



19º SIMPÓSIO
BRASIL SUL DE
AVICULTURA

10º BRASIL SUL
**POULTRY
FAIR**

— **ANAIS** —

10 a 12
ABRIL 2018

Centro de Cultura e Eventos
Plínio Arlindo De Nes

CHAPECÓ - SC

www.nucleovet.com.br

Realização

NUCLEOVET



Núcleo Oeste de
Médicos Veterinários
e Zootecnistas/SC

*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 19º SIMPÓSIO BRASIL SUL DE
AVICULTURA E
10º BRASIL SUL POULTRY FAIR**

*Embrapa Suínos e Aves
Concórdia, SC
2018*

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 -
Somevsc Núcleo Regional Oeste**

Estrada Municipal Barra Rio dos Índios
Km 359, Rural
Caixa Postal 343
CEP 89.815-899
Chapecó, SC
Fone: (49) 3329 1640
Fax: (49) 3328 4785
nucleovet@nucleovet.com.br
www.nucleovet.com.br

Unidade responsável pela edição

Embrapa Suínos e Aves

Unidade responsável pelo conteúdo

Sociedade Catarinense de Medicina Veterinária -
Somevsc Núcleo Regional Oeste

**Comitê de Publicações da Embrapa Suínos e
Aves**

Presidente: *Marcelo Miele*
Secretária: *Tânia M.B. Celant*
Membros: *Airton Kunz*

Monalisa L. Pereira
Gustavo J.M.M. de Lima
Ana Paula A. Bastos
Gilberto S. Schmidt

Suplentes: *Alexandre Matthiensen*
Sabrina C. Duarte

Coordenação editorial: *Tânia M.B. Celant*
Editoração eletrônica: *Vivian Fracasso*
Normalização bibliográfica: *Claúdia A. Arrieche*
Arte da capa: *Nova Comunicação*

1ª edição

Versão eletrônica (2018)

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 (19.: 2018, Chapecó, SC).

Anais do 19º Simpósio Brasil Sul de Avicultura e 10º Brasil Sul Poultry Fair. - Concórdia, SC : Embrapa Suínos e Aves, 2018.
115 p.; 14,8 cm x 21 cm.

1. Avicultura - congressos. I. Título. II. Título: 10º Brasil Sul Poultry Fair.

CDD 636.50063

© Embrapa 2018

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



Realização



Apoio



Mídias Parceiras



Patrocinadores





Relação de Patrocinadores

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal	De Heus Brasil Nutrição Animal
Adisseo	Desvet Produtos Veterinários Ltda
Agroceres Multimix	DSM Produtos Nutricionais
ALD Distribuidora	Elanco Saúde Animal
Alltech do Brasil	Embrapa Suínos e Aves
Anpario	EnviroLogix do Brasil
Aviagen	Eurotec Nutrition
Avisite e Revista do Avisite	Evance Saúde Animal
Basf	Evonik Industries
Bentonita do Brasil	Farmabase
BioCamp	GRASP Indústria e Comércio Ltda
Biomim	GSI Agromarau
Boehringer Ingelheim Saúde Animal	ICC Brazil
BRF - Brasil Foods	Imeve S.A.
Btech Pancosma	Impextraco
Cargill - Nutron	INATA Produtos Biológicos
Ceva Saúde Animal	Indukern
Chapecó e Região Convention & Visitours Bureau	Inobram Automações
Chr. Hansen	Jornal O Presente Rural
Cobb Vantress	Kemin
Conselho Regional de Medicina Veterinária, SC	Kobra
Cooperativa Central Aurora Alimentos	Mcassab
Corti Avioeste	MSD Saúde Animal
	Nutriad Nutrição Animal
	NutriQuest TechnoFeed
	Oligo Basics



Olmix do Brasil	Sindicato das Indústrias de Produtos Avícolas do Estado do Paraná (Sindiavipar)
Phibro Saúde Animal	Suiaves
Phileo Lesaffre	Tectron Tecnologia e Inovação
Plasson do Brasil	Theseo
Poli-Nutri Alimentos S.A.	Trouw Nutrition
Prefeitura Municipal de Chapecó	Vaccinar Nutrição e Saúde Animal
Revista Agro & Negócio	Vansil Saúde Animal
Revista Feed & Food	Vertá Laboratório Veterinário
Safeeds Aditivos para Nutrição Animal	Vetanco
Salus Saúde e Nutrição Animal	Wisium
Sanphar Saúde Animal	Yessinergy
Silvafeed	Zinpro Animal Nutrition Brasil
	Zoetis



Comissão Organizadora

Adair Alves
Aleteia Britto da Silveira Balestrin
Beatriz de Felipe Peruzzo
Cristiano Todero
Daiane Carla Kottwitz Albuquerque
Dênis Cristiano Rech
Emersson Augusto Pocai
Fabio Momoli
Felipe Ceolin
Gersson Antonio Schimidt
Guilherme Lando Bernardo
Jair Alberto De Toni
Joao Batista Lancini
João Romeu Fabricio
Lawrence Luvisa
Lenita Moura Stefani
Letícia De Toni Jirkwosky Canfield
Lissandro Trindade de Almeida
Lucas Piroca
Luis Carlos Farias
Luís Carlos Peruzzo
Marindia Aparecida Kolm
Mauro Felin
Nilson Sabino da Silva
Renata Pamela Barrachini Steffen
Roberto Luiz Curzel
Rodrigo Santana Toledo
Rogério Francisco Balestrin
Talita Marchioro

Colaboradores Nucleovet

Crisley Schwabe Klickow
Fillipe Pedro Mergen
Solange Fátima Kirschner



Mensagem da Comissão Organizadora

Prezados Colegas,

O Núcleo Oeste de Médicos Veterinários e Zootecnistas têm a honra de recepcioná-los nesta 19ª edição Simpósio Brasil Sul de Avicultura e X Poultry Fair, nossa feira de negócios. Atender a expectativa de uma avicultura moderna, que precisa ter um olho no microscópio dentro da granja e outro com o binóculo focado para o horizonte do mercado é o desafio enfrentado pelo grupo que há quase duas décadas reúne temas e nomes para compor a programação do Simpósio Brasil Sul de Avicultura.

As intensas transformações pelas quais passam o mundo e nossa sociedade também levam a profundas mudanças na produção animal, e com maior impacto na avicultura, seja em relação à oferta de grãos, as novas exigências dos diferentes mercados e a própria visão dos consumidores, que tem gerado questionamentos quanto à ética de produção que envolve resíduos, resistência aos antimicrobianos e bem-estar animal. A preocupação com esses temas chegou às gôndolas e às mesas, não fica mais apenas restrito a sanitaristas e nutricionistas, por isso nesse ano propomos debates sobre esses temas com especialistas brasileiros e internacionais.

A Comissão Organizadora do XIX Simpósio Brasil Sul de Avicultura, acredita que a temática escolhida e abordada pelos especialistas que estarão reunidos em Chapecó fará com que todos saiam mais preparados para os desafios do mercado. Paralelo ao XIX Simpósio Brasil Sul, realizamos a X Poultry Fair, uma feira onde nossos patrocinadores tem a possibilidade apresentar inovações tecnológicas e soluções para o mercado, assim como gera um ambiente para a interação e confraternização de todos os profissionais participantes do evento.

Bem vindos a Chapecó!

Rodrigo Toledo

Presidente do Núcleo Oeste de Médicos Veterinários e Zootecnistas



Programação Científica

10 de abril de 2018

Painel - Práticas de manejo em frangos de corte

14h - Desafios em relação à qualidade da mão de obra frente as novas tecnologias e seus efeitos nos parâmetros produtivos

Dr. Francisco Bersch

14h45 - Ambiência e as leis da termodinâmica

Dr. Lederson Lima

15h30 - Pausa para café

16h - Manejo da cama aviária e impactos na produção avícola

Dra. Christine Maziero Castro

16h45 - Perguntas, respostas e conclusões

17h30 - Abertura oficial

18h30 - Palestra com Ricardo Amorim

19h30 - Coquetel de abertura



11 de abril de 2018

8h - Tendências do mercado mundial de grãos e perspectivas brasileiras

Dr. Mário Lanznaster

9h - Engajamento de marca em um mundo digital

Joe DePippo

10h - Pausa para café

10h30 - Uso racional de antibióticos e novas alternativas

Prof. Dra. Marisa Cardoso

11h30 - Os novos conceitos e práticas após as restrições ao uso de antibióticos - a experiência europeia

Dr. Theo Niewold

12h30 - Intervalo para almoço

14h - Metagenômica e as novas ferramentas para tomada de decisão em saúde intestinal

Dr. Mariano Miyakawa

15h - Impacto do tratamento térmico e dos processos subsequentes sobre os nutrientes, microbiologia e forma física da dieta

Dr. Antonio Klein

16h - Pausa para café

16h30 - Eficiência alimentar em frangos de corte, o que podemos melhorar?

Rafael Sens

17h30 - Eventos paralelos

18h30 - Happy hour show



12 de abril de 2018

8h - **Inter-relação de desempenho sanidade e fatores extrínsecos sobre a saúde intestinal**

Dr. Michael Kogut

9h - **Salmoneloses - controle e resultado prático na Europa**

Dr. Mogens Madsen

10h - **Pausa para café**

10h30 - **Salmoneloses aviárias e saúde pública**

Dra. Dália Rodrigues

11h30 - **Similaridade genética de *Escherichia coli* patogênica para as aves (APEC) com estirpes humanas e a resistência antimicrobiana justificam a preocupação sanitária em relação aos produtos de origem aviária?**

Dra. Terezinha Knöbl

12h30 - **Encerramento das atividades**



Sumário

Desafios em relação à qualidade de mão de obra frente às novas tecnologias e seus efeitos nos parâmetros produtivos.....	13
<i>Francisco Bersch</i>	
Ambiência e as leis da termodinâmica.....	18
<i>Lederson Lima</i>	
Manejo da cama aviária e impactos na produção avícola.....	21
<i>Christine Maziero Castro</i>	
Tendências do mercado mundial de grãos e perspectivas brasileiras.....	33
<i>Mário Lanzaster</i>	
Brand engagement in a digital world.....	36
<i>Joe DePippo</i>	
Uso racional de antimicrobianos e novas alternativas.....	37
<i>Marisa Cardoso</i>	
The new concepts and practices after the restrictions on antibiotic use, the European experience.....	42
<i>Theo Niewold</i>	
Metagenómica y las nuevas herramientas para la toma de decisiones en salud intestinal.....	48
<i>Mariano Fernandez-Miyakawa</i>	
Tratamento térmico: impacto do tratamento térmico e dos processos subseqüentes sobre os nutrientes, a microbiologia e a qualidade física da ração.....	50
<i>Antonio Apércio Klein</i>	
Eficiência alimentar em frangos de corte, o que podemos melhorar?.....	82
<i>Rafael Sens</i>	
Inter-relação de desempenho sanidade e fatores extrínsecos sobre a saúde intestinal.....	95
<i>Michael Kogut</i>	



Practices in the field and slaughter plants used by European technicians to minimize transmission and keep the salmonellosis status under control.....	96
<i>Mogens Madsen</i>	
Salmoneloses aviárias e saúde pública.....	98
<i>Dalia dos Prazeres Rodrigues</i>	
Similaridade genética de <i>Escherichia coli</i> patogênica para as aves (APEC) com estirpes humanas e a resistência antimicrobiana justificam a preocupação sanitária em relação aos produtos de origem aviária?	105
<i>Terezinha Knöbl</i>	



DESAFIOS EM RELAÇÃO À QUALIDADE DE MÃO DE OBRA FRENTE ÀS NOVAS TECNOLOGIAS E SEUS EFEITOS NOS PARAMETROS PRODUTIVOS

Francisco Bersch

Médico Veterinário

Ao ser desafiado para falar sobre os desafios da mão de obra em frente às novas tecnologias, a primeira pergunta que me vem à mente é porque implementar novas tecnologias?

É unanimidade que devemos ir a novas tecnologias? E qual é esta tecnologia?

Estas perguntas junto ao desafio da implementação deixaram-me inquieto, por isso procurei falar com vários atores desta longa e complexa mais apaixonante cadeia de produção.

Procurei falar com todos ou quase todos os segmentos que de alguma forma têm um papel determinante neste processo; mais de 40 pessoas foram contatadas.

Fui falar desde operários, (operadores que manejam galpões), técnicos em extensão, gerentes agropecuários, proprietários de empresa e fornecedores de equipamento. Faltou um ator é verdade, o responsável pela construção civil que normalmente é um fornecedor local.

A primeira grande pergunta foi porque novas tecnologias? Para mim as respostas foram sempre enriquecedoras e obviamente motivadoras por participar desta cadeia, onde os desafios e oportunidades são constantes.

Está claro que no plano mundial, a proteína de frango é a que mais se desenvolveu nos últimos anos com crescimentos de consumo perceptível e projeções que estão em todas as estatísticas mundiais.

Os principais exportadores preparam-se para isso e novos países da cadeia de exportação ganham força e projetam um futuro de bastante competitividade.

Tailândia, pós-influenza aviária, já adequou seu parque de produção e indústria com custos sensivelmente competitivos em mão de obra e custos de processo (industrial).



Ainda perde na produção por conta dos custos dos grãos colocados em seu país.

Outro país entrando forte no mercado é Argentina, este sim, com custo de mão de obra, indústria e custo de produção menor por conta da disponibilidade de grãos no país. Vide empresas brasileiras se estabelecendo naquele país.

No momento que a tecnificação da indústria e a mão de obra estiver formada certamente será um grande ator no cenário de exportação.

Outro tema a entender quando conversamos com a cadeia, foi entender se é unanimidade a tecnologia e qual é a tecnologia ideal, algumas reflexões foram interessantes.

Se for certo que a competitividade sempre vai existir, se é verdadeiro que estamos em um mercado de comodites é certo que devemos procurar o menor custo sempre, em seu momento.

Um produtor/empresário, entrevistado, fez-me algumas reflexões questionadoras. Porque migramos para a tecnologia totalmente importada, construída para o hemisfério norte, para países como EUA e Europa onde o clima é bem conhecido por suas extremidades, principalmente em quanto frio.

A pergunta é, porque esta tecnologia de *Dark house*, por exemplo, carregando todo seu custo, quando a região centro-oeste do Brasil tem seis meses sem chuva e clima extremamente suave.

Por que não, um meio termo? Ou uma tecnologia voltada para o verão?

A verdade é que a indústria não para e também não para de buscar produtividade e a reflexão do modelo ideal de tecnologia persiste, pensei que teria mais unanimidade antes de fazer este levantamento. Continua sendo causa de estudos e discussões.

Como falei. Em meu levantamento não senti unanimidade, porém senti um caminho sem retorno, ao seu ritmo, ajustando os custos e tecnologia ideal.

É correto dizer que a principal tecnologia proposta para a produção de frango é criação em galpões *dark house* que aos poucos vem se adequando ao custo e necessidades de sua infraestrutura. Mas, a qualificação da mão de obra é na opinião da cadeia do grande "desafio".

É importante colocar que tecnologia vem em um caminho sem retorno, não só para procurar em produtividade seus indicadores técnicos, mas para completar uma lacuna de escassez de mão de obra (mesmo desqualificada).



Considerada ainda de alto custo à tecnologia vem buscar a produtividade no seu custo total, custo final, bem como vem para garantir uniformidade e qualidade de produção.

Conversando com estes atores da cadeia, a conclusão que se chega, é que os galpões *dark house*, na condição da América do Sul vem para buscar cerca de 100 gramas na conversão alimentar, 2 a 3 pontos na mortalidade e sensível melhora na uniformidade dos plantéis e qualidade de carcaça.

É certo que precisamos todos e desejamos estas 100 gramas na conversão alimentar e os demais itens de ganho de produtividade, o tema é viabilizar toda a cadeia.

E, viabilizar toda esta cadeia passa, obrigatoriamente por entender qual é o papel e o desafio para cada um destes atores.

Vamos passar algumas tendências a esta pergunta feita a estes atores onde foi perguntado, qual o desafio na implementação de novas tecnologias.

Desafio	Operador	Técnico	Gerente	Proprietário	Fornecedor
Projeto construtivo	-	+	+++	+++	++++
Infraestrutura do projeto	+	++	++++	++++	++++
Implementação do projeto	-	++	++++	++	++
Operar sistema	++++	+++	++++	+	+
Manutenção e conhecimentos técnicos	++	+++	+++	++	++
Desafio da qualificação do trabalho	+	++	++++	++	+++
Financiamento	-	-	+++	+++	++++
Retorno sobre o investimento	-	+	+++	++++	++++
Automação de produção, caminho sem volta	-	+	++	++++	+++

Percepção mão de obra operacional

- Não conhece o nível tecnológico que vai operar.
- Solicita capacitação.
- Tem muitas dúvidas e medo da tecnologia, não conhece a lógica do sistema.
- Desafio de inserção do nível cultural e tecnológico.



- Preocupado com o sua renda, Considera que vai operar mais galpões, mais aves por pessoa no nível de sua responsabilidade.
- Provável mudança de perfil por técnico agropecuário ganhando escala.

Percepção nível técnico/administrador

- Necessidade de treinamento.
- Necessidade de conhecer lógica com as tecnologias.
- Pouco conhecimento da operação.
- Provável substituição do perfil técnico ou complementar a formação por perfil eletrotécnico.

Percepção gerente

- Preocupação com a qualidade construtiva do projeto (acabamento).
- Preocupação com infraestrutura de suporte do projeto.
- Preocupação com projeto executivo considerando civil, equipamentos, integrado.
- Preocupado em não errar e reduzir a maturação projeto.
- Por venda necessidade da venda do projeto, preocupação da viabilidade econômica.
- Preocupado com suporte da estrutura interna da empresa.
- Preocupado com suporte dos fornecedores.

Percepção proprietário

- Objetivo é automação.
- Preocupação com o custo de implementação.
- Preocupação para a substituição do trabalho pela tecnologia, considerando todos os aspectos (absenteísmo, qualidade de trabalho, legislação, qualidade do produto, padronização, etc...).
- Linha de financiamento.
- Preocupação com viabilidade econômica.
- Dissociação do setor público/pós-carne fraca.



Percepção empresa/equipamento

- Preocupação com linha de crédito.
- Preocupação com viabilidade econômica.
- Preocupação com a limitação econômica do projeto, não implementação de tecnologias necessárias por ultrapassar valor total fixado ao projeto.
- Definição do projeto técnico do projeto; conhecimento.
- Preocupação com dependência pós venda.

Concluindo, a tecnologia, vem. Não tem outro caminho, sua velocidade e implementação serão de acordo com a viabilidade do negocio, projeto a projeto.

Mas ficam algumas questões. Ainda há um desconhecimento muito grande da tecnologia, do principio de funcionamento, do modo de operar, das condições técnicas da infraestrutura, do projeto ideal por região, e o principal desafio, a mão de obra. Se estamos deficiente de mão de obra no modelo convencional, o desafio é mudar o perfil, criar um novo conceito e modelo de produção, com técnico de formação diferente à frente, com conhecimento mais amplo, multifuncional. E a viabilidade para isso, sem duvida passa por produção em escala, só desta maneira a tecnologia chega mais rápida e a competitividade se mantem.

Enfim, cabe a todos entender o papel de cada ator, participante desta cadeia, se colocar no papel do outro para aumentar a velocidade de implementação desta tecnologia e ter o retorno do capital investido mais rápido.

A cadeia não para, continuara sendo a mais competitiva e a que mais vai ofertar proteína ao mundo. Aproveitemos, somos competentes neste cenário.



AMBIÊNCIA E AS LEIS DA TERMODINÂMICA

Lederson Lima

Médico Veterinário

O Brasil é um dos líderes mundiais em produção de proteína animal e a avicultura é a grande responsável. Temos um diferencial na produção que são os custos competitivos e, principalmente, o status sanitário que mantemos ao longo dos anos.

A genética e a nutrição avançam a passos largos em busca de melhores índices zootécnicos, porém o meio onde criamos os animais tem um papel decisivo nos resultados.

Segundo Santos (2015), por meio da Ambiência se analisa as condições de temperatura, umidade relativa do ar, ventilação, luminosidade, exposição a gases, poeiras, níveis de ruídos, etc. do ambiente em que o animal encontra-se inserido. Aqui vamos fazer uma reflexão do comportamento do animal em relação a este meio, que na grande maioria dos casos estão climatizados (aviários climatizados), ou seja, com controle de ambiência.

As aves são animais homeotérmicos, com temperatura corporal em torno de 41,2°C. No seu início de vida precisam de fonte de calor, pois além de não ter o seu sistema termorregulador desenvolvido as perdas de calor são grandes em decorrência da relação superfície/peso corporal. Esta relação é muito importante, pois a área de contato com o ar em relação ao peso corporal é muito grande se comparados com a ave adulta.

Bridi (2010) fala que para os animais homeotérmicos manterem a temperatura corporal relativamente constante, eles necessitam, através de variações fisiológicas, comportamentais e metabólicas, produzir calor (para aumentar a temperatura corporal quando a temperatura diminui) ou perder calor para o meio (diminuir a temperatura corporal no estresse calórico).

Na física a transferência de energia térmica de um corpo para outro, com temperaturas diferentes, é chamado de "CALOR".

Nossas aves estão constantemente produzindo energia, sendo que o excesso precisa ser dissipado. Ainda Santos (2015) diz que há duas formas que podem ocorrer à troca de calor entre dois elementos (ou corpos): por calor sensível ou calor latente. O calor sensível existe gradiente de temperatura, que pode ser detec-



tado por termômetro. Já o calor latente existe o fluxo de calor causado pela variação da pressão do vapor d'água.

Trocas de calor sensíveis

Estas trocas são muito importantes na avicultura pois elas acontecem sem que haja gastos de energia. E são elas:

- **Condução:** é uma troca que exige contato e depende da diferença de temperatura dos corpos envolvidos. Exemplos práticos. Para aves de 1º semana que temos que fornecer calor, a cama da área do alojamento é importante que esteja com temperatura desejada para a idade, pois desta maneira, a ave estará ganhando calor. Já nas idades mais velhas é importante que a cama esteja com temperatura baixa desta maneira as aves estarão perdendo calor para a mesma.
- **Convecção:** é uma troca que serve somente para perder calor, pois há a necessidade do movimento do ar sobre a superfície corporal, podendo ser natural ou forçada (<0,2 m/s).
- **Radiação:** todo o espaço é preenchido por ondas eletromagnéticas. Assim, todo corpo absorve e perde energia radiante (térmica). Lei de Kirchhoff: todo corpo possui: refletividade, absorvidade (relacionada a condutividade) e transmissividade (relacionada a emissividade), conforme Santos (2015).

Trocas de calor latente

Esta troca depende de consumo de energia para que ocorra.

- **Evaporação:** é a troca de calor, perda, que ocorre pela evaporação de água, nas aves exclusivamente pela respiração, porém é dependente da umidade relativa do ar. A partir de uma determinada temperatura as trocas sensíveis não são suficientes e a evaporação se torna a principal perda de calor das aves.

Todas estas trocas de calor acontecem constantemente entre as aves e o meio em que estão inseridas. O manejo nas granjas deve facilitar estas trocas para que as aves atinjam seu máximo potencial genético.



Referências

ABREU, P. V.; ABREU, V. M. N. **Conforto térmico para aves**, <https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/conforto-termico-aves-t37559.htm>, publicado dia 07/03/2012.

BRIDI, A. M. **Adaptação e aclimação animal**, UEL, Londrina, 2010 - levy.blog.br.

SANTOS, R. C. **Introdução à ambiência**, Faculdade de Ciências Agrárias engenharia Agrícola UFGD, <https://www.passeidireto.com/arquivo/23546407/introducao-a-ambiencia>, 2015.



MANEJO DA CAMA AVIÁRIA E IMPACTOS NA PRODUÇÃO AVÍCOLA

Christine Maziero Castro

BRF S.A., Curitiba - PR - Brasil

A cama consiste no material disposto no galpão para evitar o contato direto da ave com o piso, auxiliando a absorção de água, incorporação de fezes, urina e penas, bem como, a redução de oscilações de temperaturas no aviário. Sobre a cama a ave permanece praticamente 100% de sua vida, tendo apenas dois pequenos períodos sem contato com ela, que são o tempo que vai da eclosão no incubatório até a chegada ao aviário e o período do carregamento no aviário até a chegada à plataforma do abatedouro. Neste contexto, a cama deve proporcionar o máximo de condições de conforto e bem-estar às aves para garantir toda a expressão do seu potencial genético.

Os objetivos do uso da cama aviária são: favorecer a retenção de água e excretas; diluir as excretas, reduzindo o contato das aves com esta fonte de contaminação; isolar as aves, especialmente quando jovens, do frio induzido pelo piso; proteger as aves do contato com uma superfície dura e desconfortável.

Em praticamente todo seu ciclo de vida as aves estarão em contato direto com a cama. Por isso a escolha do material a ser utilizado para a composição da cama de frango é extremamente importante. Uma boa escolha da cama também contribui para diminuir a incidência de lesões em regiões como peito, articulações e coxim plantar das aves, devendo possuir, entre suas características, capacidade de absorção e liberação de umidade, isolamento térmico, facilidade de obtenção e baixo custo (VIEIRA, 2009).

O material selecionado para ser utilizado como cama deve apresentar características específicas, tais como: ter boa capacidade higroscópica, ser rico em carbono (celulose e lignina), ter partículas de tamanho médio (material picado ou triturado), ter baixa condutividade térmica, liberar facilmente para o ar a umidade absorvida, ser tratado com método físico (calor) para não servir de veículo de patógenos, ter baixo custo de aquisição e boa disponibilidade na região (DAI PRÁ *et al.*, 2009).



Os materiais mais utilizados como cama em aviários de frangos de corte, no Brasil são maravalha de pinus, casca de arroz e serragem. A maravalha de pinus é formada por raspas de madeira, obtida de forma industrial ou do beneficiamento de madeira na indústria de móveis, com partículas de tamanho aproximado de 3 cm. A casca de arroz é o subproduto do beneficiamento do arroz em engenhos, com partículas de tamanho aproximado de 6 mm. A serragem é um subproduto do beneficiamento de madeira de reflorestamento, obtida do “fio da serra”, com partículas de tamanho aproximado de 2 mm (DAI PRÁ *et al.*, 2009). Outros materiais também são usados dependendo da disponibilidade na região, como por exemplo, casca de amendoim, casca de café, bagaço de cana e palha picada de trigo, cevada e feijão, entre outros comuns na região sudeste e nordeste brasileira (JORGE *et al.*, 1995).

A saúde e o desempenho das aves, assim como, a qualidade final da carcaça, está intimamente ligada ao manejo correto da cama, influenciando diretamente os lucros dos produtores e integradoras. Por esta razão, a solução não poderia passar por um único ponto de vista, porque seria desconsiderar que a estrutura da produção industrial de frangos de corte está inserida em três contextos: o ambiental, o social e o econômico. Portanto, todas as ações devem ser ponderadas para que haja um equilíbrio, minimizando os efeitos negativos na busca do melhor resultado possível (FIORENTIN, 2005).

Após a criação do lote a cama é composta, além do substrato inicial, de excretas, restos de rações, penas, peles e insetos. Essa constituição resulta, em média, em 14% de proteína bruta, 16% de fibra bruta, 13% de matéria mineral e 0,41% de extrato etéreo (FIORENTIN, 2005). Desta forma, a cama tem condição especial para o desenvolvimento bacteriano com valores adequados de pH, entre 8 e 9 em camas reutilizadas, e atividade de água, entre 0,90 e 0,92 (DAI PRÁ *et al.*, 2010). Aliado a isso tudo, as temperaturas variam em condições normais de 20 a 32°C no aviário dependendo da semana de criação, completando um habitat ótimo para bactérias, sobretudo as mesófilas aeróbicas ou microaerófilas.

Além disso, a cama oferece condições ao desenvolvimento de muitas bactérias indesejáveis, como por exemplo, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* e *Staphylococcus aureus*. O acúmulo destes patógenos na cama gera preocupações no próprio lote e, sobretudo, para a saúde dos consumidores (WERLE *et al.*, 2010).

A reutilização da cama para vários lotes subsequentes é imprescindível para a melhor relação técnica x econômica da avicultura e é um dos principais diferenciadores em termos de custo quando se compara a avicultura brasileira com a mundial. Contudo, a utilização de algum tipo de tratamento com o intuito de reduzir a carga bacteriana patogênica é fundamental para que isto não seja a causa de contaminação dos lotes. Existem várias metodologias disponíveis para conseguir este propó-



sito, sendo as principais a fermentação, a acidificação e a alcalinização da cama. No entanto, além das preocupações com a segurança alimentar, é preciso ter em mente que este período de intervalo sanitário deve ser utilizado com a finalidade de remover a umidade da cama para que no lote subsequente tenhamos uma boa qualidade de cama.

Manejo de cama

A saúde das aves, qualidade das patas, peito, pernas é diretamente proporcional à qualidade da cama. O que se espera de uma cama considerada de boa qualidade é que a matéria usada apresente-se seca, macia, isenta de pedaços de madeira, pedras, plásticos ou outro material indesejável, livre de agentes microbianos patogênicos e de resíduos.

Para manter a cama em bom estado é fundamental o manejo adequado da mesma, associado ao manejo do ambiente (ventilação, densidade) e de bebedouros. Na avicultura existe uma frase muito conhecida: “o novo lote de frango inicia quando termina o lote anterior”. Esta máxima está parcialmente correta, na verdade, o novo lote já se inicia durante o lote anterior, pois todas as práticas de manejo que adotamos vão afetar a qualidade da cama durante toda a utilização da mesma. Outro ponto importante é o correto manejo de vazio sanitário, este é o ponto de corte em que devemos fazer o máximo para que a cama esteja seca para o próximo alojamento. Hoje, existem diversos procedimentos adotados na indústria avícola. Basicamente devemos retirar os excessos de umidade, triturar a cama com equipamentos adequados, realizar uma boa fermentação (Enleiramento) com ou sem a utilização de lonas, de acordo com a necessidade e desafios e, em caso de necessidade lançar mão de produtos que promovam a redução de umidade da mesma (Ex: Cal Virgem). Durante a criação o manejo da cama nos aviários deve ser diário, retirando-se as partes úmidas e destinando para a composteira, além disso, devemos movimentá-la para deixá-la em condições adequadas, promovendo a perda de umidade e evitando a formação de calo de patas e produção de gases dentro do aviário.

Os níveis de umidade na cama devem situar-se entre 20 e 35%. Cama com índice de umidade abaixo de 20% resulta em aumento da concentração de poeira no interior da instalação, irritando o sistema respiratório das aves, predispondo ao surgimento de infecções. Por outro lado, o excesso de umidade da cama, ou seja, índice acima de 35% pode causar problemas de saúde e bem-estar nas aves, aumento da incidência de lesões no peito, queimaduras na pele, pododermatites, condenações e aumento na concentração de amônia dentro do aviário (DAI PRA, 2009).



