



23º SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA

14ª BRASIL SUL
POULTRY FAIR

4 a 6
de abril

CENTRO
DE EVENTOS
DE CHAPECÓ

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

***Sociedade Catarinense de Medicina Veterinária
Somevesc Núcleo Regional Oeste***

**ANAIS DO 23º SIMPÓSIO BRASIL SUL DE
AVICULTURA E
14º BRASIL SUL POULTRY FAIR**

***Embrapa Suínos e Aves
Concórdia, SC
2023***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Suínos e Aves

BR 153, Km 110
Distrito de Tamanduá
Caixa Postal 321
CEP 89.700-991
Concórdia, SC
Fone: (49) 3441 0400
Fax: (49) 3441 0497
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Sociedade Catarinense de Medicina Veterinária -
Somevesc Núcleo Regional Oeste**

Estrada Municipal Barra Rio dos Índios
Km 359, Rural
Caixa Postal 343
CEP 89.815-899
Chapecó, SC
Fone: (49) 99929 3420
secretaria@nucleovet.com.br
www.nucleovet.com.br

Unidade responsável pela edição

Embrapa Suínos e Aves

Unidade responsável pelo conteúdo

Sociedade Catarinense de Medicina Veterinária -
Somevesc Núcleo Regional Oeste

Comitê de Publicações da

Embrapa Suínos e Aves

Presidente: *Franco Muller Martins*
Secretária: *Tânia Maria Biavatti Celant*
Membros: *Clarissa Silveira Luiz Vaz*
Cláudia Antunes Arrieche
Gerson Neudi Scheuermann
Jane de Oliveira Peixoto
Rodrigo da Silveira Nicoloso
Sara Pimentel
Suplentes: *Estela de Oliveira Nunes*
Fernando de Castro Tavernari

Coordenação editorial: *Tânia Maria Biavatti Celant*
Editoração eletrônica: *Vivian Fracasso*
Normalização bibliográfica: *Claudia Antunes
Arrieche*
Arte da capa: *Vox Brasil*

1ª edição

Versão eletrônica (2023)

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

Simpósio Brasil Sul de Avicultura (23.: 2023, Chapecó, SC).
Anais do 23º Simpósio Brasil Sul de Avicultura e 14º Brasil Sul
Poultry Fair. - Concórdia, SC : Embrapa Suínos e Aves, 2023.
40 p.; 14,8 cm x 21 cm.

1. Avicultura - congressos. I. Título. II. Título: 14º Brasil Sul Poultry Fair.

CDD 636.50063

Claudia Antunes Arrieche - CRB 14/880

© Embrapa 2023

*As palestras e os artigos foram formatados diretamente dos originais enviados eletronicamente pelos autores.



RELAÇÃO DE PATROCINADORES



ALIVIRA



Nature's Answer



• BASF

We create chemistry



biocamp



BioSyn

Saúde Animal



Boehringer
Ingelheim



brf



Ceva



CINERGIS

Saúde e Nutrição Animal



Cobb



DESVET 40



DSM

BRIGHT SCIENCE. BRIGHTER LIVING.



Elanco



EUROTEC
NUTRITION



EVONIK

Leading Beyond Chemistry



Fb

Farmabase



Feedis



GRASP



Hubbard

YOUR CHOICE. OUR COMMITMENT.
BRIGHTER FOR YOU. BETTER FOR THE WORLD.



icasa

SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM MANEJO ANIMAL



ICC

Agregando valor à nutrição



ID.vet



ilender



Imeve

Saúde e Biotecnologia em Nutrição Animal



INATA

INSTITUTO NACIONAL DE AVICULTURA



inoBram

Conectando inovação à produtividade



KEMIN



kobra



LANXESS
BIOSECURITY
SOLUTIONS



RELAÇÃO DE PATROCINADORES





COMISSÃO ORGANIZADORA

Aiane Aparecida da Silva Catalan
Aleteia Britto da Silveira Balestrin
Artur Valerio Cony
Bruno Giacomelli
Carolini Prigol
Celita Andreia Matiello
Cristiano Todero
Daiane Carla Kottwitz Albuquerque
Daniela Gonzatti
Diego de Bona
Elis Frigotto
Emersson Augusto Pocai
Gersson Antonio Schimidt
Guilherme Lando Bernardo
Ivomar Oldoni
Jair Alberto De Toni
Joao Batista Lancini
João Eduardo Schneider
João Romeu Fabricio
Joel Schwertz
Kátia Lucena Oliveira
Larissa Spricigo
Lawrence Luvisa
Lenita de Cássia Moura Stefani
Lucas Piroca
Luciane de Cássia Surdi
Luis Carlos Farias
Luiz Carlos Giongo
Mateus y Castro da Silva
Mauro Renan Felin
Nilson Sabino da Silva
Pedro Roberto Silva Flores
Renata Pamela Barrachini Steffen
Roberto Luiz Curzel
Tiago Goulart Petrolí
Tiago Jose Mores

Colaboradores Nucleovet

Crisley Schwabe Klickow
Solange Kirschner (Xyka)
Tatiane Pompeu da Silva



PROGRAMAÇÃO CIENTÍFICA

04 de abril de 2023

13h45 - **Abertura**

14h - **Inovações no setor de carnes: carne cultivada é o futuro?**

Ana Paula Almeida Bastos

15h - **Disponibilidade de grãos e alternativos**

Ariovaldo Zani

16h - **Intervalo**

16h30 - **Mercado internacional e acordos comerciais: uma visão econômica**

Ricardo Santin

17h30 - **Abertura oficial**

18h15 - **O mercado de proteína animal: uma visão de futuro em um momento de incertezas**

Nan-Dirk Mulder

19h30 - **Coquetel de abertura**



05 de abril de 2023

08h - **Utilização prática da microbiologia preditiva e avaliação de risco em abatedouros de frango: estratégias para o controle de *Salmonella***
Eduardo César Tondo

09h - **Autocontrole x condenas: teoria e prática**
Liris Kindlein

10h - **Intervalo**

10h30 - **Jejum x contaminações**
Eder Barbon

11h30 - **Bronquite x vacinas x APEC**
Mark Jackwood

12h30 - **Intervalo almoço**

14h - **Influenza Aviária: vigilância epidemiológica ativa**
Anderlise Borsoi

15h - **Salmonelas: contaminação em alimentos**
Nelva Grando

16h - **Intervalo**

16h30 - **Nanotecnologia contra a resistência bacteriana a antibióticos**
Humberto Brandão

17h30 - **Substituição de antimicrobianos: possíveis alternativas e soluções**
Elizabeth Santin

18h30 - **Eventos paralelos**

19h30 - **Happy hour**



06 de abril de 2023

08h - A nutrição como ferramenta para otimizar o desempenho do frango de corte

Emilio Eduardo Cura Castro

09h - Imunonutrição: interação entre nutrição e imunidade em aves

Melina Bonato

10h - Intervalo

10h30 - Saúde óssea: conceitos e aplicações para as novas demandas e desafios da avicultura

Jovanir Ines Muller

11h30 - Falhas de ambiência x problemas respiratórios

Rafael Castro



SUMÁRIO

INOVAÇÃO NO SETOR DE CARNES: CARNE CULTIVADA É O FUTURO?.....	10
ANA PAULA ALMEIDA BASTOS	
UTILIZAÇÃO PRÁTICA DA MICROBIOLOGIA PREDITIVA E AVALIAÇÃO DE RISCO EM ABATEDOUROS DE FRANGO: ESTRATÉGIAS PARA O CONTROLE DE <i>SALMONELLA</i>	15
EDUARDO CESAR TONDO	
SUBSTITUIÇÃO DE ANTIMICROBIANOS: POSSÍVEIS ALTERNATIVAS E SOLUCOES.....	16
ELIZABETH SANTIN	
IMUNONUTRIÇÃO: INTERAÇÃO ENTRE NUTRIÇÃO E IMUNIDADE EM AVES	24
MELINA BONATO	
SAÚDE ÓSSEA: CONCEITOS E APLICAÇÕES PARA AS NOVAS DEMANDAS E DESAFIOS DA AVICULTURA	28
JOVANIR INÉS MÜLLER FERNANDES	
PONTOS PRÁTICOS DE AMBIÊNCIA E SUA RELAÇÃO COM AEROSSACULITE	33
RAFAEL CORREA DE CASTRO	



INOVAÇÃO NO SETOR DE CARNES: CARNE CULTIVADA É O FUTURO?

