

RAÍZES, CIÊNCIA E TRANSFORMAÇÃO

50 anos de inovação da Embrapa Suínos e Aves

Jean Vilas-Boas
Monalisa Leal Pereira
Editores Técnicos



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Suínos e Aves
Ministério da Agricultura e Pecuária*

RAÍZES, CIÊNCIA E TRANSFORMAÇÃO

50 anos de inovação da Embrapa Suínos e Aves

*Jean Vilas-Boas
Monalisa Leal Pereira
Editores Técnicos*

Embrapa
*Brasília, DF
2025*

Embrapa
Parque Estação Biológica
Av. W3 Norte (final)
70770-901 Brasília, DF
www.embrapa.br/
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Responsável pelo conteúdo e editoração

Embrapa Suínos e Aves
Rodovia BR 153 - KM 110
89.715-899, Concórdia, SC
<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves>

Comitê Local de Publicações

Presidente

Franco Müller Martins

Secretária-executiva

Tânia Maria Biavatti Celant

Membros

*Clarissa Silveira Luiz Vaz, Catia Silene Klein,
Gerson Neudí Scheuermann, Jane de Oliveira
Peixoto e Joel Antonio Boff*

Membros suplentes

Estela de Oliveira Nunes e Fernando Tavernari

Edição executiva

*Jean Vilas-Boas, Monalisa Leal Pereira e
Marina Schmitt*

Revisão de texto

*Jean Vilas-Boas, Monalisa Leal Pereira,
Sandra Camile Almeida Mota e Vicky Lilge
Kawski*

Normalização bibliográfica

Claudia Antunes Arrieche (CRB14/880)

Projeto gráfico, capa e diagramação

Marina Schmitt

1ª edição

Publicação digital (2025): PDF
1ª impressão (2025): 700 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Suínos e Aves

Raízes, ciência e transformação: 50 anos de inovação da Embrapa Suínos e Aves/Jean
Vilas-Boas, Monalisa Leal Pereira, editores técnicos - Brasília, DF: Embrapa, 2025.

PDF (509 p.) : il. color.

ISBN 978-65-5467-100-2

1. Embrapa Suínos e Aves. 2. História. 3. Desenvolvimento. 4. Inovação. 5. Meio ambiente.
6. Produção animal. 7. Genética animal. 8. Sanidade animal. I. Vilas-Boas, Jean. II. Pereira,
Monalisa Leal.

CDD (21. ed.) 630.72

Claudia Antunes Arrieche (CRB-14/880)

©2025 Embrapa

CAPÍTULO 12

Foco de trabalho em biosseguridade

Ana Paula Almeida Bastos, Clarissa Silveira Luiz Vaz, Daiane Voss Rech,
Iara Maria Trevisol, Luizinho Caron e Paulo Augusto Esteves

Sanidade avícola contribui para o crescimento da produção de aves | 1975–2010

As atividades de pesquisa em sanidade avícola na Embrapa Suínos e Aves iniciaram na década de 1980, período em que a equipe de empregados e colaboradores estava sendo treinada e os laboratórios equipados. A Unidade dispunha de bolsas de iniciação científica da Embrapa e do CNPq. Médicos veterinários, biólogos e profissionais convidados do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) compuseram o quadro de pesquisadores inicial do laboratório.

Inicialmente, as pesquisas em virologia aviária se concentraram em enfermidades neoplásicas e imunodepressoras, como leucose linfóide (LL), doença de Marek e doença de Gumboro. Ainda na virologia, foram iniciados na época os estudos sobre a bronquite infecciosa das galinhas (BIG). Foram isoladas amostras brasileiras da BIG e, na sequência, foi determinada a relação antigênica entre diferentes amostras do vírus isoladas no Brasil e amostras de referência.

Com o propósito de facilitar o monitoramento sorológico em aves, no final dessa década, foi disponibilizado o ensaio imunoenzimático de índice chamado Avelisa. Outras contribuições da Embrapa Suínos e Aves nos anos 1980 foram o primeiro isolamento do vírus da anemia infecciosa das galinhas (CAV) no Brasil e o apoio à produção nacional de antígenos para o monitoramento da micoplasmose aviária.

Nos anos 1990 as pesquisas passaram a ser executadas por meio de projetos estratégicos ligados a demandas da cadeia produtiva de aves. A produção científica foi intensificada e os resultados também passaram a ser veiculados por meio de documentos técnicos (Série Embrapa) voltados a profissionais da assistência técnica e produtores. Destaques do período são a disponibilização de informações sobre programas de biossegurança nos plantéis avícolas, programas de vacinação e higienização e controle da coccidiose. Também foram disponibilizadas orientações sobre o controle de pragas como moscas e cascudinhos.

Comprometida com o esforço para estabelecer programas de cooperação entre instituições públicas e privadas, a pesquisa em sanidade avícola foi diversificada nos anos 1990. Estudos com doenças metabólicas, parasitárias e da produção passaram a compor o portfólio de projetos da Unidade e a investigação das enfermidades infecciosas ganhou proeminência. Além disso, como apoio às políticas públicas no âmbito da sanidade avícola, a Embrapa Suínos e Aves participou do Comitê Consultivo do Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA). O PNSA estabeleceu os procedimentos para registro, fiscalização e o controle sanitário dos estabelecimentos avícolas.

“O crescimento da avicultura nacional entre 1980 e 2010 contou com o apoio da Embrapa no desenvolvimento de **soluções em sanidade avícola.**”

Outros destaques do período foram as pesquisas em leucose aviária, micoplasmoses, doença de Gumboro, anemia infecciosa das aves, doença de Newcastle, coccidioses e doenças metabólicas, com ênfase na síndrome ascítica dos frangos. Também foram ampliadas as pesquisas sobre as micoplasmoses aviárias, com a disponibilização do primeiro antígeno nacional para o teste de soroaglutinação rápida (SAR) para o diagnóstico do *Mycoplasma synoviae* (SM) em 1994.

Em 2003, a avicultura mundial se deparou com a ameaça da influenza aviária. A Embrapa Suínos e Aves, em parceria com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e secretarias regionais, ministrou cursos, disponibilizou cartilhas e vídeos com informações sobre a prevenção da doença. A Embrapa ainda colaborou com o Laboratório Nacional Agropecuário (Lanagro), entre 2006 e 2008, na implantação do laboratório de diagnóstico molecular de influenza aviária e doença de Newcastle. Decorrente dessa parceria, foi disponibilizado diagnóstico molecular para o vírus de Newcastle e da influenza aviária, agilizando o monitoramento dessas enfermidades.

Outras doenças da produção, como anemia das galinhas e problemas tegumentares, também foram objeto de pesquisa. Estudos com o vírus da anemia infecciosa das aves (CAV) foram retomados, para verificar a possível persistência desse agente. Dentre as afecções tegumentares foi dada especial atenção à dermatite necrótica (celulite dos frangos) e às dermatoses (lesões tegumentares inespecíficas). Outros destaques dos anos 2000 foram a estruturação do Comitê de Ética para Uso de Animais em Pesquisa (Ceua) e o credenciamento do banco de microrganismos da Embrapa Suínos e Aves junto ao Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN), como Instituição Fiel Depositária de subamostra de componente do patrimônio genético para a Coleção de Microrganismos de Interesse para Suinocultura e Avicultura (Cmisea).

Foco de trabalho em biosseguridade

Em sistemas de criação intensiva, as doenças infecciosas, zoonóticas e de produção têm maior impacto devido à proximidade entre animais, contato com fômites e vetores, aumentando o risco de introdução e disseminação de patógenos. A prevenção é prioridade e envolve estratégias nutricionais, fisiológicas, ambientais e sanitárias, com práticas de biosseguridade adaptadas a fatores como tipo de criação, densidade animal e interação entre lotes. O acesso de pessoas às unidades de produção de aves e suínos durante o alojamento aumenta o risco de introdução de patógenos. Visitantes com alta frequência em diferentes estabelecimentos avícolas devem seguir rigorosamente os protocolos de biosseguridade. Contudo, trabalhadores fixos também precisam aderir com o mesmo rigor, uma vez que qualquer entrada pode representar um risco. Procedimentos de biosseguridade devem ser uniformes para visitantes e funcionários, mantendo, assim, o controle operacional da mitigação de riscos e reduzindo a chance de introdução ou disseminação de agentes infecciosos.