Dentre os principais fatores que podem contribuir para o aumento na umidade da cama temos a temperatura ambiente, bebedouros e sistemas de resfriamento evaporativo regulados inadequadamente, ventilação inadequada, além, claro, da densidade utilizada. A deficiência de ventilação e piora da qualidade da cama (excesso de umidade) dentro do aviário, podem gerar níveis de amônia que venham a causar danos ao aparelho respiratório das aves e cegueira.

O processo de formação da amônia, que interfere na qualidade do ar dentro das instalações, está diretamente ligado à presença de umidade. A umidade associada com o processo de maturação da cama permite a proliferação de alguns tipos de fungos e bactérias desnitrificantes que desdobram o ácido úrico fecal através da enzima uricase, gerando vários subprodutos. O principal deles é a amônia que é uma substância com pH bastante elevado, alcalinizando o substrato que é de origem vegetal e inicialmente ácido. A amônia é tóxica quando atinge níveis acima de 20 ppm no interior do aviário, podendo gerar transtornos para as aves (irritação ocular, traqueíte, aerossaculite) e para as pessoas que lidam com o lote.

Produção de amônia

Além do fator relacionado diretamente à cama de frango, a qualidade do ar nos galpões é um fator importante e é equilibrada pela própria cama e seu manejo. Um dos aspectos referentes a esta questão, é a produção de amônia, um gás incolor e irritante às mucosas, gerado a partir da decomposição do ácido úrico e de compostos nitrogenados não digeridos e excretados nas fezes das aves. Alguns fatores são responsáveis pelo aumento da concentração de amônia no interior dos aviários, dentre eles podemos citar: a tipologia do aviário, o manejo de ventilação, a idade da ave, as características químicas e físicas da cama e as condições ambientais internas e externas (VIGODERIS *et al.*, 2010; CORKERY *et al.*, 2013).

Segundo Oliveira *et al.* (2003), concentrações de amônia no ar acima de 60 ppm tornam as aves susceptíveis a doenças respiratórias, aumentam os riscos de infecções secundárias e afetam os processos fisiológicos de trocas gasosas. Hernandez e Cazetta (2001) relataram que o gás ainda causa estresse aos frangos, o que leva à perda de peso e pode acometer a morte das aves.

Altos teores de amônia também podem ocasionar aumento de doenças respiratórias nos frangos de corte. As aves têm particularidades anatômicas em seu sistema respiratório e dependem de pequenos cílios nas vias respiratórias para ajudar a reter corpos estranhos. Frangos de corte expostos à amônia, dióxido de carbono e poeira por seis dias consecutivos apresentaram perda significativa de cílios a partir do epitélio da porção superior da traqueia, prejudicando o transporte de muco e a eliminação de partículas indesejáveis (MILES *et al.*, 2013).



Para Gastaldo e Somoggia (1993) o nível máximo de tolerância para amônia pelas aves é de 10 ppm, acima disso já é prejudicial e ocorre comprometimento do sistema respiratório tornando os animais mais suscetíveis a outras doenças. É um dos principais gases presentes nas instalações e que apresentam efeito significativo no desempenho das aves reduzindo a capacidade produtiva dos animais de modo geral (Tabela 1).

Tabela 1. Concentrações de amônia e seus efeitos sobre as aves.

Concentrações ppm	Efeitos
10	Inicia-se a deterioração dos cílios de epitélio traqueal
20	Maior susceptibilidade a enfermidade de Newcastle e Aerosaculite
20 a 22	Maior sensibilidade a bronquite
23 a 25	Influência sobre o rendimento dos frangos de corte
30	Redução do apetite, irritação das mucosas, aparecimento e desenvolvimento de infecções específicas
50	Queracconjuntivites, menor crescimento e maior frequência de enfermidades respiratórias
70	Transtornos nas vias respiratórias com diminuição da produção
100	Alterações nos tecidos a nível pulmonar das aves, cegueira
200	Acentuada perda de peso

Fonte: Gastaldo e Somoggia (1993).

Em experimentos realizados em galpões de produção de frangos de corte, Miragliotta (2000) registrou altas concentrações de amônia, e concluiu que esse efeito causou maiores índices de condenação de carcaça por aerosaculite no abatedouro. Esse estudo foi realizado com densidade de 18 aves por m² em sistema de ventilação tipo túnel (pressão negativa) na fase final de produção e comparando com sistema convencional com densidade de 13 aves por m² e ventilação natural e mecanizada (pressão positiva).

Densidades de criação elevadas aumentam a excreção de fezes e favorecem a emissão de amônia. Manno *et al.* (2011), confirmam que, quanto maior a densidade das aves no aviário, que conseqüentemente está ligado ao maior nível tecnológico do aviário, maior é a concentração de amônia no seu interior.



A ventilação é uma das principais ferramentas para o controle da temperatura interna e da qualidade do ar nos aviários. Diante disso, a ventilação mínima, definida como a quantidade de ar retirada por unidade de tempo, quando a temperatura está abaixo da desejada, visa evitar a concentração de amônia e outros gases indesejáveis no interior do aviário. Desta forma, mantém-se a qualidade de ar, atendendo a demanda de oxigênio das aves, sem interferência na temperatura de conforto e na sensação térmica das aves.

Pododermatites

Devido à importância culinária em algumas regiões do globo, principalmente China e Sul da Ásia, o pé de frango tem se tornado um produto de alto valor agregado e cada vez mais se tornado um item de controle nas indústrias avícolas (TAIRA *et al.*, 2014). Além disso, o percentual de pododermatite nos lotes nos oferecem várias respostas em relação ao bem-estar animal das aves.

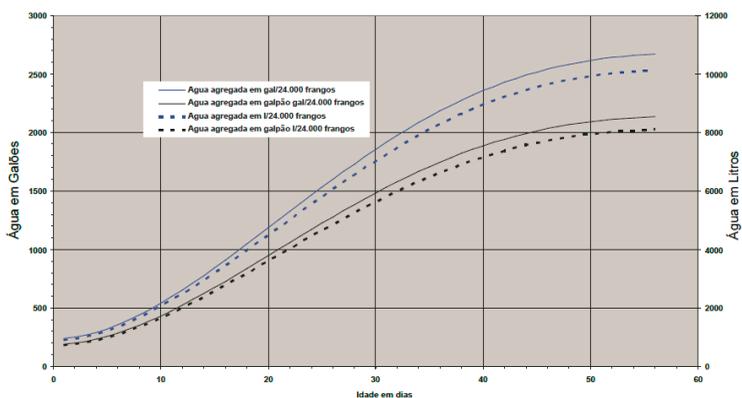
A pododermatite aviária atinge principalmente o coxim plantar, mas também pode lesionar os coxins digitais. Dependendo da gravidade das lesões, causa claudicação e dificulta a locomoção, restringindo o acesso das aves ao alimento e água. São lesões de coloração castanha, semelhantes a queimaduras, com amplitude e profundidade variadas. Inicialmente há hiperqueratose que evolui para úlceras que podem apresentar hemorragia e crostas cobertas por hemácias degeneradas, partículas de cama e colônias bacterianas. Ao exame histopatológico, há inflamação e necrose da epiderme que, algumas vezes, atinge a derme. As lesões histológicas associadas com este problema indicam uma dermatite inespecífica caracterizada por úlceras pequenas ou grandes, com engrossamento da capa de queratina e da epiderme, frequentemente infiltradas com células inflamatórias (BILGILI *et al.*, 2009).

A etiologia da pododermatite decorre de falhas nutricionais e de fatores ambientais como alta umidade de cama, alta densidade animal e tipo de criação, sendo a baixa qualidade da cama o fator determinante (PAGANINI, 2004). A umidade da cama tem papel fundamental, pois favorece a qualidade microbiológica da cama, causando aumento de compostos amoniacais, responsáveis por exacerbar a abrasividade da cama (Além disso, a umidade leva à compactação, o que eleva o nível de fricção entre os pés das aves e a cama gerando calosidades). Portanto, a pododermatite é um importante marcador da degradação da cama aviária, além de ser um nítido indicador de condições inadequadas de bem-estar das aves (VIEIRA, 2011).



Normalmente a pododermatite forma-se já nos primeiros dias de vida da ave, podendo esta lesão se exacerbar ou regredir no decorrer do lote. Youssef *et al.* (2011) demonstraram que aves expostas a camas úmidas durante oito horas já podem desenvolver lesões de pododermatites. Da mesma forma as aves que apresentaram lesões quando recolocadas em camas secas reduziram o índice de pododermatites até os 49 dias de idade. Isto é importante, pois mesmo em altos desafios, desde que corrigidas as falhas que levaram a elevada umidade da cama, ainda temos tempo de recuperação no decorrer do lote. Wang *et al.* (1993) verificaram pododermatite em 38% das aves criadas em cama seca, enquanto esse índice foi de 92% para aves alojadas em cama úmida.

Para cada unidade de alimento que uma ave consome, bebe aproximadamente 1,75 a 2,50 unidades de água, porém retém somente 20% desta água e a utiliza para crescer, o restante elimina do organismo através da matéria fecal, chegando uma grande quantidade desta água na cama e ainda outra quantidade é lançada ao ar através da respiração. Conseqüentemente, as aves agregam uma grande quantidade de umidade no galpão (principalmente na cama) e isto aumenta conforme as aves adquirem maior idade (BILGILI *et al.*, 2006). E este se torna o grande desafio quando falamos em qualidade de cama: Retirar toda esta umidade produzida.



Fonte: Bilgili *et al.* (2006).

Figura 1. Consumo aproximado de água e a agregação de água ao galpão por um plantel de 24 mil frangos machos durante um ciclo de engorda.



Controle do ambiente x cama úmida

Além das questões relacionadas ao bem-estar animal, condenações de carcaça no abate, produção de amônia e pododermatites, deve-se pontuar o impacto da qualidade de cama sobre o controle do ambiente para o bom desenvolvimento do lote. Quanto maior a umidade no interior do aviário, muitas vezes, decorrente do excesso de umidade na cama, maior será a dificuldade de manter a ave na zona de termoneutralidade.

Altas umidades de cama geram maior produção de amônia, que por sua vez obrigam o avicultor a realizar altas taxas de ventilação no aviário, que muitas vezes acaba prejudicando a manutenção da temperatura interna do aviário dentro da zona de conforto para a ave. Esta situação ocorre principalmente na fase inicial da vida do lote em períodos frios, onde o equilíbrio entre ventilação mínima e aquecimento fica prejudicado, ou seja, na tentativa de melhorar a qualidade de ar, há um aumento das taxas de ventilação para retirada de umidade e gases, porém acabamos retirando junto o calor gerado no aviário. Muitas vezes entramos em conflito na necessidade de aquecer o ambiente e na necessidade de ventilar. Além disso, sempre que ventilamos mais, temos o acionamento das fontes de aquecimento que geram um maior custo de produção para manter as aves em conforto térmico e também com qualidade de ar aceitável. Por isso vale enfatizar que para que tenhamos sucesso na manutenção da ambiência adequada para o lote principalmente na fase inicial, precisamos fazer um bom trabalho de retirada de umidade da cama no intervalo sanitário.

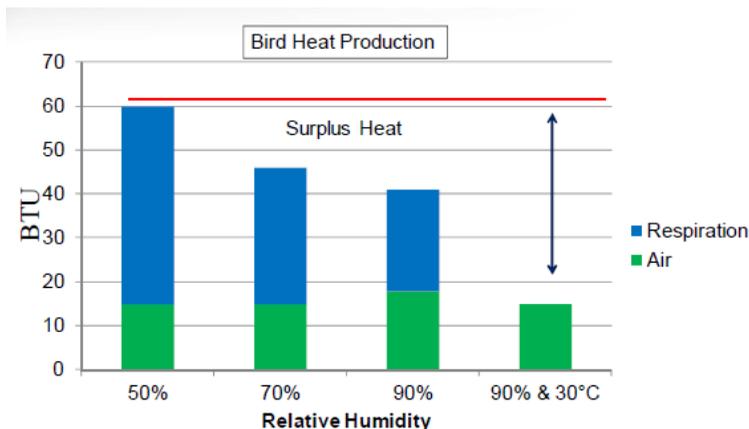
Outro fator de grande impacto dentro do sistema é o processo natural de fermentação da cama que ocorre na presença de umidade. Camas úmidas fermentam no interior dos aviários e além da liberação da amônia, também liberam grande quantidade de calor para o ambiente, o que acaba dificultando a retirada de calor do aviário e manutenção da temperatura desejada, principalmente na fase final de vida do lote.

As aves se utilizam de diferentes formas de perda de calor: sensível (pelos processos de condução, convecção e radiação) e latente (pelo processo de evaporação através da respiração). Este último é uma das principais formas de troca de calor pelas aves e as condições de alta umidade prejudicam consideravelmente este processo.

A umidade relativa do ar (UR) no interior do aviário também está diretamente relacionada com a umidade da cama e com as taxas de ventilação. Isto impacta diretamente no controle de ambiência do galpão, pois as aves possuem maior dificuldade de perder calor com altos percentuais de UR, entrando em estresse calórico e gastando energia para perda de calor através da ofegação (Figura 2). Com esta demanda extra de energia para manutenção, o animal acaba destinando



menos energia para a produção de carne, diminuindo o desempenho zootécnico do animal e consequentemente a lucratividade do negócio.



Fonte: Material Disponibilizado pela Cobb (José Luiz Januário).

Figura 2. Perda de calor pela ave em diferentes umidades relativas.

O uso correto dos equipamentos de resfriamento evaporativo como nebulizadores e coolings, bem como o correto dimensionamento da ventilação (ventilação mínima, transição e túnel) em todas as fases de produção, impacta diretamente no controle ambiental e nessa umidade da cama.

Outros pontos de manejo que devem ser considerados são:

- Uso de divisórias, as quais permitirão a correta distribuição dos animais ao longo da instalação, evitando aglomerações de aves, excesso de fezes e compactação da cama.
- Conservação, manutenção e manejo de bebedouros, já que os vazamentos de água, bem como, o erro de altura e vazão dos mesmos, favorecem o umedecimento da cama ao longo do galpão.
- Correto funcionamento de inlets e exaustores em aviários climatizados e ventiladores em aviários convencionais. A desuniformidade da ventilação, assim como a sua turbulência afeta diretamente a qualidade da cama.
- Saúde intestinal e controle do estresse calórico.



Dessa forma, o correto controle da ambiência possui forte impacto na qualidade da cama, se não respeitado os níveis mínimos de ventilação e o correto ajuste dos equipamentos em cada idade, certamente ocorrerão problemas de excesso de umidade na cama e que não será resolvido facilmente até a saída dos animais para o abate.

Em regiões quentes ou frequentemente nos períodos de verão, as altas temperaturas elevam o consumo de água como forma de controle e manutenção da temperatura corporal da ave, aumentando a umidade nas fezes e conseqüentemente o desafio na cama. Nessa situação podemos ter aumento da fermentação da cama, liberando ainda mais calor para a instalação e aumentando a sensação de calor aos animais que em casos extremos podem chegar a gerar mortalidade, causando grandes prejuízos.

Considerações finais

A cama de frango exerce papel de destaque, pois está diretamente relacionada às condições de conforto e bem-estar das aves e conseqüentemente ao desempenho e qualidade da carcaça. Para que a utilização e reutilização da cama ocorram de maneira eficaz é necessário que sejam levados em consideração uma série de fatores, com destaque ao correto manejo de reuso no intervalo entre lotes e boas taxas de ventilação no decorrer do lote. O correto manejo da cama aviária é fundamental para diminuir perdas econômicas, aumentar a produtividade e garantir o bem-estar animal.

Independente do material escolhido e tratamento utilizado para reuso, as práticas de manejo adotadas devem ser capazes de controlar o nível de umidade, a produção de pó e amônia, exposição a agentes transmissores de doenças, prevenir a proliferação de insetos e reduzir a incidência de problemas locomotores e lesões de coxim plantar.

Sendo assim, a manutenção e conservação de uma boa qualidade de cama, desde o início do ciclo produtivo, auxilia consideravelmente no comportamento e bem estar dos animais e por conseqüência nos resultados e performance do lote.



Referências

- BILGILI, S. F.; ALLEY, M. A.; HESS, J. B.; NAGARAJ, M. Influence of age and sex on foot pad quality and yield in broiler chickens reared on low and high density diets. **Journal of Applied Poultry Research**, 2006, v.15, p.433-441.
- BILGILI, S. F.; ALLEY, M. A.; HESS, J. B.; BLAKE, J. P.; MACKLIN, K. S.; SIBLEY, J. L. Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, 2009, v.18, p.583-589.
- CORKERY, G.; WARD, S.; KENNY, C.; HEMMINGWA, Y. P. Monitoring Environmental Parameters in Poultry Production Facilities. **Computer Aided Process Engineering**, 2013, v. 1, p.1-10.
- DAI PRÁ, M. A.; CORRÊA, E. K.; CORRÊA, L. B.; LOBO, M. S.; SPEROT-TO, L.; MORES, E. **Compostagem como alternativa para gestão ambiental na produção de suínos**. Editora EVANGRAF, Porto Alegre, RS, 2009.
- DAI PRÁ, M. A.; CORRÊA, E. K.; ROLL, V. F.; XAVIER, E. G.; LOPES, D. C. N.; LOURENÇO, F. F.; ZANUSSO, J. T.; ROLL, A. P. Quicklime reduces *salmonella* and *clostridium* spp counts in used broiler litter. **European Poultry Conference, Tours**, France, 2010.
- FIORENTIN, L. **Reutilização da cama na criação de frangos e as implicações de ordem bacteriológica na saúde humana e animal**. Série Documentos 94, Embrapa CNPSA, Concórdia SC, 2005.
- GASTALDO, A.; SAMOGGIA, G. Gas nocivi e polveri non giovano al pollo. **Rivista di Avicoltura**, 1993, v.9, p.29-35.
- JORGE, M. A.; MOUCHREK, E.; CARNEIRO, M. I. F.; RESENDE, J. S.; MARTINS, N. R. Coliformes, umidade e produção de amônia em cinco tipos de cama de frango. **Anais da Semana Avícola 95**, FACTA, São Paulo SP, 1995.
- MANNO, M. C.; LIMA, K. R. S.; AGUILAR, C. A. L.; SOUZA, N. S. S.; BARATA, Z. R. P.; VIANA, M. A. O. Produção de amônia no interior de galpões avícolas com modificações ambientais. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, 2011, v.54, n.2, p.159-164.
- MIRAGLIOTTA, M. Y. **Avaliação dos níveis de amônia em dois sistemas de produção de frangos de corte com ventilação e densidade diferenciados**. 2000. 112 f. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambientação) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- MILES, D. M.; BROOKS, J. P.; MC LAUGHLIN, M. R.; ROWE, D. E. Broiler litter ammonia emissions near sidewalls, feeders, and waterers. **Poultry Science**, 2013, v.92, p.1693-1698.
- OLIVEIRA, M. C.; ALMEIDA, C. V.; ANDRADE, D. O.; RODRIGUES, S. M. M. Teor de matéria seca, pH e amônia volatilizada da cama de frango tratada ou não com diferentes aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2003, v.32, p.951-954.
- PAGANINI, F. J. Manejo da cama. In: Produção de frangos de corte. A. A. Mendes, I.A. Naas & M. Macari (Eds.). pp. 107-116. **FACTA**, Campinas, SP. Brasil, 2004.



TAIRA, K.; NAGA, T.; TAKESHI, O.; TAKASE, K. Effect of litter moisture on the development of footpad dermatitis in broiler chickens. *J. Vet. Med. Sci.*, 2014, v.76, p.583

VIEIRA, S. L.; MORAN, E. T. Effects of delayed placement and used litter on broiler yields **J. Appl. Poult. Res.**, 1999, v.8, p.75-81.

VIGODERIS, R. B.; CORDEIRO, M. B.; TINÔCO, I. F. F.; MENEGALI, I.; SOUZA JÚNIOR, J. P.; HOLANDA, M. C. R. Avaliação do uso de ventilação mínima em galpões avícolas e de sua influência no desempenho de aves de corte no período de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2010, v.39, n.6, p.1381-1386.

WANG, G.; EKSTRAND, C.; SVEDBERG, J. Wet litter and perches a risk factors for the development of foot pad dermatitis in floor-housed hens. **Brit Poult Sci**, 1993, v.39, p.191-197.

WERLE, G.; LOVATTO, M.; WILSMANN, C. G.; GAZONI, F. B.; CHAVES, B. W.; BRUSTOLIN, J. M. Avaliação microbiológica da cama de frangos de corte tratada com ECODRY AVES®. **Anais da 25ª Jornada Acadêmica Integrada**, UFSM, Santa Maria, RS, 2010.

YOUSSEF, I. M. I.; WESTFAHL, C.; BEINEKE, A.; KAMPHUES, J. Experimental studies in turkeys on effects of litter quality and feeding on development and intensity of foot pad dermatitis. **Proceedings of the 12th Congress of the European Society of Veterinary and Comparative Nutrition**; 2008; Vienna. Austria. p 138.



TENDÊNCIAS DO MERCADO MUNDIAL DE GRÃOS E PERSPECTIVAS BRASILEIRAS

Mário Lanznaster

Presidente da Cooperativa Central Aurora Alimentos

Apontamentos/participação no Simpósio Brasil Sul de Avicultura

Vivemos uma fase de paíóis cheios, com abundância de todos os grãos no mercado mundial: milho, soja e trigo.

Na safra 2017/2018, o planeta cultivou com milho 184,4 milhões de hectares, levemente abaixo da safra anterior. O rendimento médio no mundo é de 5.650 kg/hectare (94,2 sacas). Os principais produtores são Estados Unidos, China e Brasil. A produção global chegará a 1,041 bilhão de toneladas. Os principais exportadores continuam Estados Unidos, Brasil e Argentina. Os principais importadores: União Europeia, México e Japão.

No Brasil, o mercado está relativamente tranquilo quanto ao volume de grão disponível, pois há um estoque de passagem de 20 milhões de toneladas. Os estoques reguladores estão repletos. Não há escassez no mercado mundial.

Com 12,1 milhões de hectares cultivados na safrinha e cinco milhões de hectares na safra, a produção nacional total em 2018 ficará entre 92,3 milhões de toneladas (Conab) e 87,1 milhões de toneladas (agência Stone). O rendimento médio situa-se em torno de 5.230 kg/hectare (87,17 sacas).

Os produtores, nesse momento, contabilizam preços praticados pelo mercado significativamente majorados nas últimas semanas. Mesmo assim, os produtores retêm os estoques, especulando por novas altas e reivindicam 40 reais a saca.

Já está se tornando atrativo para as agroindústrias importar dos mercados mais próximos, como o Paraguai.

Embalados na expectativa de aumento de preços, os produtores já estão semeando a safrinha – da qual se espera boa produção e produtividade. Esse milho começa a ser colhido em junho/julho, irrigando o mercado no segundo semestre e afastando qualquer ameaça de falta de produto.



O milho tem uma importância fundamental para toda a economia – e não apenas para o agronegócio. As grandes nações são, também, as grandes produtoras de milho. O problema é o alto nível de imprevisibilidade que envolve o mercado de grãos e, em especial, o milho.

Milho é um insumo com o qual não se pode brincar. Nós conhecemos a sua letalidade: quando escasso e caro, ele torna a pecuária intensiva (suínos e aves) antieconômica e provoca quebraadeira das agroindústrias, especialmente aquelas de processamento de carnes.

Santa Catarina possui o mais avançado parque agroindustrial brasileiro da avicultura e da suinocultura. Essa fabulosa estrutura gera uma riqueza econômica de mais de um bilhão de aves e 12 milhões de suínos por ano, sustenta mais de 150 mil empregos diretos e indiretos e gera bilhões de reais em movimento econômico. Insumo essencial para o funcionamento desse gigante, o sucesso ou o fracasso da cultura do milho reflete diretamente na economia catarinense.

Nos últimos dez anos, a área cultivada em Santa Catarina despencou de quase 800 mil hectares para cerca de 300 mil hectares, na contramão do consumo que subiu vertiginosamente.

O Estado tornou-se o maior importador de milho do País, buscando em outras regiões brasileiras e no exterior, todo ano, três milhões de toneladas. Grosso modo, podemos dizer que consumimos seis milhões de toneladas/ano e só produzimos a metade de nosso consumo.

A conjugação de uma série de fatores contribuiu para chegarmos a esse ponto, com redução tão drástica da produção. Os produtores migraram para a soja, um produto com grande liquidez no mercado de commodities, menor custo de produção e melhor remuneração final aos agricultores. Outro fator é que 40% do milho que SC produz se destinam a silagem, portanto, não sai da propriedade e é utilizado na nutrição animal do gado leiteiro.

Parece que tudo conspira para a volatilidade do mercado do milho.

Na condição de maior importador de milho, Santa Catarina obtém o cereal em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, executando uma operação rodoviária com mais de 100 mil viagens ao ano em percursos de até 2.000 quilômetros, ligando o sul ao centro-oeste brasileiro.

Apresenta-se, agora, um esforço de integração transfronteiriça entre Brasil, Argentina e Paraguai que permitirá a compra de milho paraguaio com a implantação do Corredor do Milho.



O produto será adquirido nos Departamentos de Itapua e Alto Paraná (Paraguai), passará pelo porto paraguaio de Carlos Antonio Lopez, atravessará o rio Paraná em balsas, entrará em território argentino pelo porto de Sete de Agosto e seguirá até a divisa com o Brasil, sendo internalizado pelo porto seco de Dionísio Cerqueira. Essa é uma solução muito bem-vinda.

Mercado da soja segue tranquilo e em ascensão. Foram cultivados no Planeta 125,8 milhões de hectares. Nos últimos dez anos foram incorporados mais 30 milhões de hectares. A produção mundial chega a 346,9 milhões de toneladas. No último decênio, a produção cresceu 126 milhões de toneladas. Os principais produtores são Estados Unidos, Brasil, Argentina e China – também os maiores esmagadores.

O Brasil cultivou com soja 35 milhões de hectares, embutindo aí uma expansão nos últimos dez anos de 13,2 milhões de hectares. A produção atingirá 111 milhões de toneladas. A exportação atingirá entre 63 e 66 milhões de toneladas.

A seca prolongada na Argentina inflou os preços. No Brasil, o produtor recebe R\$ 72 reais a R\$ 73 reais. No Porto, a saca está sendo transacionada a R\$ 78 reais. Como no caso do milho, está havendo retenção especulativa da soja.

Em resumo, os preços dos grãos estão atrativos e em viés de alta para os produtores. Essa posição, contudo, não deve se sustentar em razão do ingresso das novas safras no mercado e da eventual importação – caso seja exacerbada a retenção especulativa que se verifica hodiernamente.



BRAND ENGAGEMENT IN A DIGITAL WORLD

Joe De Pippo

Presentation summary

With the shifting consumer landscape and continued proliferation of digital technology across the globe, brands are having to re-think how they engage with and market to today's consumer. This presentation will provide an overview of the macro trends driving these shifts and the implications for maintaining brand relevancy.

Resumo da apresentação

Com a paisagem do consumidor mudando e proliferação contínua da tecnologia digital em todo o mundo, as marcas estão tendo que repensar como eles se envolver com e de mercado para o consumidor de hoje. Esta apresentação irá fornecer uma visão geral das tendências macro condução dessas mudanças e as implicações para manter a relevância da marca.



USO RACIONAL DE ANTIMICROBIANOS E NOVAS ALTERNATIVAS

Marisa Cardoso

Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, FAVET - UFRGS

Por definição, antimicrobianos são substâncias de origem natural, semissintética ou sintética que inibem a multiplicação ou matam microrganismos, causando pouco ou nenhum dano ao hospedeiro. Ou seja, essas substâncias apresentam toxicidade seletiva por terem como alvo estruturas celulares ou vias metabólicas que são diferentes no microrganismo em relação ao hospedeiro.

Na produção animal, os antimicrobianos são usados com propósito terapêutico, metafilático, profilático e como aditivos zootécnicos melhoradores de desempenho (promotores de crescimento). Nos três primeiros casos, o uso do antimicrobiano visa tratar ou prevenir uma doença bacteriana; os promotores de crescimento visam melhorar a eficiência de ganho de peso e a conversão alimentar. O mecanismo de ação de promotores de crescimento não é totalmente conhecido; acredita-se que possa estar relacionado: à inibição de patógenos do trato intestinal; promoção de microbiota benéfica; aumento da produção de vitaminas e outros fatores de crescimento no intestino; otimização da absorção de nutrientes no intestino por tornar a mucosa mais delgada (PRESCOTT; BAGGOT, 1993) citados por (LEKSHMI *et al.*, 2017). O uso de antimicrobianos como promotores de crescimento é o mais controverso, pois emprega doses sub-terapêuticas, que, por sua vez, propiciariam a seleção de populações bacterianas resistentes aos antimicrobianos (ALLEN, 2014).

Na atualidade, um dos temas que tem motivado maior polêmica diz respeito ao uso de antimicrobianos na produção animal como causa da seleção de cepas bacterianas resistentes e sua disseminação, inclusive para humanos. A resistência antimicrobiana pode ser classificada como natural ou adquirida. A resistência natural, também chamada de intrínseca, ocorre quando há ausência de um processo metabólico influenciável pelo antimicrobiano, ou a presença de particularidade na morfologia bacteriana que impede a sua ação. A resistência adquirida é uma propriedade de um dado isolado, que pode ser desenvolvida devido à mutação no DNA ou pela aquisição de um gene de resistência (SCHWARZ *et al.*, 2006). A partir do surgimento desse isolado resistente, populações bacterianas inicialmente suscetíveis a determinado antimicrobiano podem tornar-se resistentes, geralmente após seleção resultante do uso do princípio ativo. O foco das discussões é a resistência



adquirida e a disseminação dos determinantes genéticos que transformam uma cepa anteriormente suscetível em resistente. A disseminação para humanos de cepas resistentes e dos determinantes genéticos de resistência a antimicrobianos selecionados na produção animal ocorreria: diretamente do animal para o humano em contato (trabalhadores rurais, por exemplo); pela cadeia de produção de alimentos (espécies bacterianas patogênicas ou comensais resistentes contaminando alimentos); ou pela liberação de cepas resistentes no ambiente (carreados por dejetos e resíduos da produção animal) (LEKSHMI *et al.*, 2017).

