian Pathologists (AAAP)** Inc. 2011.

MARTINS, N.R.S.; Avian Influenza: A Review of the Last Ten Years. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* vol.3 no.2 Campinas May/Aug, 2001.

MARTINS, P. Impacto econômico e social envolvidos em um surto de doenças avícolas da lista A da OIE. In: Simpósio Brasil Sul de Avicultura,5.,2004, Chapecó. Anais...Chapecó, 2004.

MATTOS, A. B. Sorologia e pesquisa viral para doença de Newcastle em galinhas de quintal na microrregião de Feira de Santana, Bahia – Brasil. **Monografia de Mestrado em Defesa Sanitária Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia**, 2013.

MÉTRAS, R.; STEVENS, K. B.; ABDU, P.; OKIKE, I.; RANDOLPH, Y.; GRACE, D.; PFEIFFER, D. U.; COSTARD, S; Identification of Potential Risk Factors Associated with Highly Pathogenic Avian Influenza Subtype H5N1 Outbreak Occurrence in Lagos and Kano States, Nigeria, During the 2006–2007 Epidemics. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 60, p. 87–96, 2013.

MILLER, P. J., HADDAS, R.; SIMANOV, L.; LUBLIN, A.; REHMANI, S. F.; WAJID, A.; BIBI, T.; KAHN, T.A.; YAQUB, T.; SETIYANINGSIH, S.; AFONSO, C. L. Identification of new sub-genotypes of virulent Newcastle disease virus with potential panzootic features. **Infect Genet Evol**, v. 29, p. 216–229, 2015.

MILLER, P. J.; KOCH, G. Newcastle Disease. In **Diseases of Poultry**, p. 112-128, Editor SWAYNE, D.E. Willey Blackwell publ, 14th ed, 2020

MORAES, H.L.S.; SALLE, C.T.P.; CARON, L.F.; FURLAN, T.Q.; PESSAMILIO, B.R.; Influenza Aviária. Capítulo 5.3. pág. 715 – 750. Doença da Aves 3^a Ed. Campinas. Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2020.

MORLA, S., SHAH, M.; KAORE, M.; KURKURE, N. N.; KUMAR, S. Molecular characterization of genotype XIIIb Newcastle disease virus from central India during 2006–2012: Evidence of its panzootic potential. **Microb Pathog**, v. 99, p. 83–86, 2016.

MULATTI, P.; ZECCHIN B.; MONNE I.; VIEIRA J. T.; DOROTEA T.; TERRIGINO C.; LORENZETTO M.; PICCOLOMINI I. L.; SANTI A.; MASSI P.; BONFANTI L.; MARANGON S.; **H7N7 HPAI in Poultry Farms in Italy in 2016**. Avian Diseases v. 61, p. 261-266, 2017.

OIE. **Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals: mammals, birds and bees**. Biological Standards Commission, Vol. 1, Part 2, Chapter 2.03.14. OIE, Paris. p.1–19, 2012.

OIE. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE ANIMAL. **Código Sanitário dos Animais Terrestres 2018 (2018a)**. Disponível em: < <http://www.oie.int/en/standard-setting/terrestrial-code/access-online/?htmfile=sommaire.htm>>. Acesso em 08/06/2019.

OIE. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE ANIMAL. **Avian Influenza Portal. (2018b)**. Disponível em < <http://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/avian-influenza-portal/what-is-avian-influenza/> > Acesso em 08/06/2019.

OIE. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE ANIMAL. **Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals 2019**. Disponível em < <https://www.oie.int/en/standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>> Acesso em 13/09/2020.

ORSI, M. A.; FERREIRA, H.L.; Doença de Newcastle. Capítulo 5.2. pág. 695 – 712. Doença da Aves 3^a Ed. Campinas. Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2020.

PAUL, M.; WONGNARKPET, S.; GASQUI P.; POOLKHET C.; THONGRATSAKUL S.; DUCROT, C; ROGER, F.; Risk factors for highly pathogenic avian influenza (IAAP) H5N1 infection in backyard chicken farms, Thailand. **Acta Tropica**, v. 118, p. 209–216, 2011.

