

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS CURITIBANOS
COORDENADORIA ESPECIAL DE BIOCÊNCIA E SAÚDE ÚNICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Andressa Figueiredo Pereira

Aerossaculite em frangos de corte ocasionada por cepa estrangeira de Vírus da Bronquite Infecciosa responsável por desvio de carcaças ao DIF: impacto em indústria frigorífica do Rio Grande do Sul

Curitibanos

2023

Andressa Figueiredo Pereira

**Aerossaculite em frangos de corte ocasionada por cepa estrangeira de Vírus da Bronquite Infecciosa responsável por desvio de carcaças para o DIF:
impacto em indústria frigorífica do Rio Grande do Sul**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Medicina Veterinária do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Manoel Lemes de Campos

Curitibanos

2023

Pereira, Andressa Figueiredo

Aerossaculite em frangos de corte ocasionada por cepa estrangeira de Virus da Bronquite Infecciosa responsável por desvio de carcaças para o DIF : impacto em indústria frigorífica do Rio Grande do Sul / Andressa Figueiredo Pereira ; orientador, Dr. Rogério Manoel Lemes de Campos, 2023.

56 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Medicina Veterinária, Curitibanos, 2023.

Inclui referências.

1. Medicina Veterinária. 2. Condenação. 3. Frigorífico. 4. Inspeção. I. Campos, Dr. Rogério Manoel Lemes de . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Medicina Veterinária. III. Título.

Andressa Figueiredo Pereira

Aerossaculite em frangos de corte ocasionada por cepa estrangeira de Vírus da Bronquite Infecciosa responsável por desvio de carcaças para o DIF: impacto em indústria frigorífica do Rio Grande do Sul

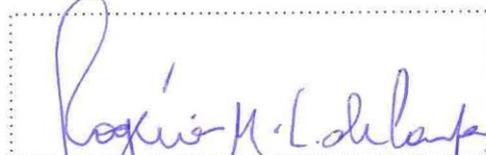
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso de Medicina Veterinária.

Curitibanos, SC, 06 de Julho de 2023.

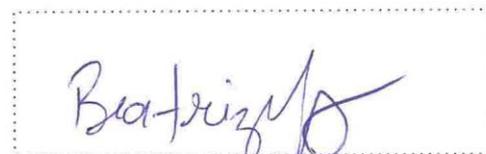


Malcon Andrei Martinez Pereira, Dr.
Coordenador do Curso

Banca examinadora

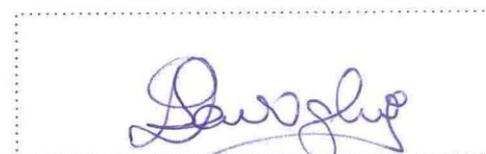


Prof. Rogério Manoel Lemes de Campos, Dr.
Orientador - UFSC



MV Dra. Beatriz da Silva Frasão

CIDASC/SC - Coordenadora Regional do Serviço de Inspeção Estadual – Rio do Sul/SC



Profa. Rosane Silvia Davoglio, Dra
UFSC

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por proporcionar essa trajetória que é a vida, por vezes, não entendemos o porquê de certos acontecimentos, mas a fé modula o Homem e o torna tenaz.

Aos meus pais que com muita força de trabalho e empenho puderem me auxiliar nessa trajetória e nunca deixaram de me apoiar. Tenho orgulho da história de ambos e o esforço em prosperar. Serão meus eternos exemplos de honestidade, trabalho árduo e zelo. Ao meu irmão Marcos que sempre demonstrou suporte pela minha paixão à veterinária e nunca deixou de me escutar quando precisei. Bem como, à minha amada Tia Denise Pereira que me acolheu em certos momentos da graduação em Santa Catarina e me ensinou sobre as virtudes da vida.

Agradeço imensamente à AFFA Mestre Médica Veterinária Lucila Carboneiro dos Santos, pois sem o suporte tanto técnico quanto emocional, não seria um estágio renovador e cheio de aprendizados que levarei ao longo da minha jornada de vida. Estendo meus agradecimentos à AFFA Daliana Presser que me recebeu com muito entusiasmo e se tornou uma grande companhia ao longo desses meses. À Lucila e à Daliana, meu eterno agradecimento, sempre estarão eternizadas em meu coração.

Ao Professor e orientador Doutor Rogério Manoel Campos que possui uma história de vida extraordinária e sempre de bom grado me ouviu e compartilhou sugestões e conselhos que ficarão gravados em minha memória.

À família Herzer de Montenegro, Rio Grande do Sul, que me acolheu e me fez sentir como parte da família. Nunca esquecerei dos valores e da ética que me foram ensinados.

Agradeço também aos auxiliares de Inspeção Higor Feitosa, Karen Rodrigues, Keli e Elenara por repassarem seus conhecimentos técnicos e se tornarem meus amigos durante essa experiência. À Médica Veterinária Luciana Manfio por se dedicar em me apresentar outros setores da Indústria Frigorífica, sem o conhecimento adquirido que obtive através da dedicação dela, não teria o conhecimento que obtive sobre o setor avícola.

Um agradecimento especial às minhas amigas Stephanie, Sarah, Aline, Paola, Loren, Ana Karolina e Gabriela Messias, além dos meus amigos Vinícius e Fabrício que trilharam essa caminhada junto comigo. Sou muito agradecida pela amizade que me proporcionaram. É intrigante saber que cada indivíduo tem uma

característica que mantém uma autenticidade que os tornam únicos. Também agradeço as demais amizades que criei ao longo da graduação e que tocaram meu coração de alguma forma.

Aos professores Dr. Adriano Ramos e Dra. Francielli Zimmermann por terem me proporcionado aprendizados técnicos sobre o mundo da patologia animal durante um ano no laboratório de Patologia Veterinária da Universidade.

Por fim, um agradecimento a todos os demais professores da Medicina Veterinária da UFSC que participaram do meu crescimento profissional e técnico. Acredito que não há nada mais belo do que a paixão em ensinar.

“A persistência é o menor caminho do êxito” – Charles Chaplin

RESUMO

A Bronquite Infecciosa das Galinhas (BIG) ou Bronquite Infecciosa (BI) é causada pelo Vírus da Bronquite Infecciosa (VBI). É uma enfermidade amplamente disseminada em frangos de corte, incluindo em matrizes. É um vírus cosmopolita, encontra-se em diversos países do globo. Existem vários genótipos/sorotipos do vírus e a proteção cruzada fornecida pelas vacinas é limitada devida à alta divergência desse vírus. Em julho de 2020 inicia-se a suspeita de que uma nova cepa variante do vírus da Bronquite Infecciosa estaria ocasionando a doença no país. Em dezembro de 2022, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em Instrução Técnica confirma a introdução da cepa estrangeira no Brasil. O Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) emitiu em janeiro de 2023 uma nota técnica relatando o aumento de ocorrências por aerossaculite em aves em diferentes estados do país e o reflexo das ocorrências nos abatedouros frigoríficos. Uma das lesões mais aparentes ocasionado pelo Vírus da Bronquite Infecciosa é a aerossaculite. Em vista disso, o Decreto 9.013 de Março de 2017 dispõe sobre o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal e em seu Artigo 175 determina os critérios de julgamento, enquadrando-se a condenação total e parcial dos órgãos e carcaças de frangos de corte. O presente estudo objetivou analisar um frigorífico sob Inspeção Federal no município de Montenegro no Estado de Rio Grande do Sul, Brasil, avaliando as destinações por aerossaculite nos meses de julho de 2022 a abril de 2023. A indústria obteve uma perda de 969.461 mil aves condenadas por aerossaculite (condenações parciais e totais). A ação em campo foi extremamente primordial para controle dessa enfermidade.

Palavras-chave: Condenação; Frigorífico; Inspeção.

ABSTRACT

Infectious Bronchitis of Birds (IB) is caused by the Infectious Bronchitis Virus (IBV). It is a widely disseminated disease in broiler chickens, including breeders. It is a cosmopolitan virus, found in several countries around the globe. There are several genotypes/serotypes of the virus and the cross-protection provided by vaccines is limited due to the high divergence of this virus. In July 2020, the suspicion began that a new variant of the Infectious Bronchitis virus was causing the disease in the country. In December 2022, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) in Technical Instruction confirms the introduction of the foreign strain in Brazil. In January 2023, the Ministry of Agriculture and Livestock issued a technical note reporting the increase in occurrences of aerosacculitis in birds in different states of the country and the reflection of the event on slaughterhouses. One of the most apparent lesions caused by the virus is aerosacculitis. Decree 9.013 of March 2017, which provides for the Regulation of Industrial and Sanitary Inspection of Products of Animal Origin, in its Article 175, determines the judgment criteria, fitting the total and partial condemnation of the organs and carcasses of broiler chickens. The present study aimed to analyze a slaughterhouse under Federal Inspection in the municipality of Montenegro in the State of Rio Grande do Sul, evaluating destinations for aerosacculitis in the months of July 2022 to April 2023. The industry had a loss of 969,461 thousand birds condemned for aerosacculitis (partial and total condemnations). The field action was extremely essential for this disease.

Keywords: Condenation; Inspection; Slaughterhouse.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação do Vírus da Bronquite Infecciosa	25
Figura 2 – Carcaça de frango de corte com septicemia desviado ao DIF por aerossaculite	32
Figura 3 – Carcaça de frango de corte apresentando material purulento em órgãos e cavidade abdominal desviado ao DIF por aerossaculite	33
Figura 4 – Carcaça de frango de corte com lesão purulenta no saco aéreo abdominal	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparação entre condenações parciais e totais por aerossaculite entre o período de julho de 2022 a abril de 2023.	45
Gráfico 2 – Produção mensal do Frigorífico de Montenegro/RS entre julho de 2022 e abril de 2023.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Números absolutos de condenações por aerossaculite e percentual no Frigorífico de Montenegro/RS entre julho de 2022 a abril de 2023.	44
Tabela 2 – Produção mensal do Frigorífico de Montenegro/RS no período entre julho de 2022 a abril de 2023.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal
- AFFA – Auditor Fiscal Federal Agropecuário
- BI – Bronquite Infeciosa
- BIG – Bronquite Infeciosa das Galinhas
- CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Universidade de São Paulo
- CGI – Coordenação Geral de Inspeção vinculado à Divisão de Inspeção
- CSI – Coordenação de Suporte à Inspeção vinculado à Divisão de Inspeção
- DIF – Departamento de Inspeção Final
- DINSP – Divisão de Inspeção
- DIPOA – Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura)
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada do Ministério do Planejamento e Orçamento
- MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária
- OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- PGA-SIGSIF - Plataforma de Gestão Agropecuária do MAPA
- PNSA – Plano Nacional de Saúde Avícola do MAPA
- SDA – Secretaria de Defesa Agropecuária
- SIF – Serviço de Inspeção Federal
- SIPOA – Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal
- USDA – United States Department of Agriculture (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos)
- VBI – Vírus da Bronquite Infeciosa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	OBJETIVO.....	19
2.1	OBJETIVO GERAL	19
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3	REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1	HISTÓRICO DO SURGIMENTO DO VBI	20
3.2	CLASSIFICAÇÃO DO VBI	22
3.3	MORFOLOGIA E REPLICAÇÃO DO VBI	23
3.4	O RECENTE SURTO OCACIONADO POR NOVA CEPA ESTRANGEIRA DE VBI NA AVICULTURA DO PAÍS	25
3.5	INFECTIVIDADE DO VBI.....	29
3.6	TRANSMISSÃO DO VBI.....	30
3.7	PERÍODO DE INCUBAÇÃO, PATOGENIA E SINAIS CLÍNICOS DO VBI ..	30
3.8	TESTES PARA DETECÇÃO DO VBI	34
3.9	VACINAÇÃO CONTRA O VBI	36
3.10	ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO E CONTROLE DO VBI.....	38
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	41
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
6	CONCLUSÃO	49
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), a demanda por proteína animal impulsiona mercados globais de alimentos e setores relacionados. Cerca de um terço do consumo global de proteínas tem sua origem nos animais criados para a alimentação dos seres humanos. Estatisticamente, há projeções que indicam que a demanda por proteína animal dobre até 2050, e é impulsionada pelo aumento do capital que permite um maior consumo de carne (FAO, 2018).