A preocupação com o aumento de resistência a antimicrobianos é mundial e abrange a medicina humana e animal. É consenso que a solução do problema será possível apenas com uma abordagem de Saúde Única (One Health), ou seja, na interface humano-animal-ambiente (OIE, 2015). Na 68ª Assembleia Geral da OMS, o plano de ação global para combater a resistência a antimicrobianos foi aprovado e prevê como metas: melhorar o conhecimento sobre a resistência a antimicrobianos; aumentar o monitoramento de resistência a antimicrobianos; reduzir a incidência de infecções; otimizar o uso de antimicrobianos; e ampliar os investimentos em novos antimicrobianos, ferramentas de diagnóstico, vacinas e intervenções alternativas (WHO, 2015). Em relação à Organização Mundial para Saúde Animal (OIE), a incumbência, dentro do plano de ação global, é coletar as informações concernentes ao uso e circulação de antimicrobianos nos estados membros e criar um banco de dados para monitoramento do uso de antimicrobianos em animais. A partir do debate sobre a resistência a antimicrobianos, surgiu o termo “uso responsável e prudente de antimicrobianos” que abrange: proteger a eficácia dos antimicrobianos já existentes; racionalizar e supervisionar o uso de antimicrobianos; monitorar o uso de antimicrobianos em animais e desenvolver alternativas para o uso de antimicrobianos (OIE, 2017).

A primeira classificação dos antimicrobianos de acordo com sua importância para humanos foi publicada pela OMS, em 2005. A partir de critérios definidos por um comitê de especialistas, as classes de antimicrobianos foram divididas em: importantes; altamente importantes e criticamente importantes para humanos. Esses critérios visam auxiliar no controle da resistência a antimicrobianos, assegurando que todos os antimicrobianos, especialmente os criticamente importantes, sejam usados de forma prudente na medicina humana e animal. Essa classificação sofreu uma série de revisões ao longo dos anos e encontra-se em sua 5ª versão, publicada em 2017. Para um antimicrobiano ser classificado no grupo dos criticamente importantes é necessário que: seja o único ou um dos únicos disponíveis para tratar infecções sérias em humanos; e ser utilizado para tratar infecções causadas por bactérias transmitidas a humanos a partir de fontes não-humanas ou por bactérias capazes de adquirir determinantes de resistência a partir de fontes não-humanas. Ao longo das revisões, foi proposta uma subdivisão das classes crítica-



mente importantes, em termos de prioridade: alta e altíssima. Em 2017, a lista de classes criticamente importantes de altíssima prioridade compreendia: quinolonas; cefalosporinas (a partir da 3ª geração); macrolídeos e cetolídeos; glicopeptídeos; polimixinas. Ou seja, em iniciativas de avaliação e gerenciamento de risco de resistência devido ao uso não-humano de antimicrobianos, a OMS sugere que essas cinco classes sejam priorizadas (WHO, 2017).

O uso de antimicrobianos como aditivo melhorador de desempenho vem sendo excluído de forma progressiva nos países. A primeira recomendação de banimento de antimicrobianos como aditivos melhoradores de desempenho foi emitida, em 1997, pela Organização Mundial da Saúde. Em 2000, a Dinamarca banuiu o uso de antimicrobianos como promotores de crescimento. Durante os anos seguintes, a prevalência de microrganismos, resistentes aos antimicrobianos, isolados de animais de produção, matadouros-frigoríficos, alimentos de origem animal e dos próprios humanos foi amplamente estudada, além do custo econômico do banimento para a produção animal no referido país. Em 2001, o consumo total de antimicrobianos na produção de suínos e aves havia diminuído 54%, em relação ao ano de 1994. Porém, o banimento causou aumento na frequência de quadros de diarreia, ganho de peso mais lento em suínos, além do aumento de custo na produção (COGLIANI *et al.*, 2011). Na União Europeia, em 2006, o uso de todos os antimicrobianos, como promotores de crescimento foi banido, atendendo ao chamado “princípio da precaução”. Já os Estados Unidos adotaram o “princípio da prova”, pelo qual a suspensão do uso de uma droga deve ser precedida pela coleta de dados que evidenciem o surgimento da resistência. Esse programa de coleta de dados tem sido conduzido pelo *National Antimicrobial Resistance Monitoring System* (NARMS) em parceria com o *Food and Drug Administration* (FDA), Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) e o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). Em 2013, foi criado um comitê para avaliar estes programas e determinar as metas até 2020, originando o *National Strategy for Combating Antibiotic Resistant Bacteria* (O’NEILL, 2016). Em 2017, a indústria farmacêutica americana, após análise em conjunto com o FDA, revisou, voluntariamente, a bula de diversos antimicrobianos no sentido de remover o uso como promotores de crescimento daqueles considerados criticamente importantes para a medicina humana (FDA, 2017). No Brasil, diversos antimicrobianos foram sendo proibidos ao longo dos anos como promotores de crescimento, sendo a colistina o exemplo mais recente (BRASIL, 2016).

Alternativas ao uso de antimicrobianos são definidas como qualquer substância que pode substituir as drogas terapêuticas usadas contra parasitas, bactérias e vírus. Alguns exemplos listados incluem: antimicrobianos modificados para serem ativos contra patógenos multi-resistentes; bacteriófagos e seus produtos; óleos essenciais; imuno-moduladores; moléculas da defesa imune inata; enzimas líticas



com ação antibacteriana; ácidos orgânicos; fitoquímicos; prebióticos; probióticos, *small interfering RNAs* (siRNA); anticorpos terapêuticos; vacinas (OIE, 2018). Dessa gama de alternativas, algumas já estão bem estabelecidas, inclusive comercialmente, enquanto outras ainda estão em fase de pesquisa científica. Nesse sentido, a substituição de antimicrobianos no tratamento de infecções bacterianas ainda tem um longo caminho a percorrer na investigação científica. Porém, as alternativas têm sido bastante estudadas quanto à efetividade em substituir o uso de antimicrobianos como melhoradores de desempenho e reverter problemas relacionados a sua retirada (aumento da conversão alimentar e da incidência de certas patologias como a enterite necrótica subclínica e a disbacteriose) (DIBNER; RICHARDS, 2005). Entre as alternativas largamente investigadas encontram-se: enzimas exógenas; ácidos orgânicos, probióticos, prebióticos e fitoquímicos. Os mecanismos de ação dessas alternativas são diversos: enzimas degradam os polissacarídeos não-amiláceos que têm efeito deletério na fisiologia do intestino; ácidos orgânicos sofrem dissociação no interior da célula bacteriana suprimindo vias metabólicas essenciais e levando à morte bacteriana; probióticos e prebióticos alteram de forma direta ou indireta a microbiota intestinal, favorecendo um ambiente onde proliferam bactérias que favorecem a saúde do intestino; fitoquímicos incluem componentes bio-ativos contra microrganismos deletérios específicos. Ao lado desses efeitos, muitos apresentam outras ações como imunomodulação, estímulo de enzimas endógenas, estímulo da fagocitose, entre outras. Uma limitação de algumas dessas alternativas é o aumento do custo da ração em comparação ao uso de antimicrobianos (HUYGHEBAERT *et al.*, 2011). As investigações avançam a medida que mais estudos sobre a microbiota intestinal das aves são publicados (MESA *et al.*, 2017; KUMAR *et al.*, 2018). O evento do sequenciamento de última geração e dos estudos de metagenômica tem contribuído enormemente para a elucidação dos componentes da microbiota intestinal, das alterações resultantes do uso de antimicrobianos, da sua retirada e da adoção de medidas alternativas. Esses estudos contribuirão para o melhor conhecimento da relação da microbiota e da fisiologia do intestino e para otimizar o uso de alternativas aos antimicrobianos.

Referências

- ALLEN, H. K. (2014). Antibiotic Resistance Gene Discovery in Food-Producing Animals. **Current Opinion in Microbiology**, 19: 25-29.
- BRASIL. Instrução Normativa Nº 45, de 22 de novembro de 2016. Disponível em: www.agricultura.gov.br.
- COGLIANI, C. *et al.* (2011). Restricting antimicrobial use in food animals: Lessons from Europe. **Microbes** 8 (6): 274-279.



DIBNER, J. J.; RICHARDS, J. D. (2005). Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. **Poultry Science** 84: 634-643.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Guidance for Industry #213 Recommendations for Drug Sponsors for Voluntarily Aligning Product Use Conditions with GFI #209. Disponível em: www.fda.gov/AnimalVeterinary/NewsEvents/CVMUpdates/ucm535154.htm.

HUYGHEBAERT, G. *et al.* (2011). An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. **The Veterinary Journal** 187: 182-188.

KUMAR, *et al.* (2018). Effect of antibiotic withdrawal in feed on chicken gut microbial dynamics, immunity, growth performance and prevalence of foodborne pathogens. **PlosOne** 13(2):e0192450.

LEKSHIMI, M. *et al.* (2017). The food production environment and the development of antimicrobial resistance in human pathogens of animal origin. **Microorganisms** 5(11): 1-1.

MESA, D. *et al.* (2017). Cecal microbiota in broilers fed with prebiotics. **Frontiers in Genetics** 8: article 153.

OIE (2017) Responsible and prudent use of antimicrobial agents in Veterinary Medicine. Terrestrial Animal Health Code. Chapter 6.9. Disponível em: www.oie.org.

OIE (2018). Fact Sheets. Antimicrobial Resistance. Disponível em: www.oie.org.

O'NEILL, J. (2016). Tackling drug-resistant infections globally: Final report and recommendations. Disponível em: www.amr-review.org/sites/default/files/160518_Final.pdf

SCHWARZ, S. *et al.* (2006) Mechanisms and spread of bacterial resistance to antimicrobial agents. In: F.M. Aarestrup (Ed.): Antimicrobial resistance in bacteria of animal origin. Washington D.C.: ASM Press, p. 73-98.

WHO (2015). Global Plan on Antimicrobial Resistance. Disponível em: <http://www.who.int/antimicrobial-resistance/global-action-plan/en>.

WHO (2017). WHO Critically Important Antimicrobials for Human Medicine, 5th Revision. Disponível em: <http://www.who.int/foodsafety/publications/cia2017.pdf?ua=1>.



THE NEW CONCEPTS AND PRACTICES AFTER THE RESTRICTIONS ON ANTIBIOTIC USE, THE EUROPEAN EXPERIENCE

Theo Niewold

Nutrition and Health Unit, Faculty of Bioscience Engineering, University of Leuven, Kasteelpark Arenberg 30, 3001 Heverlee, Belgium. theo.niewold@kuleuven.be

Introduction

The concerns about the use of antibiotics as antimicrobial growth promoters (AGP) in animal production were driven by the fear for inducing bacterial antimicrobial resistance (AMR) against antibiotics. In Europe, these concerns have led to the banning of AGP in Sweden in 1986, followed by a ban in the European Union (EU) in 2006. It is argued that the ban has led to increasing prophylactic, metaphylactic and therapeutic use of antibiotics in animal production (CASEWELL *et al.*, 2003, BENGSSON; WIERUP, 2006), but in any case there is the desire to lower antimicrobial use in animal production to an absolute minimum. This is particularly true for those antimicrobial classes such as 3rd- and 4th-generation cephalosporins, fluoroquinolones, aminoglycosides and polymyxins, which are classified as Critically Important Antimicrobials (CIAs) by the World Health Organization (WHO), for their importance for use in humans. Whereas this is a concern in all production animals, the present paper will be focused on poultry only, and more specifically on broilers. For this paper, use is made of the recent document by the EMA EFSA 2017, if no other reference is made information is cited from that paper.

The most prevalent problems in broilers are gastrointestinal disorders (coccidiosis, and necrotic enteritis). Furthermore, respiratory conditions involving secondary infection by *E. coli*, locomotion-related diseases, septicemia and omphalitis. Concerning AMR, in poultry, the greatest concerns on AMR are *Salmonella* spp. and *E. coli* having resistance to ampicillin, (fluoro) quinolones, tetracyclines and sulfonamides, and *Campylobacter* spp. showing resistance to ciprofloxacin and tetracyclines.

In the EMA EFSA 2017 document, it was concluded that thus far different control strategies have been implemented in different EU member states with varying results. Successful substantial reductions were seen, especially in northern Europe. The impact on animal and human health of AGP reduction in particular is still debated. Some (CASEWELL *et al.*, 2003) stated that AGP had important preventive



activity and the ban caused a deterioration in animal health, including clostridial necrotic enteritis in broilers. Others also argue that lower antibiotics use in broilers may increase the risk of *Campylobacter* infections in human by increasing the bacterial load on products (COX; RICCI, 2008).

In any case, it is important to realize is that successful national programs must be built on a multifaceted approach, taking into account the many factors that influence antimicrobial use. Among those are reduction targets set in national strategies supported by EC Guidelines for the prudent use of antimicrobials in veterinary medicine (EC PUAVM Guidelines, 2015), and measures taken on the farm level and changes in prescription practices.

A brief summary of the most essential points are given below, for the full recommendation the reader is referred to the original report which is available on the EFSA site (www.efsa.europa.eu/efsajournal).

I will end with my personal view on the matter.

National plans and programs

The most common elements within most of the EU national plans as summarized from EMA EFSA are, I quote:

- Ensuring effective monitoring and surveillance programs for antimicrobial use and AMR in humans and animals. Establishing a network to implement and monitor the action plan.
- Encouraging responsible antimicrobial use: development of national treatment guidelines; encouraging development and use of diagnostic tests; limiting preventive and metaphylactic use; improving the oversight of prescribing for herd/flock treatments in particular, including limiting the use of CIAs.
- Improving animal health and disease prevention by other measures, e.g. through biosecurity, nutrition, hygiene measures and vaccination.
- Promoting research into knowledge gaps such as alternative treatments.

Monitoring of antimicrobial use by ESVAC. European Medicines Agency, European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption EMA ESVAC

The ESVAC project collects and publishes data on the overall sales of veterinary antimicrobial agents, voluntarily (as there is yet no legal requirement) submitted to EMA from 29 European countries. Data are collected from different sources, including producers, wholesalers, feed mills, pharmacies and veterinarians. Data are reported as mg active ingredient sold per population correction unit (mg/PCU).



The latter is a technical unit of measurement correcting for the animal population (kg biomass at time of treatment) in individual countries. In October 2016, the sixth annual report of the series was published (EMA ESVAC, 2016), showing the widely divergent results between the countries (Figure 1). One of the causes for the latter is undoubtedly the different stage of implementation of measures, such as the EC PUAVM Guidelines which include a number of different measures. Also deemed important is the presence or not of organized livestock production quality systems which promoted monitoring systems in Denmark, Netherlands and Belgium. As an example, in the Netherlands compared to the reference year (2009) sales of veterinary antimicrobials in 2014 decreased by 58% for all species. For broilers a 57% reduction in antimicrobial use was seen, and an 8% decline in AMR. Another important factor in differences in antimicrobial use are possibly local attitudes such as reflected in a survey of pig producers in Spain (having very high antimicrobial use) in 2010 “*showed that they had an imperfect knowledge of the use of antimicrobials and regarded them as a cost-effective tool for animal health and husbandry while having little concern about the impacts on public health (Moreno, 2014)*”.

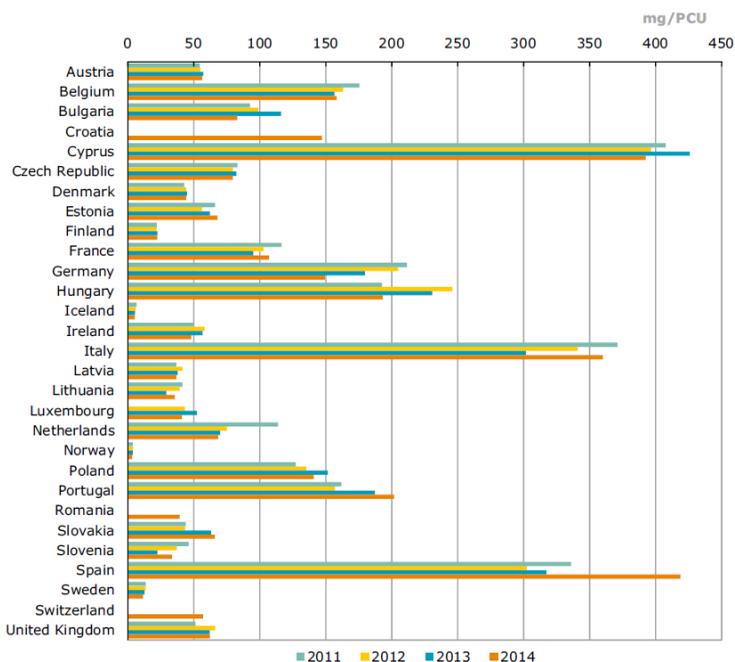


Figure 1. Total sales of veterinary antimicrobials agents for food-producing species, in mg/PCU, from 2011 to 2014, for 29 European countries (EMA ESVAC, 2016).



Role of the veterinarian and farmer

- **Veterinarians:** prescribing antimicrobials are influenced by many factors such as professional obligations to prevent animal suffering and legislative requirements. They are also financially dependent on their clients and in most member states did profit from the sale of antimicrobials. Prohibition of the latter has contributed to reduce antimicrobial use in some but not all member states. The veterinarian should use appropriate diagnostic tests, and know the epidemiology of disease on the farm, and prescribe the correct antimicrobial preferably based on the results of Antimicrobial Sensitivity Tests. Legislative measures could include restrictions on pro- and metaphylactic use, restrictions on mass treatment of flocks, restrictions on indications and off label use, and restriction to certain species only.
- **Farmers:** should closely monitor animal health to detect disease early in order to replace prophylactic by metaphylactic or curative treatment. Preferably, metaphylaxis should be replaced by management measures such vaccination, nutrition, and improved hygiene. The latter includes primary methods of disease prevention such as minimizing the number of sources of introduced animals, and optimizing housing systems to prevent entry of pathogens.

Alternatives

In the EMA EFSA 2017 report, it is stated that the lack of knowledge about the exact mechanism of AGP is a problem. Also, that the difference between growth promotion and therapeutic use (prophylaxis/prevention) has not always been clear. An inventarisation was made of the literature on possible alternatives to antibiotics and antibiotic growth promoters. Various alternatives to antimicrobial products have been suggested including probiotics, prebiotics, phytobiotics, bacteriophages, antimicrobial peptides and immunomodulatory agents. It was found that only few papers are in vivo studies in which the alternative has been tested using antimicrobials as reference, making conclusions difficult.

Personal view

In the first place, I want to point out that in my opinion reduction of the use of antibiotics is a good thing. Apart from the concerns on AMR, I believe that antibiotics whether or not in the form of AGP or therapeutic use have often been used to make up for bad management and other substandard practices. Real progress is only possible if those issues are addressed and resolved rather than waxed over. This also requires a correct understanding of the mechanisms involved. In the EMA



EFSA document, it is stated that the mechanism of AGP is unclear (see above). In reality, there are two hypotheses (BROWN *et al.*, 2017, SURESH *et al.*, 2017), until 2007 the so-called bacterio-centric (or antibiotic) hypothesis, after that joined by a new hypothesis (NIEWOLD, 2007) maintaining that the sub therapeutic concentrations used cannot affect bacteria. So AGP must directly affect the host and are anti-inflammatory, the so-called host-centric hypothesis, which predicts that successful alternatives should also be anti-inflammatory. The latter hypothesis states that losses in growth are caused by inflammation induced by various challenges including (heat) stress, management failures, suboptimal nutrition, hygiene etc. The hypothesis also predicts that antibiotic use will be greatest in areas with the greatest challenge, and predicts that in areas with low challenge the effects of withdrawal of antibiotics will be minimal compared to high challenge areas. It also explains why AGP (or alternatives) appear not to be effective in low challenge conditions such as experimental farms (if no challenge is given) (KHADEM *et al.*, 2014). It also implies that a successful transition to lower AGP use should be accompanied by measures to reduce challenges, if not, farmers would be tempted to use the same antibiotics in therapeutic doses instead (NIEWOLD, 2014). This probably explains the rises in therapeutic use seen after the ban on AGP in several countries. A further support for such a view can be taken from the fact that tetracyclines are still by far the most popular antibiotic in the EU (ESVAC, 2016) despite wide spread AMR for that particular class of antibiotic. It is probably no coincidence that the latter have also a well-established direct anti-inflammatory effect (KHADEM *et al.*, 2014; SOLER *et al.*, 2016). Furthermore, suppression of inflammation may prevent outbreaks of certain diseases such as necrotic enteritis since inflammation seems to be a predisposing factor for the latter condition (ANTONISSEN *et al.*, 2016).

To conclude, in my opinion, it is indeed possible to drastically reduce antibiotic use in animal production. A successful transition to lower use is dependent on concomitant improvement in overall practice including management to reduce inflammation. Furthermore, alternatives to antibiotics could also contribute, provided they are anti-inflammatory.

References

- ANTONISSEN, G.; EECKHAUT, V.; VAN DRIESSCHE, K.; ONRUST, L.; HAESBROUCK, F.; DUCATILLE, R.; MOORE, R. J.; VAN IMMERSEEL, F. (2016). Microbial shifts associated with necrotic enteritis. **Avian Pathol** 45:308-312.
- BENGTSSON, B.; WIERUP, M. (2006). Antimicrobial resistance in Scandinavia after ban of antimicrobial growth promoters. **Anim Biotechnol** 17:147-156.



BROWN, K.; UWIERA, R. R. E.; KALMOKOFF, M. L.; BROOKS, S. P. J.; INGLIS, G. D. (2017). Antimicrobial growth promoter use in livestock: a requirement to understand their modes of action to develop effective alternatives. **Int J Antimicrob Agents** 49:12-24.

CASEWELL, M.; FRIIS, C.; MARCO, E.; MCMULLIN, P.; PHILLIPS, I. (2003). The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health. **J Antimicrob Chemother** 52: 159-161.

COX. L. A. Jr.; RICCI, P. F. (2008). Causal regulations vs. political will: why human zoonotic infections increase despite precautionary bans on animal antibiotics. **Environ Int** 34:459-475.

ECDC and EFSA (European Centre for Disease Prevention and Control, European Food Safety Authority) (2016). The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2014. *EFSA Journal*, 14: 4380.

EMA (European Medicines Agency) and EFSA (European Food Safety Authority) (2017). EMA and EFSA Joint Scientific Opinion on measures to reduce the need to use antimicrobial agents in animal husbandry in the European Union, and the resulting impacts on food safety (RONAFA). *EFSA Journal* 15:4666.

ESVAC European Medicines Agency, European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption (2016). 'Sales of veterinary antimicrobial agents in 29 European countries in 2014'. (EMA/61769/2016).

KHADEM, A.; SOLER, L.; EVERAERT, N.; NIEWOLD, T. A. (2014). Growth promotion in broilers by both oxytetracycline and *Macleaya cordata* extract is based on their anti-inflammatory properties. **Br J Nutr** 112: 1110-1118.

MORENO M. A.; 2014. Opinions of Spanish pig producers on the role, the level and the risk to public health of antimicrobial use in pigs. **Res Vet Sci**, 97, 26–31.

NIEWOLD T. A. (2007). The non-antibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action? A hypothesis. **Poult Sci** 86:605-609.

NIEWOLD T. A. (2014). Why anti-inflammatory compounds are the solution for the problem with in feed antibiotics. *Qual Assur Saf Crop Foods* 6: 119-122.

SOLER, L.; MILLER, I.; HUMMEL, K.; RAZZAI-FAZELLI, E.; JESSEN, F.; ESCRIBANO, D.; NIEWOLD, T. (2016). Growth promotion in pigs by oxytetracycline coincides with down regulation of serum inflammatory parameters and of hibernation-associated protein HP-27. *Electrophoresis* 37:1277-1286.

SURESH, G.; DAS, R. K.; KAUR BRAR, S.; ROUISSI, T.; AVALOS RAMIREZ, A.; CHORFI, Y.; GODBOUT, S. (2017). Alternatives to antibiotics in poultry feed: molecular perspectives. **Crit Rev Microbiol**. 11:1-18.



METAGENÓMICA Y LAS NUEVAS HERRAMIENTAS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN SALUD INTESTINAL

Mariano Fernandez-Miyakawa

Biólogo

La microbiota intestinal está compuesta de bacterias, arqueas, hongos, protozoos, virus y fagos. Las bacterias son los microorganismos predominantes, alcanzando densidades del orden de 1.014 células por mililitro de contenido luminal. La salud intestinal depende de una red de interacciones altamente compleja entre los miembros que componen la microbiota, las funciones bioquímicas del huésped y los componentes de la dieta. Durante muchos años, el diagnóstico de enfermedades y el monitoreo de la salud intestinal se basó principalmente en técnicas de cultivo, aunque solo una fracción minoritaria de los microorganismos que componen la microbiota son cultivables (0,1-1,0%).

La microbiota del tracto intestinal juega un rol importante en la digestión de los alimentos, y es importante para el sistema inmune y la salud de los animales. El paradigma del cultivo puro no solo ha limitado lo que los microbiólogos han estudiado; también ha limitado la forma en que piensan sobre los microbios. Los microbios se han estudiado como entidades soberanas y se han examinado solo por sus respuestas a los productos químicos simples que se pueden agregar a sus medios. Sabemos poco sobre su comportamiento en el contexto del ecosistema gastrointestinal.

Los avances recientes en las tecnologías de secuenciación y las herramientas "ómicas" basadas en técnicas moleculares ofrecen metodologías rápidas y robustas para el estudio de las comunidades microbianas como conjunto. Estos avances han permitido realizar estudios más amplios respecto a la composición y la funcionalidad de la microbiota y han enriquecido significativamente nuestro conocimiento sobre su papel en la nutrición, la salud intestinal y la productividad de los animales. Las herramientas "ómicas" y los enfoques bioinformáticos son útiles para avanzar en nuestra comprensión de la complejidad del ecosistema intestinal de los animales. Esta herramienta mejorará nuestra capacidad para estudiar el efecto de los componentes de la dieta en la salud, la nutrición y la productividad de los animales, contribuyente a una producción sostenible de alimentos.



La metagenómica basada en la secuenciación del gen de ARNr 16S brinda información confiable sobre "¿Quién está ahí?", pero debido a la diversidad genómica dentro de las especies, solo conjeturas imperfectas sobre "¿Qué están haciendo?". Los métodos metagenómicos basados en genomas completos, contribuyen en gran medida a responder la segunda pregunta.

Al final, es posible ver los ecosistemas mismos como unidades biológicas con sus propios repertorios genéticos y dejar de lado la consideración de especies individuales. Estamos en el comienzo de un cambio en la forma de entender como los microorganismos conviven en un intestino, y aprendiendo no solo a alimentar a nuestros animales, sino también, a estas comunidades de microorganismos.



TRATAMENTO TÉRMICO: IMPACTO DO TRATAMENTO TÉRMICO E DOS PROCESSOS SUBSEQUENTES SOBRE OS NUTRIENTES, A MICROBIOLOGIA E A QUALIDADE FÍSICA DA RAÇÃO

Antonio Apércio Klein

*Engenheiro Agrônomo, Administrador de Empresas
Feed Production Engineer pelo Swiss Institute of Feed Technology
Pós em Gestão Empresarial*

*MBA em Logística e Operações de Manufatura e de Serviços
klein.agropec@gmail.com, (51) 99977-1495 e (51) 3907-1538*

Introdução

A indústria de rações do Brasil é muito importante. Somos o terceiro maior produtor de rações do mundo, participando com aproximadamente 6 a 7% do total, produzindo cerca de 67 milhões de toneladas/ano com valor aproximado de 60 bilhões de reais.

O custo da alimentação tem uma importância significativa na produção animal e conseqüentemente nas integrações avícolas e suínícolas, pois a ração representa cerca de 70% do custo do animal vivo e cerca de 43% do orçamento total de despesas.

Portanto, maximizar o uso da ração, melhorando o índice de eficiência produtiva através da melhora na conversão alimentar e redução da mortalidade, por contaminação microbiológica, torna-se indispensável para a rentabilidade econômica. Uma das formas de melhorar essa eficiência é através do tratamento térmico das rações.

Este texto tem por objetivo fazer uma revisão sucinta sobre o tema e indicar alguns parâmetros referenciais de operação para os diferentes processos de tratamento térmico, usados na fabricação de rações, com ênfase para as rações de frangos de corte, visando maximizar os resultados com o uso destes processos.

Cabe salientar que o tema é controverso e que há dúvidas ou incertezas em relação a alguns fatores e parâmetros, tanto nas empresas quanto nos diferentes resultados encontrados nos trabalhos científicos disponíveis. Ademais, há vários aspectos que ainda necessitam ser melhor estudados e diagnosticados. Há aspectos que ocorrem nos processos cujas causas ainda não estão claras ou conhecidas.



No entanto, apesar destas incertezas, a ideia é indicar algumas orientações práticas operacionais.

Tipos de tratamentos utilizados em fábricas de rações

Termo condicionamento

É um tratamento térmico sem formatação física e consiste em aquecer a ração, em geral, via calor indireto e que tem como objetivo básico fazer a higienização da ração, ou seja, reduzir ou eliminar microrganismos. Esse tratamento térmico é usado, geralmente, para rações para reprodutoras e para postura comercial. Uma das vantagens desse tipo de tratamento térmico é a possibilidade de manter a granulometria grossa (1200 a 1300 micras), o que não é possível nos demais tratamentos térmicos.

Peletização

É o processo mais usado na indústria de rações, em especial para animais de exploração (aves, suínos, bovinos,...). Neste processo, a ração farelada é transformada em grânulos (pellets). É o processo mais conhecido e onde remanescem menos dúvidas sobre a viabilidade econômica e operacional.

Expansão

É o processo que já usa a variável pressão com maior intensidade e muitas vezes é usado como processo intermediário ou de intensificação do condicionamento em linhas de peletização. Também é usado para tratar termicamente (expandir) produtos individuais ou em conjunto como milho, soja, trigo, farelos, etc., os quais depois são misturados com outros produtos, que não passam pelo expandir, ou por que não melhoram (minerais e produtos já previamente tratados) ou que tem grande risco de sofrer danos durante o processo térmico (aminoácidos, vitaminas, enzimas, medicamentos e outros suplementos).

Extrusão

É o processo mais complexo e que trabalha com maior intensidade as variáveis do tratamento térmico. Em função do seu custo, em geral, não é economicamente viável, a não ser para rações para PETs e Peixes.

Há outros processos de tratamento térmico de menor uso, como por exemplo, o Pre-compacter, micronização, etc.