Ana Paula Almeida Bastos

Embrapa Suínos e Aves

Em função do crescimento da população mundial, dos desequilíbrios demográficos e econômico-sociais, especialmente em países em desenvolvimento, somados ao aumento da longevidade na maioria dos países, a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) tem alertado sobre a necessidade de aumento da produção global de alimentos em cerca de 70% a fim de suprir a população mundial crescente, estimada em 10 bilhões de pessoas em 2050. Associado à falta de alimentos, agrega-se o desequilíbrio ou a má qualidade dos mesmos e a necessidade de alimentos seguros e com aporte nutricional adequado para uma vida saudável. Neste sentido, os conceitos de segurança alimentar (*food security*) e de segurança de alimentos (*food safety*) são desafios que precisam estar na agenda de cientistas, produtores, governantes e legisladores para que os alimentos ofertados, em quantidade e qualidade, resultem em saúde e qualidade de vida para a população. Além disso, as transformações econômico-sociais das nações associadas à ocorrência de fatores externos (guerras, pandemias, catástrofes ambientais) têm imposto novos desafios à sociedade, principalmente na construção de cenários ideais de geração, armazenamento e consumo de alimentos inócuos, saudáveis e funcionais, que depende de forte base em pesquisa, desenvolvimento e inovação.

A oferta de alimentos saudáveis e seguros à população é o produto final de uma cadeia de processos, que inclui a produção, processamento, industrialização, distribuição e comercialização, cuja responsabilidade é partilhada com diferentes setores de governo, da iniciativa privada e da sociedade.

A indústria alimentícia apresentou uma ampla gama de inovações, mudanças e possibilidades de criar carne por meio de condições *in vitro*, como resultado de uma população e demandas alimentares em expansão proporcional. Esse avanço tem o potencial de transformar completamente o negócio de carnes, com repercussões de longo alcance para o meio ambiente, a saúde humana e o bem-estar animal.



A carne cultivada é vista como mais realista entre os tipos de proteínas alternativas, pois as células musculares saudáveis são usadas para a produção de alimentos sem comprometer o perfil nutricional e o abate de animais. A carne à base de células é principalmente conhecida como carne cultivada, mas também existem denominações como carne limpa, carne sintética, cultivada em laboratório ou *in vitro* e é um produto alimentar complexo composto de células animais cultivadas *in vitro* em condições controladas. Assim, células animais, em vez de animais mortos, são usadas para fazer carne, onde a proliferação e diferenciação das células ocorrem por meio de cultura específico. Essas células ou linhagens celulares são consideradas fontes de proteína alternativa e é o principal ingrediente na produção de carne cultivada.

Como uma tecnologia emergente, o fluxo para a produção de carne cultivada está em construção e o processo de produção ainda é passível de inovação e melhoria em escala e custo. As etapas pré-definidas neste processo são:

1. Coleta de amostra de tecido (ovo fértil e biópsia da ave adulta).
2. Banco de células.
3. Expansão em larga escala das células de interesse.
4. Colheita.
5. Processamento do alimento.

O cultivo das linhagens celulares, como células musculares, requer meio apropriado e substratos de crescimento, levando à formação de tecido cárneo. Há uma necessidade básica de meios de cultura de células acessíveis e adequadas, o que impulsionaria a produção de carne cultivada em larga escala. Atualmente, a maioria das pesquisas com linhagens celulares utilizam conhecimento de nível biomédico, logo os meios de cultura e os equipamentos necessários para o crescimento celular representam um obstáculo econômico. Além disso, esta não é uma opção viável para fabricação em escala industrial, pois incorre em altos custos para a indústria de alimentos.

Antes do próprio processo de produção, as células ou tecidos precisam ser obtidos de animais vivos (biópsia). Para reduzir a possibilidade de introdução de prions patogênicos e infecciosos, é importante a seleção de animais de origem certificados ou a utilização de um biobanco de confiança. Durante esta primeira etapa de cultivo celular, a contaminação bacteriana precisa ser evitada e, portanto, o uso de agentes antimicrobianos como antibióticos pode ser necessário nos primeiros cultivos (passagens celulares). No entanto, em comparação com a produção convencional de carne, as



condições de uso e os problemas de segurança resultantes podem ser diferentes em função das concentrações necessárias e a possível remoção de resíduos quando se faz o escalonamento da proliferação celular, etapa a qual se faz necessário a remoção da utilização de antibióticos.

Diferentes tipos de células podem ser usados na produção de carne cultivada, por exemplo, células-tronco embrionárias, células-tronco mio-satélites e células-tronco pluripotentes induzidas (iPSC). Uma das tecnologias futuras de carne cultivada potencialmente reside no uso de iPSC derivadas de células adultas como alternativa para células-tronco embrionárias, principalmente pela possibilidade de introdução de genes exógenos parece promissor. Embora promissora, a segurança das células geneticamente modificadas para consumo humano ainda precisa ser totalmente avaliada, também em vista das preocupações sociais e regulatórias associadas.

Para produzir carne cultivada estruturada como bifes, cortes inteiros e outros tecidos multicelulares e multimateriais complexos a partir da cultura de células, tanto a bioimpressão e/ou a utilização de *scaffolds* (arcabouço ou suporte) estão sendo investigados como possíveis técnicas de estruturação. A bioimpressão é definida como o uso de processos de transferência de materiais para padronizar e montar materiais biologicamente relevantes, como células, com uma organização prescrita para realizar uma ou mais funções biológicas. Entretanto, ainda não existe literatura científica que descreva o impacto destas técnicas de processamento na qualidade (proteína), funcionalidade ou propriedades sensoriais dos produtos (finais) resultantes.

Segundo Kamalapuram et al., (2021), o desenvolvimento da indústria de carne cultivada inclui uma série de etapas, compreendendo:

1. Etapas de produção *upstream*:
 - a) Pesquisa e desenvolvimento.
 - b) Desenvolvimento de linha de células de carne cultivada e biobanco de células.
 - c) Estratégias de fabricação em escala industrial para a produção de ingredientes de cultura de células, materiais de suporte comestíveis, biorreatores automatizados, carne cultivada e frutos do mar.



2. Etapas de produção *downstream*:
 - a) Instalações de fabricação e produção.
 - b) Vendas e distribuição.
 - c) Gerenciamento da cadeia de suprimentos.
 - d) Regulamentação e negócios.

Atualmente, várias empresas localizadas em todo o mundo, principalmente *startups*, estão desenvolvendo e produzindo produtos de carne cultivada em estágio inicial, com foco na produção de células musculares. Essas empresas do setor de carne cultivada também estão focadas em desafios técnicos, incluindo otimização da linhagem celular, metodologias de *scaffolds* e design de bioprocessos escaláveis. Certamente seria vantajoso para as principais empresas de ciências e fabricação de proteínas alternativas criar divisões especializadas e cultivar parcerias com pontos de entrada da cadeia de valor de carne cultivada, tal como estabelecer programas para projetar novos ingredientes para produtos cárneos cultivados. As empresas de pesquisa brasileiras, como a Embrapa, podem atuar acelerando a transferência de tecnologia no domínio de carne cultivada, promovendo o acesso aberto e recursos compartilhados, incluindo protocolos de fabricação e biobanco de linhagens celulares como fonte ou proteína alternativa tanto para o desenvolvimento de carne cultivada estruturada, bem como da não estruturada.

A carne cultivada é introduzida como um equivalente valioso da carne tradicional. De fato, o potencial para o sucesso do mercado de carne cultivada baseia-se principalmente nos avanços científicos da indústria e da pesquisa. No entanto, vários aspectos, como valor nutricional, segurança de alimentos, ética, propriedades organolépticas, escala de produção e custo, precisam ser considerados antes que um produto final com propriedades semelhantes às da carne tradicional possa ser experimentado. Um conhecimento mais profundo sobre aspectos de segurança de alimentos, como contaminação microbiana, prions, possível material geneticamente modificado (principalmente quando pensamos em linhagens imortalizadas), etc., e formas de reduzir esses riscos determinarão o sucesso futuro de produtos de carne cultivada. Além disso, a falta de diretrizes regulatórias, percepção social (por exemplo, neofobia e tecnofobia públicas) e compreensão incompleta de possíveis benefícios à saúde ou riscos à segurança de alimentos, atualmente limitam sua aplicação de mercado. O impacto do processamento nestas questões também é objeto de pesquisas futuras. Sem dúvida, a terminologia correta e as definições adequadas também requerem maior atenção, pois constituem o ponto de partida dos aspectos legislativos/regulatórios. Uma



introdução bem-sucedida de carne cultivada no mercado exigirá custos razoáveis e aceitação pública. Apesar dessas dificuldades, o interesse e os investimentos em carne cultivada estão aumentando exponencialmente nos últimos dois anos no Brasil. A aceitação do consumidor também está prevista para aumentar nos próximos anos, pois o conceito estará chegando à comercialização.

O potencial para o sucesso do mercado de carne cultivada baseia-se principalmente nos avanços científicos da indústria e da academia. Pesquisas futuras fornecerão novos *insights*, bem como possivelmente identificarão novos desafios e oportunidades para a carne cultivada. Um conhecimento mais aprofundado sobre aspectos nutricionais, tecnofuncionais, sensoriais e de segurança alimentar e formas de melhorá-los, bem como abordar terminologia/definições corretas e questões regulatórias, certamente determinarão o sucesso futuro dos produtos cárneos cultivados. A pesquisa e a inovação nessas questões devem envolver cientistas, reguladores, formuladores de políticas, inovadores e consumidores.