PEARSON, G. L.; MCCANN, M. K. The role of indigenous wild, semidomestic, and exotic birds in the epizootiology of velogenic viscerotropic Newcastle disease in southern California, 1972–1973. **J Am Vet Med Assoc**, v.167, p. 610–614, 1975.

PEREDA, A. J.; UHART, M.; PEREZ, A. A.; ZACCAGNINI, M. E.; La SALA, L; De CARRE, J.; GOIJMAN, A.; SOLARI, L.; SUAREZ, R.; CRAIG, M. I.; VAGNOZZI, A.; RIMONDI, A.; KÖNIG, G.; TERRERA, M. V.; KALOGHLIAN, A.; SONG, H.; SORRELL, E. M.; PEREZ, D. R. Avian influenza virus isolated in wild waterfowl in Argentina:

evidence of a potentially unique phylogenetic lineage in South America. **Virology**, v. 378, p. 363-370, 2008.

PINTO, L. B. Investigação dos vírus da influenza, doença de Newcastle e vírus do Nilo ocidental em aves do pantanal matogrossense, Brasil. **Dissertação de Mestrado** em Ciências Veterinárias da UFMT, 2015.

PRINZ, M. S.; FERNANDES, B. P.; RIBAS, J. R. L.; SANTOS, M. P. J. B.; FERRÃO, I. S.; LEAL, R. L.; SOUZA, V. M. M.; CERQUEIRA, R. B. Monitoramento da doença de Newcastle em aves domésticas nos sítios de pouso de aves migratórias: Mangue Seco e Cacha Pregos entre 2013 e 2014. **Arq. Inst. Biol.** vol.87, 2020.

REISCHAK, D. Vírus da Influenza Aviária: monitoramento em aves de fundo de quintal criadas no entorno de sítios de aves migratórias no Brasil. 137f. **Tese Doutorado** - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Medicina Veterinária e Preventiva e Saúde Animal, São Paulo, 2016.

REN, S.; WANG, C.; ZHANG, X.; ZHAO, L.; WANG, X.; YAO, W.; HAN, Q.; WANG, Y.; FAN, M.; GAO, X.; XIAO, S.; WANG, X.; YANG, Z. Phylogenetic and pathogenic characterization of a pigeon paramyxovirus type 1 isolate reveals cross-species transmission and potential outbreak risks in the northwest region of China. **Arch Virol**, v. 162, p. 2755–2767, 2017.

REVOLLEDO, L.; FERREIRA, A. J. P. (Org.). **Patologia aviária**. Barueri: Manole, 2009.510p.

RIMONDI, A.; XU, K.; MI, G.; SHAO, H.; FERREYRA, H.; RAGO, M. V.; ROMANO, M.; UHART, M.; SUTTON, T.; FERRERO, A.; PEREZ, D. R.; PEREDA, A. Phylogenetic analysis of H6 influenza viruses isolated from rosy-billed pochards (*Netta peposaca*) in Argentina reveals the presence of different HA gene clusters. **J Virol**. v. 85, p. 13354-13362, 2011.

RISELY, A.; KLAASSEN, M.; HOYE, B. J. Migratory animals feel the cost of getting sick: A meta-analysis across species. **J Anim Ecol**. v. 87, p. 301–314, 2018.

SANTOS, J. ET.AL. A ocorrência da doença de Newcastle no Brasil (nota prévia). **Rev. Prod Animal**, v. 1, n. 1, 1954.

SANTOS, D. V., TODESCHINI B., ROCHA C. M. B. M., CORBELLINI, L. G.; A análise de risco como ferramenta estratégica para o serviço veterinário oficial brasileiro: dificuldades e desafios. **Revista de Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 6, p. 542-554, 2014.

SBV (SOCIEDADE BRASILEIRA DE VIROLOGIA). **Notícia: Influenza Aviária em Humanos**. <https://sbv.org.br/sbv/influenza-aviaria-causada-pelo-virus-h5n8-na-russia-o-que-significa/>, acesso em 08/05/2021.

SEIN, C. Z.; El análisis de riesgo: instrumento de ayuda en la tomada de decisiones para controlar y prevenir las enfermedades animales. **Conference OIE**, p. 265-271, 2002.