Principais objetivos dos tratamentos térmicos

- **Alterar fisicamente a ração:** transformar a ração farelada em grânulos/pellets. Os principais benefícios desta alteração são: facilita a apreensão, prejudica menos o aparelho digestivo e respiratório e gera menos desperdícios por pó.
 - Especificações referenciais para a qualidade física:
 - a) **PDI (Pellets Durability Index):** > 90%. Método referencial: método Prof Pfost – Kansas University). Existem outros métodos como: Holmen, Granulostar.
 - b) **Dureza:** Aves: +- 3 kgf/mm². Método referencial Kahl. Outros Wagner, Schleuniger.
 - c) **Percentual de finos ou pellets:** na saída do resfriador < 5% (máximo 8%) de finos. Como veremos mais adiante, o que interessa no campo é o percentual de pellets, porque é isso que impacta de forma mais intensa o desempenho zootécnico das aves.
 - d) Qualidade física da ração triturada. Seguem parâmetros referenciais:

Padrões de rações trituradas: Sugestão Agropec					
	Idade (dias)	Peneira (mm)	Unidade	Referencia	Valor (%)
Opção I	1 a 7 até 10	3,35	%	Retido Acum: mín/máx	0 - 5
		1,00	%	Passa: mín/máx	5 a 10
	08 a 11 até 21	3,35	%	Retido Acum: mín/máx	10 - 20
		1,00	%	Passa: mín/máx	5 a 10
	acima 21	3,35	%	Retido Acum: mín/máx	30 - 40
		1,00	%	Passa: mín/máx	5 a 10
Opção II	1 a 7 até 10	2,00	%	Retido Acum: mín/máx	5 a 10
		1,00	%	Passa: mín/máx	5 a 10
	08 a 11 até 21	2,00	%	Retido Acum: mín/máx	50 a 60
		1,00	%	Passa: mín/máx	5 a 10
	acima 21	2,00	%	Retido Acum: mín/máx	70 a 90
		1,00	%	Passa: mín/máx	5 a 10

- **Alterar quimicamente/bromatologicamente os nutrientes (a ração):** para que a formação dos grânulos seja possível de forma estável e também para melhorar a digestibilidade. Neste sentido, três alterações são buscadas:
 - **A gelatinização:** possível na peletização entre 20 e 35% e na Expansão entre 40 e 70%. Apesar de não ser tão alta no processo de peletização, é determinante para a resistência dos pellets.
 - **A plastificação das partículas orgânicas:** fundamental para estabelecer ligas fortes entre as partículas.
 - **Fissuramento das paredes celulares:** o que facilita a penetração e ação dos sucos digestivos.



- **Reduzir e/ou eliminar microrganismos:** especificações referenciais.
 - **Bactérias e fungos totais:** frangos corte: < 10.000 ufc/grama e reprodutoras 1.000 ufc/grama.
 - **Enterobactérias totais:** frangos de corte: < 1.000 ufc/grama e reprodutoras 100 ufc/grama.
 - Salmonela ausente.

De um modo geral, a principal vantagem para aves estará na qualidade física (% de pellets no comedouro) e microbiológica e para suínos, por exemplo, além destes a qualidade bromatológica já tem uma importância maior.

Calculo do retorno de investimento com base em algumas premissas previamente estabelecidas

Premissas para cálculo dos benefícios

Conforme tabelas abaixo:

Tabela 1. Para Peletização (sem expandir) – Premissas e Ganhos em ração e em \$.

Cálculo Benefício em Ração e Dinheiro R\$ e US\$												
Peso Vivo	Ração kg/ave	Previsão Ganho CA	Gramas ganhas	Abate Nº Aves/dia	Mort	Nº Aves Aliment	Kg ração ganho/dia	Ganho Ton ração/ano	Preço Kg ração	Ganho/ano Reais	Câmbio	Ganho/ano Dólar
2,80	5,04	3,50%	0,1764	100000	4,00%	102000	17992,8	4.642,14	R\$0,90	R\$4.177.928,16	3,20	\$ 1.305.602,55
2,80	5,04	4,50%	0,2268	100000	4,00%	102000	23133,6	5.968,47	R\$0,90	R\$5.371.621,92	3,20	\$ 1.678.631,85
2,80	5,04	3,50%	0,1764	350000	4,00%	357000	62974,8	16.247,50	R\$0,90	R\$14.622.748,56	3,20	\$ 4.569.608,93
2,80	5,04	4,50%	0,2268	350000	4,00%	357000	80967,6	20.889,64	R\$0,90	R\$18.800.676,72	3,20	\$ 5.875.211,48

Tabela 2. Para Expandir (adicional ao processo de peletização).

Cálculo Benefício em Ração e Dinheiro R\$ e US\$												
Peso Vivo	Ração kg/ave	Previsão Ganho CA	Gramas ganhas	Abate Nº Aves/dia	Mort	Nº Aves Aliment	Kg ração ganho/dia	Ganho Ton ração/ano	Preço Ton ração	Ganho/ano Reais	Câmbio	Ganho/ano Dólar
2,80	5,04	1,50%	0,0756	100000	4,00%	102000	7711,2	1.943,22	R\$900,00	R\$1.748.900,16	3,20	\$ 546.531,30
2,80	5,04	2,50%	0,126	100000	4,00%	102000	12852	3.238,70	R\$900,00	R\$2.914.833,60	3,20	\$ 910.885,50
2,80	5,04	1,50%	0,0756	350000	4,00%	357000	26989,2	6.801,28	R\$900,00	R\$6.121.150,56	3,20	\$ 1.912.859,55
2,80	5,04	2,50%	0,126	350000	4,00%	357000	44982	11.335,46	R\$900,00	R\$10.201.917,60	3,20	\$ 3.188.099,25



Premissas para cálculo dos custos operacionais

➤ Para peletização:

- Para abate de 100 mil aves/dia = 1 prensa de 25 ton/h. Valor investimento aproximado KR\$ 3.900,00 e custo operacional = R\$ 14,91/ton.
- Para abate de 350 mil aves/dia = 2 prensas de 40 ton/h. Valor investimento aproximado KR\$ 10.100,00 e custo operacional = R\$ 12,30/ton.

➤ Para expansão: adicional ao custo de peletização.

- Para abate de 100 mil aves/dia = 1 expander de 25 ton/h. Valor investimento aproximado KR\$ 1.700,00 e custo operacional = R\$ 10,19/ton.
- Para abate de 350 mil aves/dia = 2 expanders de 40 ton/h cada. Valor do investimento aproximado KR\$ 4.400,00 e custo operacional = R\$ 8,82/ton.

➤ Cálculo Payback baseado nestas premissas:

- Para o processo de peletização sem expandir:

PROJEÇÃO RETORNO INVESTIMENTO PARA PREMISSAS ESTABELECIDAS - PESO MÉDIO VIVO 2,80 kg												
Linhas produção =>	100 mil aves/dia = 1 L* 25 Ton/hora						350 mil aves/dia = 2 L* 40 = 80 Ton/hora					
Ganho Conversão =>	3,50%						4,50%					
DEMONSTRERESULTADOS (R\$/MIL)	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 0	ANO 1	ANO 2
GANHO BRUTO		4.177,9	4.177,9		5.371,6	5.371,6		14.622,7	14.622,7		18.900,7	18.900,7
(-) CUSTOS OPERACIONAIS		(2.023,5)	(2.023,5)		(2.023,5)	(2.023,5)		(5.840,5)	(5.840,5)		(5.840,5)	(5.840,5)
(=) RESULTADO BRUTO		2.154,4	2.154,4		3.348,1	3.348,1		8.782,3	8.782,3		12.960,2	12.960,2
(-) IRPJ/CSLL (34%)		(732,5)	(732,5)		(1.138,3)	(1.138,3)		(2.986,0)	(2.986,0)		(4.406,5)	(4.406,5)
(=) RESULTADO LÍQUIDO		1.421,9	1.421,9		2.209,7	2.209,7		5.796,3	5.796,3		8.553,7	8.553,7
FLUXO DE CAIXA - (R\$/MIL)	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 0	ANO 1	ANO 2
RESULTADO BRUTO		2.154,4	2.154,4		3.348,1	3.348,1		8.782,3	8.782,3		12.960,2	12.960,2
(+) DEPRECIÇÃO		390,0	390,0		390,0	390,0		1.010,0	1.010,0		1.010,0	1.010,0
(-) IRPJ/CSLL (34%)		(732,5)	(732,5)		(1.138,3)	(1.138,3)		(2.986,0)	(2.986,0)		(4.406,5)	(4.406,5)
INVESTIMENTOS	(3.900,0)	-	-	(3.900,0)	-	-	(10.100,0)	-	-	(10.100,0)	-	-
FLUXO DE CAIXA LIVRE	(3.900,0)	1.811,9	1.811,9	(3.900,0)	2.599,7	2.599,7	(10.100,0)	6.806,3	6.806,3	(10.100,0)	9.563,7	9.563,7
VIABILIDADE ECON-FINANCEIRA	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 0	ANO 1	ANO 2
TAXA MÍNIMA DE RETORNO	12,0%			12,0%			12,0%			12,0%		
CAIXA DESCONTADO - ACUMUL	(3.900,0)	1.617,8	1.444,4	(3.900,0)	2.321,2	2.072,5	(10.100,0)	6.077,0	5.425,9	(10.100,0)	8.539,0	7.624,1
	(3.900,0)	(2.282,2)	(837,8)	(3.900,0)	(1.578,8)	493,7	(10.100,0)	(4.023,0)	1.403,0	(10.100,0)	(1.561,0)	6.063,2
VALOR PRESENTE LÍQUIDO		6.337,6			10.789,1			28.357,1			43.937,2	
TAXA INTERNA DE RETORNO		45,4%			66,2%			67,0%			94,6%	
PAYBACK DESCONTADO		2 Ano(s) e 8 Mês(es)			1 Ano(s) e 9 Mês(es)			1 Ano(s) e 9 Mês(es)			1 Ano(s) e 2 Mês(es)	
PAYBACK SIMPLES		2 Ano(s) e 0 Mês(es)			1 Ano(s) e 0 Mês(es)			1 Ano(s) e 6 Mês(es)			1 Ano(s) e 1 Mês(es)	

- Para o processo de peletização com expandir: considerado somente o ganho e o custo adicional do processo de expansão.



PROJEÇÃO RETORNO INVESTIMENTO PARA PREMISSAS ESTABELECIDAS - PESO MÉDIO VIVO 2,80 kg													
		100 mil aves/dia = 1 L* 25 Ton/hora						350 mil aves/dia = 2 L* 40 = 80 Ton/hora					
Linhas produção =>		1,50%						1,50%					
Ganho Conversão =>		2,50%						2,50%					
DEMONSTRATIVOS (R\$/MIL)		ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 0	ANO 1	ANO 2
GANHO BRUTO		1.748,9	1.748,9		2.914,8	2.914,8		6.121,2	6.121,2		10.201,9	10.201,9	
(-) CUSTOS OPERACIONAIS		(1.116,7)	(1.116,7)		(1.383,5)	(1.383,5)		(3.380,6)	(3.380,6)		(4.188,3)	(4.188,3)	
(=) RESULTADO BRUTO		632,2	632,2		1.531,4	1.531,4		2.740,6	2.740,6		6.013,6	6.013,6	
(-) IRPJ/CSSL (34%)		(215,0)	(215,0)		(520,7)	(520,7)		(931,8)	(931,8)		(2.044,6)	(2.044,6)	
(±) RESULTADO LÍQUIDO		417,3	417,3		1.010,7	1.010,7		1.808,8	1.808,8		3.969,0	3.969,0	
FLUXO DE CAIXA - (R\$/MIL)													
RESULTADO BRUTO		632,2	632,2		1.531,4	1.531,4		2.740,6	2.740,6		6.013,6	6.013,6	
(+1) DEPRECIAÇÃO		170,0	170,0		170,0	170,0		440,0	440,0		440,0	440,0	
(-) IRPJ/CSSL (34%)		(215,0)	(215,0)		(520,7)	(520,7)		(931,8)	(931,8)		(2.044,6)	(2.044,6)	
INVESTIMENTOS		(1.700,0)	-	(1.700,0)	-	-	(4.400,0)	-	-	(4.400,0)	-	-	-
FLUXO DE CAIXA LIVRE		(1.700,0)	587,3	587,3	(1.700,0)	1.180,7	1.180,7	(4.400,0)	2.248,8	2.248,8	(4.400,0)	4.409,0	4.409,0
VIABILIDADE ECON-FINANCEIRA													
TAXA MÍNIMA DE RETORNO		12,0%			12,0%			12,0%			12,0%		
CAIXA DESCONTADO		(1.700,0)	524,4	468,2	(1.700,0)	1.054,2	941,2	(4.400,0)	2.007,8	1.792,7	(4.400,0)	3.936,6	3.514,8
CAIXA DESCONTADO - ACUMULAD		(1.700,0)	(1.175,6)	(707,5)	(1.700,0)	(645,8)	295,4	(4.400,0)	(2.392,2)	(939,5)	(4.400,0)	(463,4)	3.951,3
VALOR PRESENTE LÍQUIDO			1.616,3			4.971,2			8.306,1			20.511,7	
TAXA INTERNA DE RETORNO			32,5%			59,1%			50,2%			100,1%	
PAYBACK DESCONTADO			3 Ano(s) e 9 Mês(es)			1 Ano(s) e 8 Mês(es)			2 Ano(s) e 4 Mês(es)			1 Ano(s) e 2 Mês(es)	
PAYBACK SIMPLES			2 Ano(s) e 0 Mês(es)			1 Ano(s) e 5 Mês(es)			1 Ano(s) e 11 Mês(es)			0 Ano(s) e 12 Mês(es)	

Principais riscos de não obter esses benefícios e o retorno do investimento

- Exagerar na intensidade das variáveis usadas no processo, perdendo mais em nutrientes do que no ganho na qualidade físico-química da ração tratada termicamente. Variáveis e referências de uso logo abaixo.
- Perder a vantagem da granulometria mais grossa para aves, ou seja, reduzir granulometria da ração seja no moinho ou na câmara da prensa, sem a devida compensação nos ganhos obtidos no tratamento térmico.
- Não obter qualidade física mínima que compense o custo do processamento (PDI, % de finos ou de pellets no comedouro, dureza e triturado adequado).
- Projeto do processo mal feito ou mal dimensionado, exigindo mudanças nas fórmulas, para conseguir tratar termicamente a ração, que custam mais caras do que o ganho potencial com o tratamento.
- Não secar/resfriar adequadamente a ração depois do tratamento térmico, ou seja, ter atividade de água acima de 0,65% (máximo 0,70%) e/ou diferença de temperatura entre pellets e ambiente maior de 8°C (máximo 10°C).
- Recontaminação microbiológica alta: seja pelo item anterior, seja por usar ar contaminado, seja por descuidos na limpeza e desinfecção do ambiente e dos equipamentos, seja por falta de acesso restringido à área, etc.
- Não ter as mínimas condições ou cuidados para não quebrar os pellets durante os processos subsequentes ao processo de peletização: equipamentos na fábrica e na granja, descarga caminhão, etc. A qualidade física e microbiológica não depende somente do processo na fábrica, mas sim de uma visão holística desde o tratamento térmico até o comedouro.



... Final quality of the processed feed is the result of numerous factors influencing the feed form actually presented to the bird for consumption. With pelleted feeds, it is the percentage of intact pellets at the feeder, not at the feed mill, that determines processing efficacy. Fundamentally, pellet integrity is affected by diet formulation, plant operation, and feed handling during transport and delivery (Behnke, 1996).

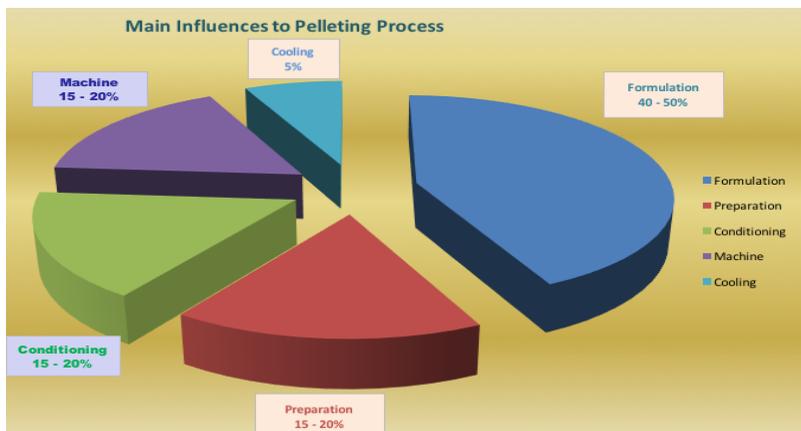
Entendendo o processo: principais fatores/variáveis utilizados

Para conseguir os objetivos acima, precisamos transferir para as partículas calor e umidade para que ocorram a plastificação das partículas orgânicas e a gelatinização do amido. A intensidade desta transferência de calor e umidade para as partículas depende basicamente do tamanho das partículas, do tempo de exposição ou permanência da partícula com o vapor e a pressão que vai sofrer no processo. Portanto, as variáveis trabalhadas, com diferentes intensidades, em cada tipo de tratamento térmico, são:

- Temperatura.
- Umidade.
- Tempo.
- Pressão.

Principais fatores que interferem no processo de peletização

Resumidamente, o gráfico abaixo contém as referências básicas dos principais fatores que interferem no processo de peletização:





Impactos da formulação

Para aves temos basicamente três tipos de formulações, as quais requerem diferentes manejos e intensidades das variáveis durante o processamento e a operação para maximizar os benefícios, quais sejam:

- **Fórmulas para frangos de corte:** classificado como alto teor de amido.
- **Fórmulas para reprodutoras e postura comercial:** classificado como alto teor de minerais, porém tem impacto também do amido e das fibras.
- **Fórmulas para recria:** classificado como alto teor de fibras e tem impacto também do amido.

Neste artigo, abordaremos basicamente aspectos referentes às fórmulas classificadas como alto teor de amido.

Impactos dos nutrientes sobre a qualidade da ração tratada

- **Gordura livre:** é sem dúvida o ingrediente/nutriente que mais impacta a qualidade física e bromatológica. A gordura livre inibe o acesso da água (vapor) para as partículas e assim prejudica a gelatinização e a plastificação. Ademais lubrifica os furos da matriz limitando a compactação. De um modo geral, não se consegue pellets de qualidade quando temos mais de 1% de gordura livre antes da câmara de peletização, sendo muitas vezes necessário usar menos do que isso. Desta forma, torna-se imprescindível, para produzir pellets de boa qualidade, ter um sistema de adição de gordura após o processo de peletização (post pellets).
- **Amido:** apesar de ter um efeito importante, seu potencial é limitado pelas restrições no uso das variáveis (temperatura, umidade, tempo e pressão) por riscos de perdas com outros nutrientes. No entanto, temos que maximizar o uso deste nutriente, buscando o máximo de gelatinização e plastificação, sem, no entanto, correr o risco de perder nutrientes de forma mais que proporcional aos ganhos potenciais de seu tratamento mais intenso.
- **Fibra:** as fibras melhoram bastante a qualidade física, porém prejudicam a produtividade. As fibras, sob o ponto de vista nutricional, são positivamente afetadas, em especial as celuloses e hemi-celuloses. A lignina praticamente não é afetada.
- **Cinzas:** as cinzas/minerais sempre prejudicam a produtividade e geram muito atrito e praticamente não são afetados nutricionalmente. Especial impacto é causado pelo fosfato monocálcico e pelo tipo de ácido usado no beneficiamento do fosfato.
- **Proteína:** teores de proteína bruta até 25% são manejáveis sem maiores problemas, sendo que quanto maior o teor de proteína melhor será a qualidade e pior a produtividade especialmente a partir deste limite.



Principais impactos da preparação da ração que será processada

- Umidade e temperatura inicial da ração.
- Limpeza e separação das impurezas orgânicas (pó, areia, pedras, etc.) e inorgânicas (metais). O principal desafio é a separação dos metais não ferrosos como inox, alumínio, etc. Em caso de uso de expander é fundamental usar detector de metais, para não inviabilizar o processo por custos de manutenção.
- Granulometria da ração.
 - **Regra geral:** quanto mais finas as partículas (DGM menor) melhor será a ação do vapor sobre as mesmas, por terem mais superfície de contato, e, por conseguinte penetrará mais calor e a umidade nas mesmas, aumentando a gelatinização, a plastificação e a intensidade com que afetamos as paredes celulares.
 - Por outro lado, em aves, por terem a moela (moinho), temos um conflito entre usar granulometria mais grossa ou mais fina. Se moemos mais finos teremos a desvantagem granulométrica e a vantagem potencial na qualidade físico-química da ração e vice-versa. Buscar esse equilíbrio certamente é um dos maiores desafios.
- No mercado e em trabalhos científicos, encontramos basicamente três teorias e práticas em relação a granulometria para aves:
 - Os que usam ou recomendam uma granulometria intermediária (800 +- 50 micras). Estratégia buscar um equilíbrio entre a vantagem da qualidade dos pellets e da granulometria.
 - Os que usam ou recomendam granulometrias mais grossas (extremo de 1000 +- 50 micras). Estratégia buscar manter a vantagem da granulometria.
 - Os que usam ou recomendam granulometrias mais finas (Extremo 500 +- 50 micras). Estratégia buscar maximizar a qualidade físico-química da ração. Apesar de parecer loucura para alguns, existem várias empresas que usam essa condição, inclusive em alguns países da América Latina.
- Não vamos entrar no mérito desta discussão, porém, vamos fazer algumas observações e comentários sobre estas diferentes estratégias:
 - A pior situação é aquela em que se moe fino e não se consegue pellets de qualidade (PDI < 90% e % de finos maior de 5 a 8% na fábrica).
 - Tudo indica que, para aves, manter a vantagem da granulometria mais grossa é a estratégia mais acertada. Porém, de nada adianta moer mais grosso no moinho e depois moer na câmara da prensa, o que é muito comum em muitas fábricas, pois além de ser muito mais caro moer na câmara da prensa, perdemos a oportunidade de condicionar melhor as partículas.
 - Para moer mais grosso e valer a pena, temos que ajustar o processo de pelletização e entre estes ajustes destacamos:



1. O tempo de condicionamento tem que ser aumentado (> 60 segundos), mantendo as variáveis temperatura ($> 80^{\circ}\text{C}$, ideal $> 82^{\circ}\text{C}$) e umidade adicionada via vapor de pelo menos 3%.
2. É preciso avaliar/medir qual é a granulometria na saída da câmara da prensa. O ideal é que a moagem na câmara (comparando a granulometria da ração farelada e da peletizada) não seja maior de 50 micras. Logo, como regra geral, devemos moer o mais grosso possível, desde que não ocorra uma moagem significativa na prensa.
3. Para poder aumentar a granulometria, sem moer na prensa e manter minimamente a qualidade física podemos adotar: (1) Regular os rolos mais afastados 2 a 4 mm e (2) eventualmente usar diâmetro de pellets um pouco maior, exemplo 4,5 mm. No entanto, é importante lembrar que essa condição vai reduzir enormemente a produção da prensa. Ademais, o diâmetro ideal de pellets para aves (em especial para frangos) é de 3,5 a 4 mm. Nas fotos abaixo, podemos ver a diferença de regulação de rolos visando reduzir a moagem na câmara.



Maior Qualidade
Permite manter DGM até 1000 micras
Cai muito a produção: até 60%

Maior Produção
Menor Qualidade
DGM máximo 850 micras

Na regulagem 1 (± 3 mm de distancia entre rolos e matriz) e com diâmetro de pellets de 4,5 mm, é possível manter granulometria na moagem (individual) até 1050 micras, porém a produção pode cair 50 a 60% para manter a qualidade dos pellets.

Na regulagem 2 (0 a 1 mm de distancia entre rolos de matriz) e pellets de 4 mm de diâmetro, não será possível manter uma granulometria maior que 850 micras, ou seja, independente da granulometria da ração farelada, a granulometria da



ração peletizada será < 850 micras em função da moagem que vai ocorrer na câmara.

Resumo dos requerimentos operacionais e para fazer qualidade de pellets

- **Granulometria:** na regulagem tradicional de rolos (0 a 1 mm): < 850 micras. Para usar granulometria mais grossa e manter a qualidade serão necessários, entre outras coisas, conforme já visto anteriormente: afastar mais os rolos, aumentar o diâmetro dos pellets, aumentar o tempo de condicionamento, aumentar a capacidade da máquina, pois a produção irá diminuir significativamente, etc.
- Não usar muita gordura livre antes da câmara de prensagem: de 0 a 1%.
- **Condicionamento:**
 - Linha de vapor adequada.
 - Temperatura > 80°C, (ideal > 82°C), umidade acima de 15% ou pelo menos adicionar 3% via vapor, tempo entre 40 e 80 segundos, dependendo da granulometria.
- **Na câmara:**
 - Usar a velocidade periférica da matriz adequada: 7 a 8 m/s.
 - Taxa de compressão adequada entre 1:12 a 1:20. A escolha adequada da taxa de compressão vai depender de vários fatores vinculados à formulação, à qualidade e à produtividade desejada.
 - Número de rolos: Ideal 2.
 - Regulagem de rolo de 0 a 4 mm dependendo da conjugação dos fatores anteriormente citados, buscando equilibrar qualidade e produtividade.
- Com base no acima exposto, conclui-se que o processo de peletização depende fundamentalmente de um projeto adequado para a qualidade e produção planejada, pois operacionalmente temos poucas chances de corrigir erros de projeto. No dia a dia, visando equilibrar qualidade e produção, podemos e devemos gerenciar:
 - O percentual de gordura a ser adicionada no misturador e no post pellets.
 - A pressão de vapor mais adequada para as condições do momento (é o meio de gerenciar a temperatura e umidade de condicionamento). Teoricamente quanto menor melhor, desde que se alcance a temperatura desejada.
 - A regulagem de rolos.
 - A correta velocidade da matriz. Somente possível se a prensa tiver variador de frequência



- Cuidar do correto posicionamento dos distribuidores/defletores para que distribuam de forma uniforme a ração sobre os rolos e matriz (manter desgaste uniforme) e das facas para ajustar o tamanho dos pellets.
- Controlar e manter uma diferença de temperatura entre pellets e ambiente $< 8^{\circ}\text{C}$ (máximo 10°C) e/ou atividade de água $< 0,65\%$ (máximo $0,70\%$).
- Manter a qualidade do triturado dentro da especificação.

Principais impactos dos tratamentos térmicos e processos subsequentes sobre os nutrientes e referências de operação

Amido

É o nutriente com maior potencial de agregação de valor e de menor risco para danos. No processo de peletização, o risco de danificar (retrogradar) o amido é muito pequeno quando comparado com os benefícios potenciais, nos tempos e temperaturas recomendados. No processo de expansão, o risco aumenta e as referências indicam que se intensificam a partir de 115 a 120°C . No processo de expansão alguns trabalhos mostram que temperaturas mais altas (> 115 a 120°C) não melhoram a digestibilidade do amido mesmo depois do tempo de 80 segundos. Portanto, usar temperatura mais alta e tempo de condicionamento maior não interessam, mesmo para a digestibilidade do amido. Como regra geral, quanto mais intensas as variáveis usadas maior será a gelatinização, mas também maior o risco da degradação.



...Considerando a importância do tipo de processamento térmico sobre as características físico-químicas do amido, Kokić et al. (2013) avaliaram a influência de diferentes tratamentos térmicos (floculação, peletização, micronização e extrusão) sobre a gelatinização do amido contido no milho. Os autores observa-



ram menores graus de gelatinização utilizando floculação (21,33%) e peletização (25,47%), e maiores utilizando micronização (63,58%) e extrusão (100%)...

...Muramatsu et al. (2014) observaram maior quantidade de amido gelatinizado em dietas expandidas-peletizadas do que em dietas peletizadas e fareladas...
Fonte: tese Doutorado Dra. Andréia Massuquetto – UFPR, Curitiba.

...Specifically it appears that pelleting temperatures over 85 C should be avoided. The reasons for this relationship are not clear, but presumably are due to losses of some heat labile nutrients, which may include vitamins, and binding of lysine and perhaps formation of indigestible complexes of starch with protein.
D. CRESWELL and M. D. CRESWELL and M. BEDFORD, Austrian Poultry Science Symposium, 2006...18.

...For corn (and sorghum) - based diets there may be loss of lysine and arginine due to maillard complexing with sugars and loss of available energy due to a kind of retrogradation of starch into resistant complexes following high temperature pelleting. One reason given for the use of high pelleting temperatures is to control Salmonella in feed. It is suggested that Salmonella control only really requires 80 C for 30 seconds, according to a study by Dalgety conducted in the UK. A pelleting temperature of 80 C plus organic acids plus enzymes should allow for good Salmonella control. Holding pelleting temperature to around 80 C should maximize broiler performance, and also allow for easier use of microbial enzymes...
D. CRESWELL and M. D. CRESWELL and M. BEDFORD, Austrian Poultry Science Symposium, 2006...18.

Proteína/Aminoácidos

Não há maiores riscos em peletização nos tempos e temperaturas recomendadas. No processo de expansão os riscos aumentam e não se recomenda passar de 115 a 120°C na temperatura do produto expandido (termômetro na transição do expandir para a prensa ou para o resfriador, dependendo do caso).

...Protein and starch digestion were not changed by the thermal treatment, however, fatty acid digestion was increased. Gross energy (GE) digestion was increased by extrusion but not significantly by expansion. AME was increased significantly by both extrusion and expansion, and AMEn was enhanced by 0.2-0.5 MJ/kg following the thermal treatments. It has been suggested that the availability of some of the non-starch carbohydrate fraction may also be influenced by the heat treatment (Amstrong, 1993). The increases in AMEn may be due to physical changes in the texture of the feed allowing more efficient enzymatic digestion in the small intestine....
Dr. I.Plavnik, Department of Poultry Science, ARO, Volcani Center, Israel.



...A digestibilidade proteica dos ingredientes pode ser melhorada com o processamento térmico, por outro lado, quando altas temperaturas de processamento combinadas com alta inclusão de umidade são empregadas, podem ocorrer alterações na estrutura terciária e quaternária da proteína, reduzindo a digestibilidade de proteínas e aminoácidos (PRESTLOKKEN & FÔRUTVIKLING, 2012)... Goelema et al. (1999) submeteram leguminosas a diferentes tratamentos térmicos e observaram que a solubilidade do nitrogênio em água passou de 61,8% em rações não tratadas termicamente para 50,7 e 48,7% respectivamente, em dietas peletizadas ou expandidas (parâmetros de operação do expandir: 8 segundos a 114°C) seguidas de peletização... Fonte: tese Doutorado Dr. Keysuke Muramatsu, UFPR, Curitiba, 2013.