Referências

KAMALAPURAM, S. K.; HANDRAL, H.; CHOUDHURY, D. Cultured Meat Prospects for a Billion!. **Foods** 10.12 (2021): 2922. <https://doi.org/10.3390/foods10122922>.



UTILIZAÇÃO PRÁTICA DA MICROBIOLOGIA PREDITIVA E AVALIAÇÃO DE RISCO EM ABATEDOUROS DE FRANGO: ESTRATÉGIAS PARA O CONTROLE DE *SALMONELLA*

Eduardo Cesar Tondo

Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA/UFRGS)

Atualmente, a microbiologia preditiva e a avaliação de risco são algumas das ferramentas mais importantes de segurança de alimentos, no mundo. Com o novo Sistema de Inspeção com Base em Risco, do Mapa, essas ferramentas passam a ser mais requisitadas e utilizadas nos abatedouros brasileiros. O objetivo dessa palestra foi demonstrar a utilização prática da microbiologia preditiva e da avaliação de risco no controle de *Salmonella* na carne de frango brasileira. Enquanto a microbiologia preditiva é uma área da microbiologia de alimentos, que utiliza modelos matemáticos alimentados por dados experimentais para prever o comportamento de microrganismos nos alimentos, a avaliação de risco pode utilizar a própria microbiologia preditiva e modelos matemáticos complexos para calcular o risco de ocorrência de uma doença de origem alimentar. Apesar da complexidade dessas ferramentas, elas podem trazer benefícios às indústrias de frango, permitindo simular cenários, antes de sua implementação ou prever o risco de desvios de processo. Por exemplo, a microbiologia preditiva é capaz de calcular a multiplicação de *Salmonella* em carne de frango exposta a diversos tempos e temperaturas encontrados nos abatedouros e a avaliação de risco pode calcular o risco de salmonelose em uma população, conforme a prevalência do patógeno e as condições específicas de cada indústria.



SUBSTITUIÇÃO DE ANTIMICROBIANOS: POSSÍVEIS ALTERNATIVAS E SOLUÇÕES

Elizabeth Santin

*Consultora em saúde, desenvolvimento e sustentabilidade
em produção animal*

Introdução

Antimicrobianos são definidos, de acordo com a Anvisa como substância que previne a proliferação de agentes infecciosos ou microorganismos ou que mata agentes infecciosos para prevenir a disseminação da infecção. Desde da descoberta da penicilina, em 1928, muitas outras substancias com essas características foram descobertas e contribuíram infinitamente para a redução da mortalidade humana e animal, melhorando muito a qualidade de vida de toda a humanidade.

Em produção animal o uso de antimicrobiano foi, por muitos anos, visto como fundamental não somente para tratamento como também para prevenção de enfermidades assim como utilizado na dieta dos animais como agente promotor de crescimento. Entretanto, o aumento de casos de resistência antimicrobiana, principalmente em clinica médica chamou atenção para necessidade urgente de um uso responsável dos antibióticos. Muitos países têm impostos legislações para controle de antimicrobianos como promotores de crescimento incluindo o Brasil (Mapa Portaria n° 171, de 13 de dezembro de 2018).

O conceito do uso racional de antibióticos refere-se a utiliza-los ao mínimo possível e sempre que necessário, o que, na pratica, limita seu uso para tratamento de infecções clinicas, tanto em seres humanos como em animais.

Desta forma, a busca de alternativas que possam atuar na prevenção de infecções e como promotor de crescimento foi um dos pontos mais estudados pelos cientistas que atuam na área de produção e saúde animal. O aumento no conhecimento da interação da microbiota e sistema imunológico abriu novas perspectivas para soluções mais racionais para prevenção das enfermidades e principalmente para promover uma melhor saúde e desempenho dos animais sem o uso de antimicrobianos.



Para fins desta palestra, será apresentado uma breve revisão da interação entre imunidade do hospedeiro e microbiota considerando a importância desta relação para saúde e melhor desempenho dos animais, para finalmente apresentar possíveis candidatos não antimicrobianos que possam atuar diretamente no aspecto de promotor de desempenho e saúde para os animais de produção com objetivo de produzir alimentos seguros para seres humanos.

Deve-se considerar que medidas de biossegurança são fundamentais para estabelecer esse equilíbrio de hospedeiro e microbiota. Assim, aspectos como ambiência, intervalo entre lotes, reutilização de cama devidamente processada provenientes de lotes saudáveis, nutrição e manejo devem ser considerados como soluções importante para reduzir ou banir o uso de antimicrobianos em produção animal. Entretanto, devido ao limite de tempo, estes aspectos não serão abordados durante a apresentação, assim como não serão abordados aqui alternativos aos antimicrobianos para tratamento de enfermidades clínica ou controle de infecções específicas como *Salmonella* (embora seja muito mais responsável buscar alternativos aos antimicrobianos neste último caso).

Microbiota e Hospedeiro: uma relação de saúde (eubiose) ou enfermidade (disbiose)

A maneira como o hospedeiro interage com os microrganismos que convivem em estreita relação com suas mucosas e pele é fundamental para estabelecer um estado de saúde e bem-estar, e assim promover a máxima expressão genética animal. É apropriado mencionar aqui o conceito de holobionte para melhor se compreender esta simbiose, pois se define como uma rede biomolecular, bidirecional, que conecta o hospedeiro a seus microrganismos associados considerando ambos como um indivíduo (Margulis, 1990) em uma relação de colaboração e/ou mutualismo que beneficia a ambos (Simon et al., 2019).

Assim que o animal nasce (em alguns casos dizem que antes mesmo da eclosão) inicia-se a colonização pela microbiota com microrganismos provenientes da casca do ovo, ambiente, alimento e água. Isso demanda o desenvolvimento de uma tolerância entre ambos para que se estabeleça o estado de eubiose ou saúde. Para que isso ocorra é importante uma compartimentalização que limite e module a resposta bidirecional entre os animais (hospedes) e sua microbiota por meio de barreiras química (composta



pela camada de muco, anticorpos e vários peptídeos produzidos pelo animal) física (pelas proteínas que formam uma junção firme entre as células epiteliais de mucosas e pele) imunológica (pelas reações das células imunes inatas e específicas), como também pela barreira microbiológica, que por sua vez, refere-se a mecanismos de competição ou cooperação existente entre os diversos microrganismos que compõem a microbiota. Desta maneira, uma vez estabelecido este equilíbrio eubiótico no holobionte, espera-se animais saudáveis e produtivos.

Quando este equilíbrio é quebrando, ocorre o que chamamos de disbiose e as causas podem ser mudanças na microbiota (mudanças de dieta, presença de agentes tóxicos, introdução de novos microrganismos, mudança de temperatura, oxigênio) ou no hospedeiro (estresse físicos, imunológicos, etc.). Nestas situações ocorre reações imunológicas (aguda ou crônica) provenientes do hospedeiro que afetam diversas vias metabólicas, o que comprometem o desempenho dos animais, não necessariamente apresentando-se como uma doença clínica.

A resposta imunológica de fase aguda (inata) é parte do mecanismo inicial de defesa que envolve mudanças sistêmicas e metabólicas. Esta inflamação tem a função de ativar células e moléculas adicionais no sítio da infecção, promovendo uma barreira física que limite proliferação da infecção e promova reparação tecidual. A inflamação é caracterizada por dor, calor, edema, congestão e perda de função (mesmo que temporária) do tecido acometido. A liberação de mediadores químicos como citocinas e outros pelas células acometidas vão coordenar todas as respostas imunológicas, mas também mudanças importantes no metabolismo de carboidratos, proteínas e lipídios que diminuem as vias anabólicas e aumentam a atividade de vias catabólicas. Como resultado, se isso ocorrer na mucosa intestinal, por exemplo, observa-se menor digestão, absorção, passagem de alimento, associada a alterações metabólicas que vão desviar recursos do crescimento para a resposta imunológica o que representa pior ganho de peso e conversão alimentar.

Essa disbiose promove inflamação na mucosa intestinal que pode ser medida por alterações teciduais, como apresentado pela metodologia "I See Inside" com aumento de células imunológicas na lâmina própria e intestino, congestão, aumento de células caliciformes, proliferação de enterócitos imaturos e da espessura da lâmina própria e epitélio. Essa metodologia, permite traduzir essas alterações em escores numéricos, permitindo



quantificar e correlacionar estas mudanças morfométricas com perdas de performance animal (Belote et al, 2019, 2020).

De maneira regular, a inflamação aguda sistêmica muda de uma fase para a inflamatória para uma fase de adaptação com um estado catabólico de baixo requerimento e um eventual progresso para resolução (Liu et al, 2012). Em uma revisão recente, nosso grupo (Soares et al., 2022) apresentou o conceito de inflamação crônica de baixo grau induzida por fatores ambientais, nutricionais e infecciosos que contribuem para um estado de constante inflamação crônica, e que pode afetar de forma significativa o desempenho dos animais. Exposição a gatilhos como por exemplo fatores anti-nutricionais, toxinas, excesso de proteína, alimento de difícil digestão (por dias ou semanas) podem levar a esta inflamação crônica de baixo grau resultando em perdas das funções do intestino, um aumento do estresse oxidativo, perda da funcionalidade da barreira epitelial e disfunções imunes. Essas alterações podem afetar outros tecidos próximos como músculo e qualidade de carne.