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), em 2022 o Brasil produziu cerca de 14 milhões e meio em toneladas de carne de frango e exportou 4,8 milhões em toneladas para outros continentes além dos países norte e sul-americanos, como África, Ásia e Europa. Ainda, de acordo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada do Ministério do Planejamento (IPEA), o balanço comercial do agronegócio em abril de 2023 contribui com um superávit de mais de 13 bilhões de dólares.

A indústria avícola brasileira tem significativa contribuição para o PIB (Produto Interno Bruto) além de gerar emprego direto e indireto para mais de 4 milhões de pessoas. A integração e desenvolvimento regional, especialmente nos pequenos municípios do país contam com a parceria baseada em um sistema de integração juntamente com empresas desse segmento (CEPEA, 2023; ABPA, 2022).

Em 2015, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) havia realizado uma projeção em que ilustrava que o Brasil aumentaria em até 20% a sua produção de alimentos até o ano de 2020 para demanda mundial por alimentos. Em, 2020 a nova projeção feita até para o ano de 2030 estipula que, somente, no setor avícola é previsto um aumento de 28,1% comparado com 2015 (OCDE, 2018; MAPA, 2020).

Ainda de acordo com a ABPA, de 2020 a 2022, o país manteve-se em primeiro lugar como maior exportador de frango, com 3.942 mil e 4.121 mil toneladas vendidas para o resto do mundo, além de obter um consumo per capita de 45,2 Kg, somente, no Brasil. Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a expectativa é que o número de exportações cresça ainda mais, com uma projeção de 4.244 mil toneladas para o ano de 2023 (USDA, 2023).

Embora o agronegócio brasileiro forneça alimento para os diferentes continentes, além do próprio país, há uma grande preocupação que incide sobre a perpetuação dessa renovação contínua por grãos, vegetais, e, sobretudo, sobre a proteína animal. O aumento da expectativa de vida do brasileiro e da população mundial têm influenciado a produção do alimento. A busca pelo aumento da produtividade é diária, além do fortalecimento da mobilidade, rastreabilidade e o abastecimento desses insumos para milhões de indivíduos (ABPA, 2020).

Nesse contexto, há uma notória relevância em ter e dispor de proteína animal como a carne de frango para ofertar. Contudo, o sistema de criação desses animais, em sua predominância, é composto por grandes criações, com milhares de aves agrupadas em um único aviário o que pode ocasionar o surgimento de enfermidades virais, bacterianas e por outros microrganismos patogênicos com mais facilidade (SCHMIDT; SILVA, 2018).

A bronquite infecciosa das galinhas (BIG) é uma doença essencialmente respiratória, mas pode afetar o sistema reprodutivo e urinário de galinhas jovens ou em produção. A doença possui relevância econômica significativa no Brasil, sendo a principal enfermidade respiratória que afeta as aves, considerando que o país não possui registros de Influenza Aviária de Alta Patogenicidade, em aves comerciais, e Doença de Newcastle de Alta Patogenicidade. A BIG é altamente contagiosa e infecciosa, sendo causada pelo VBI (Vírus da Bronquite Infecciosa das Galinhas) (TREVISOL *et. al.*, 2023).

Seguindo a Legislação e Normas regulamentadas pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), essencialmente, o que dispõe o Regulamento de Inspeção Industrial de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (2017), no Artigo 175 é disposto que aves ou órgãos que apresentem evidências de processo inflamatório ou lesões características de aerossaculite, deverão ser julgados seguindo os critérios de lesões isoladas ou extensas que levarão à condenação parcial ou total, respectivamente. Por conseguinte, as perdas volumosas na produção têm significativos prejuízos econômicos para a indústria. Sendo o primeiro tipo de condenação citado (total) mais considerável (MAPA, 2017; SANTOS, F.F., 2017).

Frente a isso, o estudo foi realizado em abatedouro frigorífico habilitado para o abate de frangos de corte, unidade que realiza exportações de Produtos de Origem Animal para diversos países. A fiscalização fica a cargo do Serviço de Inspeção

Federal (SIF) do MAPA a qual é responsável pela inspeção ante e post mortem dos animais.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o aumento da prevalência de condenações parciais e totais por aerossaculite através dos dados coletados pelo sistema eletrônico PGA-SIGSIF (Plataforma de Gestão Agropecuária) do Ministério da Agricultura e Pecuária, de julho de 2022 a abril de 2023, em abatedouro frigorífico localizado no município de Montenegro, Rio Grande do Sul.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Identificar as prováveis causas do aumento das condenações em frangos de corte;
- b) Analisar a prevalência de condenações por aerossaculite em frangos de corte.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 HISTÓRICO DO SURGIMENTO DO VBI

De acordo com Jackwood; Wit (2020), a primeira vez que a Bronquite Infeciosa das Galinhas foi observada ocorreu no ano de 1930 no Estado de Dakota do Norte nos Estados Unidos, porém, somente, em 1931 foi feita a descrição documentada da doença por Schalk; Hawn (CAVANAGH, 2007; POHJOLA et al., 2014).

Em 1937 foi isolado, pela primeira vez, o VBI em embriões de galinhas, quando Beaudette e Hudson em um estudo experimental descobriram que o vírus poderia ser transmitido para os pintos através da cavidade alantoide de ovos embrionados (MONTASSIER, 2008).

Uma descoberta de grande notoriedade para época veio em 1941, em que Delaplane e Stuart constataram que o VBI cultivado em ovos embrionados poderia ter propriedades imunizantes, o que gerou o primeiro relato da vacina contra a Bronquite Infeciosa feito por van Roeckel no mesmo ano. A primeira vacina contra o VBI nos Estados Unidos foi criada utilizando a cepa M41, um vírus do sorotipo de massa isolado na Universidade de Massachusetts em 1941 (CAVANAGH, 2003).

Em 1956 foi relatado que um isolado de VBI em Connequit, também nos Estados Unidos, não protegia por imunização cruzada as galinhas contra o desafio com o isolado da cepa Mass (de Massachusetts), a partir disso, iniciou-se a percepção de que existiam mais de um sorotipo do vírus e que eles não ofereciam proteção cruzada por vacinação (CAVANAGH, 2003; NAQI, 2003).

Após a descrição do primeiro sorotipo do vírus, Mass, outros sorotipos e genótipos foram relatados em diversas partes do mundo (De WIT, 2011) e mostraram diferentes patogenicidades em galinhas. No início da década de 60, a doença já havia sido notificada em quase todo o mundo (MAIER, 2016).

Em 1960, Winterfield e Hitchner relataram que algumas cepas de VBI podem causar uma síndrome nefrótica, afirmando, ainda que existiam cepas nefropatogênicas. Posteriormente, ao longo da década de 70 foram isolados outros coronavírus de mamíferos, coronavírus bovino (BCoV), coronavírus felino (FeCoV), além do coronavírus humano (HuCoV). No Brasil, o VBI foi diagnosticado pela

primeira vez no ano de 1957 pelo Professor Hipólito no Estado de Minas Gerais (MCVEY; KENNEDY; CHENGAPPA, 2016; MAIER, 2016).

Ao longo dos anos de 1973 e 1979 foi comprovado a presença de cepas nefropatogênicas no Brasil através de estudos feitos por July e Hipólito em 1973 (Silva, 2010). A partir destes estudos, evidenciou-se a relevância do uso da vacina para a BI e foi aprovada no ano de 1978, desde então, a sua utilização continua sendo aplicada no país (TREVISOL, 2014).

Um avanço significativo no diagnóstico de BI ocorreu na década de 1990, quando vários laboratórios começaram a identificar o tipo de VBI usando técnicas moleculares. Isso permitiu a rápida identificação de muitos isolados e a comparação de vírus em todo o mundo (SOUZA; MARTINS; RESENDE, 2001).

Em 1992 foi determinada pelos pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPISA - EMBRAPA), a relação antigênica entre diferentes amostras do vírus isoladas no Brasil e amostras de referência. Os testes sorológicos evidenciaram que algumas amostras diferiam da amostra clássica Massachusetts. A partir disso, iniciam as discussões sobre possíveis falhas vacinais (TREVISOL, 2014).

Outras pesquisas no mesmo ano de 1992 também denotaram pontos importantes. O estudo de Di Fábio et al. (1992) apresentou a existência de alguns fatores predisponentes para que a infecção ocorra em seus variados graus, a exemplo de fatores ambientais, microrganismos oportunistas e a combinação destes fatores. Ainda, na pesquisa afirma-se que se deve levar em consideração a avaliação técnica do problema quanto ao nível de comprometimento dos lotes afetados, número de lotes afetados dentro da região, presença ou não de sintomas clínicos, isolamento do agente ou sorologia confirmatória e lesões macroscópicas e microscópicas. Além disso, as características de transmissão e sobrevivência do agente no meio ambiente e sua alta sensibilidade a maioria dos desinfetantes (TREVISOL, 2014).

3.2 CLASSIFICAÇÃO DO VBI

A família Coronaviridae pertence a ordem *nidovirales*, essa ordem que compõe um grupo de vírus de RNA de sentido positivo e envelopados, somado a isso, pesquisadores dividiram essa ordem em três grupos, a divisão é feita com base nas reações cruzadas sorológicas. Os dois primeiros grupos fazem parte do coronavírus de mamíferos e o grupo três dessa família contempla o coronavírus aviário, cujo gênero encontra-se, o *gamacoronavírus*, e, mais tarde autores detectaram o *deltacoronavirus* infectando aves silvestres (CAVANAGH, 2005; MORAES; JARAMILLO, 2007; BALASURIYA, 2016).

Em 2016 foi apresentado um sistema de classificação baseado na diversidade da sequência molecular da subunidade Spike (S1) em razão da existência de vários tipos deste vírus. Este sistema classifica as cepas de VBI em sete genótipos (GI a GVII) (VALASTRO et al., 2016; TREVISOL et. al., 2023).

A família Coronaviridae tem característica altamente mutagênica e exibe capacidade de infecção em quatro das sete classes de vertebrados: aves, mamíferos, anfíbios e peixes. Em termos de tamanho do genoma e complexidade genética, os membros da família estão entre os maiores vírus de RNA identificados até hoje (CAVANAGH, 2007).

Precisamente, o grupo em que o Vírus da bronquite infecciosa pertence também se inserem o Coronavírus de Peru (TCoV); Coronavírus de faisão (PhCoV); Coronavírus de ganso (GCoV); Coronavírus de pato (DCoV) e o Coronavírus de pombo (PiCoV), todos estes citados englobam o Grupo 3 de acordo com a classificação das espécies do Coronavírus estabelecida pelo Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (CAVANAGH, 2007).

Segundo McVey et al. (2016) há algumas razões que podem explicar a diversidade de coronavírus nas aves, os quais o autor explicita que no reino animal existe uma extensa quantidade de espécies, somente na classe das aves estima-se que habitam cerca de 10.000 espécies em todo o mundo. As espécies de aves selvagens migratórias possuem a habilidade de voar mais de dez mil quilômetros durante as épocas de migração. Associado a isso tem-se uma pressão ambiental variável de acordo com clima, alimento, abrigo e predadores que propiciam pressões seletivas tanto na espécie hospedeira quanto ao vírus que deve se adaptar as

condições adversas. Por último, torna-se evidente o hábito de conviver em bandos facilitaria a transferência desse vírus entre as espécies de aves.