Microrganismos indicadores de biosseguridade em aves

Considerando o risco de introdução de patógenos nas unidades de produção de suínos e aves devido ao acesso de pessoas, dois grupos de microrganismos indicadores são relevantes: (1) aqueles que causam doenças específicas em

aves ou suínos e podem ser transportados indiretamente por humanos como vetores mecânicos e (2) microrganismos zoonóticos que infectam tanto humanos quanto animais, podendo ser excretados por indivíduos infectados ou portadores assintomáticos, atuando como vetores biológicos. As características de transmissão e sobrevivência desses patógenos, muitos deles notificáveis à Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA) e com impacto econômico significativo devido à eliminação de lotes e perda de mercados, têm sido foco de diversas ações promovidas pela Embrapa Suínos e Aves nos últimos anos.

Embrapa cumpre papel importante no controle da influenza aviária

A influenza aviária (IA) é uma doença causada pelo vírus influenza A (VIA), família Orthomyxoviridae, classificado em subtipos com base nas proteínas hemaglutinina (H) e neuraminidase (N). Os subtipos H5 e H7 estão frequentemente associados à influenza aviária de alta patogenicidade (IAAP), enquanto os demais geralmente resultam em cepas virais de baixa patogenicidade (IABP). Alguns subtipos, como H5, H7 e H9, podem infectar humanos esporadicamente e, em caso de mutações, representam risco de transmissão entre humanos, com potencial pandêmico.

Em aves infectadas pelo VIA, os sinais clínicos variam conforme o sistema imunológico, a cepa viral, coinfeções e condições ambientais. A IAAP pode causar morte súbita, problemas respiratórios, neurológicos e reprodutivos, enquanto a IABP é geralmente assintomática em aves silvestres e causa poucos ou nenhum sintoma em aves domésticas. Devido à semelhança com outras doenças, o diagnóstico definitivo requer testes laboratoriais e a notificação à OMSA é obrigatória para casos de IAAP em qualquer ave e para IABP em aves domésticas ou cativas quando há transmissão para humanos ou aumento inesperado da virulência.

Desde 2005, os subtipos H5 e H7 têm causado surtos em 114 países, com grande impacto em aves comerciais, sobretudo na Ásia e Europa. A maior epidemia de IAAP ocorreu a partir de 2021, com o subtipo H5N1, amplamente disseminado devido à migração de aves silvestres. Na América do Sul, os primeiros surtos surgiram em 2022 e, em 2023, 14 países da região já haviam registrado casos. No Brasil, o primeiro foco foi detectado em 15 de maio de 2023, no Espírito Santo, com casos confirmados em sete estados litorâneos, principalmente em aves marinhas silvestres. Até o momento (2025), não há registros da doença em granjas comerciais, mantendo o status do país como livre de influenza aviária de alta patogenicidade.

Quando dos primeiros casos de vírus influenza A de alta patogenicidade (H5N1) no Brasil, o Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) decretou estado de emergência zoossanitária em todo o território nacional por um período de 180 dias, a partir de 22 de maio de 2023. Na época, a Embrapa Suínos e Aves colaborou com

as ações do Mapa e continua a cumprir um papel crucial ao fornecer informações, recomendações e orientações sobre práticas de biossegurança relacionadas à influenza aviária. Suas ações incluem esclarecer sobre a doença, seus potenciais impactos no Brasil, sua relação com a saúde pública e as consequências para a cadeia produtiva da avicultura, além de subsidiar, quando necessário, decisões dos órgãos competentes. Dessa forma, a Embrapa tem dado contribuições fundamentais na resposta à influenza aviária no Brasil, atuando como mediadora, quando necessário, entre as autoridades sanitárias e o setor produtivo.

Desde a confirmação dos primeiros casos no país, a Unidade se dedicou a orientar os produtores rurais, fornecendo informações confiáveis e promovendo práticas essenciais de biossegurança em granjas. Como parte dessas ações, foram oferecidas palestras, publicados comunicados técnicos e boletins informativos para apoiar a disseminação de boas práticas. Além disso, novas frentes de pesquisa foram iniciadas, incluindo o desenvolvimento de uma vacina inovadora contra o vírus H5N1, com marcadores que permitem diferenciar animais infectados de vacinados. Paralelamente, a instituição está trabalhando no desenvolvimento de equipamentos para a depopulação em massa de aves, buscando soluções que atendam às exigências sanitárias de forma eficiente e ética.

Vacina inovadora contra o vírus da doença de Newcastle

A doença de Newcastle é uma infecção viral altamente contagiosa que afeta aves, tanto selvagens quanto domésticas, causada pelo vírus da doença de Newcastle (DNC), pertencente à família Paramyxoviridae e ao gênero *Avulavirus*. O vírus possui um genoma de RNA de fita simples e negativa, envolto por um envelope lipídico com glicoproteínas de superfície (F e HN) responsáveis pela ligação e liberação do vírus nas células. O genoma codifica seis polipeptídeos essenciais para sua replicação e estruturação.

Três cepas principais de DNC com diferentes níveis de virulência podem resultar em três formas da doença, incluindo a cepa lentogênica (menos virulenta), que causa doença leve, a cepa mesogênica (moderadamente virulenta), que causa doença moderada, e a cepa velogênica (altamente virulenta), que resulta em uma forma grave da doença com alta taxa de mortalidade. Portanto, a gravidade da doença varia conforme a espécie infectada e a patogenicidade da cepa viral, podendo resultar em infecções subclínicas ou doenças respiratórias e neurológicas de alta mortalidade. Cepas altamente patogênicas (velogênicas) são de notificação obrigatória devido aos seus impactos na saúde animal e ao comércio internacional. O vírus pode viver por várias semanas em um ambiente quente e úmido em penas, esterco e outros objetos inanimados.

A principal fonte de DNC são aves infectadas ou portadoras, tanto domésticas quanto silvestres. Essas aves eliminam o vírus através de secreções respiratórias, fezes e outros fluidos corporais. A transmissão ocorre por inalação de aerossóis contaminados ou ingestão de partículas virais presentes nas fezes. O vírus também pode se disseminar por meio de objetos ou materiais contaminados, como ração, água, equipamentos, roupas e calçados, que transportam o agente entre aves suscetíveis, granjas e regiões. Após a infecção, os sintomas geralmente aparecem entre 2 e 12 dias.

A doença de Newcastle representa um risco significativo para a avicultura brasileira dado o papel do Brasil como maior exportador mundial de carne de aves e a importância econômica e social do setor. Estratégias de vacinação são essenciais tanto na avicultura comercial quanto na familiar, servindo como ferramentas fundamentais de proteção e prevenção sanitária.

A vigilância epidemiológica desempenha um papel crítico na detecção precoce de casos de influenza aviária e doença de Newcastle em populações de aves domésticas e silvestres. Além disso, é indispensável demonstrar a ausência dessas doenças na avicultura industrial, conforme as diretrizes internacionais de vigilância, viabilizando o comércio global. A vigilância também monitora a ocorrência de cepas virais de influenza aviária, fornecendo informações valiosas para a formulação de estratégias integradas de saúde pública e saúde animal. Este conjunto de ações é essencial para preservar a competitividade do Brasil no mercado internacional e garantir a sustentabilidade do setor avícola nacional.

Em 2018, a equipe da Embrapa desenvolveu uma vacina inovadora à base de virossomas contra o vírus da doença de Newcastle. Trata-se de uma vacina inativada, ou seja, com o vírus morto, que induziu uma resposta imunológica robusta, tanto humoral quanto celular, nas aves vacinadas. Os estudos realizados demonstraram uma eficácia de 96%, evidenciando o potencial da vacina em proteger as aves contra a doença e contribuindo para o controle dessa enfermidade na avicultura.