SESTI, L. A. C.; Filosofias e conceitos de Biosseguridade e doenças com potencial de risco para a avicultura brasileira. In: Conferência APINCO 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2001, Campinas, **Anais...**Campinas: FACTA, v. 1, p. 47-91, 2001.

SESTI, L. A. C. Biosseguridade em granjas de produtores avícolas. In: MACARI, M.; MENDES, A. A. **Manejo de matrizes de corte**. Jaboticabal: FACTA, 2005, p.243-322.

SHAHID, M.A.; ABUKABAR, M.; HAMEED, S.; HASSAN, S.; Avian influenza virus (H5N1), effects of physico-chemical factors on its survival. *Virology Journal*, 2009, 6:38 doi: 10.1186/1743-4222x-6-38.

SHENGQING, Y., KISHIDA, N.; ITO, H.; KIDA, H.; OTSUKI, K.; KAWAOKA, Y.; ITO, T. Generation of velogenic Newcastle disease viruses from a nonpathogenic waterfowl isolate by passaging in chickens. *Virology*, v. 301, p. 206–211, 2002.

SIENGSAANAN-LAMONT, J.; ROBERTSON, I. D.; BLACKSELL, S. D.; ELLIS, T.; SAENGCHOOWONG, S.; SUWANPUKDEE S.; YONGYUTTAWICHAI P.; CHEEWAJORN K.; JANGJARAS J.; CHAICHOUN K.; WIRIYARAT W.; RATANAKORN P.; **A Study of Risk Factors for Infection with IAAP H5N1 in Small Poultry Farms in Thailand Using a Questionnaire Survey**. *Zoonosis and Public Health*, v. 60, p. 209–214, 2013.

SIMON, V. A.; ISHIZUKA, M. M. Dença infecciosa da bolsa de Fabricius - DIB, **Doenças das aves**. Editado por BERCHIERI, A. p.301-314, 2000.

STALLKNECHT, D. E.; BROWN, J. D. Wild birds and the epidemiology of avian influenza. **OIE International Scientific Conference on Avian Influenza and Wild Birds**. Rome, p. 30-31 May 2006

STONE M.; **OIE standards on zoning and compartmentalisation and their implementation**. SPS COMMITTEE THEMATIC SESSION ON REGIONALIZATION TUESDAY, 11 JULY 2017 WTO, GENEVA. Disponível em: < https://www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/wkshop11july17_e/stone.pdf > Acesso 08/06/2019.

SUN, L.; WARD, M.P.; LI, R.; XIA, G.; LYNN, H.; HU, Y.; XIONG, H.; ZHANG, H. Global spatial risk pattern of highly pathogenic avian influenza H5N1 virus in wild birds: A knowledge-fusion based approach. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 152, p. 32–39, 2018.

SWAYNE, D.E., SPACKMAN, E. & PANTIN-JACKWOOD, M. Success Factors for Avian Influenza Vaccine Use in Poultry and Potential Impact at the Wild Bird–Agricultural Interface. *EcoHealth* **11**, 94–108 (2014).

SWAYNE, D. E.; SUAREZ, D. L.; SIMS, L. D. Infuenza. In **Diseases of Poultry**, p. 210-256, Editor SWAYNE, D.E. Willey Blackwell publ, 14th ed, 2020

SVRAKA S.; ROSARIO K.; DUIZER E.; VAN DER AVOORT H.; BREITBART M.; KOOPMANS M.; Metagenomic sequencing for virus identification in a public-health setting. *J Gen Virol* 91:2846–2856 (2010).

TERREGINO, C.; DE NARDI, R.; GUBERTI, V.; SCREMIN, M.; RAFFINI, E.; MARTIN, A. M.; CATTOLI, G.; BONFANTI, L.; CAPUA, I. Active surveillance for avian influenza viruses in wild birds and backyard flocks in Northern Italy during 2004 to 2006. **Avian Pathology**, v. 36, n. 4, p. 337–344, 2007.

THAYER, S. G.; BEARD, C. W. Serologic procedures. In: **A Laboratory Manual for the Identification and Characterization of Avian Pathogens**. 5th ed., L. Dufour-Zavala, ed. American Association of Avian Pathologists, Jacksonville, FL. 222–229, 2008.