O autor ainda propôs que existiu um ancestral do coronavírus de morcegos (bat-CoV 512/2005) que possa ter sido transferido para uma espécie de ave ou vice-versa e possa ter evoluído em uma dinâmica de dicotomia, assim, surgindo uma nova espécie de coronavírus de morcegos. E, outras ocorrências de dicotomia originaram uma nova espécie de coronavírus de outras espécies de aves que é o que conhecemos da família Coronaviridae, o gênero *gammacoronavirus* (MCVEY, 2016).

3.3 MORFOLOGIA E REPLICAÇÃO DO VBI

A sua morfologia assemelha-se como de uma coroa, em razão disso deu-se esse nome ao gênero, são esféricos e possuem envelope com projeções na sua superfície chamados de peplômeros, os mesmos aparentam-se em formato de clava (BALASURIYA, 2016).

O VBI possui genoma RNA positivo fita simples, tem cerca de 27-32 kb, sendo o maior de todos os genomas de vírus de RNA. O núcleo do vírus é circundado por um envelope lipoproteico oriundo de membranas intracelulares durante a liberação do vírus pela célula infectada no processo de exocitose (FLORES, 2007; MCVEY, 2016).

O RNA da VBI codifica de três a quatro proteínas estruturais, essa alternância depende da estirpe do coronavírus. As quatro proteínas virais que podem ser codificadas são: M, S, N e E conforme ilustrado na Figura 1. A glicoproteína S (Spike) está associada com o envelope viral, contém 1160 aminoácidos e é responsável por caracterizar as projeções longas, em média de 20 nm, além de ser clivada em duas subunidades – S1 e S2 das quais a primeira é responsável pela infectividade viral e é a principal indutora de resposta imune protetora contra a infecção pelo vírus. Já, a subunidade S2 é conservada em sua sequência de aminoácidos, atua no sentido de fixar a molécula S na bicamada lipídica do envelope viral (MCVEY, 2016; SANTOS, F.F., 2017).

A subunidade S1 também é responsável pela interação com receptores específicos presentes na superfície de células alvo da infecção pelo VBI para que ocorra a adsorção viral e consiga promover a infecção de fato (CAVANAGH, 2007; SANTOS, F.F., 2017).

Quanto a proteína N, juntamente com o RNA genômico, forma o nucleocapsídeo helicoidal. A proteína do nucleocapsídeo é classificada como uma fosfoproteína composta por 409 aminoácidos. Sua principal função é formar uma concha proteica que protege o RNA genômico viral. O domínio de associação ao RNA facilita sua ligação ao genoma viral. Em uma pesquisa realizada por Fernando Santos (2017), afirma que a proteína pode fornecer um papel essencial na imunidade mediada por células (FLORES, 2007; SANTOS, F.F., 2017).

A glicoproteína M, é uma proteína transmembrana situada mais profundamente no envelope viral, tem cerca de 230 aminoácidos, sendo apenas 10% exteriorizados no envelope. Essa proteína interage com o nucleocapsídeo e atua na morfologia e brotamento dos vírions, além de formar o revestimento do núcleo dos mesmos (CAVANAGH, 2007; FLORES, 2007).

A pequena proteína E do envelope está presente em quantidade muito menor do que as outras proteínas do envelope viral. É formada por aproximadamente 100 aminoácidos, juntamente com a proteína M, tem participação essencial no agrupamento de partículas de coronavírus. Essas duas proteínas são necessárias para a maturação e formação de partículas virais íntegras e maduras do VBI (CAVANAGH, 2007).

Sua replicação ocorre no citoplasma da célula do hospedeiro em que, primeiramente, transcorre a ligação da proteína S viral aos receptores do hospedeiro intermediada pela endocitose do vírus na célula hospedeira. Posteriormente, procede a fusão da membrana do vírus com a membrana endossomal, provavelmente, mediada por S2, o genoma, então, é liberado no citoplasma (NETHERTON; WILEMAN, 2011).

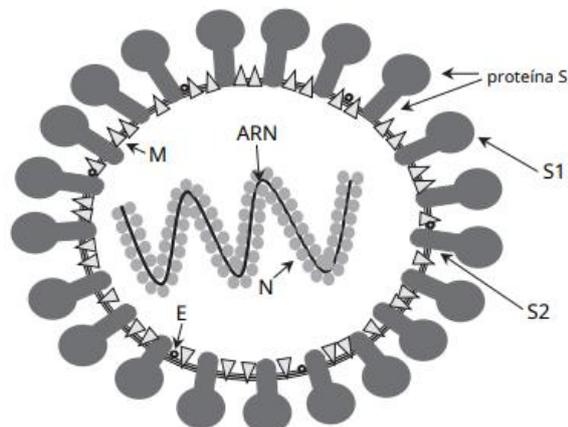
A efetivação da replicação ocorre em fábricas virais, estas são compartimentos intracelulares (inclusões) que aumentam a eficiência da montagem da replicação viral e a protegem da defesa do hospedeiro. As fábricas virais para esse grupo incluem o retículo endoplasmático e o complexo de golgi, e, geralmente resultam de extensa reestruturação do citoesqueleto da célula hospedeira e/ou dos compartimentos da membrana celular (NETHERTON; WILEMAN, 2011).

O vírus da bronquite infecciosa possui capacidade de alterar rapidamente sua natureza. Tradicionalmente, vírus RNA fita simples possuem facilidade em promover mutações (FLORES, 2007). A determinação do sorotipo de uma cepa de VBI pode ser

importante, porque, geralmente, se aceita que nem sempre os diferentes sorotipos oferecem proteção cruzada (CAVANAGH, 2007).

De acordo com Lovato; Dezengrini (2007) a alta frequência de recombinação é um aspecto importante na genética desse vírus pois pode haver reflexos na patogenia e epidemiologia, ainda que os coronavírus não possuam um genoma segmentado, a alta frequência de recombinação provavelmente pode ser explicada pela complexidade da replicação envolvendo etapas de transcrição descontínua. Além disso, o mecanismo de recombinação entre cepas de campo já deu origem a diferentes subtipos de VBI.

Figura 1 - Representação do Vírus da Bronquite Infecciosa



Fonte: Cavanagh (2007).

3.4 O RECENTE SURTO OCACIONADO POR NOVA CEPA ESTRANGEIRA DE VBI NA AVICULTURA DO PAÍS

A BIG é uma doença aguda que atinge primordialmente o trato respiratório superior das aves, todavia, pode afetar o trato respiratório inferior, como é caso dos sacos aéreos, além do sistema reprodutivo e urinário de galinhas jovens ou em produção, apesar de ser uma enfermidade não zoonótica, é altamente contagiosa entre as aves domésticas (PENA et al., 2005).

A doença evidencia um reflexo de relevância em questão de perdas produtivas, ela está incluída na lista da OIE, atual OMSA (Organização Mundial de Saúde Animal) como doença transmissível de notificação anual, dessa forma, a prevenção é um fator importante a indústria aviária (OMSA, 2017).

É uma doença economicamente importante pois em frangos de corte pode ocasionar lesões septicêmicas na carcaça que serão detectadas somente no abatedouro, nas linhas de inspeção de vísceras e cavidade, pois, muitas vezes, os sinais clínicos não são aparentes (CARON, 2023). Já, nas poedeiras ocorre a queda na produção e alteração da qualidade interna e externa dos ovos resultando em casca fina ou deformada com albúmen aquoso (HEWAT et al., 2008).

Uma das principais características desse vírus inclui a espontaneidade na ocorrência de mutações ou recombinações entre os vírus que circulam em uma mesma região. No país é amplamente reconhecido a existência de duas classes principais de cepas do VBI, sendo elas: as “clássicas” e as denominadas “variantes”. A primeira mencionada inclui as primeiras cepas detectadas no mundo e que fazem parte de uma base de programadas de vacinação. Já, a segunda provém de mutações e/ou recombinações naturais (TREVISOL et al., 2023).

Em grande parte dos países ao redor do mundo, onde a criação de aves poedeiras e destinadas à carne é intensiva, há inúmeras cepas variantes do VBI circulantes no campo, tais como Arkansas, Connecticut e QX (TREVISOL et al., 2023).

Pesquisadores identificaram cepas de linhagens do VBI GI-23 pela primeira vez na Índia em 1998. Essa variante se espalhou para outros países como Jordânia, Israel, Iraque, Egito (onde circula desde 2010). Em 2006 ocorreu a segunda onda de epidemia da cepa GI-23 em Israel, por sua vez, foi considerada uma forma mais grave do vírus e ocasionou mais perdas econômicas para a avicultura israelense, o que fez com que o país implementasse uma nova vacina. Posteriormente, foi detectado na Arábia Saudita e Armênia e desde 2015 essa variante também foi isolada na Rússia, Lituânia, Alemanha e Polônia (GELB JUNIOR et al., 2005; EVEN-CHEN et al., 2014; LISOWSKA et al., 2017; TREVISOL et al., 2023).

O primeiro caso de VBI pertencente à linhagem de GI-23 identificado no continente europeu foi no ano de 2015 no país da Polônia, onde um lote comercial de frangos de corte Ross vacinado com VBI Mass do grupo GI-1 teve um quadro clínico de depressão, diminuição repentina no consumo de ração, diarreia e aumento da mortalidade, que chegava aos 7%, ainda, nos exames *post mortem* revelaram que rins e fígados encontravam-se aumentados e congestionados. Os autores também demonstram que a análise filogenética da sequência mostrou que a nova cepa se formou a partir de eventos de recombinação (LISOWSKA et al., 2021).

Estudos de Pereira et al. (2018) concluíram que a introdução do VBI no Brasil na década de 1950 é resultado do início dos sistemas de criação intensivas de aves industriais no Brasil na mesma década. A análise demográfica mostrou um aumento na população do VBI desde a sua introdução até os anos 1980, quando passa a ficar estável e isso pode estar relacionado à introdução oficial das vacinas contra o vírus em 1979.

De acordo com a Nota Técnica N° 4/2023/DINSP/CSI/CGI/DIPOA/MAPA juntamente com informações disponibilizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a suspeita de que uma nova cepa variante de VBI estaria causando doença nas aves teve início, aproximadamente, em julho e agosto do ano de 2020. Foi relatado por empresas frigoríficas um grande desafio nos plantéis avícolas, sobretudo em frigoríficos estudados que relataram um surgimento significativo no aumento da condenação total ou parcial por aerossaculite em frangos de corte. No Brasil, a cepa mais amplamente distribuída é a cepa clássica Massachusetts, diferentemente de outros países produtores de frango. O país apresentou até o ano de 2015 um único grupo reconhecido de variantes do VBI composto por cepas pouco distintas entre si, denominadas de cepas do grupo Brasil (VBI-BR). Uma cepa deste grupo foi incluída nos programas de vacinação no país em 2016, neste mesmo ano, foi reconhecida como vacina autóctone, isto é, originária de cepa isolada do próprio local. Portanto, até 2020 reconhecia-se as cepas de VBI-Massachusetts e VBI-BR circulando nos plantéis avícolas (TREVISOL et al., 2023, MAPA, 2023).

De acordo com a Nota Técnica N°4/2023/DINSP/CGI/DIPOA/SDA/MAPA, as indústrias frigoríficas em que são fiscalizados pelo SIF e subordinados ao 4°, 6°, 9° e 10° Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SIPOA/MAPA) que compõem os estados de Espírito Santo, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, e, Rio Grande do Sul, respectivamente houve uma constatação de aproximadamente 300% das ocorrências por aerossaculite, o que dificultou o bom andamento dos procedimentos normais de abate gerando aumento de desperdícios de proteína de origem animal que poderia ser destinada ao consumo humano (MAPA, 2023).