...A temperatura e umidade empregadas durante o processo de condicionamento podem alterar a estrutura física das proteínas e, conseqüentemente, suas propriedades nutricionais e funcionais. A desnaturação proteica refere-se às alterações físicas sofridas pelas proteínas, causando rompimento das estruturas secundária, terciária e quaternária que auxiliam a estabilização e conformação da molécula. Do ponto de vista nutricional, a desnaturação parcial melhora a digestibilidade das proteínas devido à alteração na sua estrutura, permitindo que as proteases atuem mais facilmente (Dozier, 2001). Scott et al. (1997) afirmam que o aumento na digestibilidade da proteína em frangos de corte ocorre possivelmente devido às rações peletizadas serem submetidas à alta temperatura e pressão em seu processo, resultando em rompimento das pontes dissulfeto na estrutura da proteína, causando desnaturação e aumento da eficiência das enzimas endógenas... Fonte: tese Doutorado Dra. Andréia Massuquetto – UFPR, Curitiba.

Treatment stability of amino acids in broiler feed			
Broilerfutter: 18% Rohprotein, 11% Rohfett Kahl Ringspalt-Expander®: 110 – 115° C			
	vor Expander (%)	nach Expander (%)	nach Expander und Pelletpresse (%)
Methionin	0,46 ± 0,017	0,45 ± 0,015	0,44 ± 0,004
Cystin	0,29 ± 0,006	0,28 ± 0,005	0,28 ± 0,008
Meth + Cyst	0,75 ± 0,012	0,73 ± 0,019	0,72 ± 0,012
Lysin	1,12 ± 0,009	1,10 ± 0,013	1,10 ± 0,005
Threonin	0,71 ± 0,025	0,72 ± 0,009	0,70 ± 0,005
suppl. Methionin	0,20 ± 0,013	0,21 ± 0,011	0,19 ± 0,002
suppl. Lysin	0,13 ± 0,005	0,14 ± 0,003	0,13 ± 0,003
suppl. Threonin	0,06 ± 0,005	0,06 ± 0,003	0,06 ± 0,002

Fonte: Kahl Group – Amandus Kahl GmbH&Co.KG.



Vitaminas, enzimas medicamentos e outros suplementos

A tendência é de perdas em fórmulas usada para aves porque sempre devemos buscar temperaturas acima de 80°C e tempos de retenção maiores de 40 segundos. Essas perdas vão depender do grau de proteção e resistência ao calor destes ingredientes. A seguir alguns trabalhos sobre o tema.

Vitamin	170°F (77°C)	180°F (82°C)	190°F (88°C)	200°F (93°C)
A beadlet	90-100	90-100	90-95	85-90
D3 beadlet	90-100	90-100	90-95	85-90
E acetate	90-100	90-100	90-95	80-90
E spray dry	90-100	90-100	90-95	85-90
K (menadione sodium bisulphite)	50-60	40-50	40-50	35-40
K (menadione nicotinamide bisulphite)	80-90	70-80	65-75	65-75
Thiamin monohydrate	90-100	90-100	90-95	85-90
Thiamin HCl	90-100	85-95	85-95	70-80
Riboflavin	90-100	90-100	90-95	85-90
Pyridoxine	90-100	90-100	90-95	80-90
Vitamin B12	90-100	80-90	70-85	60-80
Ca Pantothenate	90-100	90-100	90-95	85-90
Niacin	90-100	90-100	90-95	85-90
Niacinamide	90-100	90-100	90-95	85-90
Folic acid	90-100	85-90	80-90	70-80
Biotin	90-100	90-100	90-95	85-90
Vitamin C ethycellulose	50-80	40-70	30-60	20-40
Vitamin C phosphorylated	90-100	90-100	90-95	90-95

Estimates based on 20-30 second conditioning time (Ward, 2005).

Fonte: McDowell e Ward, 2008 – Tirado Apresentação DSM.

Treatment stability of vitamins in feed mixtures				
Vitamines	survival rate [%] after treatment			
	Expander		Pellet press	
	101 – 105° C	111 – 115° C	86 – 90° C	91 – 95° C
A (protected)	97	95	94	91
B ₁ (thiamine)	96	92	89	87
B ₂ (riboflavine)	92	88	89	87
B ₆ (pyridoxine)	94	91	87	85
B ₁₂	97	96	96	96
D ₃ (protected)	98	96	93	92
E (acetate 50%)	97	95	93	92
Ca-panthotenate	95	92	89	87
folic acid	94	91	89	87
biotin	94	91	89	87
choline chlorid	99	98	97	97

Source: Dr. M. Coelho, Feedstuffs July 29/1996

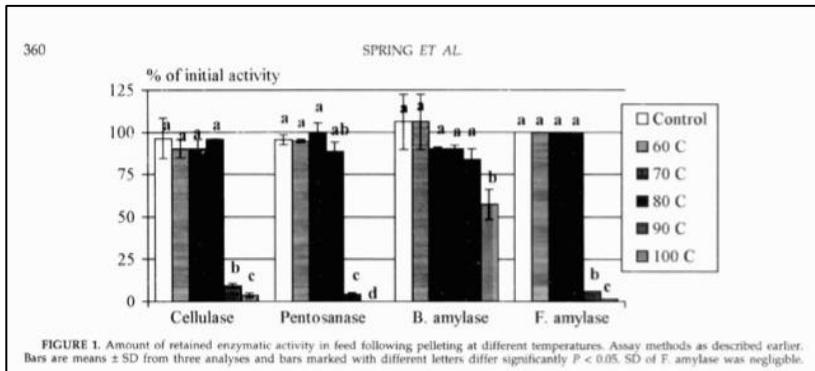


Average % loss of vitamins during pelleting at 70°C and 90°C (Pickford, 1992)

Vitamin	Pelleting at 70 °C	Pelleting at 90 °C
A	10	30
B ₁	15	50
K ₃	20	40
C	40	85

Treatment	Phytase activity, IU pr kg
Untreated mash	405
Steam conditioning, 90°C, 120 sec	206
Steam conditioning, 95°C, 185 sec	21

Skiba et al., 2001



P. SPRING,* K. E. NEWMAN,* C. WENK,+ R. MESSIKOMMER,+ and M. VUKIC VRANJES+*Alltech Inc., Nicholasville, Kentucky 40356, and Institut für Nutztierwissenschaften, ETH Zurich, Switzerland.

Table 2 – Phytase recovery (FTU/kg feed) before and after broiler feed pelleting (85°C- 10 sec.).

Treatment	Pelleted before pelleting	Mash			Mean	% Recovery
		Sample 1	Sample 2	Sample 3		
T1	530	270	410	330	340+40.4 a	64.71+7.92 a
T2	345	135	115	130	126.7+6.0 b	35.35+1.82 b
T3	170	90	95	110	98.3+6.0 b	58.89+4.01 ab
T4	330	175	140	145	153.3+10.9 b	46.24+3.53 ab
T5	540	295	235	330	286.7+27.2 a	53.21+5.33 ab
Prob> F	---	---	---	---	0.0004	0.0316
CV, %	---	---	---	---	21.34	17.78

Tukey, 5%

Other additional point was that the enzymes were dosed according enzyme activity declared on the label and based on that, the goal was to achieve 500 FTU/kg feed in all mash feed samples. However, as presented in Table 2, there was an enormous variation between products. This makes such evaluation much more difficult. Another hypothesis is that the enzymes had already some losses during storage and handling, even all products were stored under similar condition before running the trial and all products were in their shelf life term.

Based on these data, feed producers should be careful in case of using dry phytase products during pelleting process. An alternative to overcome such problem could be overdosing enzymes in order to achieve the expected activity at the end of the process.

World's Poultry Science Journal, Supplement 1, Expanded Abstract, 307

RE_NF_2012pc583_2

PHYTASE STABILITY DURING PELLETING OF BROILER FEED

Everton Luis Krabbe¹, Valdir Silveira de Ávila¹, Levino José Bassi¹, Leticia dos Santos Lopes¹, Juan Hilario de Araujo Ruiz², Bruno Wernick²

Fonte: 1 - Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, Brazil. 2 - BASF SA, São Paulo, SP, Brazil



Minerais

São muito pouco afetados nutricionalmente nos tratamentos térmicos.

...Differences in dry matter, crude ash, Ca, P, Na, K and Mg, Zn, Fe, Mn, Cu contents of tibia due to the pelleting temperature were not significant ($P > 0.05$). Dry matter, crude ash, Ca, P, Na, K and Mg, Zn, Fe, Mn, Cu contents of tibia were not affected by the pelleting temperature. No effects ($P > 0.05$) of pelleting temperatures on Ca content of serum were found (Table 3). However, P content of serum was increased by feeding the diet pelleted at 65°C as compared to the control and other treatments.....Takemasa and Hijikuro (1983) and Edwards et al. (1999) showed that the steam pelleting of maize-soybean diets did not have any effect on the availability of phytate P to chickens..... F. KIRKPINAR, H. BASMACIOĞLU Department of Feeds and Animal Nutrition, Faculty of Agriculture, Ege University, Izmir, Turkey - Original Paper Czech J. Anim. Sci., 51, 2006 (2): 78-84.

Fibras

Melhoram a digestibilidade na medida em que intensificamos as variáveis nos tempos referendados acima, sobretudo as celuloses e hemi-celuloses.

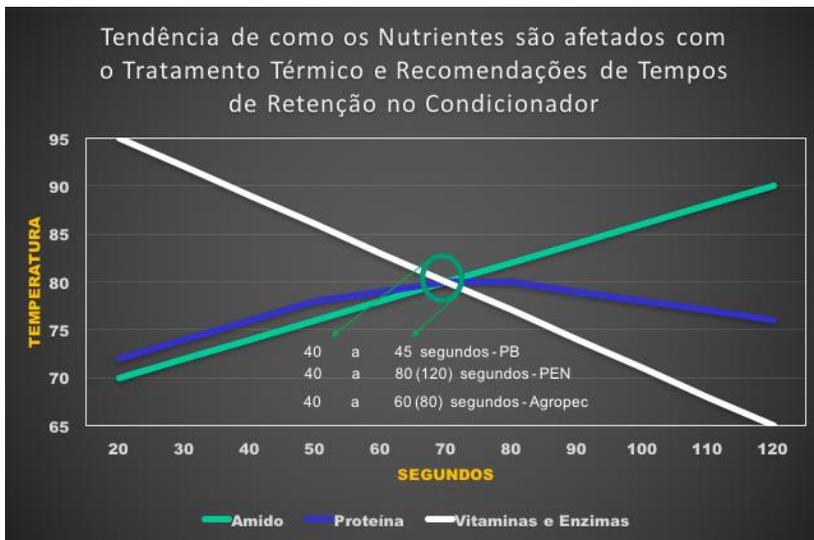
Fatores antinutricionais

Quando ainda presentes no momento do tratamento térmico sofrem redução ou desativação, o que é um benefício.

Com base nestas diferentes formas de como são afetados os nutrientes, os tratamentos térmicos requerem diferentes usos das variáveis para equilibrar potenciais ganhos e riscos de perdas. Neste sentido, como o expander usa de forma mais intensiva as variáveis, nos remete a possibilidade de usar o expander somente para matérias primas de interesse e depois misturar essas com as matérias primas sem interesse de expansão, como minerais, vitaminas, enzimas, aminoácidos, matérias primas já previamente tratadas termicamente, etc.

Vale lembrar que o amido do milho tem comportamento/requerimentos diferentes do de outros cereais. No presente trabalho estamos usando como referência o amido do milho.

Esquemáticamente podemos representar o comportamento dos benefícios e riscos da seguinte forma:



Comentários e observações

Como regra geral e dentro dos limites das variáveis recomendadas nos tratamentos térmicos, o amido tende a melhorar na soma das perdas e ganhos na medida em que as variáveis se intensificam. A proteína melhora até um certo ponto, depois estabiliza e a partir daí aumenta os riscos de desnaturação excessiva. As vitaminas, enzimas, medicamentos e outros complementos perdem desde o início e as perdas vão se intensificando na medida em que se intensificam as variáveis, dependendo do tipo (umas são mais sensíveis que outras) e da proteção que tem.

Principais impactos dos tratamentos térmicos e processos subsequentes sobre a microbiologia e referências de operação

Redução/eliminação

- **Regra geral:** quanto mais intenso o uso das variáveis (temperatura, tempo, umidade e pressão) maior será a redução/eliminação de microrganismos.
- **Regra prática:** o tempo de 40 segundos é suficiente para praticamente eliminar os microrganismos e em especial as salmonelas, desde que a temperatura esteja acima de 80°C e que a umidade adicionada, via vapor, seja de pelo menos 3%. Para que o processo seja efetivo é necessário que a ração ocupe todo espaço do condicionador, ou seja, que esteja fluidizada de tal forma que



evite que a ração passe pela base do condicionador e o vapor por cima. Na prática avaliamos esta condição verificando se a parte superior do condicionador ou retentor está limpa (foto abaixo) e/ou calculando a velocidade periférica das paletas, que deve ficar entre 7,5 a 9,5 m/s dependendo da densidade da ração.



Portanto, mesmo na peletização o processo de redução/eliminação de microrganismos é bastante eficiente. No entanto, temos grandes riscos de recontaminação, os quais precisam ser mitigados.

...It is suggested that Salmonella control only really requires 80 C for 30 seconds, according to a study by Dalgety conducted in the UK. Fonte: D. CRESWELL and M. D. CRESWELL and M. BEDFORD, Austrian Poultry Science Symposium, 2006...18.

Risco de recontaminação nos processos subsequentes

Os principais riscos estão nos seguintes pontos ou causas:

- Falta ou deficiência de um bom procedimento de limpeza e desinfecção em paradas mais longas do processo. Nossa recomendação é que em cada parada maior de 3 a 4 horas se faça uma limpeza e desinfecção completa do fluxo desde o alimentador até o triturador. Por que? Porque nestas paradas, em especial em processos pouco autolimpantes, teremos ração retida com alta umidade livre e quando o sistema resfria os microrganismos se multiplicam muito rapidamente.



- Resfriamento e secagem insuficiente da ração:
 - Não ter um controle efetivo da atividade de água da ração na saída do resfriador/secador.
 - Não controlar de forma correta a diferença de temperatura do ambiente e dos pellets, seja por amostragem incorreta ou por instalação inadequada dos termômetros.
- Usar ar contaminado para o resfriamento e secagem dos pellets
- Não ter restrições de acesso a área do tratamento térmico e resfriamento/secagem.
- Equipamentos/silos/caminhões não autolimpantes e/ou limpeza e desinfecção insuficientes destes desde o resfriamento/secagem dos pellets até o comedouro.

Referências e cuidados operacionais para rações frangos de corte

Temos que levar em consideração que o que mata os microrganismos é o calor e a umidade. Portanto, sem conseguir temperatura e umidade mínima é difícil ter sucesso na redução/eliminação de microrganismos, independente do tempo.

- **Temperatura:** Mínima 80°C, ideal entre 82 a 85°C na saída do condicionador.
- **Umidade:** adicionar o máximo possível via vapor (>3%) porque a água é um ótimo condutor de calor e irá ajudar a eliminar os microrganismos.
- **Tempo:** mínimo de 40 segundos, ideal 60 segundos (máximo 80 segundos).
- **Pressão:** Usar as mesmas referencias dadas para nutrientes, pois são limitantes.

Principais impactos dos tratamentos térmicos e processos subsequentes sobre a qualidade física e referências de operação

A qualidade física dos pellets melhora com a intensidade do uso das variáveis (temperatura, umidade, tempo e pressão). Quanto mais intenso melhor a qualidade dos pellets.

Conforme já abordado anteriormente, a qualidade dos pellets depende muito do processo de condicionamento, pois sem uma boa gelatinização e plastificação não se consegue boas pontes de ligação entre as partículas e conseqüentemente uma boa durabilidade. A pressão/compactação, a pesar de ser importante, sem a gelatinização e plastificação não vai criar resistência duradoura. Por conseguinte, quanto mais intensamente forem trabalhadas as variáveis, melhor será a qualidade



dos pellets e a redução dos microrganismos. Em contrapartida, maiores serão os riscos de danos aos nutrientes.

...The effect of different pelleting temperatures on pellet quality is shown in Table 4. Increasing pelleting temperature increased pellet hardness and improved pellet durability until about 80 °C.

Figure 1 shows the activity of the tested enzymes (percentage of initial activity) determined on a soluble substrate after being pelleted at different temperatures. The hydrothermal stability varied among the different enzymes. Cellulase, pentosanase, and fungal amylase were stable up to pelleting temperatures of 80 °C but lost more than 90% of the tested activity after being pelleted at 90 °C ($P < 0.05$). Bacterial amylase was more stable. Sixty percent of the tested enzyme activity was preserved after pelleting at 100 °C...

TABLE 4. Effect of pelleting temperature on pellet hardness and durability as determined with a spring hardness tester and the Quick test. Hardness values are means \pm SD from 10 pellets

Temperature (C)	Hardness (kPa)	Durability loss (%)
60	3.1 \pm 0.96 ^a	32.3
70	5.1 \pm 0.63 ^b	24.4
80	5.5 \pm 1.10 ^b	4.0
90	6.9 \pm 1.17 ^c	1.6
100	9.6 \pm 2.11 ^d	2.4

^{a-d}Means \pm SD with no common superscript differ significantly ($P < 0.05$).

Fonte: P. SPRING,* K. E. NEWMAN,* C. WENK,+ R. MESSIKOMMER,+ and M. VUKIC VRANJES+

*Alltech Inc., Nicholasville, Kentucky 40356, and flnstitut fir Nutztierwissenschaften, ETH Zurich, Switzerland

...Calet 1965 e Meinerz et al. (2001) afirmam que o maior efeito da peletização é proporcionar às aves maior consumo. O maior consumo de dietas peletizadas pode ocorrer devido a maior facilidade de apreensão da dieta (Jensen, 1962), uma vez que partículas menores são aglomeradas em partículas maiores. Além disso, as aves apresentam maior preferência por partículas maiores em detrimento das menores (Nir et al., 1994) o que favorece também o consumo.



O fornecimento de dietas fareladas ou peletizadas com grande quantidade de finos pode limitar o consumo devido à quantidade insuficiente de saliva produzida em aves. Além de ser produzida em pequena quantidade, a saliva das aves é viscosa, favorecendo a formação de uma pasta de difícil deglutição e que pode obstruir ductos salivares (Nir et al., 1994)... Uma vez que frangos alimentados com dietas peletizadas apresentam maior CR do que aqueles que consomem dietas fareladas, o ajuste no nível energético da dieta levando em consideração o acréscimo do consumo pode ser uma ferramenta diluidora de custos na formulação. Além disso, o maior consumo de ração proporcionado pela peletização pode resultar em aves com maior percentual de gordura (abdominal e moela) do que as alimentadas com dieta farelada (Maiorka, 1998)... A peletização pode reduzir o gasto de energia de manutenção dos animais devido a menor necessidade de esforço físico para apreensão do alimento. Jensen (1962) relata que frangos de corte gastam até três vezes mais tempo para ingerir a mesma quantidade de ração farelada, portanto, a energia que seria gasta para o consumo será disponibilizada para o ganho de peso... McKinney & Teeter (2004) utilizando rações contendo diferentes proporções de peletes integros e finos (100% peletizada, 80% peletizada, 60% peletizada, 40% peletizada, 20% peletizada, e 100% finos) para frangos de corte, constataram aumento na efetividade calórica e frequência de descanso, pois as aves gastam menos tempo para consumir a ração peletizada... Fonte: tese Doutorado Dra. Andréia Massuquetto - UFPR, Curitiba.

TABLE 7. Dietary caloric value of changing pellet quality¹

Pellet quality		Calorie change (ME _n /kg) attributable to pellet quality divergence							
From	To	90	80	70	60	50	40	30	20
100	0	-4	-18	-41	-74	-84	-89	-96	-111
90	4	0	-14	-37	-70	-80	-85	-92	-107
80	18	14	0	-23	-56	-66	-71	-78	-93
70	41	37	23	0	-33	-43	-48	-55	-70
60	74	70	56	33	0	-10	-15	-22	-37
50	84	80	66	43	10	0	-5	-12	-27
40	89	85	71	48	15	5	0	-7	-22
30	96	92	78	55	22	12	7	0	-15
20	111	107	93	70	37	27	22	15	0

¹The caloric value of pellet quality change is attained by the intersection between initial and final pellet qualities. Negative values represent declining while positive values improving pellet quality change.

Fonte: L. J. McKinney and R. G. Teeter, Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma 74078

Podemos perceber que na medida em que aumenta a quantidade de finos se perde ME_n/kg e que há um impacto mais significativo entre 80 e 50% de pellets. Pode-se perceber que a partir de 50% de finos, a perda é muito pequena na medida em que esses incrementam. Isso poderia levar a crer, que a partir desse ponto a melhora, que ainda ocorre se deve a melhora da digestibilidade dos ingredientes.

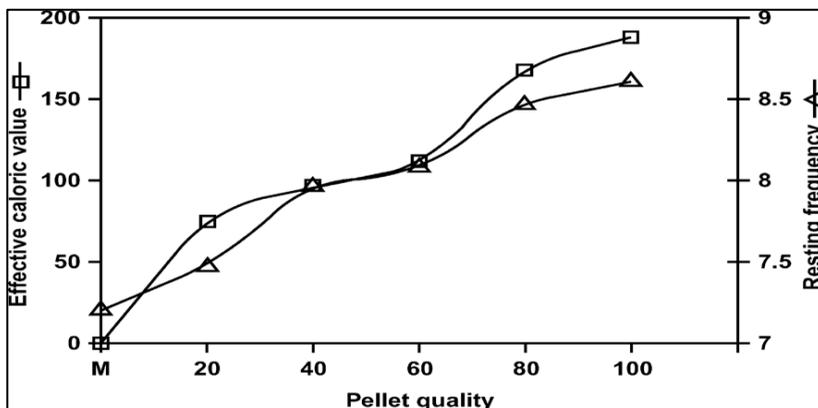
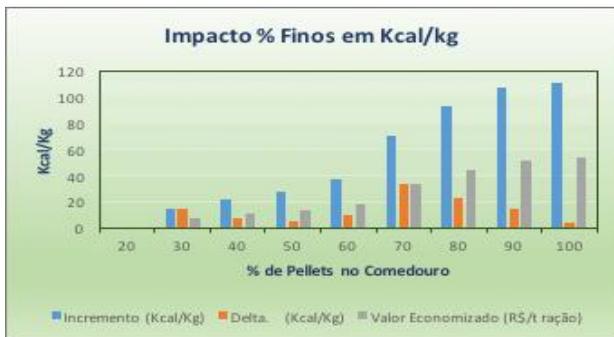


Figure 3. Pelleting and pellet quality effects on diet caloric value and broiler activity. Resting frequency = number of times resting was observed per 10 observations; pellet quality value = the proportion of pellets to pellet fines with M representing unprocessed mash.

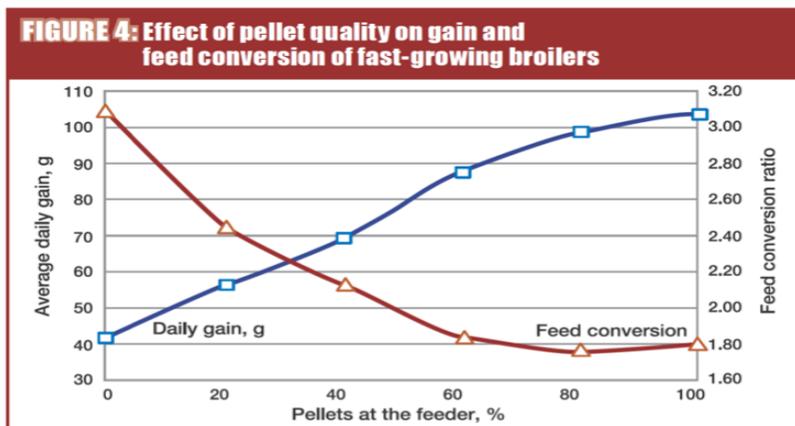
Traduzindo os dados da Tabela 7 acima, do trabalho de L. J. McKinney and R. G. Teeter, em resultado econômico ou valor da energia economizada, usando o valor de R\$ 0,48/Kcal, teremos estimativamente:

Qualidade de pellet	Incremento (Kcal/Kg)	Delta. (Kcal/Kg)	Valor Economizado (R\$/t ração)
20	0		R\$0,00
30	15	15	R\$7,20
40	22	7	R\$10,56
50	27	5	R\$12,96
60	37	10	R\$17,76
70	70	33	R\$33,60
80	93	23	R\$44,64
90	107	14	R\$51,36
100	111	4	R\$53,28



Baseado neste e outros trabalhos podemos atribuir uma perda média de 10 a 20 Kcal/kg de energia metabolizável para cada 10% de finos. Porém, esse impacto não é linear.

Influencia da qualidade de pellets (% pellets no comedouro) sobre o ganho diário e Conversão Alimentar.



... if a certain pellet quality is not achieved, is there any bird-related advantage of pelleting as compared with feeding mash? Statistically, these data indicate that at 40% PQ and above, pelleting results in enhanced BW gain ($P < 0.05$) and FCR ($P < 0.07$), compared with a diet fed as Mas...nonnutritive factor manipulations, such as alteration in PQ, impact BW gain and FCR. The data suggest that the PQ differences on bird performance are strongly related to a reduced bird activity with results approaching an ECV of 187 kcal of MEN / kg of diet... Fonte: L. J. McKinney and R. G. Teeter1 Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma 74078.



Além das vantagens já citadas anteriormente esse impacto no consumo reduz o tempo de alojamento, impactando a otimização do uso das granjas, conforme estudos compilados abaixo.

Tabela 2. Efeito da peletização sobre o consumo de ração em frangos de corte. Dieta	Consumo de ração (g)	Fase criação (dias)	Ganho (g) e %	Referência
Farelada	1155b	1-21		Choi et al. (1986)
Peletizada/triturada	1210a			
Farelada	4452b	1-42		López et al. (2007)
Peletizada	4787a			
Farelada	5303b	1-45		Lara et al. (2008)
Peletizada	5500a			
Farelada	1008b	1-21		Zang (2009)
Peletizada	1134a			
Farelada	1391b	1-21		Oliveira et al. (2011)
Peletizada	1443a			
Farelada	1150b	1-21		Abdollahi et al. (2011)
Peletizada	1308a			
Farelada	1024b			
Peletizada	1303a	1-21		Abdollahi et al. (2013)
Peletizada/triturada	1013b			

Fonte: Adaptado de vários autores

Média: 10,4% = reduz 4,3 dias em 42 dias de idade

Impacto dos processos subsequentes sobre a qualidade física

Como regra geral, a fábrica de rações deveria entregar os pellets dentro de uma qualidade especificada. Com base na literatura e alguns padrões referenciais, podemos considerar pellets de qualidade, na saída do processo, que tem PDI mínimo de 90% e um máximo de finos na saída do resfriador de 5% e um máximo na expedição de 8%.

Face a importância da qualidade dos pellets, em especial poucos finos no comedouro, idealmente esses finos deveriam ser retirados numa peneira e assim seria possível entregar a ração na saída da fábrica com um máximo de 3 a 5% de finos = 95 a 97% de pellets. Certamente estamos longe desta qualidade física no Brasil.

Depois da saída da fábrica os pellets sobrem uma série de impactos, cuja intensidade vai depender da qualidade dos processos subsequentes por onde passam. Dentre esses, os principais são:

- **Caminhão:** os impactos sobre os pellets vão depender do tipo de caminhão e sobretudo do sistema de descarga. Encontramos os seguintes sistemas de descarga de caminhões:



- **Descarga pneumática:** usado principalmente na Europa. Praticamente não danifica os pellets. Aumenta os finos entre 1 a 3%
- **Descarga mecânica:**
 - a) Normal: transportador helicoidal normal e sem orientações ou limitações para descarga (os motoristas aceleram ao máximo o transportador para descarregar mais rápido): Quebra de pellets aproximado, dependendo um pouco da resistência, entre 20 e 30%, podendo ser ainda maior em caso de pellets muito pouco resistentes.
 - b) Normal com restrições de velocidade de descarga e diâmetro de rosca maior: Pode-se estimar uma redução de quebra, em relação à condição anterior, na ordem de 5 a 10%.
 - c) Normal melhorado: com transferência dos produtos entre roscas com sistema hidráulico, com transportador com diâmetro maior e restrições de velocidade na descarga. Neste caso, a ruptura pode ser reduzida para 8 a 12% em pellets de boa qualidade (PDI > 90%).
 - d) Normal melhorado: a descarga das gavetas é feita com fita transportadora que não impacta os pellets. Neste caso, reduz-se um transportador helicoidal.
 - e) Outros sistemas podem ser usados como, por exemplo, o cablevey.

➤ Transporte do silo da granja até o comedouro.

Não há quase informação acadêmica sobre este tema. Por ser tão importante, fica a sugestão de tema para alunos de mestrado e doutorado. No entanto, a prática em diferentes avaliações em empresas, menos científicas, nos levam a uma quebra significativa também nestes processos. Nossa experiência permite concluir que podemos ter, dependendo do tipo e grau de automação da granja, uma quebra semelhante a registrada no caminhão, durante o transporte e manejo da ração na granja.

Trabalho científico sobre o tema:

...O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade do pélete, desde a saída da peletizadora até o fim da linha de comedouros de frangos de corte, empregando dois métodos de análise de qualidade: índice de durabilidade do pélete (PDI) e o método Embrapa de avaliação de peletização (MEP). Ainda, avaliou-se o efeito dos métodos de descarga da ração na granja sobre a qualidade física do pélete, utilizando, como método de análise, o MEP... Tratamento A - na saída da peletizadora; Tratamento B - dentro do caminhão após a sua carga; Tratamento C - descarga do caminhão no silo da granja; Tratamento D - caçamba de distribuição dentro do galpão; Tratamento E - comedouro no meio da linha de comedouros; Tratamento F - último comedouro da linha de comedouros... De acordo com os resultados encontrados na Tab. 2, é possível verificar que a descarga do caminhão transportador influenciou na qualidade do pélete,



com aumento de até 15% de finos na ração. Esse resultado está de acordo com aqueles encontrados na etapa anterior...

Tabela 1. Médias do método Embrapa de avaliação de peletização (MEP) e do índice de durabilidade do pélete (PDI) em função dos pontos de coleta das rações e correlação de Pearson (r) entre as metodologias de avaliação da qualidade do pélete Pontos de coleta

	MEP (%) ^a	PDI (%) ^b	r entre MEP e PDI ^c
A - Saída da peletizadora	70,3 A	79,0 B	0,75
B - Caminhão (após a carga)	72,3 A	85,3 A	0,96
C - Descarga no silo da granja	57,7 B	86,8 A	0,91
D - Caçamba	57,9 B	86,7 A	-
E - Meio da linha	53,8 B	84,4 A	0,71
F - Fim da linha	46,3 B	86,2 A	-
CV (%)	16,7	2,9	

Fonte: Efeito do transporte de péletes sobre sua qualidade - Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.66, n.5, p.1618-1622, 2014 - P.C. Cardeal, J.S.R. Rocha, H.C. Ferreira, C.H. Santos, M.A. Pompeu, C.E. Cunha, N.C. Baião, L.J.C. Lara - Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG - Belo Horizonte, MG

Observação: é natural que o PDI aumenta ao longo da cadeia, porque os mais resistentes persistem. Pena que neste trabalho não se avaliou o % de finos gerado em cada etapa do processo.