THOMAZELLI, L. M. Vigilância Epidemiológica do vírus da doença de Newcastle em aves domésticas silvestres pelo método de Real time PCR. **Tese de Doutorado** na área de Biotecnologia do IBC/USP, 2009.

THRUSFIELD, M. Veterinary Epidemiology. Ontario: Butterworths. 1986, 280p.

THRUSFIELD, M., CRISTLEY, R. **Veterinary epidemiology**. Ed. Willey Blackwell 4th ed., 864p, 2018.

USDA-APHIS (2018). “Epidemiologic Analyses of Virulent Newscatle Disease in backyard birds in California, December 2018.”USDA-APHIS:VS:STAS:Center for Epidemiology and Animal Health. Fort Collins, CO. December 2018. M&MDoc#447.0718. 41pgs, 2018.

VAITSMAN I; MOUSSATCHÉ I. **Doença de Newcastle**. Ministério da Agricultura, Serviço Informação Agrícola, 1954.

VALENTE, L. C. M.; GOMES, M. F. M.; CAMPOS, A. C. Impactos da Influenza Aviária no Mercado Internacional de Carnes. In: **Congresso brasileiro de Economia e Sociologia Rural**, 47, 2009, Porto Alegre. **Anais...** 2009.

VIEIRA. N. M.; DIAS. R. S. Uma abordagem sistêmica da avicultura de corte na economia brasileira. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004.

VONG, S.; COGHLAN, B.; MARDY, S.; HOLL, D.; SENG, H.; LY, S.; MILLER, M. J.; BUCHY, P.; FROEHLICH, Y.; DUFOURCQ, J. B.; UYEKI, T. M.; LIM, W.; SOK, T. Low Frequency of Poultry-to-Human H5N1 Virus Transmission, Southern Cambodia, 2005. **Emerging Infectious Diseases**, v. 12, n. 10, 2006.

WAJID, A., DIMITROV, K .M.; WASIM, M.; REHMANI, S. F.; BASHARAT, A.; BIBI, T.; ARIF, S.; YAQUB, T.; YAYYAB, M.; ABABNEH, M.; SHARMA, P.; MILLER, P .J.; AFONSO, C .L. Repeated isolation of virulent Newcastle disease viruses in poultry and captive non-poultry avian species inPakistan from 2011–2016. **Prev Vet Med**, v.142, p. 1–6, 2017.

WANG, X.; REN, S.; WANG, X.; WANG, C.Y.; FAN, M.; JIA, Y.; GAO, X.; LIU, H.; XIAO, S.; YANG, Z. Genomic characterization of a wild-bird origin pigeon paramyxovirus type 1 (PPMV-1) first isolated in the northwest region of China. **Arch Virol**, v. 162, p. 749–761, 2017.

WANG, Y.; LI, P.; WU, Y.; SUN, X.; YU, K.; YU, C.; QIN, A.; The risk factors for avian influenza on poultry farms: A meta-analysis. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 117, p. 1–6, 2014.

WEBSTER, R.; BEAN, W.; GORMAN, O.; CHAMBERS, T.; KAWAOKA, Y. Evolution and ecology of influenza A viruses. **Microbiological Reviews**, v. 56, n. 1, p. 152-179, 1992.

WESTBURY, H. Newcastle disease virus: an evolving pathogen? **Avian Pathol**, v. 30, p. 5–11, 2001.

ZOU, S.; GUO, J.; GAO, R.; DONG, L.; ZHOU, J.; ZHANG, Y.; DONG, J.; BO, H.; QIN, K.; SHU, Y.; Inactivation of the novel avian influenza A (H7N9) virus under physical conditions or chemical agents treatment. *Virillogy Journal*, 2013. 10:289 doi:10.1186/1743-422x-10-289.