A confirmação da nova cepa estrangeira introduzida no país ocorreu em dezembro de 2022 onde foi confirmado de acordo com estudos recentes feitos pela EMBRAPA e emitido na Instrução Técnica N° 41 para o avicultor (EMBRAPA, 2022). O estudo afirmou que um achado frequente nas amostras de diferentes empresas foi

a presença da VBI, a qual a tipificação não correspondia aos tipos mais comuns até então presentes no país (Massachusetts e BR). A empresa de pesquisa realizou estudos *in vivo* e *in vitro* para avaliar as características patogênicas e comprovar seu grau de patogenicidade. Em um estudo experimental, foi constatado por método de análise *in vitro* que tecidos colhidos de aves inoculadas com o vírus observou-se grau máximo de dano ciliar nas traqueias, o principal índice indicador de patogenicidade para o VBI (TREVISOL et al., 2022).

Conforme é citado pela Instrução Técnica N° 41 da EMBRAPA (2022), as análises moleculares realizadas a partir do sequenciamento da glicoproteína Spike a qual atua como componente do envoltório do vírus e a comparação com outras sequências disponíveis em bancos de dados internacionais revelaram que as cepas detectadas nos casos clínicos ocorridos no país são compatíveis com a cepa VBI G1-23. Ainda de acordo com as análises, a percentagem de homologia em relação às cepas de referência previamente notificadas na Ásia, África e Europa chegaram a 98% (TREVISOL et al., 2022).

Trevisol et al. (2023) realizaram um experimento *in vivo* com uma amostragem de 44 aves (oito para controle negativo) da raça comercial leghorns brancos, em pintos SPF (Livre de Patógenos Especificados) de oito dias. Todos os grupos foram alojados em câmaras separadas de pressão positiva. Três grupos foram inoculados com uma dose específica de cada isolado de estirpes de VBI GI-23 encontradas no país (BRMSA2916, BRMSA2917 e BRMSA2919) pelas vias intraocular e intranasal. Os sinais clínicos como dificuldade respiratória, postura encurvada, depressão, emagrecimento, diarreia e mortalidade foram monitorados do primeiro ao décimo terceiro dia pós-infecção (dpi). Aos 13 dpi, para todos os grupos, não foram observadas lesões nos pulmões ou rins. Um achado patológico interessante foi a presença de espuma e opacidade nos alvéolos abdominais em frangos de todos os grupos inoculados (TREVISOL et al., 2023).

A doença foi registrada em áreas de granjas intensivas com diferentes desempenhos produtivos e sem outros problemas sanitários. Um dos principais problemas do surto foi o alto percentual de condenações nos frigoríficos, com picos nos meses de junho, julho e agosto de 2022 nos estados do Sul, além do Estado de São Paulo. Alguns aviários podem ser mais afetados do que outros na mesma granja (IKUTA, et. al., 2022; TREVISOL et al., 2023).

3.5 INFECTIVIDADE DO VBI

Para a saúde humana, a bronquite infecciosa não tem significado conhecido. No entanto, a taxa de morbidade nas aves domésticas de criação é quase sempre de 100%, embora a mortalidade pode variar dependendo da idade e do estado imunológico das aves, da cepa do vírus e de patógenos bacterianos ou virais secundários, se estes estiverem envolvidos (BARROS et al., 2023).

Os vírus, em geral, têm por sua viabilidade intrínseca de manutenção, a capacidade de abandonar a condição de inércia quando em contato com a célula apropriada. São estruturas moleculares com função ativa na entrega do genoma na célula hospedeira de predileção. Dessa maneira, no VBI que tem característica epitélio trópica, possui predileção pelas células epiteliais, especialmente, a mucosa do trato respiratório superior em que é seu alvo primário (BALASURIYA, 2016). As cepas nefropatogênicas possuem afinidade pelas células do trato urinário. Para concluir sua entrada no organismo, se ligam à uma proteína receptora do hospedeiro e, assim, efetivam a infecção (CAVANAGH, 2007).

As lesões nesses sistemas tendem a fazer com que se diminua o consumo da ração, e conseqüentemente, o desempenho do lote. Além disso, a imunossupressão pode fazer com que a ave fique suscetível a desenvolver infecções bacterianas secundárias. Em frangos de corte e aves adultas, algumas cepas do VBI se multiplicam com maior afinidade no epitélio ciliar renal ocasionando nefrite e nefrose, subseqüentemente, ocorre o aumento de conversão alimentar que por consequência indica que há uma piora no desempenho e pode acarretar mortalidade diária podendo variar de 10 a 30% (CAVANAGH, 2003; TREVISOL, 2022).

O vírus também pode replicar nas células epiteliais do oviduto e em aves poedeiras o que ocasiona queda na postura estimada entre 10% e 20%, entretanto, se tem relatos de até 70 % (JACKWOOD, 2017). As galinhas infectadas com as cepas nefrogênicas da VBI podem apresentar ovos de defeituosos como casca moles e rugosa, além da qualidade interna do ovo que também é afetada resultando em uma albumina aquosa (TREVISOL, 2022).

De acordo com estudos, o período de incubação pode variar de 18 a 36 horas. A replicação nas células ciliadas da mucosa do aparelho respiratório (traqueia) vai levar à uma viremia de 1 a 2 dias após a infecção (após esse primeiro contato) e a distribuição viral para os tecidos ocorre pois o vírus tem tropismo pelas células

epiteliais. Conforme se replica nas células, o vírus gera lesões nos órgãos de predileção no hospedeiro (FLORES, 2007).

3.6 TRANSMISSÃO DO VBI

O vírus é transmitido pela forma horizontal, através de inalação ou contato direto com aves infectadas ou cama contaminada, equipamentos ou outros fômites. As vias de eliminação são o muco, secreções nasais, conjuntivais e as fezes por um período de transmissão de até 20 semanas após a infecção. Ainda, o VBI propaga-se via aerossol e através de materiais orgânicos contaminados, bem como pela água dos bebedouros (GELB et al., 2005; CAVANAGH, 2005).

A transmissão vertical do vírus dentro do embrião não foi relatada, mas o vírus pode estar presente na superfície da casca de ovos incubáveis por meio de excreção do oviduto ou do trato gastrointestinal (CAVANAGH, 2007).

O vírus se mantém em aves persistentemente infectadas e/ou por meio de ciclos contínuos de transmissão. O vírus foi recuperado por até 49 dias, em galinhas infectadas mantidas em isolamento e até mesmo por tempo maior naquelas mantidas em condições ambientais naturais bem como em temperaturas baixas (FLORES, 2007; BALASURIYA, 2016).

3.7 PERÍODO DE INCUBAÇÃO, PATOGENIA E SINAIS CLÍNICOS DO VBI

Experimentalmente, o período de incubação do vírus, depende da intensidade da infecção, podendo variar de 18 horas, através da inoculação intra-traqueal a 36 horas para inoculação ocular (SWAYNE et al., 2020). A virulência depende de uma gama de fatores, incluindo cepa viral, sexo, idade, estado imunológico das aves, ambiência do aviário, situações estressantes e outros. O vírus adentra o trato respiratório, e a apresentação respiratória do VBI resulta em traqueíte e bronquite. A infecção produz, principalmente, exsudato seroso, catarral ou caseoso na traqueia, nos condutos nasais e nos seios nasais. Em alguns casos a coagulação do exsudato produz pus nos brônquios que levam à morte (LIMA, 2007; DI FABIO; ROSSINI, 2009).

Os sacos aéreos podem apresentar um exsudato caseoso, por vezes, pequenos focos de broncopneumonia podem ser vistos. Pintos jovens manifestam uma infecção mais grave, com desenvolvimento de lesões no oviduto. Lesões

microscópicas do trato respiratório incluem infiltração celular, edema de mucosa, congestão vascular e hemorragia (BALASURIYA, 2016).

De acordo com estudos de Trevisol et al. (2023), a cepa estrangeira GI-23 foi avaliada *in vivo* em um experimento com embriões e após 17 dias da inoculação foi observado nanismo, enrolamento e hiperemia em três embriões infectados pelo VBI, sendo dois embriões do não infectados provenientes do grupo controle a quais se desenvolveram normalmente.

Igualmente, o quadro de Síndrome de Cabeça Inchada, caracterizado por edema de barbela, sinusite, conjuntivite, pode estar associado ao vírus. A mortalidade nestes casos depende da evolução dos sintomas, do número de partículas virais, cepa, e interação com agentes bacterianos como *Escherichia coli*, por exemplo que predispõe à uma infecção secundária que, geralmente, ocasiona aerossaculite (TREVISOL, 2023).

De acordo com o Trevisol; Caron (2023), a aerossaculite é definida como uma inflamação associada ao trato respiratório superior em frangos, a alteração é perceptível a olho nu nos sacos aéreos durante a avaliação de carcaça na linha A. Entretanto, em casos de septicemia, conforme ilustrado na Figura 2 é possível observar mais de uma estrutura anatômica com processo inflamatório além dos sacos aéreos. Nesses casos, órgãos como o fígado, coração e pulmão são vistos com presença de material fibrinoso ou, no caso do fígado, com característica de processo inflamatório chamada de hepatite. Na Figura 2 é possível observar a característica inflamatória do fígado, com aspecto amarelado, além do pulmão com conteúdo fibrinoso, viscoso e aderente ao órgão. Igualmente, conforme ilustrado na Figura 3 onde o pulmão, os sacos aéreos e a cavidade apresentam material purulento, característico de infecção.

Conforme ilustrado na Figura 4, a carcaça de frango apresenta um ponto amarelo-esbranquiçado com presença sutil de espuma. Os sacos aéreos são integrantes do sistema respiratório, suas paredes devem ser finas e transparentes, esses compartimentos funcionam como um sistema para circular oxigênio pelo corpo da ave, quando em estado de inflamação, eles engrossam e acumulam material purulento ou caseoso. Geralmente, isso é causado por infecção bacteriana ou fúngica, todavia, quando uma infecção é iniciada por um vírus, no caso, o VBI, a suscetibilidade em frangos imunodeprimidos ou suscetíveis àquela cepa pode predispor às infecções secundárias (NT nº 4/2023/DINSP/CSI/CGI/ DIPOA/SDA/MAPA, 2023).

Figura 2 – Carcaça de frango de corte com septicemia desviado ao DIF por aerossaculite



Fonte: O autor (2023).

Figura 3 – Carcaça de frango de corte apresentando material purulento em órgãos e cavidade abdominal desviado ao DIF por aerossaculite



Fonte: O autor (2023).

Figura 4 – Carcaça de frango de corte com lesão purulenta no saco aéreo abdominal



Fonte: O autor (2023).

3.8 TESTES PARA DETECÇÃO DO VBI

Em surtos de doenças virais é recomendado que trabalhe com as amostras de forma cautelosa. Sendo assim, é necessário que os tecidos para isolamento de vírus devam ser coletados de animais recentemente mortos. A coleta de amostra apropriada durante a fase aguda da doença e a inclusão de amostras adicionais de animais com doença semelhante aumentam a chance de isolamento do vírus. Outrossim, na seleção de amostras clínicas, devem ser considerados os seguintes fatores: o tipo de doença (no caso de doença respiratória, coleta-se pulmão ou traqueia), idade e espécie do hospedeiro e a natureza das lesões dos animais acometidos (MCVEY, 2016).

O isolamento em cultivo celular é considerado a prova ouro (golden standard) em diagnóstico virológico. Esse método é capaz de detectar amostras ocasionais de vírus em material clínico. De acordo com Flores (2016) vários vírus de aves e alguns de mamíferos replicam com eficiência em tecidos de embrião de galinha. A presença

do agente pode ser evidenciada pelo desenvolvimento de lesões macro e microscópicas características no embrião e/ou nas membranas vitelínicas. Também se pode observar retardo no desenvolvimento e morte do embrião.

Associado ao isolamento de cultivo celular, a tipagem molecular permite a identificação do patógeno de campo e a caracterização específica do agente causal, permitindo distinguir diferentes cepas, incluindo aquelas de origem vacinal e das cepas encontradas em campo. Isto possibilita a avaliação aprofundada onde os testes sorológicos são menos específicos, outrossim, possibilita a avaliação de programas de vacinação. Essas técnicas permitem a obtenção de resultados em curto espaço de tempo (IKUTA, 2022).

A Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction (RT-PCR), combina duas etapas: a transcrição reversa e a reação em cadeia da polimerase. Na primeira etapa, uma enzima é utilizada para converter o RNA em DNA, seu equivalente complementar. Em seguida, na etapa de reação em cadeia da polimerase, os segmentos específicos desse DNA são amplificados usando “*primers*” que são nucleotídeos complementares ao DNA alvo. Essa técnica é usualmente utilizada para a detecção de RNA viral permitindo a identificação de patógenos como os vírus (HARYANTO et al., 2015).

Num ensaio de PCR, caso haja complementariedade entre os *primers* e o RNA da amostra analisada, haverá a ligação de ambos, seguida pela reação de síntese de DNA *in vitro*. A repetição desta reação por 30 a 40 vezes (ciclos) dá origem a bilhões de cópias do alvo num processo de amplificação exponencial (a quantidade dobra a cada ciclo), conferindo a sensibilidade. Numa rotina de detecção molecular, a única variável é a presença ou ausência do componente genético do patógeno. Assim, só haverá síntese *in vitro* do ácido nucleico quando o patógeno estiver presente na amostra (IKUTA, 2022).

Além disso, os testes imunoenzimático para detecção de antígeno como o Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) podem ser utilizados também. É um imunensaio rápido, altamente sensível, adaptado para mensuração de antígenos ou anticorpos virais que se utiliza de anticorpos monoclonais. Os testes de ELISA foram desenvolvidos para vários patógenos virais de aves, incluindo, o VBI (MCVEY, 2016).

3.9 VACINAÇÃO CONTRA O VBI

O controle da bronquite infecciosa é complexo devido à presença frangos infectados persistentemente em muitos lotes. Outro fator problemático é que Cavanagh (2007) em seu estudo afirma que um mecanismo de revisão da polimerase viral resultando em mutações genéticas e eventos de recombinação do genoma pode levar ao surgimento de novos sorotipos do vírus, dificultando o controle por vacinação pois na maioria das vezes não confere proteção cruzada.

Os programas de vacinação devem ser adaptados ao tipo de exploração avícola e às cepas de vírus prevalentes na área. Um bom exemplo é conhecer bem as condições de manejo e saúde do sistema de produção; o nível de contaminação ambiental; os fatores que podem intensificar os quadros, como qualidade de ar, temperatura, manejo e outros. As medidas para controle devem ser rápidas e objetivos e é fundamental considerar que infecções virais dependem de uma condição normalmente multifatorial (BASTOS; CARON, 2015).

Na maioria dos países, entre eles o Brasil, os pintos, tanto para reprodução quanto para corte, são vacinados no primeiro dia de vida no incubatório com vacinas atenuadas contra o VBI, sendo as mais comuns as vacinas vivas atenuadas formuladas com as estirpes H120 ou Ma5 do VBI. Algumas companhias integradoras adotam, em frangos de corte, uma segunda imunização após 14 dias, geralmente via água de bebida. Esta baixa virulência das estirpes vacinais usadas no Brasil é adequada para pintos com níveis mais reduzidos de imunidade materna, pois não provocam reações respiratórias bem como não ocasionam perda de desempenho zootécnico na fase de crescimento das aves, fato este que pode ocorrer no caso da utilização de vacinas menos atenuadas. Uma desvantagem é que a imunidade desencadeada nem sempre é suficiente para proteger o trato respiratório, especialmente considerando-se que a porta de entrada principal do VBI são as células epiteliais da mucosa do trato respiratório superior, principalmente da traqueia (KATARIA et al., 2005; SANTOS, F.F., 2016).

A escolha da via de administração da vacina requer conhecimento quanto à patogenicidade do agente, já que todos os métodos possuem vantagens e desvantagens. Tanto a vacina viva atenuada como a vacina inativada de mucosa é desenvolvida para atender a necessidade de uma melhor proteção contra patógenos que ganham acesso ao corpo através da superfície das mucosas. A bronquite

infeciosa apresenta melhor resposta quando a vacina é administrada óculo-nasal, estimulando proteção local, tendo a glândula de Harder importância fundamental sobre a resposta vacinal feita por essa via (JAENISCH, 2021).

A administração de vacinas nas superfícies das mucosas demonstrou provocar uma resposta imune humoral e celular adequada no local da administração e em locais distantes das mucosas, como também uma resposta imune sistêmica. A proteção contra patógenos também podem ser efetivamente alcançadas pela memória direcionada e células imunes efetoras para as membranas das mucosas através de receptores específicos de tecidos. De fato, a imunização via mucosa induz a resposta de memória das células B e T. Todavia, a vacinação por meio parenteral (intramuscular ou subcutânea) mal promove a proteção imunológica nas mucosas (NEUTRA, 2004; VADJY, 2005; BASTOS, 2015).

Na vacinação das mucosas, a resposta imune é induzida fortemente, no local da vacinação e em locais anatomicamente adjacentes. Do mesmo modo, a imunização intranasal estimula eficientemente uma resposta imune nos pulmões e no trato respiratório superior e em locais distantes do sítio de administração, tais como a mucosa do trato genital e gástrico, mas é deficiente em estimular resposta imune intestinal (NEUTRA, 2004; VADJY, 2005; BASTOS, 2015).

Frangos recém-recuperados da infecção ou recentemente vacinados são protegidos contra o desafio com o mesmo vírus (proteção homóloga), mas a extensão da proteção contra o desafio com outras cepas de VBI (proteção heteróloga) varia. O desafio de aves vacinadas com vírus homólogos resulta em uma disseminação muito menor do vírus de desafio e por um período mais curto do que em aves não vacinadas (KASMANAS, 2018).

A EMBRAPA na Instrução técnica N°41 de dezembro de 2022 instruiu a recomendação de utilizar a combinação de duas vacinas, com as cepas Mass e IBR em um protocolo para pintos de um dia no incubatório. Segundo a Nota, a conclusão foi de que, embora, um número pequeno de cepas tenha sido avaliado nos ensaios de proteção vacinal (protectotipagem), para quatro das sete cepas isoladas desses surtos os estudos de proteção vacinal demonstraram que a combinação da vacina sorotipo Massachusetts mais a vacina viva atenuada cepa BR alcançou resultados satisfatórios, sugerindo que a combinação dos dois sorotipos de vacinas vivas atenuadas é mais efetiva que apenas a cepa Massachusetts (TREVISOL et al., 2023).

Resumidamente, o controle da bronquite infecciosa é realizado pela vacinação, com vacinas atenuadas administradas na água, através de aerossóis ou diretamente na conjuntiva. Ou, vacinas inativadas de aplicação individual também podem ser utilizadas. Grande parte das vacinas contém a cepa Massachussets, por ter sido este vírus inicialmente isolado de vários países. No Brasil e alguns outros países, são incluídas cepas locais, por conta da grande variação antigênica do vírus. As aves de corte são geralmente vacinadas com um ou sete dias de idade e não recebem reforço. Para aves de postura, são recomendados diferentes protocolos de vacinação, com uma vacinação inicial no pinto (um ou sete dias) e um ou mais reforços durante o período de postura (TREVISOL et. al., 2023).

3.10 ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO E CONTROLE DO VBI

As infecções virais estão interligadas com o modo de produção dos animais, fatores ambientais adversos como umidade da cama, variações climáticas, ventilação e presença de poeira e gases a exemplo da amônia criam condições ideais para a instalação e multiplicação de agentes infecciosos uma vez que promovem agressões ao trato respiratório (NÄÄS et al., 2007).

Sistemas de produção que adotam alta densidade populacional tendem resultar em umidade da cama significativamente maior quando comparado a sistemas de baixa densidade, esse tipo de criação favorece a alta umidade da cama e o desenvolvimento bacteriano, além do aumento de teor de amônia nos galpões, o que pode resultar em uma probabilidade maior de ocorrência de doenças. Entretanto, a qualidade da cama também piora se os valores de umidade estiverem relativamente baixos pois permite a dispersão de poeira no ambiente, propiciando assim o aumento de afecção no trato respiratório (MIRAGLIOTTA, 2005).

O excesso de amônia sendo exposto de forma contínua sob as aves é um dos fatores que pode provocar o desenvolvimento da aerossaculite. A presença de amônia no galpão, mesmo em níveis baixos, gera irritação da mucosa respiratória das aves o que pode levar à uma maior suscetibilidade para desenvolvimento de doenças respiratórias. Ademais, garantir um sistema de ventilação adequado para as aves é essencial pois mantém esses animais afastados de agentes patogênicos e suas disseminações por via aerógena nos galpões (BANDEIRA, 2021).

Miragliotta (2005), em seu estudo sobre a emissão de amônia em galpões de produção de frangos de corte, obteve maiores concentrações de amônia no ar e maiores índices de condenação total de carcaça por aerossaculite no sistema de produção em alta densidade (18 aves por metro quadrado) com ventilação tipo túnel, na fase final de produção, comparado ao de um sistema convencional com 13 aves por metro quadrado e ventilação natural e mecanizada sob uso de ventiladores.

Todavia, o manejo de bem-estar e nutricional, não atingem sua eficácia, se não aliarem ao manejo sanitário. O objetivo de um programa de vacinação é abranger o espectro de antígenos isolados em uma determinada região ou país. Quando vacinações com um único sorotipo não fornecem proteção suficiente contra as cepas predominantes de campo, as vacinas com outros sorotipos podem ser incluídas. Para ampliar a proteção, é possível adicionar vacinas homólogas as cepas de campos mais encontradas e/ou com auxílio da tecnologia de combinação de vacinas, estas por sua vez, devem ser capazes de induzir uma proteção cruzada abrangente contra as diversas cepas (MARTINS; BLANCO, 2015).

Como o VBI é altamente infeccioso, o manejo ideal após a saída de um lote inclui vazio sanitário correto, alta biossegurança e repovoamento com pintos de idade única, após a limpeza e desinfecção do aviário e equipamentos em contato com as aves ou cama de frango e compostagem ou remoção das fezes das instalações (AVILA et al. 2007).

Outrossim, as aves de produção são consideradas animais sensíveis a variações climáticas em decorrência da sua dificuldade de ajustar sua temperatura corpórea em pouco intervalo de tempo. O surgimento de enfermidades como a Bronquite Infecciosa ocorrem em períodos de variações bruscas de máxima e mínima que facilitam para que a infecção ocorra visto que a ave passará por um estresse térmico que reduz sua imunidade e a exaustão fisiológica durante as tentativas de retenção ou perda de calor (MOREIRA; ALCÂNTARA; MARCIA, 2018).

O microclima é o entendimento da interação entre os animais e o ambiente e deve ser levado em consideração quando se busca maior eficiência na produção, pois sua compreensão ajuda a evitar perdas (QUEIROZ et al., 2017). Manter um microclima adequado no aviário é primordial para evitar o estresse térmico nas aves e prevenir doenças respiratórias, é um dos fatores que estão relacionados ao crescimento saudável dos animais. É um dos elos para a otimização da produção, dado isso, o monitoramento das condições ambientais e a implementação de medidas

corretivas quando necessário auxiliam para uma boa garantia de um ambiente confortável para os animais. O uso da tecnologia é um bom coadjuvante para o sucesso da gestão e a produção. Além de fornecer informações para o produtor, pode ajudar na comodidade pela ativação de sistemas automatizados de controle (ROWE et al., 2019).