Em julho de 2024, foi confirmado um foco da DNC em uma granja de frangos de corte no município de Anta Gorda, no Rio Grande do Sul, após a morte de 7 mil aves na mesma granja. O episódio foi comunicado à OMSA. O surto de DNC de 2024 representa a primeira grande ocorrência desde o último surto em 2006. Para conter a propagação da doença, medidas emergenciais foram implementadas, incluindo a restrição à movimentação de animais, intensificação da vigilância sanitária em um raio de 10 km ao redor do local afetado e reforço nas práticas de biossegurança. As autoridades estabeleceram um período de 42 dias de monitoramento para garantir a erradicação do vírus antes de permitir a retomada das atividades na granja. Nenhum caso novo foi identificado em regiões vizinhas ao local do surto de 2024.

Definição de indicador viral para o reúso seguro da cama de aviário

A compartimentação é um conceito desenvolvido pela OMSA que reconhece subpopulações de animais com status sanitário diferenciado dentro do território dos países-membros. Esse status é determinado, primariamente, pela aplicação de medidas específicas de manejo e biossegurança. Além de apoiar o controle e a prevenção da disseminação de doenças animais, a compartimentação garante o comércio irrestrito de produtos mesmo em situações de alerta sanitário em outras regiões do país. Subpopulações de aves com status sanitário diferenciado para doenças de notificação obrigatória, como a doença de Newcastle e a influenza aviária, representam um diferencial importante para a cadeia produtiva avícola brasileira. Esse destaque se deve à posição do país como produtor e exportador de carne de frango, a importância da atividade para a economia e pela ocorrência de casos de IA em aves de subsistência e de vida livre e de DNC em granjas comerciais.

A Instrução Normativa nº 21, de 21 de outubro de 2014, do Mapa estabeleceu normas técnicas para a certificação sanitária da compartimentação avícola para IA e DNC (Brasil, 2014). Entre os procedimentos adicionais de biossegurança exigidos para compartimentos avícolas está o manejo da cama aviária (Figura 12.1). O reúso da cama é um fator importante na viabilidade econômica da produção de frangos de corte e para a redução de seu impacto ambiental, mas deve ser respaldado por garantias quanto à saúde das aves. Nas granjas localizadas em compartimentos avícolas certificados quanto ao status de DNC e IA, a cama reutilizada deve, obrigatoriamente, ser submetida a tratamento eficaz contra ambos os vírus. Contudo, os efeitos desses tratamentos sobre vírus aviários careciam de comprovação científica, dificultando tanto as orientações aos produtores quanto a fiscalização pelo Mapa.

Como contribuição da Embrapa para avaliar a segurança da cama de frango tratada para reúso entre lotes e, considerando as restrições na manipulação e experimentação com os vírus da DNC e IA, uma pesquisa foi conduzida usando um indicador viral, o vírus da doença infecciosa da bursa (VDIB). Essa estratégia demonstrou que o tratamento da cama por meio de cobertura plana com lona durante 12 dias é capaz de inativar o VDIB (um modelo viral altamente resistente ao ambiente). Assim, o método pode ser recomendado para eliminar vírus aviários residuais com características de resistência inferiores ou equivalentes. Por outro lado, o tratamento com aplicação de cal (600 g/m^2) por dois dias não foi suficiente para inativar o VDIB.

Esses resultados embasam cientificamente o Serviço Veterinário Oficial (SVO), auxiliando na auditoria dos procedimentos exigidos para a certificação

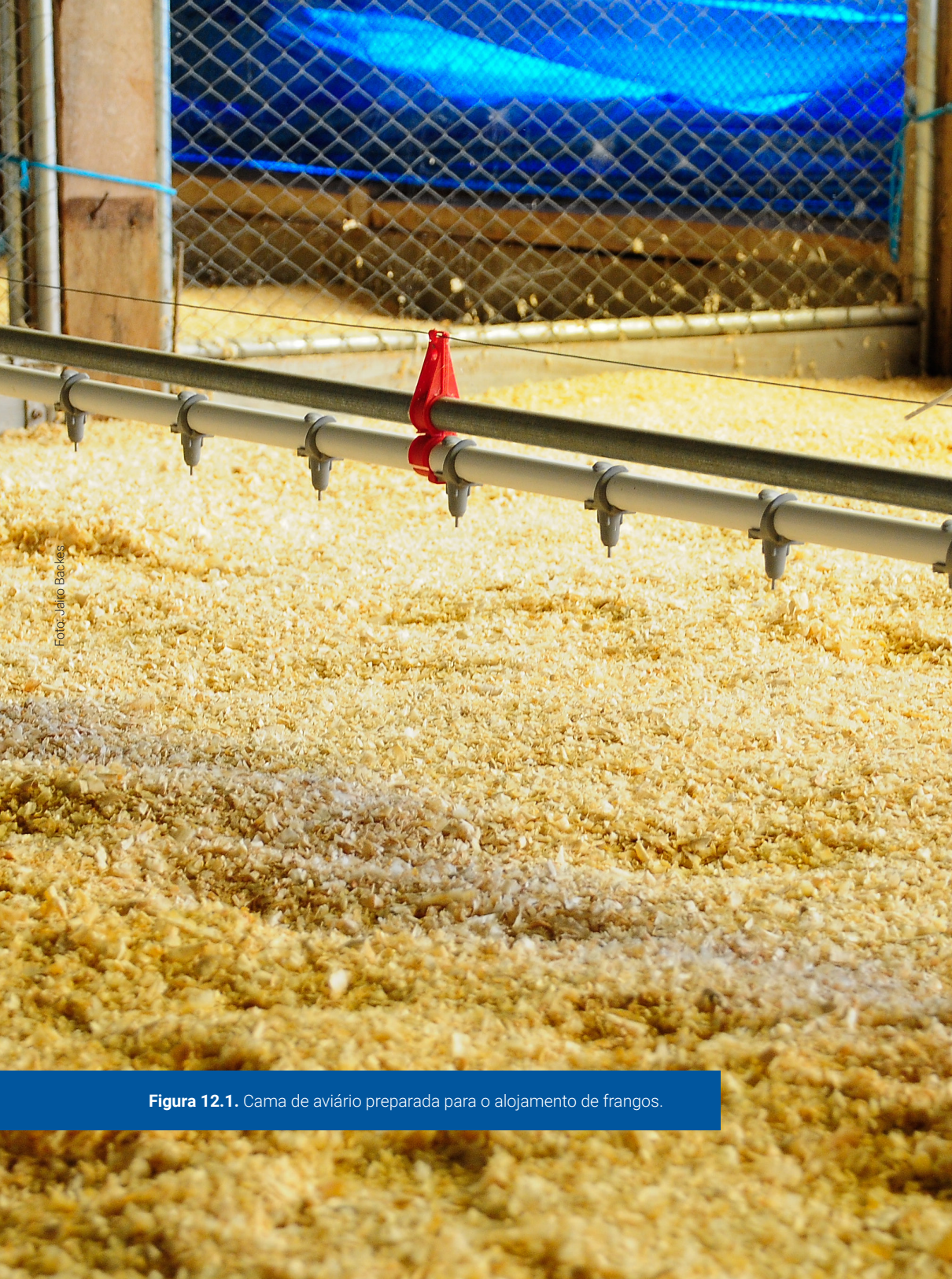


Foto: João Backes

Figura 12.1. Cama de aviário preparada para o alojamento de frangos.

dos compartimentos avícolas. Eles também apoiam a tomada de decisão quanto ao tratamento para o reúso rotineiro da cama entre lotes de frangos e para seu descarte seguro. Além disso, os achados podem beneficiar outras granjas que enfrentam problemas sanitários virais, contribuindo para a manutenção da saúde avícola e para a competitividade da avicultura de corte brasileira frente a outros países produtores.

Outros desafios sanitários enfrentados pela avicultura

A avicultura mundial está em constante evolução na busca por melhores índices produtivos, e, apesar de avanços terem sido alcançados por meio de melhorias genéticas e implementação de novas tecnologias, os problemas sanitários ainda são responsáveis por prejuízos significativos. Nesse contexto, agentes virais estão cada vez mais presentes.