Mecanismo de ação dos antimicrobianos como promotores de crescimento

Uma interessante revisão introdutória sobre o mecanismo de antimicrobianos promotores de crescimento (AGP) está em Dibner e Richard (2005), publicada um ano antes da proibição dos AGP na Europa. Esta interessante revisão, citando vários outros autores prévios (vide publicação de Dibner e Richard, 2005) dissertava que os AGP deveriam ter um direto efeito na microbiota diminuindo a competição por nutrientes e reduzindo os metabolitos que deprimem o crescimento, chamando atenção também para outro efeito adicional positivo observado em animais *germ-free* alimentados com AGP que apresentaram redução no tamanho e na espessura da parede do intestino. Em 2007, Niewald, demonstra que algumas drogas antimicrobianas também apresentam efeito direto anti-inflamatório utilizando macrófagos em ensaios *in vitro*. Mais tarde, uma série de publicações de Broom e Kogut (2018 a,b, c, d) demonstram, com grandes propriedades científicas, a importância da interação imunidade, microbiota e nutrição (chamada por Kogut de “ménage a trois”) na saúde intestinal, relacionado o processo da inflamação crônica como um componente importante de redução da eficiência alimentar. No mesmo ano, Belote et al (2018), aplicando o escore ISI histológico, apresenta que a enramicina utilizada como promotor de crescimento reduzia a infiltração de células imunológica e a espessura da lâmina própria e fez correlações dos



valores de ISI com o desempenho das aves. Trabalho de Sanches et al (2021) descreveram essas alterações consideradas pelo método ISI de enterite proliferativa crônica e descrevem que esse processo também foi observado em outras espécies de insetos, reptéis e mamíferos como resposta a desafios infecciosos e não infecciosos demonstrando, ser uma resposta bastante primitiva de proteção para o epitélio intestinal. Dal Ponte et al (2022) utilizando um modelo de indução de enterite crônica não infecciosa também fez essas correlações de enterite não proliferativa com altos valores ISI e de biomarcadores inflamatórios no sangue de frangos de corte. Em uma recente revisão, Soares et al (2022) apresenta esse mecanismo de inflamação de forma bastante didática associado a vários candidatos marcadores que podem ser utilizados para monitorar a saúde intestinal e também para testar produtos alternativos aos promotores de crescimento.

Todas essas informações apontam que a busca por alternativas dos antimicrobianos como promotores de crescimento demanda produtos que possam atuar diminuindo esse processo.

De forma bastante simplificada, poderíamos dizer, que alterações de microbiota que ocorrem por diversos fatores (estresse ambiental, nutricional ou infeccioso), levam mudanças prováveis em microbiota e/ou de seus metabolitos que são gatilhos para liberação de mediadores inflamatórios pelo animal, com consequente mudanças na morfologia intestinal associada a infiltração de células inflamatórias, proliferação de enterócitos imaturos e aumento na espessura da lâmina própria e epitelial (enterite proliferativa). Isso indica uma perda de funcionalidade na função de digestão e absorção com uma produção intensa de radicais livres que induzem lesões nas células adjacentes em um ciclo vicioso contribuindo para um estado de inflamação crônica de baixo grau que impacta o desempenho dos animais, porem, sem necessariamente ser um quadro clinico de enfermidade. Todas essas informações apontam que a busca por alternativas dos antimicrobianos como promotores de crescimento demanda produtos que possam atuar diminuindo esse processo.



Possíveis alternativas e soluções para uso de antimicrobianos no controle de de saúde intestinal e de desempenho

Considerando o mecanismo de disbiose e a enterite proliferativa crônica, as soluções para a redução no uso de antimicrobianos como promotor de crescimento deve iniciar com praticas que diminuam os estresses ambientais (instalações e manejo), nutricionais (qualidade de matéria-prima) e/ou infeccioso (controle de coccidiose). Como nem sempre isso é possível o uso de aditivos que possam melhorar a imunidade (vitaminas, aminoácidos funcionais, postbióticos e prebióticos, aditivos anti-micotoxinas), digestibilidade (enzimas exógenas), reduzir o impacto de oxidação intestinal com uso de anti-oxidantes celulares (fitoquímicos,) e moduladores da microbiota e que reduzem inflamação (fitoquímicos, ácidos-orgânicos, probióticos, prebióticos e postbióticos) serão apresentados com suas classificações e prováveis mecanismos de ação.

Considerações finais

O uso de antimicrobianos como promotores de crescimento foi uma realidade por muitos anos. Apesar do mecanismo de ação não ser completamente claro, atuação na modulação da interação microbiota e hospedeiro (holobionte) parece ter sido fundamental para os resultados de melhor desempenho obtido.

O aumento nos casos de resistência antimicrobiana em clinica medica tem demonstrado a necessidade de buscar alternativas mais inteligentes para o uso como melhoradores de desempenho em saúde animal

Vários estudos têm apontado que o desequilíbrio do holobionte (interação microbiota e hospedeiro) desenvolve uma enterite proliferativa crônica caracterizada por infiltração de células imunológicas, proliferação de enterócitos imaturos com aumento de oxidação na mucosa intestinal como as principais causas de redução de digestão e absorção que impactam o desempenho dos animais.

O uso de aditivos que possam atuar como melhoradores de digestão, anti-oxidantes e moduladores de microbiota e inflamação parecem ser os principais aliados para o controle da enterite proliferativa crônica e consequente como melhoradores de desempenho para produção animal.



O uso de medidas precisas e cientificamente corretas é a melhor opção para a eleição do melhor produto.

Referências

MARGULIS, L. (1990). Words as battle cries: symbiogenesis and the new field of endocytobiology. **Bioscience** 40, 673–677. doi: 10.2307/1311435.

SIMON et al. Microbiome (2019) 7:5 <https://doi.org/10.1186/s40168-019-0619-4>.

BELOTE, B. L.; TUJIMOTO-SILVA, A.; HÜMMELGEN, P. H.; SANCHES, A. W. D.; WAMMES, J. C. S.; HAYASHI, R. M.; SANTIN, E. Histological Parameters to Evaluate Intestinal Health on Broilers Challenged with Eimeria and C Lostridium Perfringens with or without Enramycin as Growth Promoter. **Poult Sci** 2018, 97, 2287–2294, doi:10.3382/ps/pey064.

LIU, T. F.; BROWN, C. M.; GAZZAR, M.; MCPHAIL, L.; MILLET, P.; RAO, A.; VACHHARAJANI, V. T.; YOZA, B. K.; MCCALL, C. E. Fueling the flame: bioenergy couples metabolism and inflammation. **Journal of Leukocyte Biology**. Volume 92, September 2012.

NIEWOLD T. A. (2007). The nonantibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action? a hypothesis. **Poult. Sci.** 86 605–609. 10.1093/ps/86.4.605.

BROOM L. J. (2017). The sub-inhibitory theory for antibiotic growth promoters. **Poult. Sci.** 96 3104–3108. 10.3382/ps/pex114.

BROOM L. J.; KOGUT M. H. (2018). Inflammation: friend or foe for animal production? **Poult. Sci.** 97 510-514. 10.3382/ps/pex314.

BROOM L. J.; KOGUT M. H. (2018). The role of the gut microbiome in shaping the immune system of chickens Veterinary Immunology and Immunopathology 204 (2018) 44–51.

BROOM L. J.; KOGUT M. H. (2018). Gut immunity: its development and reasons and opportunities for modulation in monogastric production animals Animal Health Research Reviews, doi:10.1017/S1466252318000026.

BROOM L. J.; KOGUT M. H. (2018) Gut health in poultry and considerations of additives as alternatives to antibiotics CAB Reviews 2018 13, No. 038.

SOARES, I.; BELOTE, B. L.; SANTIN, E.; DAL PONT, G. C.; KOGUT, M. H. Morphological Assessment and Biomarkers of Low-Grade, Chronic Intestinal Inflammation in Production Animals. **Animals** 2022, 12,3036. <https://doi.org/10.3390/ani12213036>.



SANCHES, A. W. D.; BELOTE, B. L.; HÜMMELGEN, P.; HEEMANN, A. C. W.; SOARES, I.; TUJIMOTO-SILVA, A.; TIRADO, A. G. C.; CUNHA, A. F.; SANTIN, E. Basal and Infectious Enteritis in Broilers Under the I See Inside Methodology: A Chronological Evaluation. **Front Vet Sci** 2020, 6, 1–10, doi:10.3389/fvets.2019.00512.

DIBNER, J.; RICHARDS, J. D. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. **Poultry Science**, Volume 84, Issue 4, 1 April 2005, Pages 634-643.



