

**RELATÓRIO**

**SIA  
vs  
2024**

**BRASIL | SÃO PAULO | DISTRITO ANHEMBI  
06 A 08 DE AGOSTO DE 2024**

## Nutrição superior para uma dieta multiespécies.

Com 32% de proteína, alta digestibilidade e uma rica combinação de ingredientes, além de contar com excelência nos processos e atualizações segundo as normas e práticas do mercado, nossa fórmula garante máximo aproveitamento dos nutrientes necessários a todos os animais, um compromisso evidenciado pelas nossas certificações obtidas junto aos principais órgãos reguladores:



Saiba  
mais:



# O banco que está sempre um passo à frente é o mesmo que está sempre ao seu lado.

O **BRDE** cresce a cada ano porque faz de cada parceria **um case de sucesso**. São contratos e financiamentos que transformam projetos em realidade e que garantem mais emprego e renda para toda a Região Sul, pois o crédito que gera desenvolvimento transforma a vida de milhares de famílias.



**BANCO  
VERDE**



[brde.com.br](http://brde.com.br)

**BRDE**



CRÉDITO  
PARA INOVAR  
E DESENVOLVER.

# SIAVS supera expectativas e recebe 30 mil pessoas de mais de 60 países

Maior evento do setor de proteína animal do Brasil, o Salão Internacional de Proteína Animal (SIAVS) superou todas as expectativas estabelecidas pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), entidade organizadora do evento organizado entre os dias 06 a 08 de agosto de 2024, no Distrito Anhembi, em São Paulo (SP).

Com projeções iniciais de 25 mil visitantes, a maior edição já realizada do SIAVS alcançou 30 mil credenciados, provenientes de mais de 60 países – especialmente da América Latina, Europa e Ásia.

Apenas na solenidade de abertura, foram 2 mil pessoas acompanhando presencialmente a palestra de abertura realizada pelo economista Eduardo Giannetti, com mediação do jornalista Luiz Henrique Mendes. A abertura contou com a presença do Ministro da Agricultura, Carlos Fávaro, do Ministro do Desenvolvimento Agrário, Paulo Teixeira, e dos Governadores do Paraná, Carlos Massa Ratinho Junior, de Santa Catarina, Jorginho Mello, do Rio Grande do Sul, Eduardo Leite, além do presidente da Frente Parlamentar da Agropecuária, Deputado Federal Pedro Lupion e da Senadora Tereza Cristina. Também fizeram parte da solenidade os secretários de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, Guilherme Piai, de Desenvolvimento Agrário do Pernambuco, Cícero Moraes, de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul, Eduardo Riedel, e o presidente da Agrodefesa de Goiás, José Roberto Caixeta. Embaixadores, diplomatas, parlamentares e lideranças dos setores público e privado também participaram da solenidade.

Ao todo, 317 expositores participaram dos mais de 30 mil metros quadrados de evento – dentre eles, empresas de genética, equipamentos, insumos, laboratórios, soluções tecnológicas e outros fornecedores da cadeia produtiva, além das mais de 100 marcas de indústrias de proteínas animal, de 90 empresas produtoras, processadoras e exportadoras de proteína animal – que incluem associadas à ABPA (de avicultura e suinocultura) e de parceiras do evento, como a ABIEC (bovinos), Peixe BR (peixes de cultivo), entre outras.

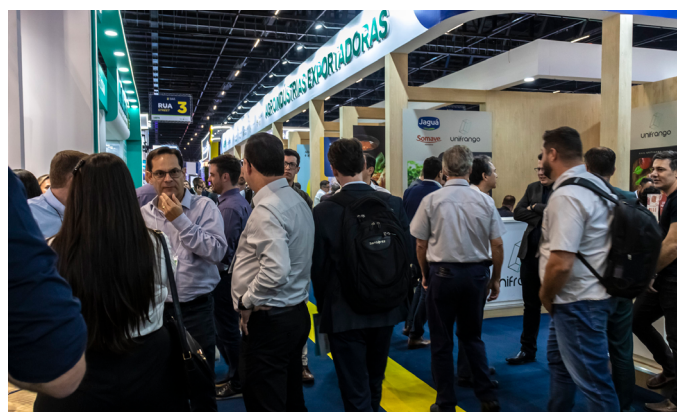
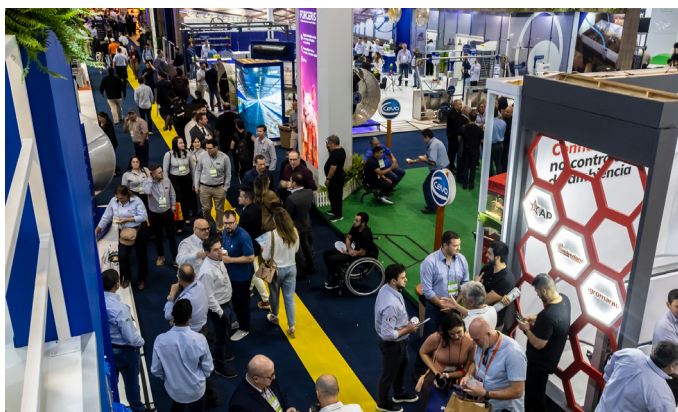
Mais de 2,5 mil congressistas participaram presencialmente das apresentações dos 80 palestrantes, durante os três dias de programação. Houve, ainda, 2,4 mil produtores vinculados ao Projeto Produtor, iniciativa do SIAVS com agenda especialmente preparada no evento. Para aqueles que não puderam participar presencialmente, o SIAVS à distância preparou uma programação especial, que contou com mais de 300 inscritos, de dezenas de universidades e institutos de educação pelo Brasil.