Resumo, comentários e observações finais

Quanto maior a intensidade das variáveis usadas nos tratamentos térmicos melhor será a qualidade dos pellets, maior a chance de reduzir/eliminar microrganismos, mas em contrapartida maior o risco de danificar os nutrientes. Desta forma, a questão chave é encontrar o equilíbrio no uso das variáveis e assim entre possibilidades de ganho e riscos de perda.

Neste sentido, apesar das dúvidas e não termos como provar cientificamente todas as recomendações de forma tácita, nos propomos nesta revisão, com base nos trabalhos científicos, conhecimentos práticos e informações colhidas nas empresas durante as nossas consultorias, passar algumas orientações e referências operacionais para os processos de peletização e de expansão. As orientações abaixo são muito mais seguras e certas para o processo de peletização do que no processo de expansão, para o qual ainda remanescem mais dúvidas.



Referências teóricas das variáveis usadas nos diferentes processos de tratamento térmico

Comparação Processos	Peletização	Expansão	Extrusão	Termo condicionamento
Tempo (segundos)	No condicionador 9 a 240 No furo matriz: 3 a 6	No Expander 3 a 12	No Extrusor 3 a 10	60 a 300
Temperatura (°C)	No condicionador 40 a 95 No furo matriz: 80 a 95	Na saída do cone 120 -160	Na saída do cone 120 a 200	60 a 90
Umidade (%)	15 - 18	15 - 25	15 - 30	-
Pressão (Kgf/cm ²)	No furo matriz: 2 - 6	No cone 15 a 70	No cone 20 a 100	-

Fonte: Resumo de valores extremos de várias fontes compilados pelo autor.

Referências ou sugestões práticas, com base nas recomendações teóricas e na experiência prática, das variáveis a serem usadas nos diferentes processos de peletização e expansão

Valores referenciais para fórmulas classificadas como “alto teor de amido”

Comparação Processos	Peletização	Expansão
Tempo (segundos)	No condicionador 40 a 80 No furo matriz: 5 a 6	No condicionador : 40 a 50 No cone: 3 a 12 No furo matriz: 5 a 6
Temperatura (°C)	No condicionador e saída furo matriz 80 a 85	Na saída do cone: 120 -160 Na saída do Expander: < 110
Umidade (%)	15 – 18 ou > 3% via vapor	O mais alto possível: 15 - 22
Pressão (Kgf/cm ²)	No furo matriz: 5 – 6	Na saída do cone 40 a 60 Na saída da matriz: 5 a 6

Observação: Dependendo do tipo de expander, a regulagem da pressão pode ser via consumo de energia. Neste caso o consumo aproximado será de 8 a 10 KWh/ton



Considerações finais

Um dos maiores desafios da indústria de rações do Brasil, em termos de processamento, são os tratamentos térmicos.

A indústria Brasileira trata ou maneja de forma bem diferente os tratamentos térmicos e de forma especial a qualidade física das rações, quando comparado com o resto da América Latina e da Europa.

Conforme verificamos na revisão bibliográfica, tudo indica que temos, neste quesito, grandes oportunidades e ao mesmo tempo grandes desafios.

As oportunidades estão no fato de melhorar e manter a qualidade física das rações até o comedouro das aves.

Os desafios começam no projeto, pois a qualidade física e a produtividade dos processos são definidos no projeto e andam em sentidos contrários. Infelizmente, operacionalmente não temos muita manobra e soluções para resolver a questão. Enquanto continuarmos comprando prensas e não processos, isso dificilmente vai mudar. Para produzir com qualidade será necessário investir em máquinas maiores, investir em peneiras de separação de finos e em adição de líquidos post pellets.

Ademais, sem rever toda logística da fábrica até os comedouros também será difícil manter a qualidade física.

Portanto, se a opção for ter pellets de qualidade no comedouro, todo o processo precisa ser revisto e não apenas as linhas de produção.

Como vimos no texto, apesar de boas oportunidades de ganhos nos processos de tratamento térmico, temos também muitos riscos envolvidos. Portanto, se não tivermos os devidos cuidados podemos ter prejuízo, ou seja, além de investir num processo caro, podemos ter perdas que anulam parte ou todo o benefício. Neste sentido, os maiores riscos em rações para aves são: (1) perder a vantagem da granulometria, pois essa também tem um impacto muito forte sobre o desempenho dos animais e se perdermos essa vantagem sem a devida compensação com outras vantagens ganhas nos tratamento térmico teremos prejuízos, (2) perder mais com nutrientes submetidos as altas temperaturas sem o ganho proporcional com o tratamento térmico, (3) não secar e resfriar adequadamente a ração e assim gerar perdas importantes por recontaminação e desenvolvimento de microrganismos pós processamento e (4) tentar ajustar via formulação, que representa 93 a 94% do custo da ração, a possibilidade de realizar o tratamento térmico dentro de condições mínimas de produtividade e qualidade.



Conforme já citado, ainda há muitas dúvidas a serem estudadas e serem cientificamente esclarecidas neste tema, o que é um desafio para as empresas, as universidades, a EMBRAPA e outros centros de pesquisas. Felizmente vemos cada vez mais pesquisa e desenvolvimento nesta área de produção de rações que, aliás, é uma das áreas mais carentes na cadeia produtiva de conhecimentos e pesquisa científica. Afinal, somos o terceiro maior produtor de rações do mundo e faria todo o sentido ter mais investimentos nesta área.

Portanto, sem pretensão de esgotar o assunto, ser o dono da verdade e nem dar respostas prontas e definitivas, esperamos ter contribuído para a avançar um pouco mais no tema.

Referências

Anais do curso “Brazilian Feed Manufacturing – Short Course” – Kansas State University.

Bestimmung des Stärkeaufschlussgradesmittels Amyloglucosidasemethode. Resumo: Bestimmung von Zuckern, VDLUFA Bd. III, Kap. 7.1.110.2 Bestimmung von Stärke, VDLUFA Bd. III, Kap. 7.2.110.3 Kleine Klausing, 2003: Krafftutter (11-12)10.4 Kleine Klausing: dlz agrarmagazin / primus, Heft März 2005.

Curso Futtermitteltechnik. SFT – Schule für Futtermitteltechnik - Swiss Institute of Feed Technology - Uzwil – Suíça.

Effect Of Pelleting And Expanding Processes On Vitamin A stability In Animal Feeds. Journal on Processing and Energy in Agriculture 18, 2014.

Extension course of North Caroline University.

Pellet quality and measuring methods . Copyright SFT.

Selección de tecnologías de molienda y acondicionamiento en la elaboración de alimentos balanceados. Kahl Group.

Tecnología para la Fabricación de Alimentos Balanceados – AFIA -Editor Técnico: Robert R. cellhiney – Departament of Grain Science and Industry – Kansas State University.

BEHNKE, K. C. - PHD - Factors affecting pellet quality -1981.

CRESWELL, D.; BEDFORD, M. High Pelleting Temperatures Reduce Broiler Performance. Aust. Poult. Sci. Sym. 2006.

HANCOCK, J. D.; BEHNKE, K. C.; WONDRA, K. J.; TRAYLOR, S. L.; MAVROMICHALIS, I. Feed Processing and diet modifications affect growth performance and economics of swine production. Kansas, Jul. 1997.

KERSTEN, J.; ROHDE H. R.; NEF, E. Principles of Mixed Feed Production, components - processes - technology. AgriMedia, 2003.



KRABBE, E. L.; ÁVILA, V. S. de; BASSI, L. J.; LOPES, L. S.; RUIZ, J. H. de A.; WERNICK, B. Phytase Stability during pelleting of broiler feed. 308, World's Poultry Science Journal, Supplement 1. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. WCP Salvador, Bahia, August, 2012.

LEWIS, L. B. S. Evaluation Of Pelleting Process Parameters On Feed Nutrients, starch Gelatinization And Pig Growth Performance. Kansas State University, 2011.

LUNDBLAD, K. The fate of nutritionally important components during processing of feed and the effects on animal performance. Department of Animal and Aquacultural Sciences. Trial lecture 05.06.2009.

MASSUQUETO, A., MAIORKA, A. Otimização do desempenho de frangos de corte por meio do processamento térmico de rações. Conferência FACTA, maio 2017, Expo Dom Pedro, Campinas, São Paulo, Brasil.

MCKINNEY, L. J.; TEETER, R. G. Predicting Effective Caloric Value of Nonnutritive Factors: I. Pellet Quality and II. Prediction of Consequential Formulation Dead Zones. Poultry Science 83:1165 - 1174.2004.

MORITZ, J. Pellet Quality Performance Tests: Milling to Bird Performance. 2014.

MURAMATSU, K. Aplicação de modelagem preditiva no processo de peletização de rações para frangos de corte. Tese doutorado UFPR, Curitiba, 2013. Professores Orientadores: Dr. Alex Maiorka e Dr. Fabiano Dahlke.

NATEL, J. C. C. Aplicação de diferentes níveis de óleo pós-peletização sobre a qualidade física da ração. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal do Paraná, 2014.

PAVNIK, I. Dr. ARO, V. C. The use of feed technology to optimize feed structure and bird performance. Department of Poultry Science. Israel.2003

RAVIDRAN, V., AMERAH, A. M., ABDOLLAHI, M. R. Influence of particle size, feed form and pelleting temperature on broiler performance

REICHENBACH, H. G. V. Future Aspects of Feed Manufacturing- Problems, Challenges and Solutions.

RIAZ, M. N. (Ed.) Extruders and Expanders. Mixed Feed Library, 2007.

SUCUPIRA, N. R.; XEREZA, A. C. P.; DE SOUSA, P. H. M. Perdas Vitaminicas durante o Tratamento Térmico de Alimentos. Departamento de Tecnologia de Alimentos. Artigo de Revisão. 2012.

WINOWSKI, T. Selecting the best feed pellet for optimum poultry performance. Feed International. May 2012.



EFICIÊNCIA ALIMENTAR EM FRANGOS DE CORTE, O QUE PODEMOS MELHORAR?

Rafael Sens

Engenheiro Agrônomo

Introdução

Os avanços técnicos da avicultura no passar dos anos foram decorrentes de um manejo adequado, sanidade, alimentação balanceada, ambiência e genética. A seleção genética contribui com 85 a 90% das diferenças observadas na produção (HAVENSTEIN *et al.*, 2003). Apenas quem trabalha no meio avícola consegue acompanhar os avanços anuais em resultados zootécnicos que a atividade conquista.

Dentro os vários fatores que compõem esse avanço, a genética talvez seja o fator mais decisivo. As casas genéticas conseguem índices melhores de resultados ano após ano.

Existem vários trabalhos comparando a evolução da genética no passar dos anos. Em um deles, Zuidhof *et al.*, (2014) comparou três linhagens, duas que não sofreram seleção (University of Alberta Meat Control (AMC) - 1957, AMC-1978) e outra linhagem comercial (Ross 308-2005) com o objetivo de avaliar o efeito da seleção comercial no crescimento, na eficiência alimentar e nos dados de rendimento. Comparando as linhagens de 1957 e 2005, os resultados mostraram um aumento na taxa de crescimento de 400% e uma redução na conversão alimentar de 50%. Esses são apenas alguns exemplos, também há expressivos ganhos em outros indicadores, como rendimento de indústria.

Por outro lado Havenstein *et al.*, (2003), comparou as linhagens de aves 1957 Athens-Canadian Rando bred Control (ACRBC) e a linhagem Ross 308 (2001) contra as suas respectivas dietas (1957 e 2001). As diferenças de resultado favorecendo a linhagem Ross 308 contra a linhagem ACRBC foram expressivos, independente da dieta utilizada. Para se ter uma ideia, a linhagem Ross 308 alimentada com a dieta de 2001 atingiu 1,815 g de peso vivo aos 32 dias de idade com uma conversão alimentar de 1,47. Já a linhagem ACRBC, alimentada com a dieta de 1957 não atingiu o mesmo peso vivo antes dos 101 dias de idade, com uma conversão alimentar de 4,42.



Oscilação do desempenho zootécnico

Quem vive a avicultura sabe o quanto é temeroso as oscilações que acontecem naturalmente no desempenho zootécnico durante o ano, algumas vezes sem conseguirmos encontrar uma explicação técnica para o problema. Em decorrência disso, ocorrem as reuniões gerenciais onde todos os técnicos da produção são envolvidos. Os responsáveis pelo manejo falam: “O manejo continua o mesmo”. Os sanitaristas, por outro lado, afirmam: “Nossas monitorias sanitárias não indicam nada”. Já a equipe de nutrição se defende: “Os níveis nutricionais não foram reduzidos”. E assim, pouca será a chance dessa equipe chegar a uma conclusão. Talvez os três estivessem errados, pois provavelmente os problemas ocorreram, pois nada mudou ou foi feito para evitar a queda de desempenho.

Historicamente, ou melhor, habitualmente, quando os resultados zootécnicos começavam a piorar, a primeira ação solicitada pela gerência era aumentar a densidade nutricional. Muitas vezes o problema era contornado parcialmente, mas não era resolvido, além disso, sempre é a estratégia mais cara, penalizando os resultados econômicos da integração.

Antes de mais nada, a empresa deve ter uma base de dados confiáveis, que dê suporte a uma análise mais detalhada do problema. Com base estatística, é mais fácil e assertiva a resolução do problema.

Diferença entre conversão alimentar e eficiência alimentar

Os termos muitas vezes se confundem. Conversão alimentar é o consumo de ração do animal em um determinado período de tempo, dividido pelo seu ganho de peso neste mesmo período.

Podemos considerar a Eficiência Alimentar como o ganho de peso médio por ave no lote, dividido pelo consumo médio de ração por ave. Para eficiência alimentar, quanto maior o valor, melhor é o resultado, inversamente proporcional ao que se espera de uma boa conversão alimentar.

Eficiência alimentar em frangos de corte

A nutrição animal, assim como as demais áreas da produção, corre atrás da genética. Se compararmos as formulações das rações de frango de corte através dos anos, observam-se grandes mudanças na composição dos ingredientes, se reduzem ingredientes fibrosos e se aumenta a participação de milho, farelo de soja e aditivos. Isso também é possível acompanhar pelas recomendações históricas de vitaminas através dos tempos (Tabela 1).



Tabela 1. Recomendações de Vitaminas para Frango de Corte (1930-2018).

Vitamina	1930	1940	1950	1960/1970	1996	2017
Vit. A (UI)	4.410	4.410	6.610	7.710	11.300	13.530
Vit. D (UI)	660	660	990	990	2.250	3.385
Vit. E (UI)	-	-	-	8,81	40,25	50,8
Riboflavina (mg)	-	-	2,2	4,4	5,2	9,05
Ác. Pantotênico (mg)	-	-	4,4	9,91	12,25	18,2
Niacina (mg)	-	-	22	26,4	33,7	55
Colina (mg)	-	-	441	440,5	370	550
Vit. B12 (mg)	-	-	-	-	14	22
Tiamina (mg)	-	-	-	-	1,98	3,6
Piridoxina (mg)	-	-	-	-	2,4	5,08
Ác. Fólico (mg)	-	-	-	-	0,74	1,27
Biotina (mg)	-	-	-	-	0,07	0,12

Adaptado de Rostagno (1996; 2017).

Quando falamos em nutrição animal, temos que se lembrar de como ela se compõe. Não se resume apenas a definição dos níveis nutricionais. Há outros processos tão importantes quanto esse como a escolha de quais ingredientes serão utilizados e o controle de qualidade de rotina, a formulação ótima da ração e o processamento, através da fábrica de ração.

A sinergia entre eles é que faz com que a nutrição tenha sucesso. Aqui mais uma vez o fator humano é importante, o nutricionista em si, que pode ser ou não também o formulador da ração, o controle de qualidade de rações, função muito importante dentro do processo, muitas vezes subutilizada, e a equipe da fábrica de rações, desde o gerente, supervisor de demais integrantes da equipe.

E a pergunta é: como a nutrição pode influenciar na melhoria da eficiência alimentar? Não existe uma resposta genérica para essa pergunta. Primeiro a realidade da integração tem que ser bem conhecida (peso de abate, genética, nível tecnológico dos aviários, região, fábrica de ração, etc.), e quais são os objetivos da empresa (zootécnicos, comerciais, etc.). Com isso, pode ser definida a estratégia nutricional mais adequada.



O que vale para qualquer situação é fazer o básico. E o que é o básico? É conhecer bem sua matéria prima. Não se pode trabalhar sem diariamente monitorar a qualidade do milho e do farelo de soja. Hoje essa tarefa é muito mais fácil, pois em geral, a classificação de grãos é mais profissional e efetiva, além de termos cada vez mais acessíveis, o equipamento NIRs, uma ferramenta indispensável para o controle de qualidade e equipe de formulação. Além disso, temos que monitorar nosso calcário, matéria prima tão esquecida devido ao seu baixo custo. Isso são apenas alguns exemplos do que vamos tratar mais adiante.

Papel da ambiência sobre a nutrição animal

Mas por que vamos discutir ambiência dentro de um capítulo de nutrição animal? Porque influencia diretamente na definição dos níveis nutricionais e para muitos, é o principal “nutriente” na produção do frango de corte moderno.

Dentre os diversos fatores que influenciam a produção de frangos de corte, os ambientais, como a temperatura, umidade relativa, ventilação, iluminância, radiação, entre outros, assumem relevante importância no processo de criação dos animais, pois são os que mais o afetam e são capazes de comprometer a função vital mais importante das aves, a homeotermia (AMARAL *et al.*, 2011).

Para que possamos garantir uma ambiência ideal para as aves, alguns fatores são essenciais, como o fator humano (mão de obra familiar ou terceira), os equipamentos e a estrutura das instalações. Quando falamos em instalações, há uma mudança ocorrendo no padrão construtivo dos aviários nos últimos anos. Cada vez mais há a presença de aviários do tipo *Dark House*, substituindo o velho padrão convencional. Além disso, muitos galpões antigos estão sendo adaptados para o padrão *Dark House* ou semi *Dark*, visando um melhor controle da ambiência na criação. O valor do investimento não é pequeno, mas é uma necessidade para a avicultura moderna.

Aviário *dark house* x convencional

Aviário *Dark House* é um conjunto de soluções onde a granja possui sistemas onde se impede a entrada de luz natural no galpão, com luminosidade e temperatura controlada. Com isso, se consegue diminuir o estresse dos animais e atingir os parâmetros de ambiência indicados para cada fase, podendo inclusive trabalhar com densidade nutricional menor, reduzindo o custo por tonelada da ração e mesmo assim manter uma conversão alimentar superior aos dos animais criados em aviário convencional.



Alguns trabalhos comparam os benefícios dos dois sistemas de criação (*Dark House* x Convencional). Em geral, a diferença significativa se dá em conversão alimentar, como pode ser verificado na Tabela 2. Esses trabalhos foram conduzidos em aviários comerciais utilizando a mesma ração para todos os galpões.

Tabela 2. Conversão alimentar de frangos de corte alojados em dois tipos de instalações.

Autor	<i>Dark House</i>	Convencional	Diferença
Gallo (2009)	1,825	1,872	-0,047
Santos (2009), citado por Nowicki <i>et al.</i> (2011)	1,686	1,760	-0,074
Nowicki <i>et al.</i> (2011)	1,740	1,830	-0,090

De forma prática, quando comparamos os níveis nutricionais de uma integração onde há uma predominância de aviários do tipo convencional contra uma integração com maior incidência de aviários *Dark House*, a densidade nutricional é maior. Essa diferença pode chegar a quase 100 kcal de consumo médio de energia por ave. Isso ocorre para tentar corrigir parcialmente os problemas de ambiência, mantendo uma expectativa melhor do desempenho zootécnico. Essa estratégia não é barata e deve ser considerada no projeto de construção de novas granjas.

Qualidade dos ingredientes

A qualidade dos ingredientes é um fator indispensável na produção de rações. Conhecer o valor nutricional dos ingredientes possibilita a formulação de dietas mais próximas às necessidades do animal, evitando gastos econômicos excessivos e diminuindo o impacto ambiental da atividade.

Por isso, é importante que as fábricas de rações tenham uma forte equipe de controle de qualidade, com autonomia para tomar as decisões, entre elas o de recusar as cargas que não estiverem de acordo com as negociações comerciais.

Além de ter uma equipe de controle de qualidade muito bem treinada, é necessário que haja toda a estrutura necessária para que as atividades de rotina possam ser conduzidas da melhor forma possível. A fábrica de ração deve possuir toda a estrutura de classificação de grãos antes da entrada do caminhão no pátio da fábrica, se possível com um laboratório anexo onde possa ser instalado um NIRS e os demais equipamentos acessórios a ferramenta, possibilitando a segre-



gação e consumo da matéria prima por qualidade nutricional (nas fábricas onde isso seja possível).

Milho

O milho é a principal fonte energética das rações, principalmente pelo seu alto teor de amido e inclusão em fórmula. Mas muitas vezes ele não é tratado com a importância merecida. Por ser uma commodity, se respeitado as normas comerciais, vários lotes de qualidade distintas são misturadas. Ao questionarmos essa ação aos responsáveis pela compra e armazenamento do produto, a resposta sempre é a mesma: “milho é milho”.

Para o nutricionista esse procedimento deveria ser diferente. O ideal é que todo milho fosse beneficiado, ou seja, passasse por uma mesa dessimétrica onde se separasse todas as frações indesejadas do produto. Assim poderíamos retirar da massa do milho as impurezas, grãos chochos, aridos e demais corpos estranhos ao produto. Mesmo os grãos quebrados deveriam ser separados, podendo ser destinados as rações finais, onde o impacto nutricional do seu uso é menor.

Além de melhorarmos a qualidade nutricional do milho, principalmente a energia, também reduzimos a incidência de micotoxinas na ração, pois nessas frações a concentração é maior do que no grão íntegro. Falando de micotoxinas, deve ser feito um trabalho prévio ao consumo, analisando os lotes para ver há um problema, destinando os melhores lotes analisados para as rações de reprodutoras e rações iniciais, e somente quando necessário, deve ser usado adsorventes para micotoxinas.

Farelo de soja

O farelo de soja é a principal fonte proteica das rações no Brasil. Em geral, a comercialização do produto fica nas mãos de grandes empresas, muitas voltadas à exportação, o que é bom do ponto de vista técnico, pois teoricamente teríamos uma maior padronização do produto, o que infelizmente, nem sempre acontece.

Naturalmente há variação de qualidade entre os grãos, isso se refletirá no farelo de soja também (Figura 1), mas o processo industrial em si pode interferir negativamente na qualidade do ingrediente. Por isso, o controle de qualidade deve ter em sua rotina, a previsão de análise de uréase, proteína solúvel e PDI (Índice de Dispersibilidade de Proteína).

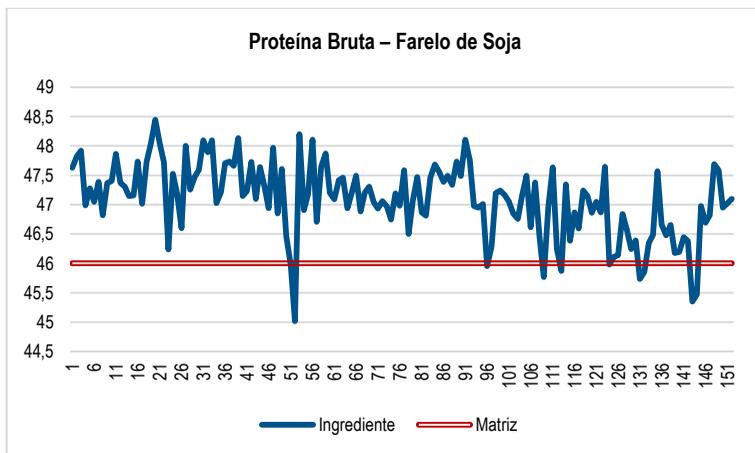


Figura 1. Exemplo da variação da proteína de farelo de soja em uma semana de amostragem.

A utilização do NIRS dará a oportunidade de segregação por qualidade do farelo de soja, como por exemplo, por teor de proteína bruta ou lisina total. Infelizmente nem todas as fábricas de rações possuem essa condição. Um bom projeto pode mostrar a viabilidade da estratégia.

O grão de soja, e por consequência, o farelo de soja, podem conter fatores antinutricionais, como antitripsina entre outros. Por isso, um objetivo do nutricionista deve ser sempre trabalhar com a menor inclusão possível desse produto. Uma das formas é a utilização de farelo de soja do tipo HiPro, com no mínimo 48% de proteína bruta. É um produto mais caro quando comparado ao farelo de soja com no mínimo de 46% de proteína bruta comumente negociada no Brasil, mas por ter maior teor de energia e de aminoácidos, pode tornar a fórmula da ração mais barata.

Do ponto de vista econômico, temos que tomar um pouco de cuidado quando na mesma fábrica há a produção de rações de suínos. Para suínos não é econômico, inviabilizando o projeto.

Outras formas que existem para baixar a inclusão do farelo de soja são a utilização de mais fontes de aminoácidos sintéticos (L-Valina, L-Arginina, L-Triptofano), outras fontes proteicas como farelo de glúten de milho (60% de proteína bruta), farinhas de origem animal (quando permitido e de qualidade), e enzima protease.



Calcário

Calcário é o ingrediente mais rudimentar que utilizamos em nossas rações. Por ser muito barato, não há muito investimento em seu processo, que é meramente extrativo.

O que temos que monitorar sempre é a fonte, principalmente pelo seu teor de Cálcio e Magnésio, e a sua granulometria, pois isso vai influenciar na sua solubilidade.

Uma das razões que devemos incentivar as pesquisas com o produto, é que continuamos formulando nossas dietas considerando o Cálcio total. Para avançarmos em nutrição mineral, temos que direcionar as pesquisas para a definição dos níveis ideais de Cálcio digestível. Não podemos também se esquecer de sempre manter a relação ideal de Cálcio e Fósforo, pois um interfere na absorção do outro.

Aditivos

Os aditivos têm como característica uma inclusão pequena em fórmula, mas com grande impacto no resultado zootécnico do animal. Aqui podemos citar os aminoácidos sintéticos, as enzimas, as vitaminas, os coccidiostáticos, os promotores de crescimento, entre outros.

Apesar da baixa inclusão, o impacto no resultado zootécnico é muito alto. Geralmente o preço por quilo de produto é alto, mas a participação no custo da ração é pequena. Em alguns casos como o dos aminoácidos e das enzimas, há redução direta no custo da formulação.

Para garantir os resultados devemos então escolher bons fornecedores de aditivos. Está aqui mais um papel fundamental da equipe de controle de qualidade. Um bom aditivo deve ser termoestável (há a necessidade de um acompanhamento de rotina desse indicador), um padrão de granulometria (deve se dar prioridade a produtos em grânulos, deve ser evitado pó, até por questões de segurança para os colaboradores), possuir boa fluidez, deve ter um número de partículas por grama adequado para a sua inclusão na ração, atuar em pH específico para o tipo de produto, entre outros indicadores.

Muitas vezes não paramos para pensar o quanto um frango de corte consome de cada aditivo na sua vida. Para exemplificar, vamos considerar um consumo de 4 kg de ração por ave, então o consumo por animal na vida dos principais aditivos seria de (Figura 2).

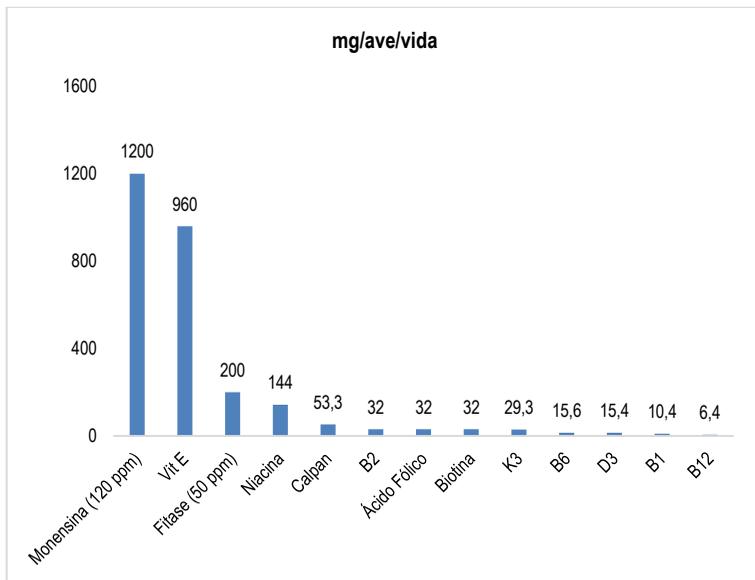


Figura 2. Simulação do consumo por ave de aditivos na vida (mg/ave).

Por isso é importante a utilização de aditivos de qualidade. Não há como trabalhar sem vitaminas, enzimas ou coccidiostáticos, mas tem que se ter critério na escolha dos produtos a serem utilizados.

Processamento da ração

A fábrica de ração por muito tempo foi um setor dentro das agroindústria com pouco espaço para investimento, mas isso está mudando. Cada vez mais os gestores sabem do impacto que o processamento da ração tem sobre o desempenho dos animais.

Entre os vários processos, vamos destacar três indicadores que considero de maior impacto: granulometria, qualidade de mistura e qualidade dos pellets.



Granulometria

A granulometria interfere diretamente sobre o resultado zootécnico das aves. Em geral, a recomendação média de DGM (diâmetro geométrico médio) para aves é de 850 μ m (considerando a ração). As recomendações de DGM para reprodutoras e mesmo para rações fareladas para frango de corte são diferentes, alguns autores recomendam em torno de 1.000 μ m.

O DGM do milho e farelo de soja deve ser monitorado também quando a moagem dessas matérias primas ocorrerem separadas. Como já vimos antes, o DGM do calcário também deve ser monitorado na chegada da fábrica de ração.

É importante que de rotina sejam feitas monitorias nos martelos e peneiras do moinho, e sempre que algo de errado for identificado, que sejam trocados o que estiver comprometido.

Qualidade de mistura

Uma boa mistura dos ingredientes da ração é um importante caminho para o sucesso da produção. O coeficiente de variação (CV) da mistura é o indicador mais recomendado. Devem ser feitos testes de rotina que comprovem a qualidade do processo. O teste mais comum é feito com microtracer, barato e efetivo.

O ideal é que o CV de mistura nunca seja superior a 10%, sendo que o recomendado é menor que 5%, o que nem sempre é fácil de atingir. Para Duncan (1988) a piora de conversão alimentar e a queda no ganho de peso são lineares conforme a piora na qualidade da mistura (Tabela 3).