9. ANEXOS

ANEXO I - FORMULÁRIO DE CADASTRO DE CRIAÇÕES DE AVES DE FUNDO DE QUINTAL NO ENTORNO DO COMPARTIMENTO

1. DADOS DO ESTABELECIMENTO A SER COMPARTIMENTADO:

Empresa:		Estabelecimento:	
Classificação:			
Localidade / Município:			
Georreferenciamento:			
Latitude (S):	G°	M'	S''
Longitude(W):	G°	M'	S''

2. DADOS DO ESTABELECIMENTO DE CRIAÇÃO DE AVES DE FUNDO DE QUINTAL ADJACENTE A UNIDADE DO COMPARTIMENTO:

Endereço:		N°/Km:	
Bairro:			
Localidade / Distrito:			
Complemento:		CEP:	
Município:		UF: SÃO PAULO	
Telefone:		Fax:	
E-mail:		Caixa Postal:	
Georreferenciamento:			
Latitude (S):	G°	M'	S''
Longitude(W):	G°	M'	S''

3. DADOS DO PROPRIETÁRIO/ RESPONSÁVEL PELA CRIAÇÃO DAS AVES:

CPF:	
Nome:	
Endereço:	N°/Km:
Bairro:	
Localidade / Distrito:	
Complemento:	CEP:
Município:	UF: SÃO PAULO
Telefone:	Fax:
E-mail:	Caixa Postal:

4. INFORMAÇÕES DA POPULAÇÃO DE AVES DOMÉSTICAS (GALINHAS, CODORNAS, PERUS, PATOS, MARRECOS, GANSOS, FAISÕES E GALINHAS D'ANGOLA):

ESPÉCIE	NOME POPULAR	Nº DE AVES

5. MÉDICO VETERINÁRIO QUE ATENDE O ESTABELECIMENTO (QUANDO HOUVER):

Nome:	CRMV-SP:
Clínica:	Telefone:

6. RESPONSABILIDADE PELA INFORMAÇÃO:

Nome do informante:	
Cargo/Parentesco:	Doc. Identidade:
Assinatura:	

7. CADASTRO GEDAVE (SE HOUVER):

Código Estabelecimento:

ANEXO II – QUESTIONÁRIO PARA CONHECIMENTO DOS CRIATÓRIOS DO ENTORNO DE COMPARTIMENTOS DA ZONA NOROESTE DE SÃO PAULO

Objetivo deste questionário: realização de censo e avaliação de risco para Influenza aviária para conhecer quem cria aves domésticas, o que cria, como cria.

Espera-se que todos os criadores respondam a este questionário aplicado por um entrevistador do Serviço de Defesa Agropecuária de SP/CDA porque não tem objetivo fiscal e nem de fiscalização.

ORIENTAÇÃO PARA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

1. Entrevistar os criadores ou seus responsáveis que tenham conhecimento das operações da (s) granja (s).
2. Escrever, no quadrado à frente da questão, o número que corresponde à resposta.
3. Existe uma só resposta para cada pergunta.
4. Responder a todas as perguntas.

TIPO DE PERGUNTAS

1. **Perguntas abertas:** a pergunta tem um enunciado seguido de um espaço para ser preenchido. Neste espaço. Escrever a resposta que é sempre um número ou quantidade;
2. **Pergunta fechada:** a pergunta tem um enunciado e à sua frente há um quadrado vazio; para cada criatório existe uma e apenas uma resposta que melhor responde à sua realidade. A resposta é identificada por um número que se encontra à frente. Identificada por um número da resposta que melhor responde à sua realidade e escreva no quadrado em branco.

Por exemplo, seja a questão de N° 4.

Questão 4. Onde adquire aves para reposição do plantel?	RESPOSTA →	2
Com aves da minha criação		1
De loja que vende aves vivas		2
De criatórios de subsistência como a minha		3
De vizinhos		4

Resposta: se compra em loja de aves vivas, escreva no quadrado vazio o número 2. Neste caso, está escrito em vermelho

IDENTIFICAÇÃO DO CRIATÓRIO

- 1 – NOME DO CRIATÓRIO
- 2 – NOME DO PROPRIETÁRIO
- 3 – NOME DO INFORMANTE/FUNÇÃO
- 4 – MUNICÍPIO DE LOCALIZAÇÃO DO CRIATÓRIO
- 5 – COORDENADAS: Latitude (S) Longitude (W)
- 6 – TELEFONE ()

NAS QUESTÕES DE Nº 1 A 10, ESCREVA O Nº DE ANIMAIS QUE POSSUI:

Questão 1. Galinhas de postura: _____

Questão 2. Frangos de corte: _____

Questão 3. Galinha d'Angola _____

Questão 4. Patos: _____

Questão 5. Marrecos: _____

Questão 6. Gansos: _____

Questão 7. Suínos: _____

Questão 8. bovinos: _____

Questão 9. Caprinos: _____

Questão 10. Ovinos: _____

Questão 11. Outros (mencione): _____

Questão 12. Quais as espécies de animais que cria?	
Aves	1
Aves e suínos	2
Aves e bovinos	3
Aves, caprinos e ovinos	4

Questão 13. Qual a distância de sua criação até o compartimento?	
Menos de 500 metros	1
Entre 501 a 1.000 metro	2

Questão 14. Quais espécies de aves que cria?	
Só galinhas	1
Só patos	2
Só marrecos	3
Só gansos	4
Galinhas e patos	5
Galinhas e marrecos	6
Galinhas e gansos	7
Marrecos e gansos	8
Perus	9
Faisões	10

Questão 15. Onde compra as aves para repor o plantel?	
Reponho com aves da minha criação	1
De loja que vende aves vivas	2
De criatórios de subsistência como a minha	3
De vizinhos	4

Questão 16. Se cria também suínos, quantos existem na sua criação?	
Não crio suínos	1
Até 5	2
De 5 a 10	3
Mais de 11	4

Questão 17. Como as aves são alojadas?	
Em local fechado e isolado	1
Em local fechado, mas com acesso para um quintal fechado	2
São criadas livremente fora dos limites do criatório	3

Questão 18. Tem vizinhos que também criam aves de subsistência?	
Sim	1
Não	2

Questão 19. Suas aves têm contato com aves de vida livre (voadoras ou terrestres invasoras)?	
Sim	1
Não	2

Questão 20. O local onde as aves são criadas é feita limpeza e desinfecção?	
Não	1
Sim, limpeza com varredura (seca) ou lavagem (úmida)	2
Sim, limpeza com varredura (seca) ou lavagem (úmida) e depois, desinfecção	3
Sim, só desinfecção	4

Questão 21. Qual a destinação das aves mortas?	
Envia para lixo doméstico	1
Enterra ou coloca na composteira ou na fossa	2
Deixa no local e animais de fora comem	3
Outra (mencione)	4

Questão 22. Como as aves são alimentadas?	
Com ração comercial	1
Com ração caseira (misturada no criatório)	2
Sobras de alimento da casa	3
Resíduos de hotéis, restaurantes ou lanchonetes	4
Pastejo	5

Questão 23. De onde obtém água de bebida dos animais?	
Da torneira (água de abastecimento público)	1
Poço raso	2
Poço profundo (artesianos)	3
Cacimba	4
Rio mais próximo	5
Lagoa mais próxima	6

Questão 24. Trata a água antes de colocar para os animais beberem?	
Não	1
Sim. Acrescento cloro como água alvejante (cândida)	2
Sim. Acrescento pastilhas de cloro	3
Sim. Acrescento produto recomendado na casa Agropecuária	4

Questão 25. Teve casos de aves doentes?	
Sim	1
Não	2
Não sei responder	3

Questão 26. Uma ou mais aves doentes morreram?	
Sim	1
Não	2
Não sei responder	3

Questão 27. Nas aves que adoeceram e morreram, observou sinais como torcicolo, dificuldade para respirar, andar cambaleante e hemorragia de crista, canela ou barbela?	
Sim	1
Não	2
Não sei responder	3

Questão 28. Nos suínos criados, alguns morreram nos últimos 12 meses?	
Sim	1
Não	2
Não crio suínos	3
Não sei responder	4

Questão 29. A quem pede ajuda quando muitas aves ficam doentes ou morrem?	
Veterinário particular	1
Veterinário do serviço público (CDA ou CATI)	2
Ao balconista da Casa Agropecuária ou loja de medicamentos veterinários	3
Não procuro ajuda e não trato	4
Não procuro ajuda, mas dou remédio caseiro	5

Questão 30. Identifique qual ou quais medidas adota na rotina de criação	
Só aplico vacina	1
Só dou vermífugos	2
Só dou medicamento (remédios) quando aparecem algumas aves doentes	3
Vacinas e vermífugos	4
Vacinas e medicamentos de vez em quando	5
Vacinas, vermífugos e medicamentos	6
Vermífugos e medicamentos	7
Não aplico nenhum destes produtos	8