Embrapa estuda reovírus com foco em perdas ocorridas no abate

O reovírus aviário é um vírus não envelopado, pertencente à família Reoviridae, gênero *Orthoreovirus*, cujo genoma é composto por RNA fita dupla dividido em 10 segmentos. A tendinite e tenossinovite causadas por reovírus são problemas de saúde especialmente relevantes em aves de corte, reconhecidos desde 1954. No final dos anos 1970 e início dos anos 1980, o reovírus começou a causar grandes perdas de desempenho, aumento da mortalidade e maior índice de condenações em lotes de perus e, principalmente, de frangos de corte. Em resposta, foi desenvolvida e disponibilizada no mercado uma vacina contra o reovírus do cluster 1, que conseguiu controlar a doença com eficácia.

Atualmente, a tendinite/tenossinovite figura entre as principais causas de condenação em muitos lotes de frangos abatidos. Apesar de ser um problema sério causado pelo reovírus aviário, sua principal consequência para a indústria avícola não está apenas na doença em si, mas no represamento de aves no Departamento de Inspeção Final (DIF) devido ao elevado número de condenações, sejam elas parciais ou, em alguns casos, totais. Esse represamento gera atrasos no abate, impedindo que o número mínimo de aves previsto seja atingido. Em muitos casos, cargas de aves vivas precisam retornar ao campo para serem abatidas posteriormente, o que resulta em aumento de peso e, consequentemente, em novas condenações por causas como dermatites provocadas por arranhões e contaminações.

Isso ocorre porque, após o jejum pré-abate que não foi realizado, as aves precisam ser alimentadas novamente. Esses atrasos também comprometem o

cumprimento das cotas diárias de cada abatedouro, afetando contratos e metas de entrega de carne de frango e seus derivados. Além disso, os abates extraordinários constituem outra fonte de perdas, pois os abatedouros são forçados a convocar os colaboradores para turnos extras, frequentemente aos finais de semana, o que aumenta os custos e reduz a competitividade.

Atualmente, é possível identificar cerca de sete clusters genotípicos distintos de reovírus aviários. No entanto, a vacina contra o cluster 1, única disponível no mercado, não oferece proteção contra os demais genótipos, dificultando o controle da doença. Muitas empresas têm utilizado vacinas autógenas com resultados variáveis, que vão desde a piora do quadro clínico até a obtenção de controle eficaz. Um dos principais desafios no controle é o diagnóstico preciso dos clusters presentes no campo e em matrizeiros, bem como a seleção correta das cepas utilizadas para a produção das vacinas autógenas. Caso o diagnóstico seja inadequado, o controle da doença é ineficaz.

Outro desafio significativo está relacionado à legislação vigente sobre vacinas autógenas, que exige a troca de todas as cepas a cada 1,5 ano. Essa regra dificulta ou até inviabiliza, em casos de doenças virais, a realização de um levantamento completo para identificar as principais cepas necessárias para a composição das vacinas. Nas matrizes, diversas doses de vacinas, tanto vivas quanto oleosas, são aplicadas para garantir a proteção dos pintinhos, que são mais vulneráveis nos primeiros 14 dias de vida. Além disso, o reovírus pode ser transmitido verticalmente das matrizes para a prole.

Entre 2014 e 2018, pesquisadores de virologia e patologia do laboratório de genética e sanidade animal da Embrapa Suínos e Aves foram frequentemente procurados para diagnosticar e identificar os agentes responsáveis por surtos de tenossinovite. Inicialmente, os surtos estavam relacionados a problemas na aplicação ou à ausência de vacinação contra o vírus do cluster 1. No entanto, após 2018, novos clusters começaram a ser identificados, acompanhados por quadros clínicos mais graves durante o abate. Diferentemente dos quadros observados nas décadas de 1970 e 1980, atualmente a enfermidade não compromete o desempenho zootécnico dos lotes, embora as condenações possam alcançar até 30% nos casos mais graves.

Alguns veterinários de campo sugerem que os quadros de tenossinovite possam estar relacionados ao rápido crescimento das aves modernas. Entretanto, casos severos também têm sido observados em linhagens de crescimento lento. A Embrapa tem estudado o tema por meio de projetos sobre perdas no abate de frangos e isolando cepas oriundas do campo. Outros centros de pesquisa, como a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), também têm contribuído com estudos sobre o tema. Nos próximos anos, pretende-se aprofundar as pes-

quisas sobre reovírus, tendinite e tenossinovite em frangos de corte, incluindo a submissão de projetos específicos devido à relevância do tema. Paralelamente, empresas produtoras de insumos têm trabalhado no desenvolvimento de novas vacinas e outras soluções para mitigar ou resolver o problema.

Pesquisas avaliam vias de transmissão do vírus da laringotraqueíte

A laringotraqueíte infecciosa das aves é uma doença endêmica em algumas regiões produtoras, especialmente em áreas dedicadas à produção de ovos no Brasil, causada pelo vírus da laringotraqueíte infecciosa (ILTV), pertencente à família Orthoherpesviridae, subfamília Alphaherpesvirinae, gênero *Iltovirus*, envelopado, com genoma composto por uma molécula linear de DNA dupla fita com cerca de 153 mil pares de base. A enfermidade foi diagnosticada pela primeira vez em 1925, nos Estados Unidos. No Brasil, o primeiro relato foi publicado por Hipólito e colaboradores na década de 1970. Entre 1981 e 1982, ocorreu o primeiro surto grave, registrado em aves de postura no estado do Rio de Janeiro.

No início dos anos 2000, a doença foi diagnosticada na principal região produtora de ovos do país, no estado de São Paulo. Mais tarde, no final da mesma década, foi identificada em uma importante região produtora de ovos de Minas Gerais. Em 2020, um surto significativo ocorreu no município de São Ludgero, em Santa Catarina. Após o diagnóstico, foram implementadas medidas de contenção pelo serviço de defesa sanitária da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (Cidasc).

A partir das amostras coletadas nesse surto, a Embrapa e a Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), por meio do departamento de patologia, iniciaram estudos para sequenciar e caracterizar o vírus da laringotraqueíte que afetou a região. Em parceria com o departamento de patologia veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a Embrapa também vem caracterizando estirpes do vírus naquele estado, abrangendo não apenas plantéis comerciais de postura, mas também aves de subsistência. Esses estudos são fundamentais para compreender as vias de transmissão do vírus entre os plantéis avícolas no Brasil.

Nos últimos anos, especialmente em 2024, o aumento de surtos trouxe preocupações adicionais. Além de ser diagnosticada em plantéis de aves de postura no Rio Grande do Sul, a doença também foi identificada em granjas de matrizes no estado do Paraná. Esse cenário tornou a laringotraqueíte infecciosa uma ameaça crescente para a produção comercial de ovos e carne de frango, exigindo maior atenção dos órgãos de defesa sanitária e de instituições de pesquisa. Medidas eficazes de controle e vigilância tornam-se cada vez mais necessárias para enfrentar essa importante enfermidade.

Adenovírus exige monitoramento constante e diagnóstico preciso

Os adenovírus estão presentes em diversas espécies de aves, tanto domésticas quanto selvagens, e sua ampla distribuição geográfica aumenta a complexidade do seu controle. A detecção desses vírus em aves saudáveis dificulta a associação direta entre o agente e certas patologias específicas. Na avicultura industrial, a principal preocupação com o adenovírus é sua capacidade de impactar múltiplos parâmetros de produção, como taxa de crescimento, eficiência alimentar e índices de mortalidade. Mesmo infecções subclínicas podem prejudicar a saúde geral do plantel, comprometendo o desempenho e a rentabilidade das operações avícolas.

A variabilidade genética dos adenovírus aviários, com diferentes sorotipos circulando em diferentes regiões e sistemas de produção, exige estratégias de controle e prevenção adaptáveis e específicas. Os adenovírus pertencem à família Adenoviridae e estão classificados em seis gêneros, dos quais três infectam aves: *Aviadenovirus*, *Atadenovirus* e *Siadenovirus*.