IMUNONUTRIÇÃO: INTERAÇÃO ENTRE NUTRIÇÃO E IMUNIDADE EM AVES

Melina Bonato

*Gerente Técnica e de P&D
ICC Brazil*

O termo imunonutrição é originário de estudos em humanos da década de 1950, com a sugestão de que existe uma relação entre a desnutrição e infecções (Shetty, 2010). Nos anos 1980 e 1990, outros estudos utilizando dados de acompanhamento em populações ao longo de décadas, corroboraram este conceito. A partir de então, a imunonutrição em humanos vem sendo explorada em diversos aspectos mais amplos, considerando-a multifatorial, uma vez que a nutrição está relacionada com a digestão e absorção de nutrientes no trato gastrointestinal, microbiota, sistema imune, órgãos relacionados a processos inflamatórios e seus efeitos secundários, sistema nervoso e produção de hormônios etc. Este conceito é entendido e aplicado à nutrição animal há bastante tempo, já que os conhecimentos nas áreas de nutrição, sanidade, manejo e ambiência são bastantes avançados; no entanto, apenas há alguns anos, o termo “imunonutrição” vem sendo aplicado efetivamente.

É importante entender que o trato gastrointestinal, além de ser responsável pela digestão e absorção, também é um órgão responsável por respostas imunes. Em especial nas aves, aproximadamente um quarto da mucosa intestinal é composta por tecido linfóide e mais de 70% deste são células do sistema imune (Wershil; Furuta, 2008). O tecido linfóide associado ao intestino (GALT) constitui o maior componente do tecido linfóide associado a mucosa (MALT) e uma fonte significativa de células imunes que monitoram e protegem as camadas da mucosa do intestino. O GALT está continuamente exposto a diversos antígenos, microbiota e patógenos (Dalloul; Lillehoj, 2006). Assim, o desenvolvimento e maturação do sistema imune podem ser impactados por fatores externos (ambiente, manejo, condições sanitárias, dieta, etc) e inerentes ao próprio animal (genética, idade).



Estes fatores também têm impacto sobre a microbiota e saúde intestinal. A microbiota intestinal desempenha diversas funções no organismo e tem um papel importante na comunicação bidirecional no eixo intestino-cérebro (Cryan; Dinan, 2012). Ou seja, o sistema nervoso central (SNC), via eixo hipotálamo-hipófise, pode ser ativado em resposta a fatores estressores e como resultado liberar cortisol. O cortisol afetará as células imunes, que iniciarão a liberação de citocinas pró-inflamatórias, que por sua vez, afetarão a permeabilidade intestinal, o que permitirá uma modificação na microbiota (Landeiro, 2016).

O epitélio intestinal, além de ter a função de absorver nutrientes, também atua como uma barreira física. Se a permeabilidade intestinal for afetada, poderá haver a passagem de microrganismos intestinais e lipopolissacarídeos (LPS) para a lâmina própria, ativando as células do sistema imune e liberando citocinas pró-inflamatórias que impactarão no SNC e sistema entérico (Gareau et al., 2008). Diversas alterações metabólicas podem resultar destas respostas, como febre, ineficiências metabólicas, catabolismo do músculo esquelético e síntese proteica de fase aguda (Korver, 2006). Ou seja, impactarão no desvio de nutrientes e energia que seriam utilizados para o crescimento.

Desse modo, uma resposta pró-inflamatória prolongada gerada por qualquer destes fatores citados acima, pode levar ao próprio comprometimento da imunocompetência da ave. É de suma importância que esta tenha sua capacidade de resposta e proteção construídas ao longo sua vida, isto é, modulada dia a dia; pois o custo metabólico neste caso, versus uma resposta imune induzida é baixo e impactará diretamente na manutenção da homeostase metabólica.

Com o conceito de imunonutrição estabelecido, são classificados como imunonutrientes: aminoácidos (glutamina, arginina, cisteína, taurina), nucleotídeos, lipídios (ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, além dos ácidos graxos ômega-3), vitaminas e oligoelementos (vitaminas A, C e E, zinco e selênio) (McCowen; Bistran, 2003). Existem também algumas substâncias imunomoduladoras, o que significa que não serão absorvidas como os nutrientes, mas que têm a capacidade de modificar a resposta do sistema imunológico (direta ou indiretamente), como: prébióticos, probióticos, fitoterápicos, ácidos orgânicos, e assim por diante.



Um dos imunonutrientes mais estudados na literatura são as β -glucanas originárias da parede celular das leveduras (β - 1,3 e 1,6-glucanas). Seu modo de ação se dá pelo contato e reconhecimento das células fagocíticas ou células apresentadoras de antígenos localizadas na lâmina própria, logo abaixo das células do epitélio intestinal. Estas células possuem em sua superfície receptores do tipo *Toll*, que reconhecem padrões microbianos e induzem uma resposta imune inata imediata. Após esta ativação e fagocitose, o fagócito apresenta um fragmento processado do antígeno e inicia-se uma resposta em cadeia. Há a liberação de citocinas pró-inflamatórias que ativarão a produção, liberação e mobilização de mais células fagocíticas, proliferação de células caliciformes (produção de muco), entre outros. O reconhecimento de patógenos/antígenos pelo sistema imune inato desencadeia defesas inatas imediatas e, posteriormente, a ativação da resposta imune adaptativa (Lee; Iwasaki, 2007).

A ativação do sistema imune inato pelas β -glucanas é chamada de imunomodulação, uma vez que estas não estão causando danos ao epitélio intestinal ou invadindo as células epiteliais. Ou seja, apenas modulam as repostas, já que colocam as células do sistema imune inato em “alerta”, preparando melhor o animal para enfrentar os desafios da produção, com um baixo custo metabólico. Este é um fator chave para:

- ✓ Aves jovens que estão desenvolvendo seus órgãos imunes, como a Bursa de Fabricius, que é responsável pela produção de células B precursoras da produção de anticorpos (sistema imune específico), e dependem das respostas inatas.
- ✓ Aves em períodos de alta demanda metabólica oriunda de desafios sanitários, fatores estressores, disbiose, etc.

Estes benefícios podem ser mensurados pela quantificação de células apresentadoras de antígenos circulantes no sangue, linfócitos T auxiliares (CD4) e citotóxicos (CD8), imunoglobulinas (Bonato et al., 2020), títulos de vacinação, e outros. Com isso, efeitos sobre a manutenção da permeabilidade intestinal também podem ser observados, já que, como citado acima, há uma íntima relação entre microbiota, permeabilidade, intestinal e sistema imune.



Ainda há muito a ser estudado sobre o eixo microbiota-intestino-cérebro, dada a complexidade dos fatores relacionados; porém, o uso dos imunonutrientes, isolados ou associados, traz benefícios já comprovados sobre a saúde, bem-estar, crescimento e produtividade. Por isso, conhecer o modo de ação destes é fundamental para o fazer os monitoramentos corretos, mensurar os benefícios esperados e quantificar o retorno sobre o investimento.

Referências

- BONATO, M. A.; BORGES, L. L.; INGBERMAN, M.; FÁVARO JR. C.; MESA, D.; CARON, L. F.; BEIRÃO, B. C. B. Effects of the yeast cell wall on immunity, microbiota, and intestinal integrity of Salmonella-infected broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, 29:545-558, 2020.
- CHANDRA, R. Nutrition and the immune system. **Proceedings of the Nutrition Society**, 52(1): 77-84, 1993.
- CRYAN, J. F.; DINAN, T. G. Mind-altering microorganisms: the impact of the gut microbiota on brain and behaviour. **Nature Reviews Neuroscience**, 13(10): 701-712, 2012.
- DALLOUL, R. A.; LILLIHOJ, H. S. Poultry coccidiosis: recent developments in control measures and vaccine development. **Expert Rev. Vaccines**, v. 5, p.143-163, 2006.
- GAREAU, M. G.; SILVA, M. A.; PERDUE, M. H. Pathophysiological mechanisms of stress-induced intestinal damage. **Corrent Molecular Medicine**, 8(4): 274-281, 2008.
- KORVER, D. R. Overview of the Immune Dynamics of the Digestive System. **Journal of Applied Poultry Research**, 15:123-135, 2006.
- LANDEIRO, J. A. V. R. Impacto da microbiota intestinal na saúde mental. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Almada, Portugal, 81p, 2016.
- LEE, H. K.; IWASAKI, A. Innate control of adaptive immunity: dendritic cells and beyond. **Semin. Immunol.**, n. 19, p.48-55, 2007.
- McCOWEN K. C; BISTRAN B. R. Immunonutrition: problematic or problem solving? **The American Journal of Clinical Nutrition**, 77(4):764-70, 2003.
- SHETTY, P. Nutrition, immunity e infection. Paper-back: 224 pages; Publisher: CABI Publishing; 1 edition 2010.
- WERSHIL, B. K, FURUTA G. T. Gastrointestinal mucosal immunity. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, n. 121, p. 380-383, 2008.