Tabela 3. Ganho de peso e conversão alimentar de aves aos 21 dias alimentadas com rações com variados coeficientes de variação de mistura.

Tratamentos	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar
0% CV	773a	1,739a
10% CV	716b	1,822b
20% CV	703c	1,859c

P <0,001.



Qualidade dos pellets

O Brasil era um país onde reconhecidamente se trabalhava com uma qualidade de pellets muito ruim. O importante era a produtividade das fábricas de rações. Hoje esse é um processo que está mudando, com o investimento em vapor, condicionamento, peletizadoras e sistemas de dosagem de óleo pós-pellets.

São vários os fatores que podem influenciar na qualidade dos pellets. Para Muramatsu *et al.*, (2013), a qualidade do condicionamento térmico é o mais impactante, seguido pela adição de umidade e posteriormente adição de óleos e gorduras. Qualidade do condicionamento térmico é a soma da qualidade do vapor (sem gotejamento) e qualidade do condicionador (pontos de adição de vapor no local correto e sem obstruções). Isso vai garantir que a massa de ração fique envolvida completamente pelo vapor, para que não haja massa “crua”.

Não podemos esquecer também do impacto dos óleos e gorduras sobre a qualidade dos pellets. Para Muramatsu *et al.*, (2014), a partir de 2,5% de óleo adicionado na ração, a qualidade dos pellets começa a reduzir. Em geral, as fábricas trabalham com o mínimo de 1% de gordura ou óleo nas formulações para não impactar em produtividade.

Pellets ruins vão influenciar em consumo, prejudicando a conversão alimentar e ganho de peso (QUENTIN *et al.*, 2004), vão desbalancear a ração, principalmente em relação a minerais (LECNIESKI, 2001), provocando desuniformidade no lote.

Devido aos problemas com *Salmonella*, se investiu muito em tempo e temperatura de condicionamento, é importante que sejam monitoradas a qualidade de alguns aditivos como enzimas, probióticos, vitaminas entre outros, conforme foi falado anteriormente, devido a baixa termoestabilidade de alguns produtos.

Curva de consumo

Os animais possuem uma exigência diária por nutrientes. Normalmente, as agroindústrias trabalham entre 3 e 5 fases de ração para atender a produção. Como a necessidade nutricional das aves é alterada dia após dia, em alguns momentos a ração vai estar com “sobra” de nutrientes, em outros momentos, com “falta” de nutrientes.

Uma das chaves do sucesso da produção, não só do ponto de vista técnico, mas também econômico, é desenhar uma boa curva de consumo para a integração. Deve ser levada em consideração a capacidade da fábrica de ração, logística, capacidade média de alojamento e silos da integração, além dos parâmetros nutricionais de cada fase.



O consumo por fase deve ser respeitado, grandes alterações vão afetar o resultado técnico e econômico. Esse indicador deve ser monitorado diariamente em uma integração.

Conclusão

Temos que sempre buscar a melhor eficiência alimentar possível, mas sempre com base no melhor custo do frango na plataforma.

Do ponto de vista nutricional, sempre se espera que haja uma solução para um problema ou uma possibilidade de melhoria. Muitas vezes se espera que aumentando os níveis nutricionais simplesmente se resolvem os problemas de desempenho. Será que em algumas situações o melhor não é reduzir os níveis?

O importante é trabalhar bem a rotina, garantindo a qualidade dos ingredientes e um bom processamento da ração. Não é preciso inventar nada de novo todos os dias para se obter os melhores indicadores. Garanta o básico que o resultado aparece.

Referências

AMARAL, A.G., *et al.* Efeito do ambiente de produção sobre frangos de corte sexados criados em galpão comercial. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.3, p.649-658, 2011.

GALLO, B. B. **Dark House: manejo x desempenho frente ao sistema tradicional.** In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 10, 2009, Chapecó, SC. Anais do X Simpósio Brasil Sul de Avicultura e I Brasil Sul Poultry Fair. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009, 140p.

HAVENSTEIN, G. B.; FERKET, P. R.; QURESHI, M. A. Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. **Poultry Science**, Volume 82, Issue 10, 1 October 2003, Pages 1500-1508. 2003.

LECZNIESKI, J. L.; RIBEIRO, A. M. L.; KESSLER, A. M. *et al.* Influência da forma física e do nível de energia da ração no desempenho e na composição de frangos de corte. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.9, n.1, p.6-11, 2001.

MURAMATSU, K.; MAIORKA, A.; DAHLKE, F.; LOPES, A. S.; PASCHE, M. Impact of particle size, thermal processing, fat inclusion, and moisture addition on starch gelatinization of broiler feeds. **Rev. Bras. Cienc. Avic.** vol.16 n.4 Campinas Oct./Dec. 2013.

MURAMATSU, K.; MASSUQUETTO, A.; DAHLKE, F. AND MAIORKA, A. Factors that Affect Pellet Quality: A Review. **Journal of Agricultural Science and Technology A 5** (2015) 717-722. 2014.



NOWICKI , R.; BUTZGE , E.; OTUTUMI , L. K.; PIAU-JÚNIOR , R.; ALBERTON , L. R.; MERLINI , L. S.; MENDES , T. C.; DALBERTO5 , J. L.; GERÔNIMO , E.; CAETANO , I. C. S. da. Desempenho de frangos de corte criados em aviários convencionais e escuros. **Arq. Ciênc. Vet. Zool.** UNIPAR, Umuarama, v. 14, n. 1, p. 25-28, jan./jun. 2011.

QUENTIN, M.; BOUVAREL, I.; PICARD, M. 2004. Short- and long-term effects of feed form on fast- and slow-growing broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, 13: 540-548.

ROSTAGNO, H. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. 2017.

ZUIDHOF, M. J.; SCHNEIDER, B. L.; CARNEY, V. L.; KORVER, D. R.; ROBINSON, F. E. Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. **Poultry Science**, Volume 93, Issue 12, 1 December 2014, Pages 2970-2982.



INTER-RELAÇÃO DE DESEMPENHO SANIDADE E FATORES EXTRÍNSECOS SOBRE A SAÚDE INTESTINAL

Michael Kogut

The endogenous intestinal microbiota represents the multitudes of microbes residing in the intestine and is integral in multiple physiological processes of the host, including being a key factor involved in host metabolism, BW, and energy homeostasis. The gut microflora, together with other environmental factors such as diet and stress, can play a central role in both immune and nutritional physiological balance. The immune response and nutrient metabolism are 2 fundamental biological systems indispensable to maintaining and preserving life. Each of these systems is capable of modulating the activity of the other to ensure that the host animal is capable of coordinating the appropriate responses under any conditions. Thus, metabolic systems are integrated with pathogen-sensing and immune responses, and these pathways are evolutionarily conserved. Several important networks sense and manage nutrients and integrate with immune and inflammatory pathways to influence the physiological and pathological metabolic states. For example, the Toll-like receptors family of the innate immune system, found on immune cells, intestinal cells, and adipocytes, recognize specific microbial components (e.g., lipopolysaccharides, lipoproteins, nucleic acids, and so on) and can sense nutritional signals, such as elevated glucose levels and saturated fatty acids. Likewise, metabolism-signaling pathways, such as leptin and other hormones, can also regulate immune functions. Thus, any immune alteration, specifically inflammation, can cause disturbances in host metabolism. Gut microbiota have evolved with the host as a mutualistic partner, but dysbiosis in the form of altered gut microbiome and gut microbial activities, as well as environmental factors including stress, may promote the development of metabolic disorders of poultry. I will provide evidence to hypothesize that intestinal dysbiosis or recognition of excess nutrients (fatty acids and glucose) by the avian intestinal innate immune system could activate signaling pathways that affect the avian gut microbiota and induce the dysfunction of the integrated immune and nutritional metabolic systems that could be responsible for initiating many metabolic disorders of poultry.



PRACTICES IN THE FIELD AND SLAUGHTER PLANTS USED BY EUROPEAN TECHNICIANS TO MINIMIZE TRANSMISSION AND KEEP THE SALMONELLOSIS STATUS UNDER CONTROL

Mogens Madsen

DVM, PhD – MM Consult, Denmark

Abstract

Enteric Salmonella infections are the second-most frequently reported zoonotic diseases of humans in the European Union, being responsible for significant human illness, loss of productivity and mortality. In the most recent official report on zoonotic diseases of humans in the European Union from 2016, salmonellosis was reported with 94,530 confirmed human cases (20.4 cases/100,000 population).

Salmonella is widespread in wild and domestic animals, and commercial poultry flocks is a large reservoir. When flocks become infected on the farm, *Salmonella* is usually carried asymptotically in the gastrointestinal tract of the birds and may consequently be transferred to processed carcasses via faecal contamination. Further spread may occur during processing due to cross-contamination.

Salmonella prevalence within broiler flocks varies widely from one country to another. In a baseline survey carried out 2005-2006 by the EU, flock prevalence was found to vary from 0 – 68.2% with an average of 23.7%. Consequently, the EU has set targets for *Salmonella* reduction in individual Member States. Legislation has been introduced that makes uniform testing compulsory and specifies deadlines for establishing the required targets in breeders, layers, broilers and turkeys.

Salmonella is most often detected in fresh broiler, turkey and pig meat. In the EU in 2016, figures were on average at levels of 6.4%, 7.7% and 2.4%, respectively. The decreasing trend of human salmonellosis in the European Union has continued for more than a decade now and may largely be ascribed to the detailed knowledge of *Salmonella* epidemiology in food animals, the availability of effective intervention measures along the food production chain, and the effect of the implementation of EU legislation and reduction targets.

The EU strategy for *Salmonella* control in poultry places heavy emphasis on pre-harvest control of the live production and less on monitoring processed products by random sampling but is still addressing all steps in the farm-to-fork production chain. The vertical integration of poultry production offers many opportunities for a



whole-chain control effort, but also presents a high risk of multiplying a *Salmonella* infection if it is introduced at the top of the production pyramid (e.g. just one infected GP hen may give rise to several millions of infected broilers). Thus, the main effort in any *Salmonella* control program should be focused on the breeding and multiplier stock.

In this presentation, current knowledge on *Salmonella* is presented and discussed with a particular view to risk factors and control options for the poultry industry, including relevant legislation and practices applied in the European Union.



SALMONELOSES AVIÁRIAS E SAÚDE PÚBLICA

Dalia dos Prazeres Rodrigues

Bióloga

Introdução

Infecções humanas por salmonela continuam a representar objeto de preocupação em todo o mundo, sendo um fardo econômico tanto nos países industrializados quanto nos emergentes, em face aos custos associados à vigilância, prevenção e tratamento das infecções. Entre elas, o quadro gastroenterico é a manifestação mais comum em todo o mundo, seguida da febre tifoide e bacteremia.

Porem *Salmonella* spp. é um microorganismo de características zoonóticas sendo este o ponto chave tendo em vista que envolve as dificuldades para seu controle. Se avaliarmos tanto a literatura nacional quanto internacional, verificamos que a longo tempo vem sendo realizadas avaliações visando conhecer e controlar sua disseminação, entretanto, esta vem mostrando que a maioria dos plantéis pode estar contaminado, pois o sistema de criação intensiva favorece sua disseminação. Esta se dá de forma prevalente para aves jovens e os adultos se mantem como portadores assintomáticos por longo período. A presença no intestino de aves sadias representa fonte de contaminação para o ambiente e para outras aves, através das fezes.

Características gerais

O gênero *Salmonella* descende junto com *Escherichia coli* de um ancestral comum, tendo sua origem a \approx 160-180 milhões de anos. Sua nomenclatura tem por base a utilização de métodos clássicos e moleculares e na atualidade divide o gênero em duas espécies e seis subespécies, *S.enterica* (subespécies *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* e *indica*) e *S.bongori*. São reconhecidos diferentes serovares ou sorotipos, tendo por base a caracterização dos antígenos somáticos (O), flagelares (H) e de envoltório (Vi), sendo numericamente reconhecidos \geq 2.600, distribuídas no quadro abaixo, contudo este número aumenta progressivamente podendo ser modificado daqui a algum intervalo de tempo.



Tabela 1. Distribuição dos serovares de acordo com a espécie/subespécie.

Distribuição	Total
<i>Salmonella enterica</i>	
subsp. <i>enterica</i>	1.586
subsp. <i>salamae</i>	522
subsp. <i>arizonae</i>	102
subsp. <i>diarizonae</i>	338
subsp. <i>houtenae</i>	76
subsp. <i>indica</i>	13
<i>Salmonella bongori</i>	22
TOTAL	2.659

Sendo eliminada pelas fezes contaminam o solo e água e sua sobrevivência no meio ambiente pode ser longa, permanecendo viável em material fecal por longo período, podendo resistir em fezes secas acima de 28 meses nas fezes de aves, 30 meses no estrume bovino, 280 dias no solo cultivado e 120 dias na pastagem, sendo encontrada em efluentes de água de esgoto, como resultado de contaminação fecal.

Os produtos agrícolas não processados, como hortaliças, frutas e alimentos de origem animal, como as carnes cruas, o leite e ovos, são veículos de salmonelas. A contaminação de origem fecal é geralmente a fonte para produtos agrícolas, pela exposição à água contaminada; leite e ovos, através da exposição direta e para a carne, usualmente durante as operações de abate.

A contaminação cruzada é o fator principal em alimentos elaborados como cereais, chocolate, doces, produtos a base de soja, a base de ovos pasteurizados, leite em pó, ingredientes para rações para animais (farinha de peixe, de penas e de ossos) e condimentos. A contaminação durante a elaboração ou preparo pode resultar do contato direto com alimentos antes de sua cocção ou proveniente do ambiente, como ex. superfícies contaminadas em cozinhas ou indústrias.

Estes microorganismos são resistentes a vários fatores ambientais, como crescimento em pH entre 7.0 e 7.5 (extremos 3.8 – 9.5), temperatura de 35 – 43°C (extremos 5 a 46°C) e atividade hídrica ($\geq 0,94$), ocorrendo variações entre sorovares e/ou cepas. Nos produtos secos como o chocolate, cacau em pó, especiarias



ou leite em pó e em produtos congelados como sorvetes, o normal é a sobrevivência por períodos de tempo prolongados.

Porem não sobrevive à temperatura $>70^{\circ}\text{C}$, no entanto a termo resistência pode aumentar com atividade de água $\leq 0,95$. Certos processos como salmoura ($\geq 9,0\%$) e defumação têm efeito limitado, podendo sobreviver por vários meses na salmoura $\approx 20\%$ de sal, em produtos de elevado teor proteico ou de gordura. Como exemplos, podem ser citados a carne defumada e pescado, com capacidade de sobrevivência de várias semanas a meses. A resistência que estes microrganismos apresentam à dessecação, congelamento, salmoura e defumação, explica porque sobrevivem em muitas classes de alimentos. O efeito bactericida das condições ácidas varia de acordo com a natureza do ácido utilizado no processo onde os ácidos, acético e propiônico são mais inibitórios que os ácidos láctico e cítrico.

O habitat natural das salmonelas pode ser dividido em três categorias com base na especificidade do hospedeiro e padrão clínico por eles determinado: Altamente Adaptadas ao Homem incluindo *S. Typhi* e *S. Paratyphi A, B e C*, (febres tifóide e paratifoide); Altamente Adaptadas aos Animais representadas por *S. Dublin* (bovinos), *S. Choleraesuis* e *S. Typhisuis* (suínos), *S. Pullorum* e *S. Gallinarum* (aves); Salmonelas Zoonóticas, a qual inclui a maioria dos sorovares que atingem o homem e animais, responsáveis por quadro de gastroenterite (enterocolite) ou doenças de transmissão alimentar. Sua distribuição é mundial, sendo os alimentos os principais veículos de sua transmissão. São responsáveis por significantes índices de morbidade e mortalidade, tanto nos países emergentes como desenvolvidos, determinando pequenos e grandes surtos envolvendo, principalmente, o consumo de alimentos de origem animal.

Salmoneloses aviárias

A avicultura representa um importante segmento do complexo agroindustrial brasileiro, cujo aumento de produtividade é resultante de melhorias na infraestrutura, ambiência, nutrição, melhoramento genético, sanidade e entendimento das relações destes conhecimentos através do manejo da produção animal.

Entretanto, a produção primária pode ser influenciada pela introdução de um microorganismo de características zoonóticas que exige um trabalho arduo. A presença de *Salmonella* em aves e/ou seus subprodutos ocorre pela possibilidade de sua entrada na cadeia alimentar, mesmo que sejam adotadas medidas que visem evitar o crescimento deste patógeno. A necessidade de intensificar programas de controle tem por base a existência de diferentes fontes de contaminação incluindo roedores, alimentos, aves silvestres, insetos, transporte, meio ambiente e o próprio homem.



A salmonelose é reconhecida como uma das zoonoses mais complexa, tendo sido declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pela Organização de Agricultura Alimentar (FAO) como a zoonose mais comum e importante desde 1950. Sua epidemiologia e controle são complexos, em face às diferenças nos hábitos alimentares, na elaboração de alimentos, criação de animais, padrões de higiene e saneamento. Seu controle é permanente, tendo em vista a emergência de novos sorovares e reemergência de outros, tanto nos países emergentes quanto nos industrializados.

Na cadeia epidemiológica os animais, particularmente os de produção ocupam o ponto central na epidemiologia das salmoneloses entéricas, representando reservatório de importância sanitária e difícil controle. Entre eles, as aves representam um risco potencial em sua disseminação. Nestes animais, os sorovares de *Salmonella* não apresentam seletividade por linhagens ou raças, sendo encontrados em pombos, pássaros silvestres e aves para consumo, persistindo em galinhas com mais de 22 semanas. Animais de estimação como cães e gatos, podem ser portadores assintomáticos e representar fonte de disseminação.

Entretanto, animais de produção são os principais disseminadores em face de diferentes fatores. Resultados obtidos em diferentes estudos sugerem que a duração do estado de portador depende do sorotipo, da cepa, idade animal e outros fatores de risco. A transmissão horizontal também ocorre por via fecal-oral ou por transmissão aerogênica. Programas de monitoramento realizados nos EUA sugerem que 20% dos frangos de corte são contaminados com *Salmonella*. Seu papel como portadores é extremamente importante porque mantem a transmissibilidade de forma contínua e intermitente.

A disseminação no ambiente aponta sua capacidade de sobrevivência por períodos prolongados em alimentos congelados e viabilidade durante anos no meio ambiente. Em áreas de criação de frangos de corte, os microrganismos podem persistir por ≥ 01 ano. Sendo capaz de sobreviver e persistir por muitos meses em associação com partículas de poeira nos ventiladores, pisos e depósitos de alimentos. Estudos realizados em criatórios apontaram que o meio ambiente era a principal fonte de contaminação em galinheiros com elevada taxa de recuperação de *Salmonella* de fezes, lixo e perto das portas de entrada. Os celeiros, canetas, ovos, alimentadores, ventiladores veículos e equipamentos podem ser contaminados. A capacidade de sobrevivência, a persistência do ambiente e a infecção podem ser influenciadas por diferentes fatores genéticos, produtivos e ambientais, além do abastecimento com água contaminada.



Em sistemas artificiais de água doce, *Salmonella* sobrevive ± 56 dias. O fator que contribui para sua resistência e persistência na água é a capacidade para se conectar a diferentes tipos de plástico, vidro, cimento, borracha e superfícies de aço inoxidável ou superfícies bióticas (vegetais, células epiteliais e cálculos biliares), onde forma um complexo chamado biofilme no interior de bebedores e tubos. Este permite que resistam contra diferentes fatores de estresse, tais como dessecação, desinfetantes e antibióticos.

Salmonelas aviárias e saúde pública

De acordo com o Escritório Internacional de Epizootias, as aves são capazes de transmitir a doença para o homem e outros animais, bem como contaminarem alimentos por contato direto e indireto, representando um dos mais importantes reservatórios. Atualmente essas salmonelas são os principais agentes em surtos de doenças transmitidas por alimentos, onde os produtos de origem animal são os maiores responsáveis pela distribuição mundial das salmoneloses, responsáveis por significantes índices de morbidade e mortalidade, tanto nos países emergentes como desenvolvidos.

Entre eles a carne de frango, ovos e seus subprodutos são consumidos por todas as classes sociais, portanto considerados veiculadores de numerosos sorovares envolvidos em infecções humanas. A carne de aves tem se convertido em um alimento amplamente consumido mundialmente e em países emergentes, entre eles o Brasil, representa fonte relativamente barata de proteína de boa qualidade, cuja produção em grande escala é mais fácil que a de outros animais empregados como alimento.

A contaminação do alimento pode ocorrer em qualquer etapa da cadeia produtiva, inclusive durante seu preparo final pelo consumidor. Embora a indústria tenha introduzido novas formas de controle em todos os estágios da produção, incluindo o rastreamento de patógenos nas diferentes etapas da cadeia produtiva, as estratégias requerem uma abordagem que vai do criador ao consumidor, requisitos de qualidade, ditados tanto pelo mercado interno de cada país, quanto pelos principais mercados internacionais.

O histórico epidemiológico da *Salmonella* spp. é caracterizado pelo predomínio de alguns sorovares que se mantêm disseminados em estágio contínuo. Inclui-se neste contexto, a *Salmonella* ser. *Typhimurium*, cuja prevalência vem se mostrando continua nos últimos anos, sendo reconhecido como importante sorovar isolado de diferentes fontes da cadeia alimentar no Brasil, com notória participação em surtos de origem alimentar e isolados de origem humana.



Por outro lado é nítida a queda de *Salmonella ser. Enteritidis*, cujos percentuais nos últimos anos vêm sofrendo redução gradativa desde 2004. Este sorovar teve ascensão a partir da década de 90, sendo caracterizado como um dos principais agentes envolvidos em surtos alimentares associados à ingestão de carne de frango e ovos contaminados. Sua relevância para o setor avícola culminou em programas/ ações voltados para o seu controle, propiciando diretamente uma redução nos índices encontrados nos últimos anos na cadeia produtiva de alimentos de origem animal e conseqüentemente refletiu-se para os demais eixos da cadeia alimentar.

Entre outros sorovares, na atualidade, em nosso meio, o monitoramento sinaliza oscilações quanto à prevalência, estando *Salmonella ser. Heidelberg*, *Infantis*, *Mbandaka* e *Senftenberg* presentes em níveis variáveis em todas as fontes da cadeia alimentar e em particular *S. Heidelberg* com elevada casuística especialmente em aves. Possivelmente, a diversidade de sorovares circulantes e que vêm se posicionando entre os prevalentes nos últimos anos, represente uma conseqüência natural da ocupação do nicho deixado pela *Salmonella ser. Enteritidis*.

Por outro lado, o conhecimento quanto à circulação de *Salmonella spp.* contribui para a compreensão sobre os fatores envolvidos em sua implantação e disseminação, permitindo estabelecer uma relação entre os sorovares predominantes com aqueles que se apresentam emergentes em um determinado período.

Além das características de endemicidade, morbidade e dificuldade no controle da disseminação, o ponto de urgência clínica e epidemiológica tem sido a emergência de cepas resistentes a antibióticos de diversas classes especialmente pelo risco potencial de infecções extraintestinais que acometem grupos mais sensíveis da população. Geralmente as infecções resultam em uma gastroenterite, podendo se disseminar e ocasionar infecção sistêmica, onde a ocorrência de cepas multirresistentes aos antimicrobianos, impactado pelo uso imprudente de drogas antimicrobianas na medicina humana e na produção animal tem como consequência indesejável o potencial desenvolvimento de resistência antimicrobiana em patógenos de origem alimentar e subsequente transmissão ao homem, através dos alimentos.

Desta forma, atividades de monitoramento da resistência aos antimicrobianos constituem ferramentas importantes na epidemiologia dos agentes etiológicos envolvidos em infecções humanas, consolidando um banco de informações relevantes que podem sinalizar a introdução de clones de natureza epidêmica em nosso meio e paralelamente fornecer subsídios para a adoção da terapêutica adequada.



Referências

- AARESTRUP, F. M.; HENDRIKSEN, R. S.; LOCKETT, J.; GAY, K.; TEATES, K.; MCDERMOTT, P. F.; WHITE, D. G. HASMAN, H.; SORENSEN, G.; BANGTRAKULNONTH, A.; PORNREONGWONG, S.; PULSRIKARN, C.; ANGULO, F. J.; GERNER-SMIDT, P. International Spread of Multidrug-resistant *Salmonella* Schwarzengrund in Food Products. **Emerg. Infect. Disease J.** v.13, n.5, p.726-31, 2007.
- AMAVISIT, P.; LIGHTFOOT, D.; BROWNING, G. F.; MARKHAM, P. F. Variation between Pathogenic Serovars within *Salmonella* Pathogenicity Islands. **J. Bacteriol.** vol. 185 no. 12: 3624-3635. 20.
- ANTUNES, P.; RÉU, C.; SOUSA, J. C.; PEIXE, L.; PESTANA, N. Incidence of *Salmonella* from poultry products and their susceptibility to antimicrobial agents. **Intern. J. Food Microbiol.** v.82, n.2, p.97-103, 2003.
- BETANCOR, L.; PEREIRA, M.; MARTINEZ, A.; GIOSSA, G.; FOOKES, M.; FLORES, K.; BARRIOS, P.; REPISO, V.; VIGNOLI, R.; CORDEIRO, N.; ALGORTA, G.; THOMSON, N.; MASKELL, D.; SCHELOTTO, F.; CHABALGOITY, J. A. Prevalence of *Salmonella enterica* in poultry and eggs in Uruguay during an epidemic due to *Salmonella enterica* serovar Enteritidis. **J. Clin. Microbiol.** v.48, p. 2413-2423. 2010.
- CETINKAYA, F.; CIBIK, R.; SOYUTEMIZ, G. E.; OZAKIN, C.; KAYALI, R.; LEVENT, B. *Shigella* and *Salmonella* contamination in various foodstuffs in Turkey. **Food Control**, v. 19, p. 1059-1063, 2008.
- FEASEY N. A., DOUGAN G., KINGSLEY R. A., HEYDERMAN R. S., GORDON M. A. Invasive non-typhoidal *Salmonella* disease: an emerging and neglected tropical disease in Africa. **Lancet.** v. 379, n. 9835, p. 2489-2499, 2012.
- PRIBUL, B. R.; FESTIVO, M. L.; SOUZA, M. M. S.; RODRIGUES, D. P. Characterization of quinolone resistance in *Salmonella* spp. isolates from food products and human samples in Brazil. **Braz. J. Microbiol.** vol.47 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2016.
- RODRIGUES, E. C. P.; REIS, E. M. F.; LAZARO, N. S.; RODRIGUES, D. P. Effects of gamma irradiation on the viability and phenotypic characteristics of *Salmonella Enteritidis* inoculated into specific-pathogen-free eggs. **J. Food Protection** 12(8):2031-2038, 2011.
- RODRIGUES, D. P. Reporte de la Vigilancia de La resistencia antimicrobiana de aislados de *Salmonella*, *Shigella* y *Vibrio cholerae*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Oswaldo Cruz, 2001. Disponível em: <<http://www.paho.org/spanish/hcp/hct/arm-resultados-bra.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2016.
- RODRIGUES, D. P. *et al.* Relatório Anual de Atividades do Laboratório de Referência Nacional de Enteroinfecções Bacterianas. CGLAB/DEVEP/SVS 2005-2017.



SIMILARIDADE GENÉTICA DE *ESCHERICHIA COLI* PATOGÊNICA PARA AS AVES (APEC) COM ESTIRPES HUMANAS E A RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA JUSTIFICAM A PREOCUPAÇÃO SANITÁRIA EM RELAÇÃO AOS PRODUTOS DE ORIGEM AVIÁRIA?

Terezinha Knöbl

Médica Veterinária, tknobl@usp.br

Texto adaptado da publicação: Cunha M.P.V.; Menão M.C., Ferreira A.J.P. & Knöbl, T. The Genetic similarity between Avian Pathogenic *Escherichia coli* (APEC) and Extraintestinal human *E. coli* strains, with antimicrobial resistance profile, represents a health concern associated with poultry products. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, v.11, n.1, p.22-31, 2013.

Etiologia e definição de APEC (avian pathogenic *E. coli*)

Escherichia coli (*E. coli*) é um bacilo Gram negativo, anaeróbio facultativo, fermentativo, pertencente à família Enterobacteriaceae. São mesófilas e crescem em temperaturas entre 18 e 44°C, com temperatura ótima de crescimento de 37°C. Seu tamanho varia de 1,1 a 1,5 µm por 2 a 6 µm e produzem colônias com formas lisas ou rugosas em meio sólido, sendo possível o aparecimento de colônias mucóides. A capacidade de fermentar a lactose, com produção de ácido e gás após a fermentação de maltose, glicose, manose, manitol, xilose, glicerol, ramnose, arabinose e sorbitol é também comum na maioria dos isolados (KONEMAN *et al.*, 2001).

E. coli faz parte da microbiota entérica dos mamíferos e da maioria das aves. É uma das primeiras bactérias a colonizar o intestino, algumas horas após o nascimento, sendo encontrada em concentrações maiores que $1,0 \times 10^6$ UFC/grama de fezes, nas aves. A colonização intestinal por *E. coli* é considerada um evento desejável e a presença do agente no intestino exerce um efeito protetor contra a colonização por bactérias patogênicas, como a *Salmonella* spp. A bactéria atua como parte da microbiota intestinal e auxilia nos processos de digestão de alimentos e na síntese e absorção de alguns nutrientes. Amostras comensais raramente estão relacionadas aos quadros de doenças entéricas e, quando isto acontece, pode-se supor que o hospedeiro apresente algum grau de imunossupressão ou que exista



alteração dos mecanismos locais de proteção do trato gastrointestinal (FERREIRA; KNÖBL, 2009). Alguns sorotipos de *E. coli*, no entanto, são considerados patogênicos e, nestes casos, a infecção pode estar associada à ocorrência de diversas manifestações clínicas. Aproximadamente 15 a 20% das amostras que compõem a microbiota podem ser consideradas potencialmente patogênicas, atuando como patógenos primários por possuírem determinantes antigênicos capazes de causar doença (FERREIRA; KNÖBL, 2009).

As estirpes patogênicas são classificadas em duas categorias de acordo com o sítio de ocorrência da infecção: *E. coli* diarreiogênicas (DEC), causadoras de diarreias e/ou disenterias; *E. coli* Extra-intestinais (ExPEC), associadas as infecções do trato urinário, meningite neonatal ou sepsé (CROXEN; FINLAY, 2010).