Para se obter melhor monitoramento da produção como uma alternativa de maior controle sob o aviário encontra-se o uso da tecnologia. As câmeras, microfones e sensores de campo conseguem captar um conjunto de informações imperceptíveis a olho nu e os dados podem ser capazes de prevenir certas enfermidades. Na avicultura moderna as decisões são baseadas em dados para atender as necessidades dos animais através da instalação de sensores nos galpões e análises de amostras biológicas que irão fornecer informações para amparar a equipe técnica em ações práticas propositivas (LEITÃO, 2023). Um estudo com sensores acústicos monitorou estresse físico, térmico e mental em galinhas poedeiras. O tratamento dos sinais sonoros com ferramentas de aprendizagem de máquina foi capaz de detectar episódios de estresse com mais de 90% de precisão (LEE et al., 2015).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados coletados são provenientes das informações que a empresa juntamente com a Inspeção Federal (IF) fornece ao sistema eletrônico vinculado ao MAPA, o PGA-SIGSIF (Plataforma de Gestão Agropecuária do Serviço de Inspeção Federal). Os dados são relativos às condenações por aerossaculite encontradas no exame *post mortem*, primordialmente, sobre as carcaças e vísceras das aves abatidas no período entre 01 de julho de 2022 ao dia 29 de abril de 2023.

Foram utilizadas duas planilhas extraídas do sistema PGA-SIFSIF para a avaliação: planilha de destinações, onde constam as condenações do abate e a planilha de produção total do abatedouro frigorífico. A segunda planilha citada incluiu o dia e o mês do abate, a espécie (*Gallus gallus*) e a quantidade abatida por dia juntamente com o mês. A planilha de destinações possui informações de todas as condenações que ocorrem no DIF (Departamento de Inspeção Final), todavia, a finalidade consistiu em avaliar, exclusivamente, as informações de condenações por aerossaculite. A planilha de destinações incluía as seguintes colunas: dia e mês do abate (do período avaliado); o número do lote; o diagnóstico; a quantidade de partes abatidas e o destino (condenação parcial ou condenação total).

Os dados obtidos através das planilhas foram analisados através de estatística descritiva, demonstrando por meio de gráficos e tabelas, a ocorrência de condenações para as lesões de aerossaculite; a variação da queda de produção durante o período estudado; e, o percentual das condenações parciais e totais sobre o total da produção (aves abatidas) dos meses avaliados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As carcaças após a sangria, escaldagem, depenagem e evisceração, são destinadas às linhas de inspeção, nessas linhas os auxiliares de inspeção são responsáveis pela inspeção da cavidade (linha A) e vísceras (fígado, coração, pulmão, moela e intestinos) na linha B. As carcaças que apresentassem lesões semelhantes à aerossaculite, ou seja, os sacos aéreos com nítido espessamento, com conteúdo fibrinoso e/ou purulento e, por vezes, levando ao quadro de acometimento total da carcaça, serão desviadas ao DIF para que possam ser visualizadas as lesões e feito o critério de julgamento sobre as mesmas conforme normativas (MAPA, 2021).

O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) objetiva estabelecer o conjunto de regras, parâmetros e condições para a execução do que é disposto na Lei 1.283 de dezembro de 1950, a partir dela surge este regulamento disposto no Decreto 9.013 de março de 2017 a qual visa garantir a segurança de alimentos, além do combate à fraude. Na indústria frigorífica, é a norma primordial usada para regulamentar os critérios de julgamento (MAPA, 2021).

Para fins de julgamento de lesões por aerossaculite, a base legal dispõe os incisos primeiro e segundo do Artigo 175 do Decreto nº 9.013 de março de 2017. A destinação por condenação parcial engloba os casos em que somente os sacos aéreos estejam afetados, e que seja possível remover a parte afetada (com os nove sacos aéreos) e as vísceras. No entanto, em casos de condenação total, quando visto macroscopicamente espessamento, engrossamento e presença de conteúdo fibrinoso a purulento nos sacos aéreos da carcaça e demais órgãos afetados, caracteriza-se a alteração sistêmica, portanto, deve-se proceder a condenação total da carcaça e suas vísceras. Sob o critério de julgamento e destinação, a decisão é realizada pelo Departamento de Inspeção Final (MAPA, 2017).

No abatedouro frigorífico estudado, de julho a setembro de 2022, as condenações por aerossaculite não ultrapassavam três centenas (Tabela 1). O aumento significativo de porcentagens por condenações devido à essa lesão iniciou em dezembro de 2022 conforme observado na Tabela 1, com um total de 162.849 condenações (1,8% do total da produção). O ápice de condenações ocorreu no mês de janeiro de 2023, com um número absoluto de 314.798 representando 3,65% sobre a produção total, seguido pelo mês de fevereiro e março com 226.166 (2,72%) e

208.410 (2,56%) condenações, respectivamente. Ao todo foram 969.491 condenações totais e parciais por aerossaculite, sendo para a indústria frigorífica uma expressiva perda econômica.

Segundo Souza et al. (2019) de 2012 a 2017 nos estados de São Paulo e Minas Gerais, a aerossaculite atingiu uma porcentagem de 6,26% (689.337 mil condenações) e 2,58% (63.403 mil), a porcentagem de condenações foi calculado sob o total produzido por cada estado, respectivamente. Ainda de acordo com o referido autor, a região nordeste, nos estados da Bahia e Pernambuco, a principal causa de condenação total das aves foi por aerossaculite com um percentual total 80,13% sendo que o estado de Pernambuco apresentou, sozinho, um percentual de 44,93%.

Conforme apresentado na Nota Técnica N° 4/2023/DINSP/CSI/CGI/DIPOA/SDA/MAPA (2023), o aumento dessas condenações ocorreu em alta porcentagem em abril de 2022 nos registros do 4°, 6°, 9° e 10° SIPOA. Em alguns lotes, as observações das lesões por aerossaculite encontradas no procedimento *post mortem*, por vezes, não eram relatados no Boletim Sanitário. No *ante mortem*, a avaliação clínica do Auditor Fiscal Federal Agropecuário ou Médico Veterinário Oficial também não apresentava sinais clínicos aparentes.

Ainda de acordo com a Nota Técnica do MAPA (2023), no mês de novembro de 2022, o Estado do Rio Grande do Sul relatou em número absoluto de 640.322 mil aves dadas a destinação de condenação parcial e total por aerossaculite. Outrossim, a Nota Técnica avaliou que as condenações totais atingiram um total de mais de 157 mil carcaças pela lesão no estado do Rio Grande do Sul em novembro, apesar de que tenha sido informado que esse número poderia estar superestimado. Não obstante, pertinente ao relatado, tal como indicado na Tabela 1, no mês de novembro houve uma incidência superior a 17 mil aves submetidas à condenação total no frigorífico de estudo.

Em uma tentativa de frear essa alta ocorrência de aerossaculite, o fomento técnico da empresa implementou medidas de biosseguridade assíduas, como um maior vazão sanitário nas granjas precedido de limpeza e desinfecção. Além, de seguir as recomendações para aplicação de vacina segundo um estudo feito pela EMBRAPA.

Tabela 1 – Números absolutos de condenações por aerossaculite e percentual no Frigorífico de Montenegro/RS entre julho de 2022 a abril de 2023.

Meses	Condenação parcial por aerossaculite	Condenação total por aerossaculite	Condenações por aerossaculite*	Percentual de aerossaculite sobre a produção total**
Julho 2022	10	18	28	0,000
Agosto 2022	22	240	262	0,002
Setembro 2022	52	64	116	0,001
Outubro 2022	2.206	1.249	3.455	0,036
Novembro 2022	11.640	5.910	17.550	0,195
Dezembro 2022	118.384	44.465	162.849	1,820
Janeiro 2023	237.779	77.019	314.798	3,658
Fevereiro 2023	136.718	89.448	226.166	2,725
Março 2023	147.982	60.428	208.410	2,562
Abril 2023	28.431	7.426	35.857	0,435
Total	683.224	286.267	969.491	1,076

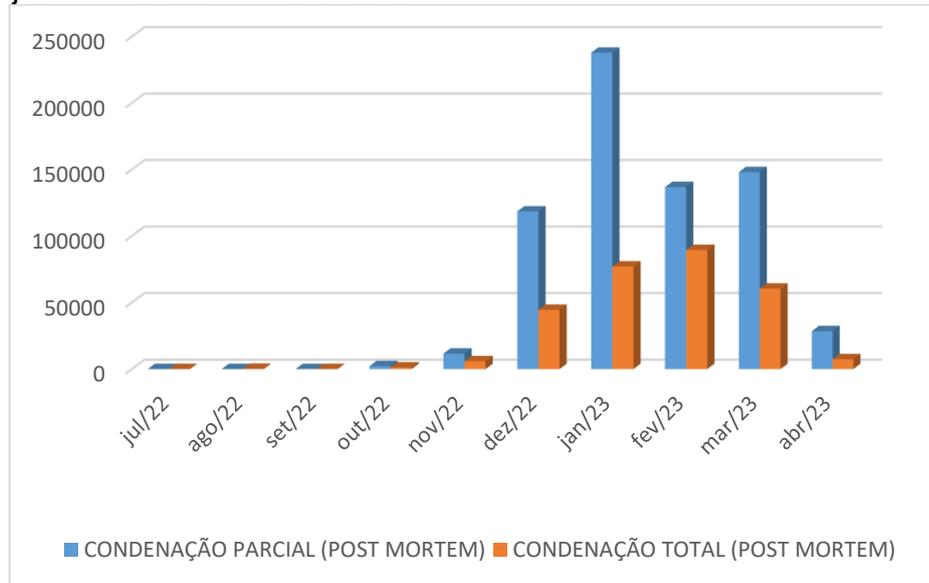
* Soma da Condenação Parcial e Total.

** O percentual foi calculado sobre a produção total mensal do frigorífico entre julho de 2022 a abril de 2023 conforme representada na Tabela 2.

Fonte: O autor (2023).

Conforme observado no Gráfico 1, é válido afirmar que as condenações parciais se mantiveram mais altas se comparadas com as condenações totais, no mês de janeiro de 2023, por exemplo, as condenações parciais foram de 237.779, enquanto, as totais foram de 77.019 condenações. Ademais, nota-se que houve uma redução de condenações perceptível no mês de abril de 2023, com um total de 35.857 mil aves que apresentaram a lesão e a posterior destinação, ainda assim, o mês de abril manteve a maior parte de destinações por condenação parcial representando um número de 28.431 ao todo.

Gráfico 1 – Comparação entre condenações parciais e totais por aerossaculite entre o período de julho de 2022 a abril de 2023



Fonte: O autor (2023).

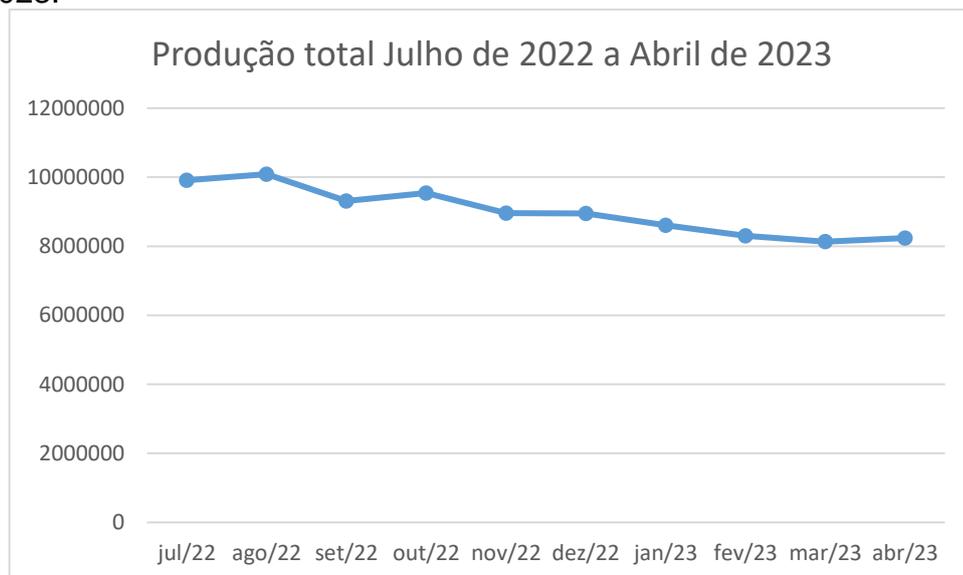
O Gráfico 2 representa o desempenho de produção durante o período avaliado, e é perceptível o declínio acentuado da quantidade de aves abatidas a partir dos meses em que houve uma maior ocorrência de aerossaculite (dezembro de 2022 a março de 2023). Nestes meses devido ao grande número de carcaças com essa lesão, o DIF não obtinha a capacidade infra estrutural para comportar um número elevado de carcaças na linha de inspeção, o que impactava na redução de velocidade, consequentemente, menos aves abatidas por hora.