SAÚDE ÓSSEA: CONCEITOS E APLICAÇÕES PARA AS NOVAS DEMANDAS E DESAFIOS DA AVICULTURA

Jovanir Inês Müller Fernandes

Universidade Federal do Paraná

O tecido ósseo é dinâmico e mantido pelo balanço dos processos de remodelamento ósseo. O processo de remodelação óssea serve a um duplo propósito na medida em que renova a estrutura e integridade do osso enquanto desempenha um papel fundamental na homeostase do cálcio em atendimento a exigência orgânica. Em situações fisiológicas, os processos de reabsorção, mediado por osteoclastos e formação óssea, por osteoblastos são fenômenos acoplados e dependentes. O predomínio de um sobre o outro resulta em ganho ou perda de massa óssea. Entretanto, de acordo com estudos recentes na área de osteoimunologia, as diversas alterações ósseas ocorridas não são unicamente devidas a um processo biomecânico exclusivo ósseo, mas sim a uma complexa interação entre o sistema ósseo e imunológico. A ativação do sistema imunológico pode levar a produção de citocinas pró-inflamatórias e alteração na população de células imunes que são importantes para manter a homeostase orgânica e controlar os processos inflamatórios decorrentes, mas simultaneamente podem reduzir os processos anabólicos como a formação óssea. Isso porque os precursores osteoclásticos derivam da linhagem monócito/macrófago, células de origem imunitária. Consequentemente, o sistema imunológico medeia efeitos poderosos na renovação óssea. As células T ativadas e as células B secretam fatores pró-osteoclastogênicos, incluindo o ativador do receptor de fator nuclear kappa B (NF- κ B), o ligante do receptor ativador do fator nuclear kappa B (RANKL), interleucina (IL) -17A e fator de necrose tumoral (TNF- α), promovendo perda óssea em estados inflamatórios. A mucosa intestinal representa a maior superfície de defesa imunogênica do organismo e representa uma barreira com capacidade de impedir que microrganismos e substâncias potencialmente antigênicas penetrem nas mucosas e alcancem o meio interno. A função imunológica é exercida por meio do tecido linfóide associado ao intestino (GALT) composto por células produtoras de citocinas, mediadores inflamatórios e peptídeos antimicrobianos. Nesse sentido, o conceito de saúde óssea deve ter uma abordagem mais holística, envolvendo principalmente a sinalização imunológica, uma vez o sistema imune exerce uma importante conexão entre o tecido ósseo e a mucosa intestinal.



O intenso crescimento em reduzido tempo das atuais linhagens de frangos de corte resulta em sobrecarga sobre um sistema ósseo em mineralização. O centro de gravidade dos frangos tem sido deslocado para frente em comparação com seus ancestrais, o que afeta a maneira como o frango se locomove e resulta em pressão adicional em seus quadris e pernas, afetando principalmente três pontos de choque: a quarta vértebra torácica e as epífises proximais da tíbia e do fêmur. Nesses locais são produzidas lesões mecânicas e microfaturas e tensões nas cartilagens imaturas, especialmente na parte proximal dos ossos. As lesões mecânicas danificam e rompem os vasos sanguíneos que chegam até a placa de crescimento e como consequência as bactérias que circulam no sangue conseguem chegar às microfaturas e colonizá-las, iniciando as inflamações sépticas.

Os problemas locomotores dos frangos de corte, têm sido associados com alterações na placa de crescimento, raquitismo, discondroplasia, condrodistrofia, a necrose de cabeça do fêmur ou condronecrose bacteriana com osteomielite, espondilolistese, desordens do desenvolvimento ósseo e defeitos de angulação do tipo valgus e varus. A claudicação observada nos casos de condronecrose bacteriana e osteomielite é a causa mais comum de problemas nas pernas em frangos de corte de crescimento rápido, causando consideráveis perdas econômicas.

Os problemas locomotores dos frangos de corte comprometem o bem-estar das aves, pela dificuldade de locomoção, dor e incapacidade para alcançar os bebedouros e comedouros, além de resultar no comprometimento do desempenho produtivo do lote. A fragilidade óssea resulta também no aumento das fraturas durante o abate e a ocorrência de partículas ósseas na carne desossada dos frangos. Os registros do Serviço de Inspeção Federal (SIF) apontam que as condenações parciais por contusão e fratura podem atingir cerca de 5% do total do abate e em lotes com desafios sanitários, esse valor aumenta e ocorre principalmente em ossos longos. A desuniformidade do peso corporal das aves gerada pelo comprometimento ósseo é também uma causa das fraturas devido à falha na regulação dos equipamentos de desossa em abatedouros automatizados.

Pelo trabalho de seleção genética que vem sendo desenvolvido pelas principais casas genéticas, há uma estimativa de redução de meio dia/ano para atingir o peso de abate e com aumento crescente no rendimento de peito. Se por um lado, os dados são otimistas em relação ao aumento do volume de carne sendo produzido, a crescente deposição de músculo peitoral traz preocupações em relação à saúde esquelética das aves. O processo natural



de formação, maturação e calcificação do tecido ósseo é relativamente lento e a qualidade óssea depende da arquitetura, do remodelamento ósseo e da mineralização. Apesar dos ossos dessas linhagens modernas crescerem no mesmo ritmo, a mineralização óssea não acompanha esse intenso crescimento, o que impacta em ossos mais porosos e frágeis à idade de abate.

Além disso, com a proibição do uso dos antibióticos promotores de crescimento, a manutenção da saúde da mucosa do trato gastrointestinal representa um desafio crescente para a avicultura. A perda da função intestinal principalmente por disbiose ou disbacteriose (desequilíbrio da flora intestinal), pelo aumento da permeabilidade da barreira na mucosa e por inflamação crônica, estão interconectados por resultarem na estimulação do sistema imunológico de mucosa. Esta condição se associa à redução na digestibilidade dos nutrientes, translocação de bactérias do intestino à corrente sanguínea e de lipopolissacarídeos e padrões moleculares associados a microrganismos (MAMPs) que desencadeiam a liberação de citocinas pró-inflamatórias na corrente sanguínea, chegando a tecidos distantes como o osso.

Assim, a sinalização imunológica por citocinas em reposta tanto aos processos inflamatórios locais nas placas de crescimento dos ossos como à invasão da camada epitelial intestinal por agentes patogênicos, pode induzir a perda de tecido ósseo, por induzir a osteoclastogênese via sistema RANKL/RANK/OPG, resultando em dificuldade locomotora, pior mineralização e ossos mais frágeis que não resistem ao processo de desossa mecânica no abatedouro.

A nutrição desempenha um papel fundamental para a obtenção de um tecido ósseo de alta qualidade. O crescimento ósseo pode ser afetado pelos níveis e fontes de cálcio, fósforo, microelementos minerais, aminoácidos, e vitaminas, principalmente a vitamina D3. O controle da homeostase do cálcio é importante na manutenção da resistência óssea. A baixa concentração plasmática de Ca e/ou de 25(OH)D3 pode aumentar os níveis de reabsorção óssea diminuindo a resistência e aumentando a porosidade óssea, resultando em ossos frágeis. A deficiência de Ca em aves não está restrita apenas à alimentação ou a má absorção, mas pode estar associada à presença de fatores antinutricionais, que se complexam com o Ca, tornando-o indisponível à absorção intestinal. Nesse sentido, é fundamental associar a solubilidade das fontes de cálcio com a granulometria e a escolha de uma fitase de mercado para o melhor aproveitamento do Ca pelo metabolismo ósseo. A qualidade nutricional e microbiológica da ração, bem como o processamento



também podem afetar o fornecimento e aproveitamento dos nutrientes pela mucosa intestinal e conseqüentemente impactar a saúde óssea.

As práticas de manejo que afetam diretamente a saúde óssea estão relacionadas principalmente a manutenção de um material de cama de qualidade. Camas úmidas aumentam a riqueza e diversidade da microbiota patogênica que pode alterar o microbioma da ave e desencadear a disbiose intestinal, pode favorecer a translocação bacteriana pelas lesões de dermatite e afetar a mucosa respiratória pelo aumento da produção de amônia que conseqüentemente resulta em desafios à mucosa respiratória e aumento da sinalização imunológica por citocinas e moléculas inflamatórias. Por outro lado, camas secas com presença de placas e torrões oferecem instabilidade no andar das aves e geram lesões mecânicas na placa de crescimento.

Devido a alta densidade de alojamento dos frangos de corte nos aviários comerciais, muitas vezes a identificação de problemas locomotores torna-se uma tarefa difícil. Por isso, é importante que as agroindústrias tenham um histórico de avaliações ósseas de lotes abatidos com fragilidade óssea e fraturas. Essas avaliações incluem a resistência óssea à quebra, medidas de comprimento e espessura dos ossos, análise do teor de cinzas ósseas e níveis sanguíneos circulantes de cálcio, fósforo e vitamina D (25(OH)D3).