No SIAVS Talks – espaço destinado às apresentações de inovação e tecnologia para os setores – foram mais de 600 participantes, acompanhando as apresentações de 21 startups de todo o país. Outras centenas de visitantes participaram da imersão na cadeia produtiva, com o SIAVS Experience – com vídeos em 360° e a apresentação de painéis e vídeos sobre a cadeia produtiva.

“Tivemos uma grata surpresa com a grande adesão de toda a cadeia produtiva global no SIAVS 2024. Estabelecemos um novo patamar para o encontro, com a adesão de entidades do setor não apenas do Brasil, mas de diversas regiões do planeta. O SIAVS foi, nestes três dias, o ponto de encontro da cadeia de proteína animal global”, avalia o presidente da ABPA, Ricardo Santin.

A próxima edição do SIAVS já tem data: 04 a 06 de agosto de 2026, novamente no Distrito Anhembi, em São Paulo (SP).

**CONFIRA AS FOTOS DO #SIAVS2024:** [flickr.com/photos/siavs2024](https://www.flickr.com/photos/siavs2024)



<b>PROGRAMAÇÃO SIAVS 2024.....</b>	<b>10</b>
OVERVIEW PRODUÇÃO DE OVOS NO BRASIL E NO MUNDO.....	11
INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA E FLORESTAL .....	15
CASE DE SUCESSO EM SUSTENTABILIDADE.....	16
ANÁLISE DE RISCO PARA O CONTROLE DE PROCESSO DE SUÍNOS.....	16
MODERNISATION OF MEAT INSPECTION - TOWARDS AN EVIDENCE-BASED APPROACH USING NEW TECHNOLOGIES.....	18
LEGISLAÇÃO E INOVAÇÃO REGULATÓRIA.....	21
AUTOCONTROLE NA FÁBRICA DE RAÇÃO.....	21
ANTIMICROBIAL USE STEWARDSHIP - POULTRY SECTOR APPROACH.....	24
A EXPERIÊNCIA COLOMBIANA NA EDUCAÇÃO PARA O CONSUMO.....	25
EXPERIENCES WITH THE USE OF AVIAN INFLUENZA VACCINES IN THE WORLD.....	25
ECOEPIDEMIOLOGIA DA INFLUENZA AVIÁRIA - PAPEL DAS AVES MIGRATÓRIAS E MAMÍFEROS MARINHOS.....	26
PRINCIPAIS ROTAS DAS AVES MIGRATÓRIAS NO BRASIL E AMÉRICA DO SUL.....	27
ESTRATÉGIAS DE GOVERNANÇA PARA O CONTROLE DE EMERGÊNCIAS EM UM CONTEXTO DE UMA SÓ SAÚDE: O USO DE AVALIAÇÕES INTERSETORIAIS DE RISCO PARA DEFINIR FUNÇÕES NA INTERFACE HUMANO-ANIMAL-MEIO AMBIENTE.....	28
<b>MÉRITO ABPA DE PESQUISA APLICÁVEL.....</b>	<b>29</b>
<b>TRABALHOS CIENTÍFICOS - NUTRIÇÃO.....</b>	<b>30</b>
A COR DA LUZ MODIFICA A MICROBIOTA DUODENAL DE CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA.....	31
AVALIAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES EM FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM LIGNINA NA DIETA.....	34
AVALIAÇÃO DE FARELOS DE SOJA SUPLEMENTADOS COM PROTEASE.....	37
CONTAMINAÇÃO POR FUMONISINAS EM MILHO: PROPOSTA DE ANÁLISE DE RISCO COM BASE NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICA DOS GRÃOS.....	40
DESEMPENHO DE FRANGO DE CORTE DE 1 A 40 DIAS DE IDADE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO FARELO DE SOJA AVARIADA.....	43
DESEMPENHO E MORFOMETRIA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM LIGNINA NA DIETA.....	46