Além disso, o tempo de jejum de outros lotes subsequentes, também foram prejudicados em decorrência da redução da velocidade, o tempo de jejum das aves que se encontravam nos galpões de espera para serem abatidas, por vezes, era extrapolado. A escaldagem, depenação e evisceração são pontos importantes de contaminação cruzada no abatedouro devido à grande quantidade de microrganismos aderidos às penas, pele e patas das aves e ao rompimento das vísceras durante o procedimento de evisceração. Contudo, a desidratação da carcaça começa imediatamente após o início do jejum. Períodos prolongados de jejum podem afetar o pH das diversas partes do intestino, aumentando a presença de *Salmonella* spp. e outros microrganismos patogênicos. Além disso, determinam uma maior contaminação pela bile, e são, subjetivamente, associados à fragilidade dos intestinos durante a evisceração mecânica (MENDES, 2001).

Adjunto a isso, foi relatado pelo fomento que cerca de duas mil matrizes (reprodutoras) foram abatidas nesse período. A explicação é dada pela redução do alojamento em virtude da redução da capacidade de abate durante os meses em que houve maior ocorrência de aerossaculite.

Todavia, ainda que a aerossaculite seja uma das responsáveis por ocasionar a redução do desempenho da produção total no abatedouro frigorífico durante o período estudado, não se pode excluir outras lesões e destinações as quais também ocorreram ao longo dos meses avaliados, como a artrite, lesão de pele, caquexia, falhas tecnológicas e outros achados. O presente estudo não determinou avaliar a comparação com outras lesões.

Gráfico 2 – Produção mensal do Frigorífico de Montenegro/RS entre julho de 2022 e abril de 2023.



Fonte: O autor (2023).

Embora, a quantidade total de aves abatidas entre os meses de julho de 2022 a abril de 2023 resultou em 90.020.998 aves, sendo o mês de agosto de 2022, seu ápice de produção (com um total de 10.087.590 milhões de aves abatidas). Se analisada a comparação com o mês de março de 2023, um dos meses menos produtivos da empresa, observa-se que houve uma redução em número absoluto de 1.955.884 milhões conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Produção mensal do Frigorífico de Montenegro/RS no período entre julho de 2022 a abril de 2023.

MESES	TOTAL DE AVES ABATIDAS
Julho 2022	9.907.202
Agosto 2022	10.087.590
Setembro 2022	9.311.459
Outubro 2022	9.539.815
Novembro 2022	8.960.218
Dezembro 2022	8.946.467
Janeiro 2023	8.605.095
Fevereiro 2023	8.297.910
Março 2023	8.131.706
Abril 2023	8.233.536
TOTAL	90.020.998

Fonte: O autor (2023)

Nesse estudo, não foram levantadas perdas econômicas para o frigorífico de estudo, entretanto, em um estudo de Colvero et al. (2015) foi realizado um levantamento que teve como objetivo estimar as perdas por 1.000 aves em lotes de frangos de corte e matrizes positivos para VBI. Trinta e dois tipos genéticos diferentes de VBI foram encontrados. No estudo foi calculado que nos frangos de corte com 48 dias de idade, a perda total por 1.000 aves foi de US\$ 266,3 dólares. Apesar disso, é válido ressaltar que esse estudo foi feito em um período em que a cepa GI-23 da VBI não havia sido diagnosticada no país.

Outrossim, em uma pesquisa conduzida por Ebling e Basurco (2016), foi analisado que as perdas econômicas oriundas da condenação de carcaça por aerossaculite totalizou um prejuízo de R\$ 580.676,94 em matadouros frigoríficos com SIF dos quatro principais estados produtores de frangos no ano de 2011 nos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul.

Conforme observado nesse estudo, as análises dos dados denotam que as condenações parciais (683.224 mil) advindas de lesões por aerossaculite manteve-se superior durante o período avaliado se comparado com as lesões totais (286.267 mil), todavia, ainda assim, foi responsável por causar prejuízos à indústria uma vez que as partes condenadas foram destinadas a outros processos que não seja consumo humano, perdendo o valor de venda do que poderia ser repassado, caso fosse um produto em seu estado íntegro.

Um estudo realizado pela EMBRAPA (2022) relativo à patogenicidade do vírus e a coinfeção por outros agentes patogênicos pode explicar o porquê das lesões no

sistema respiratório apresentarem essa lesão predominante nos sacos aéreos e pulmões das aves. Porém, no presente estudo, embora se observe a queda dos casos de aerossaculite no mês de abril de 2023, não se pode garantir que as ações realizadas em campo e o protocolo de vacinação podem ter contribuído para esse fato, pois carece de dados e estudos sobre a nova cepa estrangeira do vírus em território brasileiro. Ainda assim, concordando com Caron (2021), entende-se que o controle de biossegurança é um dos elos para os produtores e a indústria, pois, por meio dela é factível que inúmeras doenças de origem infecciosa não ingressem e se perpetuem no aviário.

Por fim, sabe-se que não existe tratamento específico para Bronquite Infecciosa, entretanto, a boa qualidade do ar, a eliminação da superlotação e tentativas de manter o consumo de ração para evitar a perda de peso são fatores de manejo do lote que podem ajudar a reduzir as perdas pela enfermidade. Da mesma forma, o tratamento com antimicrobianos apropriados pode ser usado para ajudar a reduzir as perdas por aerossaculite resultante da infecção por patógenos bacterianos secundários, sendo essas orientações recomendadas também por Santos em 2022. Evidencia-se no presente trabalho que a vacinação continua sendo um bom articulador para combater o agente patogênico viral e, segundo Trevisol (2014) isso deve ser associado com boas medidas de manejo nutricional, sanitário e de bem-estar animal (BEA), os quais irão beneficiar o lote promovendo maior desempenho na produção.

6 CONCLUSÃO

A cepa estrangeira causadora da aerossaculite, durante os meses do estudo, foi a principal causa de condenações das aves abatidas, causando forte impacto na indústria. Embora o estudo não tenha analisado especificamente as perdas econômicas, é possível concluir que as condenações parciais ou totais de carcaças por aerossaculite representem considerável prejuízo para o frigorífico. Para reduzir tais perdas, a biossegurança nas granjas, a vacinação associada à medidas de prevenção relacionadas ao manejo adequado de lote, incluindo manejo nutricional, sanitário e de bem-estar animal (BEA) e ao tratamento com antimicrobianos adequados são condutas essenciais e devem ser realizadas continuamente.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2023**. São Paulo: Abpa, 2023. 75 p.
- AVILA, V.S. et al. **Boas Práticas de Produção de Frangos de Corte**. Concórdia: Embrapa, 2007.
- BALASURIYA, U.B. R. Coronaviridae. In: SCOTT, Dave; KENNEDY, Melissa; CHENGAPPA. **Microbiologia Veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 2016. p. 676-687.
- BANDEIRA, J.T. **Ciclicidade do Gás Amônia e sua influência em traqueias em frango de corte**. 2021. 97 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Ciências Veterinárias, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2021.
- BARROS, R.J. et al. Análise de doenças de notificação obrigatória em animais de produção de 2018 a 2022: uma revisão sistemática. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 12, n. 2, pág. e19812240147, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i2.40147. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/40147>. Acesso em: 18 jun. 2023.
- BASTOS, A. **Imunologia envolvida em aves**. EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1033403/imunologia-envolvida-em-aves>. Acesso em: 18 jul. 2023.
- BASTOS, A; CARON, L. **Vacinação e Fatores que influenciam a eficácia da vacinação nas aves**. 2015. EMBRAPA. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1031533/1/final8013>. Acesso em: 18 jul. 2023.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **BALANÇA COMERCIAL DO AGRONEGÓCIO**: março 2023. Brasília - DF: Mapa, 2023. 19 p.
- BRASIL. Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998. Considerando a necessidade de Padronização dos Métodos de Elaboração de Produtos de Origem Animal no tocante às Instalações, Equipamentos, Higiene do Ambiente, Esquema de Trabalho do Serviço de Inspeção Federal, para o Abate e a Industrialização de Aves. **Portaria Nº 210, de 10 de novembro de 1998**. Brasília, DF, 10 nov. 1998.
- CALLISON, A.S.; JACKWOOD, M,W,; Hilt, D.A. Molecular characterization of infectious bronchitis virus isolates foreign to the United States and comparison with United States isolates. **Avian Diseases**. 2001 Apr-Jun;45(2):492-9. PMID: 11417834.
- CARON, L.; TREVISOL, I.M.; ESTEVES, P.A.; MORÉS, M. A. Z. **PRINCIPAIS CAUSAS INFECCIOSAS RECENTES AEROSSACULITE EM FRANGOS DE CORTE**. EMBRAPA, 2023.

CAVANAGH, D. et al. Variação na proteína spike do tipo 793/B do vírus da bronquite infecciosa no campo e durante a passagem alternada em galinhas e ovos embrionados, **Avian Pathol.** (2005) 34:20–25.

CAVANAGH, D. Coronavirus avian infectious bronchitis virus. **Veterinary Research**, [S.L.], v. 38, n. 2, p. 281-297, mar. 2007. EDP Science.
<http://dx.doi.org/10.1051/vetres:2006055>.

CAVANAGH, D. Coronaviruses in poultry and other birds. **Avian Pathology**, [S.L.], v. 34, n. 6, p. 439-448, dez. 2005. Informa UK Limited.
<http://dx.doi.org/10.1080/03079450500367682>.

CAVANAGH, D. Desenvolvimento vacinal da síndrome respiratória aguda grave: experiências de vacinação contra o coronavírus da bronquite infecciosa aviária. **Avian Pathol.** 2003 Dez;32(6):567-82. DOI: 10.1080/03079450310001621198. PMID: 14676007; PMCID: PMC7154303.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. USP. **Mercado de Trabalho do Agronegócio Brasileiro**: relatório referente ao 3º trimestre de 2022. São Paulo: USP, 2022.

De WIT, J. J.; COOK, J. K. A. Infectious bronchitis virus variants: a review of the history, current situation and control measures. **Avian Pathology**, v. 40, n. 3, p. 223-235, 2011.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS. **Livestock and Products Semi-annual**: Brazil 2023. USDA, 2023. 28 p.

EBLING, P. D.; BASURCO, V. Análise das perdas econômicas oriundas da condenação de carcaças nos principais estados brasileiros produtores de frangos de corte. 2016. **Revista Ciência Agroveterinárias e Alimentos**. Disponível em: <<http://revista.faiacademias.edu.br>>. Acesso em 18 de jun de 2023.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **INSTRUÇÃO TÉCNICA PARA O AVICULTOR N°41**: Nova variante do Vírus da Bronquite Infecciosa das Galinhas nas cadeias produtivas de aves no Brasil. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2022. 2 p.

EVEN-CHEN T.B.M. et al. **Desenvolvimento de novas vacinas variantes de bronquite infecciosa a partir de isolados israelenses locais com base em sua prevalência no campo**. 8º Simpósio Internacional sobre Corona Aviária e Pneumovírus e Patógenos Complicantes; Rauschholzhausen, Alemanha, 2014, 215–218 p.

FERREIRA, D.; KRETER, A. C.; SOUZA JUNIOR, J. R. C. **Comércio exterior do agronegócio**: abril de 2023. 13. ed. Brasília - Df: Fundação Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2023.