No entanto, o desenvolvimento de metodologias utilizando biomarcadores sanguíneos que refletem a atividade de formação óssea e/ou reabsorção óssea é de extrema necessidade para monitorar o estado da saúde óssea sob condições de campo. Os marcadores biológicos são indicadores mensuráveis de substâncias ou compostos biológicos que se associam com condições ósseas normais ou anormais.

Existem dois grupos de marcadores bioquímicos de remodelação óssea que já são utilizados na medicina humana, os marcadores de formação óssea e marcadores de reabsorção óssea. Do ponto de vista de sua função, os biomarcadores ósseos são divididos em dois grupos: componentes da matriz óssea liberados na circulação durante a formação ou reabsorção óssea e enzimas que refletem a atividade metabólica dos osteoblastos ou osteoclastos. Atualmente, o colágeno N-terminalpropeptídeo de extensão tipo I (PINP) e telopeptídeo de reticulação C-terminal sérico de colágeno tipo I (CTX-I) são considerados os marcadores referentes à formação e reabsorção óssea, respectivamente. A avaliação da saúde óssea em animais de rápido crescimento como frangos de corte necessita de biomarcadores confiáveis, específicos e sensíveis para o monitoramento contínuo do estado de saúde



óssea. Além disso, talvez não seja possível que apenas um biomarcador possa examinar todos os aspectos relacionados com a saúde óssea das aves e, portanto, é provável que seja necessária uma combinação de múltiplos biomarcadores, associada às análises de qualidade óssea que já vem sendo realizadas para avaliar a saúde óssea sob condições de campo.

O desafio maior na cadeia avícola atual, é a adoção dos programas de retirada dos antibióticos e ao mesmo tempo, a manutenção da saúde intestinal das aves para suprir os nutrientes necessários ao crescimento do animal, estabilidade do microbioma intestinal e manutenção da homeostase do sistema imunológico de mucosa. É necessário primeiramente trabalhar com uma “rampa de retirada dos antibióticos promotores de crescimento”, reforçando as medidas de biossegurança, aumento do intervalo entre lotes, programas de vacinação, melhoria na digestibilidade dos ingredientes da ração, avaliação da solubilidade do calcário utilizado, adoção de estratégias nutricionais de manutenção da saúde intestinal, qualidade de água (microbiológica e química), ambiência e melhores práticas de manejo.

A diminuição da densidade de alojamento permitindo melhor qualidade da cama e do ar, assim como maior espaço para a locomoção das aves pode contribuir com a saúde óssea das aves. Essa medida também permite estratégias de enriquecimento ambiental que podem contribuir com a melhoria do processo de remodelamento ósseo. O manejo da cama é fundamental para evitar instabilidade e comprometimento do processo de angiogênese e osteogênese.



PONTOS PRÁTICOS DE AMBIÊNCIA E SUA RELAÇÃO COM AEROSSACULITE

Rafael Correa de Castro

Zootecnista, Gerente Executivo Produção Animal Aves na BRF

Os desafios da produção de frango de corte são cada vez maiores, as preocupações com manejo, nutrição e sanidade estão cada vez mais conectadas. Com o passar do tempo e através do melhoramento genético, com animais de maior produtividade e eficiência alimentar, os produtores tiveram que investir em galpões cada vez mais tecnológicos e de produção intensiva, que permitiram por sua vez, o aumento das densidades de alojamento de forma a oferecer melhor controle sobre o ambiente de produção.

Os sistemas mais intensivos, embora tragam essas vantagens, importantes do ponto de vista produtivo e maior controle das variáveis ambientais, exigem dos produtores maior conhecimento das variáveis da produção e maior atenção sobretudo ao tema ambiência. Ambiência é um conceito que tem como objetivo a busca do equilíbrio das diferentes variáveis ambientais e suas interações com os animais. Dentre os aspectos de manejo, sem sobras de dúvidas, é a principal fronteira de alavancagem de performance dentre os aspectos de manejo em geral.

De forma conectada, é inegável a sua influência no desenvolvimento adequado dos animais. Esse desenvolvimento adequado consiste no correto desenvolvimento do trato digestório, sistema de termorregulação, sistema imune, sistema locomotor dentre outros, que permitem que o animal possa expressar seu potencial genético e obter uma vida saudável até o final do seu ciclo produtivo.

O manejo inadequado do ambiente nas diferentes fases desenvolvimento do animal pode potencializar a ocorrência de problemas sanitários ou até mesmo ser fonte geradora de contaminação entre lotes produzidos na mesma instalação ao longo do tempo. Dessa forma, medidas importantes devem ser adotadas na produção para minimizar a ocorrência de doenças, dentre elas as que acometem o sistema respiratório como a Aerossaculite.



A aerossaculite é uma infecção respiratória que acomete os sacos aéreos das aves, em termos clínicos, é uma infecção respiratória caracterizada pelo espessamento dos sacos aéreos e possível acometimento desses por exsudato caseoso com deposição de material fibrinoso amarelado (Back, 2004; Berchieri Junior, 2000). Ao todo, as aves possuem nove sacos aéreos que são estruturas formadas por membranas translúcidas que se comunicam aos brônquios e pulmões, e estão distribuídas em toda cavidade torácica-abdominal das aves se estendendo até as cavidades dos ossos pneumáticos.

A aerossaculite é uma das principais causas de condenação total e parcial em carcaça de frango em decorrência de seu acometimento extensivo dos sacos aéreos, causando um grande impacto econômico para as empresas. (Machado, 2010).

Por estar interligada com o sistema respiratório dos animais, fatores ambientais adversos como umidade da cama, variações climáticas, ventilação e presença de poeira e gases irritantes criam condições ideais para a instalação e multiplicação de agentes infecciosos uma vez que promovem agressões ao trato respiratório (Andreatti Filho, 2007; Minharro et al., 2001). Além de que, a doença pode ser manifestada após o uso de vacinas vivas contra doença de Newcastle e bronquite infecciosa pois a redução da atividade mucociliar ao longo do trato respiratório deixa os animais mais expostos a infecções secundárias (Back, 2004).

Sendo assim, o presente artigo tem como objetivo explorar as questões de manejo e ambiência e sua interação com a ocorrência de aerossaculite na produção de frangos de corte. Como mencionado acima, a ambiência possui um papel importante como potencializador das lesões e é mais uma variável a ser observada em caso de presença das lesões.

Cama e qualidade de ar

A cama constitui o substrato utilizado nos aviários para absorção de umidade e fezes dos animais. No Brasil é muito comum à sua reutilização por vários ciclos produtivos, sendo este um aspecto importante na pressão sanitária durante a produção, assim como a sua influência e impacto na qualidade do ar e presença de amônia.



A amônia é um gás tóxico proveniente da degradação do nitrogênio presente nas fezes dos animais, a sua volatilização para o ambiente é acelerada na presença de umidade, altas temperaturas e ambientes alcalinos. A amônia em altas concentrações pode trazer efeitos muito deletérios a produção de aves, além de afetar a performance dos lotes, quando em altas concentrações (>20ppm) afetando a atividade dos cílios traqueais atuando fortemente na limitação da resposta imunológica contra diferentes agentes infecciosos.

Diante disso, é fundamental a observação de vários fatores no manejo da cama aviária e esse trabalho deve se iniciar desde o intervalo entre lotes.

- ✓ **Controle de umidade das camas no intervalo:** as rotinas de revolvimento e tratamento de cama devem ser observadas de forma a reduzir ao máximo possível a presença de umidade. Para isso recomenda-se além de um tempo adequado entre lotes (mínimo 12 dias), retirada de cascões, o revolvimento e distribuição da cama em leiras, acionamento do sistema de ventilação durante o período de intervalo entre lotes.
- ✓ **Controle no adequado tratamento da cama:** escolha adequada do tratamento, sem a utilização de água (limpeza a seco), enleiramento e tratamento com cal. Para este último, deve-se observar o momento de aplicação e proximidade com a data de alojamento, bem como a espessura de cama no momento do tratamento.
- ✓ **Controle de umidade durante o lote:** atenção a regulagem de equipamentos, sobretudo bebedouros (vazão, altura dos equipamentos, conservação), revolvimento da cama durante o lote antes da formação de cascões, correta regulagem da ventilação (taxas de renovação de ar, e regulagem de inlets quando presentes), e espaçamento ao longo do processo de produção.
- ✓ **Utilização de aditivos inibidores de amônia:** normalmente produtos a base de ácidos, que inibem a volatilização da amônia, geralmente à medida que vão reagindo com a umidade da cama, vão perdendo o seu efeito, porém, podem ser importantes no retardo dos desafios de elevação de amônia (ação no efeito), possibilitando melhor ambiente produtivo nos estágios iniciais da criação. Embora sejam ferramentas úteis, não se deve negligenciar os cuidados citados



anteriormente além de se avaliar o equilíbrio técnico financeiro da alternativa.