O gênero *Atadenovirus* abriga, dentre diversas espécies, o adenovírus dos patos (*Duck adenovirus 1*, *DadV-1*), responsável pela síndrome da queda da postura de 1976 (*Egg-drop syndrome 76*, *EDS-76*). Já o gênero *Siadenovirus* contém alguns representantes importantes para as aves, como o vírus causador da enterite hemorrágica dos perus (*Hemorrhagic enteritis virus*, *HEV*); o vírus da esplenomegalia de frangos (*Avian Adenovirus Splenomegaly Virus*, *AASV*) e o vírus da doença do baço marmóreo de faisões (*Marble Spleen Disease Virus*, *MSDV*). Os adenovírus da síndrome da queda da postura e enterite hemorrágica dos perus causam apresentações clínicas bem caracterizadas e controladas por vacinas e medidas de biossegurança.

Os adenovírus das galinhas ou *Fowl Adenovirus* (*FAdV*), pertencentes ao gênero *Aviadenovirus*, compreendem 23 espécies que causam uma ampla gama de patologias, afetando diversos órgãos. Eles podem atuar como agentes primários ou secundários, contribuindo para manifestações clínicas ou subclínicas, o que complica tanto o diagnóstico quanto as medidas de controle. A relevância das adenovirose por *FAdV* na avicultura comercial tem crescido, agravada pela diversidade de espécies e sorotipos, resultando em várias síndromes clínicas.

As infecções por *FAdV* podem ocorrer em qualquer fase de vida das aves, sendo mais graves em animais jovens, especialmente na ausência de anticorpos maternos, resultando nos maiores prejuízos econômicos. Além disso, acredita-se que a proteção cruzada entre os sorotipos seja limitada, o que significa que anticorpos eficazes contra um sorotipo podem não proteger contra outro.

Embora muitas vezes associadas a condições imunossupressoras, como anemia infecciosa, doença de Gumboro e doença de Marek, algumas cepas de

FAdV têm potencial para atuar como patógenos primários. Entre elas, o *Aviadenovirus hepatitis* (Fowl AdV-6, 7, 8a, 8b) é o agente da hepatite por corpúsculo de inclusão (IBH); o *Aviadenovirus hydropericardii* (Fowl AdV-4) é responsável pela síndrome da hepatite-hidropericárdio (SHH); e o *Aviadenovirus ventriculi* (Fowl AdV-1) é o causador da síndrome da erosão de moela (AGE). Esses fatores ressaltam a necessidade de monitoramento constante, diagnóstico preciso e desenvolvimento de vacinas específicas para lidar com os desafios apresentados pelos adenovírus aviários.

Hepatite por corpúsculo de inclusão (IBH) em frangos de corte

A IBH é causada principalmente pelos sorotipos de adenovírus aviário FAdV-2, FAdV-11, FAdV-8a e FAdV-8b, embora também haja registros de associação com outros sorotipos. A doença foi identificada em inúmeros países e foi registrada no Brasil pela primeira vez por Mettifogo et al. (2014), sendo novamente relatada em 2018 por De La Torre et al. (2018), ambas as vezes associada à HHS.

A patologia afeta principalmente frangos de corte com até cinco semanas de idade, mas pode ocorrer de forma mais branda em aves poedeiras ou em frangos de corte mais velhos. A mortalidade atinge seu pico entre o terceiro e quarto dia da infecção, com taxas variando de 10 a 30% em surtos mais severos. As principais lesões da IBH são hepáticas, caracterizadas por fígado pálido, friável e aumentado, com focos de necrose e hemorragias. Alterações renais, como nefromegalia e glomerulonefrite, também são frequentemente observadas, além de atrofia da bursa e do timo em casos naturais. Os sinais clínicos incluem diminuição do crescimento, comportamento de aglomeração ou amontoamento, apatia, prostração e penas eriçadas, podendo evoluir ao óbito.

Síndrome da hepatite-hidropericárdio apresenta alta taxa de mortalidade

A HHS, também conhecida como doença de Angara, acomete principalmente frangos de corte entre três e seis semanas de idade. Clinicamente é muito semelhante à IBH, porém, com quadros de maior gravidade e com altas taxas de mortalidade (20 a 80%). Etiologicamente, está relacionada principalmente ao sorotipo FAdV-4. As principais alterações observadas são o acúmulo de líquido claro e amarelado no saco pericárdico, edema pulmonar, necrose hepática, hepatomegalia com hemorragia e/ou palidez e nefromegalia com alterações degenerativas nos túbulos renais. Na última década, houve um aumento nos casos de HHS em diversos países, com destaque para a China, que lidera os relatos de surtos graves e a pesquisa sobre o tema. No Brasil, a doença foi registrada em São Paulo por Mettifogo et al. (2014) e novamente por De La Torre et al. (2018).

Os adenovírus são transmitidos por vias horizontal e vertical. A transmissão horizontal ocorre pelo contato com fezes, secreções de aves infectadas ou fômites, como comedouros, bebedouros e outros utensílios de granja, além de trabalhadores e aves silvestres. Já a transmissão vertical acontece da fêmea para o ovo, especialmente quando reprodutoras são infectadas na fase produtiva, causando mortalidade embrionária, desuniformidade e redução no desempenho das progênes. Vale ressaltar que a estrutura piramidal da avicultura moderna favorece que essa transmissão tenha um bom potencial de disseminação. Aves estressadas, como poedeiras no pico de produção, podem apresentar reativação viral, aumentando a transmissão via ovo. O vírus já foi detectado em fezes, mucosas respiratórias, rins, intestinos e tonsilas cecais, além do sêmen, o que representa risco de disseminação pela inseminação artificial. Nesse contexto, os avanços na biossegurança proporcionaram reprodutoras que nunca tiveram contato com o vírus na fase de recria e, portanto, se forem infectadas na fase reprodutiva, irão transmitir o adenovírus aos ovos, ocasionando problemas de mortalidade embrionária e posteriormente de desuniformidade, refugagem e perda de desempenho nas progênes.

Síndrome de erosões de moela ainda é pouco conhecida no Brasil

A erosão da moela por adenovírus (AGE) é uma síndrome predominantemente causada pelo adenovírus das galinhas sorotipo 1 (FAdV-1), afeta frangos de corte e poedeiras, resultando em perdas econômicas e problemas de bem-estar. A doença é caracterizada por defeitos e erosões na membrana e úlceras/inflamação na mucosa da moela, podendo também afetar outros órgãos digestivos, como o proventrículo, pâncreas e fígado. Os sinais clínicos incluem perda de apetite, depressão e atraso no crescimento, com possíveis progressões para óbito. Em lotes comerciais, as principais observações são a desuniformidade, diminuição do consumo de ração, aumento de mortalidade e diminuição da produção de ovos em poedeiras. Entretanto, a infecção pode ser subclínica e detectada apenas no abate por condenações.

Identificada em vários países, incluindo o Brasil, a distribuição e o impacto da AGE na produção nacional ainda são pouco conhecidos. O diagnóstico pode ser feito por reação em cadeia da polimerase (PCR), que detecta o material genético do vírus, mas a presença do vírus não implica necessariamente em doença clínica. Os testes sorológicos possuem uso limitado devido à frequente presença de anticorpos contra adenovírus em plantéis que não apresentam a doença clínica. Em alguns casos, a análise histopatológica confirma a infecção, evidenciando inclusões intranucleares. O diagnóstico definitivo é realizado por isolamento viral, mas essa metodologia é difícil e cara.

Poucos trabalhos científicos no Brasil relatam isolamento viral, provavelmente devido à dificuldade e o custo elevado desta metodologia. Recentemente, a Embrapa Suínos e Aves investigou duas amostras biológicas originárias dos surtos de bronquite infecciosa das galinhas (BIG) relatados inicialmente no Paraná, nos anos de 2019 e 2020. A detecção molecular nas amostras biológicas foi positiva para BIG da linhagem GI-23. Nas tentativas de isolamento viral, após passagens consecutivas, os embriões apresentaram alterações compatíveis com vírus da BIG, que foram comprovadas pela PCR.