FISCHER, S.; KLOSTERHALFEN, D.; KUMP, F. W. Research Note: first evidence of infectious bronchitis virus middle-east gi-23 lineage (var2-like) in germany. **Poultry**

Science, [S.L.], v. 99, n. 2, p. 797-800, fev. 2020. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.031>.

FLORES, E. F. **Virologia Veterinária**. Virologia Geral e Doenças Víricas. UFSM, Santa Maria, RS. 888p, 2007.

GELB JUNIOR, J.; WEISMAN, Y.; LADMAN, B.S.; MEIR, R. Características do gene S1 e eficácia da vacinação contra isolados de campo do vírus da bronquite infecciosa dos Estados Unidos e Israel (1996 a 2000), **Avian Pathology**. (2005) 34:194–203, jun. 2005. Informa UK Limited.
<http://dx.doi.org/10.1080/03079450500096539>..

HARYANTO, A. et al. Pathotyping of Local Isolates Newcastle Disease Virus from Field Specimens by RT-PCR and Restriction Endonuclease Analysis. **Procedia Chemistry**, [S.L.], v. 14, p. 85-90, 2015. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.proche.2015.03.013>.

HEWAT, B. et al. **Doenças Respiratórias das Aves**. Fort Dodge. 1 p. USA, 2008.

IKUTA, N. et al. Emergência e caracterização molecular do vírus da bronquite infecciosa aviária GI-23 em granjas comerciais de frangos de corte na América do Sul. *Saúde Res. Rev.* 69, 3167–3172 p., 2022.

IKUTA, N. **DIAGNÓSTICO MOLECULAR DE PATOLOGIAS INFECCIOSAS AVIÁRIAS**. II SIMPÓSIO DE SANIDADE AVÍCOLA, 2., 2000, Santa Maria: Embrapa, 102 p., 2000.

JACKWOOD, Mark W. Review of Infectious Bronchitis Virus Around the World. **Avian Diseases**, [S.L.], v. 56, n. 4, p. 634-641, dez. 2012. American Association of Avian Pathologists (AAAP). <http://dx.doi.org/10.1637/10227-043012-review.1>.

JACKWOOD, M.; De WIT, J. J. Infectious Bronchitis. In: G. Swayne, L. R. McDougald, L.K. Nolan, D.L. Suarez, V.L. Nair (Eds.). **Diseases of Poultry** 13th. Ames, IA: Blackwell Publishing Professional. p. 139-159, 2017.

JAENISCH, F. R. F. **Vacinas e vacinações**. EMBRAPA. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/frango-de-corte/producao/sanidade/doencas/vacinas-e-vacinacoes>. Acesso em: 07 jun. 2023.

KASMANAS, T.C. **VACINA VIVA ATENUADA FORMULADA COM UMA VARIANTE BRASILEIRA DO VÍRUS DA BRONQUITE INFECCIOSA CONTRA DESAFIOS COM ESTIRPES HOMÓLOGA E HETERÓLOGA**. 2018. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista - Unesp, Jaboticabal, 2018.

KATARIA, J. M. et al. Diagnosis and immunoprophylaxis of economically important poultry diseases: A review. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 75, p. 555-567, 2005.

LEE, J. et al. Acoustic features for pig wasting disease detection. **International Journal of Information Processing and Management**, v. 6, n. 1, p. 37, 2015.

LISOWSKA, A. et al. Virulence Properties of GI-23 Infectious Bronchitis Virus Isolated in Poland and Efficacy of Different Vaccination strategies. **Pathogens**, [S.L.], v. 10, n. 5, p. 522, 26 abr. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/pathogens10050522>.

LISOWSKA, A. First characterization of a Middle-East GI-23 lineage (Var2-like) of infectious bronchitis virus in Europe. **Virus Research**, [S.L.], v. 242, p. 43-48, out. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.virusres.2017.09.010>.

LOVATO, L. T.; DEZENGRINI, R. CORONAVIRIDAE. In: FLORES. **Virologia Veterinária**. Santa Maria: UFSM, 2007. p. 618-620 p.

MAIER, I. **SOROEPIDEMIOLOGIA PARA O VÍRUS DA BRONQUITE INFECCIOSA DAS GALINHAS NO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DA FEIRA, BAHIA - BRASIL**. 2016. 81 f. Dissertação (Mestrado), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Bahia, 2016.

MARTINS, N.R.S.; BLANCO, B.S. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**. 76. ed. Belo Horizonte: Fepmvz, 2015. 140 p.

MCVEY, D. S.; KENNEDY, M.; CHENGAPPA, M. M. **Microbiologia Veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 2016. 884 p.

MEIR, R. et al. Identification of a Novel Nephropathogenic Infectious Bronchitis Virus in Israel. **Avian Diseases**, [S.L.], v. 48, n. 3, p. 635-641, set. 2004. American Association of Avian Pathologists (AAAP). <http://dx.doi.org/10.1637/7107>.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Aves**: Manual de procedimentos de inspeção e fiscalização de aves e derivados em estabelecimentos sob inspeção federal (SIF). Brasília: Mapa, 2021. 95 p. Disponível em: <https://wikisda.agricultura.gov.br/pt-br/Inspeção-Animal/manual-inspeção-aves>. Acesso em: 25 abr. 2023.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **NOTA TÉCNICA N° 4/2023/DINSP/CSI/CGI/DIPOA/MAPA**: Aves. Aerossaculite. Aumento de ocorrências. Brasília - Df, 2023. 9 p.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **PNSA**: Plano de vigilância de Influenza Aviária e Doença de Newcastle. Brasília - Df: Mapa, 2022. 65 p.

MIRAGLIOTTA, M. **Avaliação das condições do ambiente interno em dois galpões de produção comercial de frangos de corte, com ventilação e densidade populacional diferenciados**. 2005. 242 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MENDES, A. Jejum Pré-abate em Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, [S.L.], v. 3, n. 3, p. 199-209, dez. 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-635x2001000300001>. 2005. 258 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Construções Rurais e Ambiente, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MONTASSIER, M.F.S. **Diversidade Genética de amostras brasileiras do vírus da bronquite infecciosa determinada pelo sequenciamento de nucleotídeos dos genes N e S1**. 2008. 100 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MORAES, M.P.; JARAMILLO, H.D. GENÉTICA E EVOLUÇÃO VIRAL. In: FLORES, Eduardo Furtado (org.). **Virologia Veterinária**. Santa Maria: Ufsm, 2007.

NÄÄS, I.A.; MIRAGLIOTTA, M.Y.; BARACHO, M.S.; MOURA, D.J. Ambiente aérea em alojamento de frangos de corte: poeira e gases. **Engenharia Agrícola**, [S.L.], v. 27, n. 2, p. 326-335, ago. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-69162007000300001>.

NAQI, S. A.; KARACA, K.; BAUMAN, B. A monoclonal antibody-based antigen capture enzyme-linked immunosorbent assay for identification of infectious bronchitis virus serotypes. **Avian Pathology**, [S.L.], v. 22, n. 3, p. 555-564, set. 1993. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/03079459308418943>.

NETHERTON, C.L.; WILEMAN, T. Virus factories, double membrane vesicles and viroplasm generated in animal cells. **Current Opinion In Virology**, [S.L.], v. 1, n. 5, p. 381-387, nov. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.coviro.2011.09.008>.

NEUTRA, Marian R.; KOZLOWSKI, Pamela A.. Mucosal vaccines: the promise and the challenge. **Nature Reviews Immunology**, [S.L.], v. 6, n. 2, p. 148-158, fev. 2006. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/nri1777>.

Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **A caminho da fome zero**. 1 ed. Roma: FAO, 2018. 233 p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE ANIMAL. **Avian Infectious Bronchitis**. 2 ed. OMSA, 2022. 2 p.

Organização Para A Cooperação e Desenvolvimento. **Relatórios Econômicos: brasil**. Brasil. 2018. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.oecd.org/economy/surveys/Brazil-2018-OECD-economic-survey-overview-Portuguese.pdf. Acesso em: 07 jun. 2023.

PENA, L.J.; SANTOS, B.M.; ROBERTI, R.P.; MARIN, S.Y. BRONQUITE INFECCIOSA DAS GALINHAS. **Arquivos do Instituto Biológico**, [S.L.], v. 72, n. 3, p. 397-404, jul. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657v72p3972005>.

POHJOLA, L. K. et al. Emergence of avian infectious bronchitis in a non-vaccinating country. **Avian Pathology**, [S.L.], v. 43, n. 3, p. 244-248, 4 maio 2014. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/03079457.2014.913770>.

QUEIROZ, M.L.V.; BARBOSA FILHO, J.A.D.; SALES, F.A.L.; DUARTE, L. M.; LIMA, L.R. Variabilidade espacial do ambiente em galpões de frango de corte com sistema de nebulização. **Revista Ciência Agrônômica**, Ceará, v. 48, n. 4, p. 586-595, out. 2017.

RIISPOA. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. BRASIL. **Decreto N° 9.013 de 29 de março de 2017**. Brasília: MAPA, 2017.

ROWE, D.; GEBHARDT-HENRICH, A. Systematic Review of Precision Livestock Farming in the Poultry Sector: is technology focussed on improving bird welfare?. **Animals**, [S.L.], v. 9, n. 9, p. 614, 27 ago. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ani9090614>.

SANTOS, F.F. **ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DE UMA VARIANTE DO CORONAVÍRUS AVIÁRIO APÓS INFECÇÃO E PERSISTÊNCIA EM MATRIZES DE PRODUÇÃO**. 2017. 124 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Estadual Paulista - Unesp, Jaboticabal, 2017.

SANTOS, K. R. **BRONquite infecciosa em matrizes pesadas**: relato de caso. 2022. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Departamento Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2022.

SCHMIDT, N.S.; SILVA, C.L. Pesquisa e Desenvolvimento na Cadeia Produtiva de Frangos de Corte no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.L.], v. 56, n. 3, p. 467-482, set. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560307>.

SILVEIRA, J.M.; GOMES, M.S.A.; NISHIZAWA, M. A INCIDÊNCIA DE AEROSSACULITE NA PRODUÇÃO DE FRANGO DE CORTE. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, São Paulo, n. 30, jan. 2018. Semestral.

SOUZA, M.B.; MARTINS, N.R.S.; RESENDE, J.S. Afinidades antigênicas de amostras de campo do vírus da bronquite infecciosa das galinhas com a amostra Massachusetts M41. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.L.], v. 53, n. 2, p. 1-7, abr. 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352001000200002>.

SOUZA, W.F.; GRANJEIRO, M.D.B.; PROCÓPIO, D.P. ANÁLISE DA PERDA ECONÔMICA E DAS PRINCIPAIS CAUSAS DE CONDENÇÃO TOTAL DE CARCAÇAS DE AVES NO ÂMBITO FEDERAL BRASILEIRO INSPEÇÃO ENTRE 2013 E 2017. **Arquivos de Ciências Veterinárias**, Mato Grosso, v. 24, n. 4, p. 36-49, 2019.

TREVISOL, Iara Maria. **Bronquite Infecciosa**: soluções para os problemas atuais. soluções para os problemas atuais. 2014. EMBRAPA. Disponível em: chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1014109/1/final7612.pdf. Acesso em: 18 jun. 2023.

TREVISOL, I.M. et al. **Patogenicidade da Cepa do Vírus da Bronquite Infecciosa Aviária GI-23 Isolada no Brasil**. MDPI. Cascavel, p. 1-12. 19 maio 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-4915/15/5/1200>. Acesso em: 07 jun. 2023.

VAJDY, M. et al. Mucosal adjuvants and delivery systems for protein-, DNA- and RNA-based vaccines. **Immunology and Cell Biology**, v. 82, 2004, 617-627 p.

VALASTRO, V. et al. S1 gene-based phylogeny of infectious bronchitis virus: an attempt to harmonize virus classification. **Infection, Genetics And Evolution**, [S.L.], v. 39, p. 349-364, abr. 2016. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.meegid.2016.02.015>.