Questão 31. Número total de galiformes (galinhas, perus e faisões) inspecionados

Questão 32. À inspeção de galiformes (galinhas, perus e faisões), os sinais observados foram	
Sinais neurológicos	1
Sinais gastrointestinais (anorexia, prostração e/ou diarreia)	2
Sinais respiratórios (dispneia, secreção nasal e/ou ocular)	3
Sinais cutâneos (cianose de barbela, de crista e/ou de pernas)	4
Edema de barbela e/ou de pálpebras	5
Nenhum dos sinais acima mencionados	6

Questão 33. À inspeção de anseriformes (patos, gansos e marrecos), os sinais observados foram	
Sinais neurológicos	1
Sinais gastrointestinais (anorexia, prostração e/ou diarreia)	2
Sinais respiratórios (dispneia, secreção nasal e/ou ocular)	3
Sinais cutâneos (cianose de barbela, de crista e/ou de pernas)	4
Edema de barbela e/ou de pálpebras	5
Nenhum dos sinais acima mencionados	6

Questão 34. À inspeção de outras aves que não galiformes e Anseriformes, os sinais observados foram.	
Sinais neurológicos	1
Sinais gastrointestinais (anorexia, prostração e/ou diarreia)	2
Sinais respiratórios (dispneia, secreção nasal e/ou ocular)	3
Sinais cutâneos (cianose de barbela, de crista e/ou de pernas)	4
Edema de barbela e/ou de pálpebras	5
Nenhum dos sinais acima mencionados	6
Não tinha nem outros galiformes nem anseriformes	7

Questão 35. Número total de suínos inspecionados

Questão 36. À inspeção de suínos, os sinais observados foram	
Prostração	1
Anorexia	2
Sinais respiratórios (dispneia, tosse ou espirro, secreção nasal e/ou ocular)	3
Sinais digestivos (diarreia)	4
Sinais externos (edema)	5
Nenhum dos sinais acima mencionados	6
Não tem suínos	7

Questão 37. Foram realizadas colheitas de amostras de aves para laboratório?	
Sim	1
Não	2

Questão 38. Número de amostras colhidas

Questão 39. O criador já ouviu falar em Influenza Aviária ou Doença de Newcastle?	
Sim, sobre as 2 doenças	1
Sim, somente sobre Influenza viária	2
Sim, somente sobre doença de Newcastle	3
Não. Nunca ouviu falar em Influenza Aviária ou Doença de Newcastle	4

Questão 40. Tem recebido algum tipo de orientação do pessoal do Compartimento?	
Sim, periodicamente	1
Sim, de vez em quando	2
Sim, uma única vez	3
Nunca	4

ANEXO III – FORMULÁRIO DE COLHEITA E ENVIO DE MATERIAL AO LABORATÓRIO PARA VIGILÂNCIA ATIVA EM AVES

Identificação da amostra

Termo de colheita nº	Lacre(s) nº	Data da colheita:
¹ País de Origem	² Responsável pela colheita:	

Identificação do estabelecimento avícola

³ Nome do Estabelecimento/Incubat. (razão social) ou Sítio de Aves Migratórias:		
Proprietário:		
⁴ Nº registro no órgão oficial:	Nº cadastro no serviço veterinário oficial:	
Geoposicionamento Latitude (hhº mm' ss.s") - º ' " Longitude (hhº mm' ss.s") - º ' "		
Endereço:		
Bairro:	Município:	U.F.
CEP:	Fone:	Fax:
⁵ Empresa: Nome da empresa (razão social):		
⁶ Endereço:		
Bairro:	Município:	U.F.
CEP:	Fone:	Fax:

Identificação do lote de aves

Núcleo:	Lote:	⁷ Idade (dia ou sem):	⁸ Nº aves:	⁹ Nº Total granja:
---------	-------	----------------------------------	-----------------------	-------------------------------

¹⁰ Tipo de Ave

☐ Galinhas	☐ Perus	☐ Avestruzes	☐ Codorna
☐ Marreco	☐ Pato	☐ Emas	☐ Perdiz
☐ Aves Silvest./Migrat.	☐ Aves Ornamentais	☐ Outras (especificar)	