Amostras positivas também foram submetidas ao diagnóstico diferencial para outros possíveis agentes microbianos, que poderiam estar presentes nas amostras biológicas, como vírus da doença de Gumboro, da anemia infecciosa das galinhas, reovírus, adenovírus do gênero *Aviadenovirus* (FAdV) e micoplasmas. A presença de vírus hemaglutinantes também foi avaliada pelo teste de hema-glutinação. Algumas amostras, já positivas para BIG, apresentaram positividade também para adenovírus do gênero *Aviadenovirus* (FAdVs), constatando-se uma coinfeção. Os demais agentes investigados não foram detectados.

Com a detecção de FAdV, houve interesse no isolamento, para posteriormente caracterizar a patogenia. Foram selecionadas duas amostras para inativar o vírus da BIG e facilitar a multiplicação dos FAdVs. As passagens em ovos férteis foram realizadas via cavidade alantoide (CA). As alterações observadas nos embriões foram compatíveis com lesões previamente descritas para *Aviadenovirus* (FAdVs). Macroscopicamente, os embriões encontravam-se menores, avermelhados, com espessamento da membrana corioalantoide e apresentando alterações hepáticas, com focos amarelos difusos no fígado.

A Embrapa está conduzindo ensaios in vivo para determinar a capacidade destes isolados de causar lesões clínicas como agentes primários. Foi confirmada a coinfeção com o vírus da BIG, uma associação comum, mas cujos impactos ainda estão sendo investigados. Paralelamente, está em andamento o sequenciamento genético para identificar quais espécies de *Aviadenovirus* foram isoladas. Essas pesquisas buscam elucidar a relação dos adenovírus com lesões observadas em tecidos durante o abate, além de compreender melhor o papel dos FAdVs na avicultura brasileira. Os resultados podem direcionar futuras estratégias para diagnóstico, controle e mitigação dos prejuízos associados a essas infecções.

Vírus da bronquite infecciosa das galinhas é altamente contagioso

A bronquite infecciosa (BI) é uma doença viral aguda e altamente contagiosa que afeta primariamente o trato respiratório das galinhas. Dependendo do tropismo

da estirpe viral circulante, a doença pode acometer o sistema reprodutivo, resultando em redução na produção e na qualidade dos ovos e em complicações nos rins, ocasionando doença renal grave. Além disso, a BI é frequentemente associada como fator predisponente para infecções bacterianas secundárias, como micoplasmoses e colibaciloses (Dwars et al., 2009; Matthijs et al., 2009), que são responsáveis por um número significativo de condenações de carcaça durante o abate.

Embora programas adequados de biossegurança, aliados a sistemas de criação com lotes de idade única, sejam medidas essenciais para o controle da doença, a vacinação é necessária para aumentar a resistência das aves contra infecções pelo vírus da BI (VBI) (De Wit et al., 2011). No entanto, apesar das estratégias vacinais aplicadas desde o primeiro dia de vida e de doses de reforço ao longo do ciclo produtivo, o VBI continua causando perdas significativas na produção. Esses impactos indicam possíveis falhas no manejo vacinal, incluindo aplicação inadequada das vacinas, ou proteção cruzada insuficiente proporcionada pelos sorotipos vacinais disponíveis no Brasil frente às novas variantes do vírus.

As variantes do VBI podem ser definidas como mutantes de estirpes parentais desse vírus que diferem das estirpes clássicas em aspectos como genótipo, patotipo, antigenicidade e/ou imunogenicidade. Esses mutantes estão sob constante pressão seletiva do sistema imunológico do hospedeiro, que tenta eliminá-los. Apenas estirpes com elevada variação antigênica conseguem escapar da proteção imunológica induzida pelas vacinas e sobreviver na população de hospedeiros, levando ao desenvolvimento de doença clínica (Montassier, 2010).

A classificação das estirpes do VBI pode ser realizada por meio de testes que analisam diferenças no genoma viral (genótipos) ou que avaliam a atividade biológica do vírus (sorotipos, patotipos e protectotipos) (De Wit et al., 2011). Atualmente, a classificação baseada em genótipos é a mais utilizada em todo o mundo, inclusive no Brasil (Montassier et al., 2006, 2008; Fraga et al., 2013; Valastro et al., 2016), devido à maior praticidade e rapidez, e vem substituindo os testes de sorotipagem e protectotipagem. No entanto, até que ponto a classificação genotípica contribui para a aplicação prática no campo? Na prática, os resultados de genotipagem, embora úteis para caracterizar geneticamente as estirpes virais, não fornecem resposta definitiva sobre a eficácia da proteção vacinal frente ao desafio no campo com estirpes circulantes. Em contrapartida, os testes de protectotipagem oferecem uma avaliação mais direta e eficiente sobre a capacidade de proteção conferida pela vacinação em cenários reais de desafio.

No Brasil, desde os anos 1990, alguns estudos têm avaliado a eficácia das vacinas atenuadas comercialmente disponíveis, baseadas no sorotipo Massachusetts (Mass), contra isolados de campo brasileiros classificados como variantes do vírus da bronquite infecciosa (VBI). Di Fabio et al. (2000) identificaram sorotipos

distintos de Mass entre quatro isolados avaliados. Apesar disso, a vacina H120 (sorotipo Mass) apresentou proteção completa contra três isolados e proteção parcial contra um. Pereira et al. (2006) relataram a identificação de um isolado de campo brasileiro patogênico para gônadas, contra o qual a vacina atenuada H120 conferiu proteção. Entretanto, Fernando et al. (2013) demonstraram que a mesma vacina proporcionou apenas proteção parcial para essa variante. Durante esse período, as variantes brasileiras do VBI passaram a ser denominadas “cepas BR”.

A Embrapa Suínos e Aves conduziu estudos sobre proteção cruzada envolvendo quatro cepas isoladas de aves com problemas respiratórios diagnosticadas como bronquite infecciosa causada por cepa variante. A vacina viva H120, sorotipo Mass, conferiu proteção satisfatória para as quatro cepas (Trevisol, 2010, 2012, 2014). Em uma avaliação utilizando quatro isolados de campo brasileiros, foram constatados níveis adequados de proteção cruzada frente à imunização com vacinas do sorotipo Mass (De Wit et al. 2014). Apesar desses resultados promissores, em 2016, o Mapa aprovou uma vacina específica para as “cepas BR”, visando ampliar a eficácia vacinal contra essas variantes.

Diferentemente da maioria dos países com intensa produção avícola, até 2020, o Brasil reconhecia a circulação de apenas duas cepas do vírus da bronquite infecciosa (VBI): a cepa Massachusetts, base dos programas de vacinação desde a identificação da doença, e as variantes locais conhecidas como cepas do grupo Brasil (BR). A partir de 2016, uma cepa do grupo BR foi incorporada aos programas de vacinação para melhorar a proteção contra essas variantes. Em julho e agosto de 2020, observou-se um aumento significativo nas condenações de frangos em abatedouros. Lesões graves nos sacos aéreos, caracterizadas por pontos amarelo-esbranquiçados, presença de espuma e aerossaculite, tornaram-se frequentes. Essas lesões resultaram em índices de condenação de carcaças ou partes de até 10% em alguns casos, chegando a 20% em outros.

No início dos casos clínicos respiratórios no campo, a aerossaculite foi associada a fatores como alta densidade nos lotes, baixas temperaturas, imunossupressão, clima seco e baixa umidade. Os sinais clínicos mais comuns foram dificuldade respiratória e ronquidão, afetando aves entre cinco e 30 dias de idade. Curiosamente, não houve redução no consumo de ração e a maioria dos lotes manteve-se homogênea em desempenho. Portanto, a identificação do agente causal desse quadro foi inicialmente desafiadora, pois não houve impacto no ganho de peso nem aumento significativo na mortalidade.

Após a exclusão de outros agentes, suspeitou-se de uma variante do VBI. Através de técnicas moleculares e investigações de eventos semelhantes em outros países, chegou-se à identificação de uma variante do VBI previamente registrada em Israel, em 1998. Nos anos seguintes, essa variante foi detectada em

regiões da Ásia, África e Europa. A confirmação veio por meio da análise clínica e da comparação de sequências genômicas disponíveis em bancos de dados internacionais, identificando a cepa como pertencente ao grupo I, genótipo 23 (GI-23), conforme a classificação internacionalmente aceita para variantes do VBI.