- ✓ **Controle de poeira nas instalações:** o processo de reaproveitamento de cama possui diversos benefícios para a produção de aves, entretanto o exagero no tempo de reuso de cama (acima de três anos), os métodos recomendados para tratamento (quantidade de cal ou outros produtos em pós), sazonalidade, escolha do substrato a ser utilizado como cama podem intensificar os desafios de poeira nos aviários. O entendimento de cada realidade e a adoção de medidas de controle podem mitigar considerável-mente o problema.

Taxas de ventilação e renovação de ar

A ventilação em um aviário de produção de aves é necessária em todos os sistemas tecnológicos, dos aviários convencionais aos mais modernos climatizados. A ventilação pode ser realizada através de equipamentos: ventiladores e exaustores ou de forma natural através do vento e manejo de cortinas. Para cada fase da produção, os requisitos de ventilação devem ser observados e atendidos.

A liberação de amônia e evaporação da água são processos temperatura dependentes. Quanto menor a temperatura, menor a geração de amônia. Esse processo deve ser observado durante o intervalo entre lotes, mesmo nesse período o produtor deve estar atento a necessidade de ventilação de forma a reduzir a umidade interna. Para isso, as práticas de revolvimento e aeração da cama, retirada de pontos de alta umidade e coleta e descarte de cascos são fundamentais para um bom início de lote.

Com a chegada das aves, devido a necessidade de temperaturas mais elevadas e de forma a equilibrar os custos de produção é muito comum os produtores reduzirem as taxas de ventilação. Esse processo culmina em rápida deterioração da qualidade de ar dentro da instalação sendo um dos principais problemas para elevação dos níveis de amônia.

Dessa forma algumas práticas podem ser consideradas antes e depois do alojamento para manter as boas condições de ambiência:



- ✓ **Ventilação durante o intervalo entre lotes:** a definição do protocolo de intervalo pode variar entre as diferentes empresas produtoras, assim como o número de ciclos ou tempo de reuso da cama, condições ambientais, tempo de intervalo dentre outras variáveis. Todos esses aspectos devem ser observados.
- ✓ **Ventilação inicial:** quanto menor for a redução da umidade da cama no intervalo maiores serão os desafios em controlar a geração de amônia durante o início do lote. Em condições normais utilizamos taxas de renovação de ar que podem variar entre 5 e 8 minutos, porém, dependendo das condições da cama, essa renovação pode não ser suficiente para manter os níveis de amônia dentro das concentrações desejáveis de 10ppm. Nesse sentido, ações de mitigação como o aumento das taxas durante os períodos mais quentes do dia devem ser exploradas.
- ✓ **Ventilação noturna:** atenção redobrada deve se dar durante o período noturno, além da redução das temperaturas, que diminuirá as taxas de renovação, sobretudo no período de inverno, é um momento que geralmente, temos baixa ou nenhuma presença do avicultor observando as aves. Avaliações de ventilações contínuas em baixa frequência podem ser uma alternativa a manter renovações constantes, sem a ocorrência de picos de amônia entre os ciclos de liga e desliga de exaustores. Em aviários convencionais, o manejo de cortinas, forros e circuladores de ar também devem ser observados.

Outros manejos e sua influência na ambiência

Como citado anteriormente, cada vez mais manejo, sanidade e nutrição estão interligados e decisões ou alterações de processos devem ser observados de forma ampla a fim de identificar possíveis efeitos colaterais que diminuam ou eliminem os efeitos benéficos esperados de cada ação.

- ✓ **Utilização de desinfetantes via nebulização/aspersão:** de forma contin-gencial, é muito comum a utilização de desinfetantes para redução da poeira e pressão de infecção dos aviários. O objetivo dessa prática está em reduzir a quantidade de poeira em suspensão e ao mesmo tempo eliminar possíveis agentes infecciosos existentes nessa poeira. A utilização de água internamente nos aviários,



dependendo da forma e momento que é realizada, altera as variáveis de temperatura e umidade, impactando na ventilação e por consequência na qualidade de ar. Os ganhos esperados com tais práticas podem ser minimizados caso o procedimento culmine em elevação da umidade de cama.

- ✓ **Espaçamento durante o período inicial:** a prática de alojamento em área parcial do galpão é muito comum e é realizada para diminuição dos gastos com aquecimento dentre outros benefícios. À medida que o animal cresce, esse espaço deve ser aumentado de forma a permitir melhores condições aos animais em relação a bebedouros, comedouros e ambiente. A velocidade de liberação do espaço é um fator crucial para manutenção da qualidade e umidade da cama. A realização de práticas como a vacinação a campo, que exige maior adensamento dos animais, deve ser combinada com a necessidade de liberação de espaço.
- ✓ **Qualidade entérica e umidade de fezes:** a observação da qualidade de fezes é um fator fundamental durante o processo produtivo. Esse fator está relacionado a uma série de condições nutricionais, sanitárias e de manejo que culminam em uma boa qualidade entérica. Quando não temos boa qualidade de fezes, em contrapartida, podemos aumentar a umidificação da cama, aumentando a disponibilidade de nitrogênio no ambiente, ambos fatores que potencializam a geração de amônia e piora no ambiente produtivo. Nesse sentido a identificação da causa raiz do problema e adoção de medidas de mitigação como o uso de ácidos orgânicos, probióticos, redução de estresse calórico, revisão dos aspectos nutricionais e sanitários devem ser observados.
- ✓ **Definição de densidade ao alojamento:** a quantidade de aves a ser alojada em uma determinada instalação é definida basicamente pela quantidade de bebedouros, comedouros e capacidade de aquecimento e resfriamento existente no aviário. Isso é importante para garantia das condições de bem-estar animal e produtividade. Via de regra, quanto maior o nível tecnológico, maior a quantidade de aves alojadas podendo esta chegar até 38 kg/m² - 39 kg/m² ao abate. Quanto maior a densidade e peso dos animais maior a interferência das mesmas sob o ambiente, aumentando a pressão sobre temperatura, umidade e gases dentro da instalação. A observação



desse item, nas diferentes épocas do ano e tipos de instalações é aconselhada, sobretudo em propriedades com alta incidência e gravidade de lesões por aerossaculite.

- ✓ **Atividade em geral dos animais:** em uma condição desejável de manejo, esperamos que a atividade em um lote seja sempre bem distribuída, ao observar os animais esperamos sempre ter animais bebendo água, outros se alimentando, outros se espojando na cama, interagindo com outros animais. A inatividade dos animais, seja ela por condições ambientais (estresse calórico, baixa qualidade de ar), altas densidade ou má distribuição dos animais, ou quaisquer outros fatores (altura de equipamentos, sanidade, nutrição) faz com que o animal passe grande parte do dia em deitado ou em contato muito próximo da cama, onde também temos as maiores concentrações de amônia.

Conclusões

Independentemente se entendemos a ambiência como causa ou consequência em lotes acometidos por problemas respiratórios como a aerossaculite, seus efeitos e cuidados são cruciais para a boa condição sanitária e produtiva das aves. É indiscutível que a ausência de cuidados de manejos sobretudo relacionados a qualidade de cama e ventilação nas diferentes fases de produção pode atuar como potencializador das lesões. Da mesma forma, devemos estar atentos aos protocolos sanitários e nutricionais recomendados e sua integração com o manejo, somente dessa forma obteremos de cada estratégia os benefícios esperados.

Como pontos cruciais abordados de ambiência para mitigação de problemas respiratórios estão: ventilação e procedimento de secagem de cama durante o intervalo entre lotes, observação da densidade de alojamento sobretudo em granjas de maiores desafios respiratórios, taxas de ventilação utilizadas do início ao fim dos lotes, bem como controle de umidade poeira durante o ciclo produtivo e por fim a ventilação durante o período noturno.



Referências

- ANDREATTI FILHO, R. L. Saúde aviária e doenças. 1 ed. São Paulo: Roca, 2006. cap. 1, p. 2-8; cap. 10, p. 112-117.
- BACK, A. Manual de doenças das aves. 3ed. Cascavel, PR: Coluna do Saber, 2004. cap. 1, p. 15- 71; cap. 2, pag. 75-140.
- BERCHIERI JUNIOR, A.; MACARI, M. Doenças das aves. Campinas: FACTA, 2000. p.455-469. MACHADO, L.S. PCR na detecção de *Mycoplasma gallisepticum* e *Escherichia coli* patogênica em frangos de corte com aerossaculite pela Inspeção Sanitária Federal. 2010. 63p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal. Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, RJ, 2010.
- MINHARRO, S.; LINHARES, G. F. C.; ANDRADE, M. A.; ROCHA, P. T.; SANTANA, A. P. Envolvimento de *Escherichia coli*, de *Mycoplasma gallisepticum* e de *Mycoplasma synoviae* em lesões de sacos aéreos em frangos abatidos no estado de Goiás. **Ciência Animal Brasileira**. v. 2, n. 2, p. 111-117, 2001.



4 a 6
de abril CENTRO
DE EVENTOS
DE CHAPECÓ

ENTIDADES APOIADORAS



MÍDIAS PARCEIRAS



@nucleovet_chapeco



@nucleovetchapeco

nucleovet.com.br