¹¹ Tipo de exploração de aves ☐ Granja ☐ Incubatório

☐ Matrizes	☐ Avós	☐ Bisavós	☐ Linhas Puras	☐ Frango de corte
☐ Postura comercial	☐ Recria P. comercial	☐ Fundo de quintal	☐ SPF	☐ Prod. Ovos Control.
☐ Outros (especificar)				

Utilização de Vacina contra Doença de Newcastle

¹² ☐ Não ☐ Sim inat. ☐ Sim viva	¹³ Data da última vacinação
---	--

Utilização de Vacina contra Salmonella Enteritidis

¹⁴ ☐ Não ☐ Sim inat. ☐ Sim viva	¹⁵ Data da última vacinação
---	--

¹⁶ Tipo de Vigilância

☐ Certificação de estabelecimento de reprodução para Salmonelas e Micoplasmas	☐ Monitoramento de estabelecimento comercial para Salmonelas
☐ Mortalidade em aves de corte – colheita no SIF	☐ Importação
☐ Aves de descarte	☐ Exportação*
☐ Sítios de aves migratórias	☐ Compartimentação

*especificar os testes a serem realizados para cada agente a pesquisar, no campo observação

¹⁷ Agentes a pesquisar		
☐ Newcastle	☐ Influenza Aviária	☐ Laringotraqueíte
☐ Salmonelas	☐ Micoplasmas	
¹⁸ Tipo de quantidade de Amostras Colhidas (escrever o número de amostras colhidas)		
☐ Soros nº	☐ Suabes de Cloaca nº	☐ Suabes de traquéia nº
☐ Propé nº	☐ Suabes de Arrasto nº	☐ Fezes frescas nº
☐ Mecônio nº	☐ Suabes Fundo Caixas nº	☐ Papel de Caixa Transp. nº
☐ Aves mortas nº	☐ Pintos Mortos nº	☐ Ovos Fértéis nº
☐ Ovos nº	☐ Ovos Bicados nº	
☐ Outros (especificar) nº		
☐ Órgãos (especificar) nº		
¹⁹ Meio para conservação e transporte de amostras		
Material Coletado	Meio utilizado	Validade
Nome do laboratório para o qual o material será enviado		
Laboratório:		
²⁰ Observações		
<p align="center">Declaração de não utilização de agentes inibidores de crescimento bacteriano e de micoplasmas, quando da colheita de materiais para certificação sanitária dos estabelecimentos avícolas de reprodução e para o monitoramento dos estabelecimentos avícolas comerciais.</p> <p>Declaro que tenho pleno conhecimento da Norma Técnica para Monitoramento e Certificação Sanitária de Núcleos e Estabelecimentos Avícolas para salmoneloses (<i>Salmonella Gallinarum</i>, <i>Salmonella Pullorum</i>, <i>Salmonella Enteritidis</i> e <i>Salmonella Typhimurium</i>) e micoplasmoses aviárias (<i>Mycoplasma gallisepticum</i>, <i>Mycoplasma synoviae</i> e <i>Mycoplasma melleagridis</i>), e afirmo que os lotes descritos neste Termo de Colheita não receberam tratamento com agentes inibidores de crescimento bacteriano e de micoplasmas, no período de 3 semanas (ou mais, caso o período de carência desses agentes seja maior) anteriores a data da colheita oficial para certificação sanitária dos referidos lotes. Declaro ainda estar ciente de que exames complementares para a detecção de resíduos de agentes inibidores de crescimento bacteriano e de micoplasmas poderão ser realizados para confirmação desta declaração.</p>		
<p>_____</p> <p>²¹ Assinatura do Médico Veterinário Responsável Técnico</p>		
Local e Data: _____, de _____ de _____ de _____.		
Profissional responsável pela colheita do material		
<p align="center">Médico Veterinário Responsável Técnico</p> <p>Nome: _____</p> <p>CRMV: _____</p> <p>Telefone: _____</p> <p>Carimbo e assinatura</p>	<p align="center">Médico Veterinário Oficial</p> <p>Nome: _____</p> <p>CRMV: _____</p> <p>Telefone: _____</p> <p>Carimbo e assinatura</p>	