A Embrapa Suínos e Aves, em parceria com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) e com anuência do Mapa, iniciou experimentos *in vitro* e *in vivo* para isolar o agente, comprovar seu grau de patogenicidade e compartilhar informações com as entidades do setor, para propor soluções para mitigar as perdas econômicas e subsidiar políticas públicas. Embora testes moleculares não exijam que o microrganismo esteja viável para proceder o ensaio, a avaliação da virulência da nova variante exigiu o isolamento do vírus vivo. Foram coletadas 22 amostras clínicas, das quais 20 resultaram positivas, representando um índice de recuperação viral de 91%. Esses resultados indicaram duas características importantes: ampla distribuição geográfica da cepa, dado que as amostras vieram de 22 propriedades distintas, e alta virulência, refletida na facilidade de isolamento viral em comparação às variantes BR.

A experimentação *in vivo* com nove cepas da variante GI-23 não resultou em sinais clínicos graves em ambiente controlado. Contudo, análises *in vitro* dos tecidos colhidos das aves inoculadas revelaram grau máximo de danos ciliares nas traqueias, o principal indicador de patogenicidade para VBI (De Wit; Britton, 2024). Portanto, as novas variantes do VBI comprovaram ser de alta virulência para o trato respiratório superior. Além disso, uma cepa foi classificada como nefropatogênica devido às lesões inflamatórias significativas observadas nos rins. Relatórios detalhando esses achados foram encaminhados ao Departamento de Saúde Animal (DSA) do Mapa e à ABPA. A alta virulência e as notificações da detecção em diversos estados do país levaram o Mapa a iniciar o processo de importação emergencial de uma vacina específica para a cepa GI-23. Paralelamente, a Embrapa iniciou, em 2022, estudos para avaliar a proteção cruzada das vacinas disponíveis contra essa nova variante, a GI-23.

Os testes envolveram aves previamente imunizadas com dois protocolos de vacinação compostos por vacinas vivas atenuadas aplicadas no primeiro dia de vida: (1) uma única dose de H120 (Mass) e (2) uma dose de H120 combinada com uma dose de BR. Oito cepas comprovadamente pertencentes ao genótipo GI-23 e comprovadamente patogênicas foram utilizadas para desafiar as aves previamente imunizadas. Esses estudos continuam sendo fundamentais para definir estratégias eficazes de controle e proteção contra a variante GI-23. Os resultados mostraram que para duas cepas, apenas a aplicação de uma dose de H120 (Mass) proporcionou uma proteção satisfatória. Já o protocolo com uma dose de H120 (Mass) associada a uma dose de BR-I foi eficaz para outras

três cepas. Nossos estudos indicaram que as vacinas vivas disponíveis no Brasil foram capazes de conferir proteção satisfatória para 62,5% das cepas variantes GI-23. No entanto, para 37,5% das cepas GI-23 avaliadas, os resultados foram insatisfatórios, confirmando as observações das equipes de campo, de que as vacinas vivas disponíveis no país não estavam sendo suficientes para uma proteção eficaz (Trevisol et al., 2022).

Em março de 2023, a avicultura brasileira vivenciou uma mudança radical em sua história de controle do VBI, marcada por décadas sem a presença de variantes "estrangeiras". A baixa variabilidade genética das cepas brasileiras até então pode estar associada ao uso exclusivo de uma única vacina viva autorizada no território nacional. No entanto, a confirmação de bronquite infecciosa causada por uma cepa que circulou há quase 20 anos no Oriente Médio (Lisowska et al., 2017) alterou completamente a epidemiologia da doença no Brasil. Essa nova realidade reforça a necessidade de estratégias inovadoras e adaptativas para enfrentar os desafios impostos pela entrada de cepas estrangeiras no cenário avícola nacional.

Saúde animal como um dos pilares da sustentabilidade

Os argumentos e dados apresentados neste artigo ressaltam a importância crítica da saúde animal como pilar fundamental para a sustentabilidade e competitividade da avicultura brasileira. Os desafios sanitários enfrentados pelo setor, incluindo a emergência de doenças como influenza aviária, doença de Newcastle, adenoviroses e outras enfermidades virais, destacam a necessidade de abordagens integradas que combinem biossegurança, inovação tecnológica, vigilância epidemiológica e estratégias de vacinação eficazes.

As contribuições da Embrapa Suínos e Aves são exemplares, demonstrando liderança no desenvolvimento de soluções como vacinas inovadoras, métodos de diagnóstico e práticas recomendadas para mitigação de riscos sanitários. A atuação proativa dessa instituição, aliada à colaboração com entidades públicas e privadas, têm sido essencial para fortalecer o setor frente aos desafios globais e assegurar a continuidade da produção de proteína animal de qualidade.

A avicultura nacional, como maior exportadora mundial de carne de frango, enfrenta pressões crescentes para garantir altos padrões sanitários e atender às exigências do mercado internacional. Nesse contexto, a integração entre pesquisa científica, políticas públicas e práticas de manejo é indispensável para proteger o status sanitário do país, preservar sua posição de liderança e promover o desenvolvimento sustentável da avicultura no Brasil.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 21 de 21 de outubro de 2014. Estabelecer 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**: Seção 1, n. 204, p. 4, 22 out. 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pnsa/imagens/INSTRUONORMATIVAN21DE21DEOUTUBRODE2014.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2025.

DE LA TORRE, D.; NUNEZ, L. F. N.; PARRA, S. H. S.; ASTOLFI-FERREIRA, C. S.; FERREIRA, A. J. P. Molecular characterization of fowl adenovirus group I in commercial broiler chickens in Brazil. **VirusDisease**, v. 29, n. 1, p. 83-88, 2018. DOI: 10.1007/s13337-018-0430-z.

DE WIT, J. J.; BRANDÃO, P.; KOOPMAN, R.; VILLARREAL, L. Y. B. Report of genotyping, pathotyping and protectotyping of IBV strains from Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AVIAN CORONA AND PNEUMOVIRUSES AND COMPLICATING PATHOGENS, 8., 2014, Rauschholzhausen. **Proceedings...** Giessen, 2014.

DE WIT, J. J.; COOK, J. K. A.; HEIJDEN, H. M. J. F. Infectious bronchitis virus variants: a review of the history current situation and control measures. **Avian Pathology**, v. 40, n. 3, p. 223-235, 2011. DOI: 10.1080/03079457.2011.566260.

DI FABIO, J.; ROSSINI, L. J.; ORBELL, S. J.; PAUL, G.; HUGGINS, M. B.; MALO, A.; SILVA, B. G.; COOK, J. K. Characterization of infectious bronchitis viruses isolated from outbreaks of disease in commercial flocks in Brazil. **Avian Diseases**, v. 44, n. 3, p. 582-589, 2000. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2006.11.004.

DWARS, R. M.; MATTHIJS, M. G. R.; DAEMEN, A. J. J. M.; VAN ECK, J. H. H.; VELVERDE, L.; LANDMAN, W. J. M. Progression of lesions in the respiratory tract of broilers after single infection with *Escherichia coli* compared to superinfection with *E. coli* after infection with infectious bronchitis virus. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 127, p. 65- 76, 2009. DOI: 10.1016/j.vetimm.2008.09.019.

FERNANDO, F. S.; MONTASSIER, M. F. S.; SILVA, K. R.; OKINO, C. H.; OLIVEIRA, E. S.; FERNANDES, C. C.; BANDARRA, M. B.; GONÇALVES, M. C. M.; BORZI, M. M.; SANTOS, R. M.; VASCONCELOS, R. O.; ALESSI, A. C.; MONTASSIER, H. J. Nephritis associated with S1 variant brazilian isolate of infectious bronchitis virus and vaccine protection test in experimentally infected chickens. **International Journal of Poultry Science**, v. 12, n. 11, p. 639-646, 2013. DOI: 10.3923/ijps.2013.639.646.