A diferenciação das estirpes patogênicas e comensais não é uma tarefa simples, dado o caráter oportunista do agente. Muitas cepas comensais podem causar doença na dependência de vários fatores como: idade, imunossupressão, estresse, infecções concomitantes, fatores ambientais ou infecção de sítios orgânicos nos quais o agente não atua como microbiota (urina, cérebro, útero, folículos ovarianos, globo ocular, ossos e articulações, onfalo, entre outros) (FERREIRA; KNÖBL, 2009). Diversas ferramentas laboratoriais têm sido empregadas com a finalidade de diferenciar estirpes patogênicas das comensais, incluindo a tipagem molecular pela técnica de Clermont (CLERMONT *et al.*, 2013), que considera patogênica as estirpes classificadas nos grupos B2 e D; e a determinação de fatores de virulência relacionados à patogenia de infecções intestinais e extra-intestinais (JOHNSON *et al.*, 2008).

A tipagem sorológica proposta por Kauffmann, com base na presença dos antígenos O (somático) e H (flagelar), foi largamente empregada no passado para a classificação de *E. coli* patogênicas, pois existe uma relação epidemiológica entre a ocorrência de diarreias e infecções extra-intestinais com um número limitado de sorogrupos. Embora determinação do sorogrupo seja um método simples de associação epidemiológica com a ocorrência de doença, a técnica de tipagem sorológica não é considerada suficiente para a caracterização de cepas patogênicas de *E. coli*, sendo necessário o emprego de técnicas moleculares para a identificação de genes de virulência bacteriana (NAKAZATO *et al.*, 2009). Cepas com determinantes específicos de virulência relacionados a determinadas manifestações clínicas são denominadas “patotipo” (CROXEN; FINLAY, 2010).

O patotipo que acomete as aves é denominado de APEC (*Avian pathogenic E. coli*), pertencente à categoria das ExPEC (*E. coli* Extra-intestinal). As cepas APEC possuem uma ampla gama de fatores de virulência, incluindo adesinas (Pili tipo 1, Fímbria P, S e F1C), sistemas de captação de ferro (aerobactina, yersiniaba-



ctina, salmochelina), cápsula, toxinas, evasinas e invasinas (JANSSEN *et al.*, 2001; LA RAGIONE; WOODWARD, 2002; IKUNO *et al.*, 2006).

Diferentes autores propõem a caracterização molecular de APEC com base na presença de determinados genes de virulência, não havendo um consenso em relação à quais genes seriam os marcadores de virulência ideais. A definição mais aceita na atualidade é a de que amostras isoladas de aves doentes são consideradas APEC quando apresentam pelo menos quatro dos seguintes genes: *papC* (Fimbria P), *iucD* (aerobactina), *irp2* (proteína repressora de ferro, envolvida na síntese de yersiniabactina), *tsh* (hemaglutinina termo sensível), *vat* (proteína de autotransporte vacuolizante), *astA* (EAST1- toxina enteroagregativa), *iss* (proteína de aumento da resistência ao sistema complemento), *cva/cvi* (operons relacionados ao plasmídeo de colicina - CoIV) (EWERS *et al.*, 2005). A combinação de alguns destes genes tem sido correlacionada com a virulência da amostra e o genótipo *iss+*, *tsh+* e *iuc+* tem sido apontado como um possível marcador de virulência de APEC. Segundo Tivendale *et al.* (2004), a presença dos genes *iss* e *iuc* é fundamental para a ocorrência de níveis mais elevados de virulência em isolados de aves.

Em 2008, Johnson e colaboradores, estudando a epidemiologia molecular dos genes de virulência em isolados de *E. coli* obtidos de aves com doença clínica e isolados de cloaca de aves saudáveis, identificaram cinco genes de virulência transportados por plasmídeos (*iutA*, *hlyF*, *iss*, *iroN* e *ompT*) que eram comuns às cepas de APEC com alta patogenicidade. Através da presença desses marcadores, chamados preditores de virulência para aves, as cepas comensais foram distinguidas de isolados de APEC altamente patogênicos (JOHNSON *et al.*, 2008).

Riscos sanitários e segurança do alimento

O avanço das técnicas de biologia molecular, particularmente o sequenciamento genético e as análises filogenéticas, evidenciaram a similaridade genética entre isolados *E. coli* de humanos e de animais, sugerindo uma origem ancestral comum (LEUNG *et al.*, 2004). Este fato fez surgir hipóteses de que os animais de produção possam atuar como reservatórios de estirpes potencialmente patogênicas para humanos, reforçando a ideia de que as doenças causadas por estirpes patogênicas seriam zoonoses. Neste contexto, destacam-se as estirpes ExPEC, do grupo filogenético B2 (BERGERON *et al.*, 2012; CHASE-TOPPING *et al.*, 2012; CUNHA *et al.*, 2017).

A percepção de perigo associada ao alimento contaminado por *Escherichia coli* é mais clara quando as estirpes são diarreiogênicas, pois a associação de ingestão de alimento e ocorrência de surto é imediata. Esta preocupação se intensi-



ficou após a notificação de surtos de enterite hemorrágica e síndrome urêmica hemolítica que envolveu Espanha e Alemanha em 2011. O surto foi causado por uma estirpe híbrida do sorogrupo O104 H:4 produtora da citotoxina Shiga-like e desafiou as autoridades sanitárias de 16 países, afetando 3950 pacientes com registro de 53 óbitos, causando um prejuízo econômico da ordem de 2 bilhões de euros, com transtornos no comércio de vegetais (MUNIESA *et al.*, 2012). A presença de estirpes diarreio gênicas em alimentos de origem animal já é uma barreira sanitária para o comércio entre países. Como exemplo, podemos citar o embargo de 35 toneladas de carne bovina de origem brasileira na Holanda, justificados pela contaminação do produto por *Escherichia coli* toxigênica (ABIEC, 2013).

Existem relatos na literatura de infecções naturais em galinhas e perus por DAEC, com maior prevalência do patotipo produtor de toxina Shiga, STX (STEC), incluindo o sorotipo clássico de *E. coli* entero-hemorrágico (EHEC), O157:H7 (HEUVELINK *et al.*, 1999; PILIPCINEC *et al.*, 1999). Apesar desse sorotipo já ter sido encontrado em aves de produção, o pombo doméstico (*Columba livia*) é apontado como potencial reservatório natural de STEC, por albergar o agente e não apresentar sinais clínicos de doença (DELL'OMO *et al.*, 1998; FAROOQ *et al.*, 2009; FERENS; HOVDE, 2011). Diversas espécies de aves silvestres e exóticas assintomáticas podem ser portadoras do gene que codifica a toxina STX2f, confirmando o risco zoonótico (GIOIA DI-CHIACCHIO *et al.*, 2016; SANCHES *et al.*, 2017). Ainda na categoria DAEC, os sorogrupos produtores de enterotoxinas ETEC (como O15) ou enteropatogênicos EPEC (como O128) são raramente isolados de aves com quadros de diarreia, e provavelmente resultam da infecção cruzada com mamíferos, sendo mais frequentes em aves silvestres e ornamentais (BLANCO *et al.*, 1997; NARDI *et al.*, 2005; GUASTALLI *et al.*, 2010; SANCHES *et al.*, 2017).

O risco sanitário representado por estirpes diarreio gênicas em carne de aves no Brasil é pouco significativo, pois a prevalência de STEC, EPEC e ETEC em aves comerciais no Brasil é baixa. No entanto, a preocupação com a contaminação por estirpes portadoras de fatores de virulência de ExPEC, resistentes aos antimicrobianos, foi subestimada durante décadas e agora emerge como uma ameaça crescente, de acordo com a literatura mundial. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde, OMS, estima-se que 10 milhões de mortes anuais serão registradas em 2050, se não forem adotadas medidas para contenção da emergência de estirpes de Enterobactérias com fenótipo de pan resistência, incluindo ExPEC.

Estudos de fatores de virulência apontam uma grande similaridade genética entre o patotipo APEC e os demais patotipos do grupo das ExPEC, que reúne ainda cepas de *E. coli* uropatogênicas (UPEC) e de meningite neonatal (NMEC) (RODRIGUEZ-SIEK *et al.*, 2005; KARIYAWASAM, SCACCIANOCE; NOLAN, 2007; SMITH *et al.*, 2007; BERGERON *et al.*, 2012). Alguns autores, comparando amostras de *E. coli* de origem aviária e infecções extra-intestinais humanas, demonstra-



ram que essas cepas apresentam perfis de virulência muito próximos, não podendo ser distinguidas filogeneticamente e nem em ensaios experimentais *in vivo*. Os autores sugerem que cepas humanas podem causar infecção em aves, assim como cepas de origem aviária podem causar infecções em modelos mamíferos experimentais, reforçando a tese de um potencial zoonótico (MOULIN-SCHOULER *et al.*, 2007; EWERS *et al.*, 2007, TIVENDALE *et al.*, 2010).

Pesquisando o conteúdo genômico de cepas APEC e ExPEC humanas, Bauchart *et al.*, (2010) submeteram isolados de ambas origens a uma análise de transcriptoma frente às temperaturas humana (37°C) e aviária (41°C). Tanto linhagens APEC, quanto linhagens extra-intestinais humanas exibiram perfil de expressão de genes semelhantes em ambas as temperaturas, indicando não haver especificidade de hospedeiro (BAUCHART *et al.*, 2010).

Knöbl *et al.*, (2012) relataram a infecção sistêmica de aves pelo sorogrupo O6. Embora esse sorogrupo apresente uma prevalência baixa em aves no Brasil (cerca de 4%), merece especial atenção por se tratar de uma expansão clonal de amostras de elevada patogenicidade e que apresentam genes de virulência semelhantes aos de amostras humanas. A expansão clonal de estirpes altamente virulentas O6-B2-ST73 foi identificada por Cunha *et al.*, (2017) em aves com colibacilose aviária, alojadas nas granjas da região Sul e Sudeste do Brasil. O ST 73 tem sido reportado como a terceira maior causa de bacteremia em humanos nos Estados Unidos, sendo um dos STs mais frequentes em infecções urinárias na Europa e no Brasil.

Resistência antimicrobiana

A resistência antimicrobiana é atualmente um problema global e relaciona-se com o contexto da medicina humana, da medicina veterinária e do meio ambiente. *Escherichia coli* é um dos agentes com elevado potencial de aquisição de resistência aos antimicrobianos e a presença de cepas com perfil de resistência múltipla e de espectro de resistência estendido em alimentos de origem animal representa um risco à saúde humana. Essa preocupação atinge escala mundial e está associada à hipótese de que o uso intensivo de antibióticos nas criações animais, seja com finalidades terapêuticas ou como promotores de crescimento, aumenta a pressão de seleção de resistência para algumas classes de antibióticos normalmente utilizados para tratamento de infecções humanas (PHILIPS *et al.*, 2004). Esta hipótese tem motivado uma política de restrição do uso de antimicrobianos com a finalidade de melhorar o desempenho dos animais em alguns países, mas esta proibição não foi suficiente para reduzir o uso global de antimicrobianos, amplamente empregados na terapêutica animal, na agricultura e na medicina humana.



A presença de elementos móveis como plasmídios e integrons facilita a transmissão de resistência entre as Enterobactérias e dissemina clones resistentes na população humana e animal, contaminando também o meio ambiente. Um inquérito epidemiológico envolvendo 1.729 mulheres com infecção do trato urinário demonstrou que a prevalência de *Escherichia coli* multirresistente aumentou de 7,2% em na década de 1950 para 63,6% no início do ano 2000 (TADESSE *et al.*, 2012). Segundo Nordstrom e colaboradores (2013), a infecção do trato urinário em mulheres pode ser considerada uma doença veiculada pelo alimento, uma vez que bactérias resistentes presentes nos alimentos de origem animal são capazes de colonizar o trato entérico humano, e em situações específicas, podem provocar infecções em sítios distantes, incluindo bexiga e rins. Os autores denominaram esta situação clínica de “FUTI” (*Foodborne urinary tract infections*) e apontaram as aves como parte da cadeia epidemiológica destes supostos surtos de doença renal (NORDSTROM *et al.*, 2013).

Cepas patogênicas de *Escherichia coli* extra-intestinal são geralmente resistentes aos aminoglicosídeos, β -lactâmicos, sulfonamidas e tetraciclina (LAMBIE *et al.*, 2000, BARNES *et al.*, 2003). No entanto, em uma proporção crescente, isolados de APEC também estão apresentando resistência à fluorquinolonas, devido à presença de genes plasmidiais de resistência (BLANCO *et al.*, 1997b; LOPEZ; BLAZQUEZ, 2009). Cunha *et al.*, (2014) caracterizaram 225 APEC isoladas de perus com aerossaculite no Brasil e identificaram 92% de estirpes com perfil de resistência múltipla aos antimicrobianos. A maioria dos isolados pertenciam ao grupo filogenético B2 e foram consideradas altamente virulentas.

Seguindo a mesma tendência, o número de publicações reportando a existência de cepas de enterobactérias produtoras de β -lactamases de espectro estendido (EBSL) isoladas de humanos e animais de produção tem crescido exponencialmente (SALMON; WATTS, 2000; WINOKUR *et al.*, 2000). Silva *et al.*, (2017) identificaram estirpes virulentas produtoras das enzimas CMY-2 e CTX-M2 em APEC isoladas de perus no Brasil.

Considerações finais

Estirpes de *E. coli* virulentas, com perfil de resistência múltipla, são consideradas emergentes em vários países (PHILIPS *et al.*, 2004; PITOUT, 2012; NORDSTROM, LIU; PRICE, 2013). A monitoria e o controle destas infecções envolvem diretamente a classe veterinária. O uso racional de antibióticos será um desafio das novas gerações e a percepção que o consumidor fará destas informações é de extrema importância. Alguns equívocos de interpretação sobre o modo intensivo de produção de proteína de origem animal no passado resultaram na rejeição de pro-



duto de origem aviária por parte de consumidores europeus, gerando prejuízos indiretos e incalculáveis em função da queda de consumo de carnes e ovos.

Novos estudos são necessários para esclarecer o potencial zoonótico da APEC. O uso de técnicas moleculares como AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphisms*), ERIC-PCR (*Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus PCR*), RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*) e MSLT (*Multilocus Sequencing Typing*) podem auxiliar na compreensão epidemiológica e nas pesquisas sobre variabilidade clonal.

Muitas pesquisas estão sendo desenvolvidas no sentido de produzir vacinas de subunidades, deletadas, atenuadas e recombinantes que sejam consideradas eficazes, mas também seguras. É provável que em um futuro próximo os mercados de vacinas e de desinfetantes apresentem novos produtos que auxiliem no controle destas infecções. Também é factível que nos próximos anos aumente o rigor em relação ao uso de medicamentos antimicrobianos nas criações animais.

Os profissionais veterinários devem estar preparados para diagnosticar, tratar e prevenir as infecções de aves por APEC, com vistas à produção de um alimento seguro. Ao produtor cabe o desafio de melhorar o manejo, a higiene das instalações e implantar normas de biossegurança para diminuir os prejuízos econômicos e os riscos sanitários. Um controle global de resistência antimicrobiana envolve a prática de saúde única, com estratégias nas áreas humana, animal e ambiental.

Referências

ABIEC. **Carne brasileira é barrada pela UE por conter bactéria *E. coli***. Uol Economia. Disponível em: <<http://economia.uol.com.br/noticias/afp/2013/04/26/carne-brasileira-e-barrada-pela-ue-por-presenca-da-bacteria-ecoli.htm>>. Acessado em 31/05/2013.

BARNES, H. J.; VAILLANCOURT, J.; GROSS, W. B. Colibacillosis. In: Saif, Y. M. (Ed.). **Diseases of Poultry**. 11th ed. Ames: Iowa State University Press, 2003. chap. 18, p. 631-652.

BAUCHART, P.; GERMON, P.; BRÉE, A.; OSWALD, E.; HACKER, J.; DOBRINDT, U. Pathogenomic comparison of human extraintestinal and avian pathogenic *Escherichia coli* search for factors involved in host specificity or zoonotic potential. **Microbial Pathogenesis**. v.49, n.3, p.105-15, 2010.

BERGERON, C. R.; PRUSSING, C.; BOERLIN, P.; DAIGNAULT, D.; DUTIL, L.; REID-SMITH, R. J.; ZHANEL, G. G.; MANGES, A. M. Chicken as reservoir for Extraintestinal Pathogenic *Escherichia coli* in humans, Canada. **Emerging Infectious Diseases**, v. 18, n. 3, p.415-421, 2012.



BLANCO, J. E.; BLANCO, M.; MORA, A.; BLANCO, J. Production of toxins (enterotoxins, verotoxins and necrotoxins) and colicins by *Escherichia coli* strains isolated from septicemic and healthy chickens: relationship with in vivo pathogenicity. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 35, p.2953-2957, 1997a.

BLANCO, J. E.; BLANCO, M.; MORA, A.; *et al.* Prevalence of bacterial resistance to quinolones and other antimicrobials among avian *Escherichia coli* strains isolated from septicemic and healthy chickens in Spain. **Journal of Clinical Microbiology**, v.35, p.2184-2185, 1997b.

CLERMONT, O. CHRISTENSON, J. K.; DENAMUR, E.; GORDON, D. M. The Clermont *Escherichia coli* phylo-typing method revisited : improvement of specificity and detection of new phylogroups. **Environmental Microbiology Reports**, v.5, n.a, p.58-65, 2013.

CHASE-TOPPING, M. E.; ROSSER T.; ALLISON L. J.; COURCIER E.; EVANS J.; MCKENDRICK I. J.; PEARCE M. C.; HANDEL I.; CAPRIOLI A.; KARCH H.; HANSON M. F.; POLLOCK K. G. J.; LOCKING M. E.; WOOLHOUSE M. E. J.; MATTHEWS L.; LOW J. C.; GALLY D. L. Pathogenic potential to humans of bovine *Escherichia coli* O26, Scotland. **Emerging Infectious Diseases**, v.18, n.3, p.439-448, 2012.

CROXEN, M. A.; FINLAY, B. B. Molecular mechanisms of *Escherichia coli* pathogenicity. **Nature Reviews Microbiology**, v.8, p. 26-38, 2010.

CUNHA, M. P. V.; OLIVEIRA, M. G. X.; OLIVEIRA, M. C. V.; SILVA, K. C.; GOMES, C. R.; MORENO, A. M.; KNÖBL, T. Virulence profiles, phylogenetic background and antibiotic resistance of *Escherichia coli* isolated from turkeys with airsacculitis. **The Scientific World Journal**, v.2014, P.1-8, 2014.

CUNHA, M. P. V.; SAIDENBERG, A. B.; MORENO, A. M.; FERREIRA, A. J. P.; VIEIRA, M. A. M.; GOMES, T. A. T.; KNÖBL, T. Pandemic extra-intestinal pathogenic *Escherichia coli* (ExPEC) clonal group O-6-B2-ST73 as a cause of avian colibacillosis in Brasil. **Plos ONE**, v.12, e0178970, 2017.

DELL'OMO, G.; MORABITO, S.; QUONDAM, R.; AGRIMI, U.; CIUCHINI, F.; MACRI, A.; CAPRIOLI, A. Feral pigeons as a source of verocytotoxin-producing *Escherichia coli*. **Veterinary Record**, v. 142, n.12, p. 309-310, 1998.

EWERS, C.; JANSSEN, T.; KIESSLING, S.; PHILIPP, H-C; WIELER, L. H. Rapid detection of virulence-associated genes in avian pathogenic *Escherichia coli* by multiplex polymerase chain reaction. **Avian Diseases**, v. 49, n.2, p.269-73, 2005.

EWERS, C.; WILKING, H.; KIESSLING, S.; ALT, K.; ANTÃO, E. M.; LATURNUS, C.; DIEHL, I.; GLODDE, S.; HOMEIER, T.; BOHNKE, U.; STEINRUK, H.; PHILIPP, H. C.; WIELER, L. H. Avian pathogenic, uropathogenic, and newborn meningitis causing *Escherichia coli*: How closely related are they? **International Journal of Medical Microbiology**, v.297, p.163-176, 2007.

FAROOQ, S.; HUSSAIN, I.; MIR, M. A.; BHAT, M. A.; WANI, S. A. Isolation of atypical enteropathogenic *Escherichia coli* and Shiga toxin 1 and 2f-producing *Escherichia coli* from avian species in India. **Letters in Applied Microbiology**, v.48, p.692-697, 2009.



FERENS, W. A.; HOVDE, C. J. *Escherichia coli* O157:H7: Animal Reservoir and Sources of Human Infection. **Foodborne Pathogens and Diseases**, v.8, n.4, p. 465-487, 2011.

FERREIRA, A. J. P.; KNÖBL, T. Colibacilose aviária. In: Berchieri Jr., A.; Silva, E.N., Di Fabio, J.; Sest, L.; Zuanaze, M.A. **Doenças das Aves**, 2ª. Ed.Campinas: FACTA, 2009.1102p.

GIOIA-DI-CHIACCHIO, R.; CUNHA, M. P. V.; STURN, R.; MORENO, A. M.; PEREIRA, C. B. P.; MARTINS, F. H.; FRANZOLIN, M. R.; PIAZZA, R. M. F. KNÖBL, T. Shiga toxin *Escherichia coli* (STEC): zoonotic risks associated with psittacine pet birds in home environments. **Veterinary Microbiology**, v.184, p.27-30, 2016.

GUASTALLI, E. A. L.; GAMA, N. M. S. Q.; BUIM, M. R.; OLIVEIRA, R. A.; FERREIRA A. J. F.; LEITE, D. S. Índice de patogenicidade, produção de hemolisina e sorogrupo de amostras de *Escherichia coli* isoladas de aves de postura comercial. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.77, n.1, p.153-157, 2010.

HEUVELINK, A. E., ZWARTKRUIS-NAHUIS, J. T. M., VAN DEN BIGGELAAR, F. L. A. M., VAN LEEUWEN, W. J., DE BOER, E. Isolation and characterization of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 from slaughter pigs and poultry. **International Journal of Food Microbiology**, v.52, n.1-2, p.67-75, 1999.

IKUNO, A. A.; GUASTALLI, E. A. L.; BUIM, M. L.; GAMA, N. M. S. Q.; FRANÇA, S. Q.; ALONSO, A. C.; FUJIKURA, L. M.; FERREIRA, V. C. A. Genes de virulência associados em *Escherichia coli* (APEC) isoladas de poedeiras comerciais, do meio ambiente e de água de dessedentação de granjas de postura de ovos. **O Biológico**, v.68, Suplemento, p.68-72, 2006.

JANSSEN, T.; SCHWARZ, C.; PREIKSCHAT, P.; VOSS, M.; PHILIPP, H. C.; WIELER, L. H. Virulence-associated genes in avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) isolated from internal organs of poultry having died from colibacillosis. **International Journal Medical Microbiology**, v.291, p.371-378, 2001.

JOHNSON, T.; WANNEMUEHLER, Y.; DOETKOTT, C.; JOHNSON, S. J.; ROSENBERGER, S.; NOLAN, L. Identification of minimal predictors of avian pathogenic *Escherichia coli* virulence for use as rapid diagnostic tool. **Journal of Clinical Microbiology**, v.46, p.3987-3996, 2008.

KARIYAWASAM, S.; SCACCIANOCE, J. A.; NOLAN, L. K. Common and specific genomic sequences of avian and human extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* as determined by genomic subtractive hybridization. **BMC Microbiology**, v.7, n.81, p.1-8, 2007.

KNÖBL, T.; MORENO, A. M. M.; PAIXÃO, R.; GOMES, T. A. T.; MIDOLLI, M. A. M.; DA SILVA LEITE, D.; BLANCO, J. E.; FERREIRA, A. J. P. Prevalence of avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) clone harboring *sfa* gene in Brazil. **The Scientific World Journal**, v.2012, p.1-7, 2012.

KONEMAN, E. W.; ALLEN, S. D.; JANDA, W. M.; SCRECKENBERGER, W. C. **Diagnóstico microbiológico**. 5ª. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 1465p.



LAMBIE, N.; NGELEKA, M.; BROWN, G.; RYAN, J. Retrospective study on *Escherichia coli* infection in broiler subjected to *postmortem* examination and antibiotic resistance of isolates in Trinidad. **Avian Diseases**, v.44, p.155-160, 2000.

LA RAGIONE, R. M.; WOODWARD, M. J. Virulence factors of *Escherichia coli* serotypes associated with avian colisepticaemia. **Research in Veterinary Science**, v.73, p.27-35, 2002.

LEUNG, K. T.; MACKERETH, R.; TIEN, Y. C.; TOPP, E. A comparison of AFLP and ERIC-PCR analyses for discriminating *Escherichia coli* from cattle, pig and human sources. **FEMS Microbiology Ecology**, v.47, p.111-119, 2004.

LOPEZ, E.; BLASQUEZ, J. Effect of subinhibitory concentrations of antibiotics on intrachromosomal homologous recombination in *Escherichia coli*. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v.53, p.3411-3415, 2009.

MOULIN-SCHOULER, M.; RÉPÉRANT, M.; LAURENT, S.; BRÉE, A.; MIGNON-GRASTEAU, S.; GERMON, P.; RASSCHAERT, D.; SCHOULER, C. Extraintestinal Pathogenic *Escherichia coli* strains of Avian and Human Origin: Link between phylogenetic groups and common virulence patters. **Journal of Clinical Microbiology**, v.45, p.3366-3376, 2007.

MUNIESA, M.; HAMMERL, J. A.; HERTWIG, S.; APPEL, B.; BRÜSSOW, H. Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O104:H4: a new challenge for microbiology. **Applied in Environmental Microbiology**, v.78, n.12, p.4065-4073, 2012. doi: 10.1128/AEM.00217-12

NAKAZATO, G.; CAMPOS, T. A.; STEHLING, E. G.; BROCCHI M.; SILVEIRA, W. D. Virulence factors of avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, n.7, p.479-486, 2009.

NARDI A. R.; SALVATORI M. R.; COSWIG L. T.; GATTI M. S.; LEITE D. S.; VALADARES G.F.; NETO M.G.; SHOCKEN-ITURRINO R. P.; BLANCO J. E.; YANO T. Type 2 heatlabile enterotoxin (LTII) producing *Escherichia coli* isolated from ostriches with diarrhea. **Veterinary Microbiology**, v.105, p.245-249, 2005.

NORDSTROM, L.; LIU, C. M.; PRICE, L. B. Foodborne urinary tract infections: a new paradigm for antimicrobial-resistant foodborne illness. **Frontiers in Microbiology**, v.4, n.29, p.1-6, 2013.

PHILLIPS, I.; CASEWELL, M.; COX, T.; DE GROOT, B.; FRIIS, C.; JONES, R.; NIGHTINGALE, C.; PRESTON, R.; WADDELL, J. Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v.53, p.28-52, 2004.

PILIPCINEC, E. L.; TKACIKOVA, H. T.; NAAS, R.; CABADAJ; MIKULA, I. Isolation of verotoxigenic. *Escherichia coli* O157 from poultry. **Folia Microbiologica**, v. 44, p.455-456, 1999.

PITOUT, J. D. D. Extraintestinal pathogenic *Escherichia coli*: a combination of virulence with antibiotic resistance. **Frontiers in Microbiology**, v.3, n.9, p.1-7, 2012.



RODRIGUEZ-SIEK, K. E.; GIDDINGS, C. W.; DOETKOTT, C.; JOHNSON, T. J.; FAKHR, M. K.; NOLAN, L. K. Comparison of *Escherichia coli* isolates implicate in human urinary tract infection and avian colibacillosis. **Microbiology**, v.151, p.2097-2110, 2005.

RODRIGUEZ-SIEK, K. E.; GIDDINGS, C. W.; DOETKOTT, C.; JOHNSON, T. J.; NOLAN, L. K. Characterizing the APEC pathotype. **Veterinary Research**, v.36, p.241-256, 2005.

SALMON, S. A.; WATTS, J. L. Minimum inhibitory concentration determinations for various antimicrobial agents against 1570 bacterial isolates from turkey poult. **Avian Diseases**, v.44, p.85-98, 2000.

SANCHES, L. A.; GOMES, M. S.; TEIXEIRA, R. H. F.; CUNHA, M. P. V.; OLIVEIRA, M. G. X.; VIEIRA, M. A. M.; GOMES, T. A. T.; KNÖBL, T. Captive Wild Birds as reservoir of enteropathogenic *E. coli* (EPEC) and Shiga-toxin producing *E. coli*. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.48, p.760-763, 2017.

SILVA, K. C.; CUNHA, M. P. V.; CERDEIRA, L.; OLIVEIRA, M. G. X.; OLIVEIRA, M. C. V.; GOMES, C. R.; LINCOPAN, N.; KNÖBL, T., MORENO, A. M. High-virulence CMY-2 and CTX-M2- producing avian pathogenic *Escherichia coli* strains isolated from commercial Turkeys. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v.87, p.64-67, 2017.

SMITH, J. L.; FRATAMICO, P. M.; GUNTHER, N. W. Extraintestinal Pathogenic *Escherichia coli*. **Foodborne Pathogens and Disease**, v.4, n.2, p.134-163, 2007.

TADESSE, D. A.; ZHAO, S.; TONG, E.; AYERS, S.; SINGH, A.; BARTHOLOMEW, M. J. *et al.* Antimicrobial drug resistance in *Escherichia coli* from humans and food animals. **Emerging Infectious Diseases**, v.18, p.741-749, 2012.

TIVENDALE K. A.; ALLEN, J. L.; GINNS, C. A.; CRABB, B. S.; BROWNING, G. F. Association of *iss* and *iucA*, but not *tsh*, with plasmid-mediated virulence of avian pathogenic *Escherichia coli*. **Infection and Immunity**, v.72, p.6554-6560, 2004.

TIVENDALE K. A.; LOGUE C. M.; KARIYAWASAM S.; JORDAN D.; HUSSEIN A., LI G.; WANNEMUEHLER Y.; NOLAN L. K. Avian-pathogenic *Escherichia coli* strains are similar to neonatal meningitis *E. coli* strains and are able to cause meningitis in the rat model of human disease. **Infection and Immunity**, v.78, p.3412-3419, 2010.

WINOKUR, P. L.; BRUEGGEMANN, A.; DE SALVO, D. L. Animal and human multidrug-resistant, cephalosporin-resistant *Salmonella* isolates expressing a plasmid-mediated CMY-2 AmpC beta-lactamase. **Antimicrobial Agents Chemotherapy**, v.44, p.2777-2783, 2000.

Realização

NUCLEOVET



Núcleo Oeste de
Médicos Veterinários
e Zootecnistas/SC

Apoio



Mídias Parceiras



Patrocínios



(49) 3329.1640

Estrada Municipal Barra Rio dos Índios
SN, km 359, Rural • Caixa Postal: 343
CEP 89.815-899 • Chapecó • SC

www.nucleovet.com.br