FRAGA, A. P.; BALESTRIN, E.; IKUTA, N.; FONSECA, A. S.; SPILKI, F. R.; CANAL, C. W.; LUNGEE, V. R. Emergence of a new genotype of Avian Infectious Bronchitis virus in Brazil. **Avian Diseases**, v. 57, p. 225-232, 2013. DOI: 10.1637/10346-090412-Reg.1.

LISOWSKA, A.; SAJEWICZ-KRUKOWSKA, J.; FUSARO, A.; PIKULA, A.; DOMANSKA-BLICHARZ, K. First characterization of a Middle-East GI-23 lineage (Var2-like) of infectious bronchitis virus in Europe. **Virus Research**, v. 242, p. 43-48, 2017. DOI: 10.1016/j.virusres.2017.09.010.

MATTHIJS, M. G. R.; ARIAANS, M. P.; DWARS, R. M.; VAN ECK, J. H. H.; BOUMA, A.; STEGEMAN, A.; VELVERDE, L. Course of infection and immune responses in the respiratory tract of IBV infected broilers after superinfection with E.coli. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 127, p. 77-84, 2009. DOI: 10.1016/j.vetimm.2008.09.016.

METTIFOGO, E.; NUÑEZ, L. F. N.; PARRA, S. H. S.; ASTOLFI-FERREIRA, C. S.; FERREIRA, A. J. P. Fowl adenovirus Group I as a causal agent of inclusion body hepatitis/hydropericardium syndrome (IBH/HPS) outbreak in brazilian broiler flocks. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, p. 733-737, 2014. DOI: 10.1590/S0100-736X2014000800004.

MONTASSIER, H. J. Molecular epidemiology and evolution of avian infectious bronchitis virus. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.12, n. 2, p. 87-96, 2010. DOI: 10.1590/S1516-635X2010000200003.

MONTASSIER M.; BRENTANO L.; MONTASSIER H.; RICHTZENHAIN L. Genetic grouping of avian infectious bronchitis virus isolated in Brazil based on rt-pcr/rflp analysis of the s1 gene. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 190-194, 2008. DOI: 10.1590/S0100-736X2008000300011.

MONTASSIER, M. F. S.; BRENTANO, L.; RICHTZENHAIN, L. J.; MONTASSIER, H. J. Genetic diversity on S1 glycoprotein of Avian Infectious Bronchitis virus strains isolated in Brazil between 1988-2000. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AVIAN CORONA AND PNEUMOVIRUSES AND COMPLICATING PATHOGENS, 5., 2006, Giessen. **Proceedings...** Giessen: Verlag Ferschweiler, 2006. p. 119-131.

DE WIT, J. J.; BRITTON, P. Avian infectious bronchitis. In: WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH. **Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals**. 13. ed. Paris, 2024. Chapter 3.3.2. Disponível em: <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-manual-online-access/>. Acesso em: 3 abr. 2024.

PEREIRA, N. A.; ALESSI, A. C.; OKINO, C. H.; MONTASSIER, M. F. S.; SANTOS, I. L.; MONTASSIER, H. J.; RICHTZENHAIN, L. J. Uma nova estirpe brasileira do vírus da bronquite infecciosa causadora de lesões gonadais e a proteção cruzada induzida pela vacina comercial atenuada. **Biológico**, v. 68, Suplemento, p. 152-156, 2006.

TREVISOL, I. M.; ESTEVES, P. A.; BRENTANO, L.; JAENISCH, F. R. F.; MUNHOZ, L.; RITTERBUSCH, G. A. In vivo assay of vaccine protection to Brazilian variant strains of infectious bronchitis virus. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 24., 2012, Salvador. **Abstract...** Salvador: WSPA, 2012.

TREVISOL, I. M.; OKINO, C. H.; MORES, M. A. Z.; MATTOS, G. L. M.; BRENTANO, L.; ESTEVES, P. A. Proteção vacinal contra desafio com variante de bronquite infecciosa das galinhas. In: CONFERÊNCIA FACTA, 2014, Atibaia. **[Anais...]** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2014.

TREVISOL, I. M.; JAENISCH, F. R. F.; SILVA, V. S.; BRENTANO, L.; KLEIN, T. A. P.; SCHAEFER, R.; COLDEBELLA, A.; ESTEVES, P. A. Avaliação de proteção vacinal para amostras variantes de bronquite infecciosa das galinhas frente à amostra vacinal H120. **Produção Animal**. Avicultura, ano 4, n. 40, p. 38, ago. 2010.

TREVISOL, I. M.; RECH, D. V.; MORES, M. A. Z.; ESTEVES, P. A.; CARON, L. **Nova variante do Vírus da Bronquite Infecciosa das galinhas nas cadeias produtivas de aves no Brasil**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2022. 2 p. (Embrapa Suínos e Aves. Instrução Técnica para o Avicultor, 41).

VALASTRO, V.; HOLMES, E. C.; BRITTON, P.; FUSARO, A.; JACKWOOD, M. W.; CATTOLI, G.; MONNE, I. S1 gene-based phylogeny of infectious bronchitis virus: an attempt to harmonize virus classification. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 39, 349-364, 2016. DOI: 10.1016/j.meegid.2016.02.015.

Literatura recomendada

BROWN, V. R.; BEVINS, S. N. A review of virulent Newcastle disease viruses in the United States and the role of wild birds in viral persistence and spread. **Veterinary research**, v. 48, n. 1, p. 77, 2017. DOI: 10.1186/s13567-017-0485-7.

GRAFL, B.; GARCIA-RUEDA, C.; CARGILL, P.; WOOD, A.; SCHOCK, A.; LIEBHART, D.; SCHACHNER, A.; HESS, M. Fowl aviadenovirus serotype 1 confirmed as the aetiological agent of gizzard erosions in replacement pullets and layer flocks in Great Britain by laboratory and in vivo studies. **Avian Pathology**, v. 47, n. 1, p. 63–72, 2018. DOI: 10.1080/03079457.2017.1367364.

JONES, R.C. Avian reovirus infection. **Revue scientifique et technique** (International Office of Epizootics), v. 19, n. 2, p. 614-625, 2000. DOI: 10.20506/rst.19.2.1237.

MARTINS, N. R. S.; GÓMEZ, S. Y. M. Adenoviroses, reoviroses, rotaviroses e outras viroses intestinais. In: JÚNIOR, A. B.; SILVA, E. N.; FÁBIO, J. D. **Doenças das aves**. 3. ed. Campinas: FACTA, 2020. p. 803-823.

MOR, S. K.; VERMA, H.; SHARAFELDIN, T. A.; PORTER, R. E.; ZIEGLER, A. F.; NOLL, S. L.; GOYAL, S. M. Survival of turkey arthritis reovirus in poultry litter and drinking water. **Poultry Science**, v. 94, n. 4, p. 639–642, 2015. DOI: 10.3382/ps/pev025.

SAVAGE, C. E.; JONES R. C. The survival of avian reoviruses on materials associated with the poultry house environment. **Avian Pathology**, v. 32, n. 4, p. 419-425, 2003.

SCHACHNER, A.; HESS, M. Special Issue: Avian Adenoviruses. **Viruses**, v. 14, n. 4, P. 680, 2022. DOI: 10.3390/v14040680.

SOUZA, S. O.; DE CARLI, S.; LUNGE, V. R.; IKUTA, N. CANAL, C. W.; PAVARINI, S. P.; DRIEMEIER, D. Pathological and molecular findings of avian reoviruses from clinical cases of tenosynovitis in poultry flocks from Brazil. **Poultry Science**, v. 97, n. 10, p. 3550-3555, 2018. DOI: 10.3382/ps/pey239.

WONG, S. S. Y; YUEN, K-Y. Avian influenza virus infections in humans. **Chest**, v. 129, n. 1, p. 156-168, 2006. DOI: 10.1378/chest.129.1.156.

SWAYNE, D.; BROWN, I. Newcastle disease (infection with newcastle disease virus). In: WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH . **Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals**. 13. ed. Paris, 2024. Chapter 3.3.10. Disponível em: <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-manual-online-access/>. Acesso em: 4 abr. 2024.