DIGESTIBILIDADE DE ENERGIA E NUTRIENTE DO FARELO DE GLÚTEN 21 E GÉRMEN DESENGORDURADO DE MILHO EM SUÍNOS DE DIFERENTES IDADES.....	49
EFEITO DO USO DE COMPLEXO MULTICARBOIDRASE COM ALTOS NÍVEIS DE FITASE EM DIETAS MILHO E SOJA FORMULADAS COM DIFERENTES NÍVEIS NUTRICIONAIS PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO.....	52
EFICÁCIA DE DIETAS COM ÓLEO DE SEMENTES DE MARACUJÁ E ÓLEO DE PEQUI PARA POEDEIRAS SOB ESTRESSE POR CALOR: DESEMPENHO E SISTEMA ANTIOXIDANTE.....	55
ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA OTIMIZAÇÃO DO RENDIMENTO DE CARCAÇA E PREVENÇÃO DE MIOPATIAS EM FRANGOS DE CORTE.....	58
EXPRESSÃO GÊNICA DE HSP70 E GPX DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ARGINA E VITAMINA C EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE POR CALOR.....	61
HISTOMORFOMETRIA DE DUODENO DE GALINHAS POEDEIRAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO BLEND DE ÁCIDOS ORGÂNICOS COM ÓLEOS ESSENCIAIS MICROENCAPSULADOS.....	64
IMPACTO DE ADITIVOS ALTERNATIVOS AO ANTIBIÓTICO MELHORADOR DE DESEMPENHO EM FRANGOS DE CORTE.....	67
O USO DE ÓXIDO DE ZINCO ATIVADO MELHORA O DESEMPENHO E A INTEGRIDADE INTESTINAL DE SUÍNOS NA FASE DE CRECHE.....	70
ÓLEO DE SEMENTES DE MARACUJÁ NA REDUÇÃO DA OXIDAÇÃO DE OVOS ARMAZENADOS.....	73
PESO RELATIVO E MORFOMETRIA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS AO ESTRESSE CÍCLICO PELO CALOR ALIMENTADOS COM ÓLEO DE PEQUI.....	76
QUALIDADE ÓSSEA DE FRANGOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO COLINA VEGETAL EM SUBSTITUIÇÃO AO CLORETO DE COLINA.....	79
SUBSTITUIÇÃO DA BACITRACINA DE ZINCO POR ADITIVOS NATURAIS A BASE DE MORINGA OLEÍFERA SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE.....	82
SUPLEMENTAÇÃO DE RAÇÃO COM LACTOBACILLUS REUTERI MRS3 E SEUS EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS DE CORTE DE 1 A 42 DIAS.....	86
TECNOLOGIA PARA REDUÇÃO DE FUMONISINAS EM MILHO POR MEIO DA APLICAÇÃO DE GÁS OZÔNIO EM BIOREATOR.....	89
USO DE EMULSIFICANTE COMERCIAL PARA MATRIZES SUÍNAS EM LACTAÇÃO.....	92
USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS EM COMPARAÇÃO COM MELHORADOR DE CRESCIMENTO CONVENCIONAL NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE.....	95
USO DE ÓXIDO DE ZINCO ATIVO E ÓLEOS ESSENCIAIS PARA LEITÕES EM FASE DE CRECHE.....	98
<b>TRABALHOS CIENTÍFICOS - PRODUÇÃO, MANEJO E NUTRIÇÃO.....</b>	<b>101</b>
AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE PÓS-TOALETE EM GALOS DE LINHAGEM LEVE.....	102

INFRARED THERMOGRAPHY AS A TOOL FOR PREDICTING PECTORAL MYOPATHY IN BROILER CHICKENS.....	105
QUALIDADE DA CASCA DE OVOS DE POEDEIRAS LEVES DE DIFERENTES LINHAGENS COM 80 SEMANAS DE IDADE.....	108
QUALIDADE DE ALBUMEN DE OVOS MARRONS PROVENIENTES DE GALINHAS DE DIFERENTES IDADES E CRIADAS EM SISTEMA DE AVIÁRIO.....	112
USO DE SEMENTES DE PIMENTA ROSA (SCHINUS TEREBINTHIFOLIA RADDI) EM RAÇÃO PARA FRANGOS DE CORTE E SEUS EFEITOS SOBRE A QUALIDADE DA CAMA.....	116
<b>TRABALHOS CIENTÍFICOS - SANIDADE .....</b>	<b>119</b>
ACHADOS HISTOPATOLÓGICOS IDENTIFICADOS EM LOTES DE AVES DE CICLO LONGO EM REGIÃO DE ALTO DESAFIO PARA O VÍRUS DA BRONQUITE INFECCIOSA DA LINHAGEM GI-23 (VAR-2).....	120
AVALIAÇÃO DE UM NOVO PROTOCOLO DE SEQUENCIAMENTO DE NOVA GERAÇÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DE EIMERIA SPP. DA GALINHA DOMÉSTICA.....	123
AVALIAÇÃO DO TAMANHO DA BOLSA DE FABRÍCIO E LEVANTAMENTO EPIDEMIOLÓGICO MOLECULAR DO VÍRUS DA DOENÇA DE GUMBORO EM DOIS DIFERENTES PROGRAMAS VACINAIS DE UMA INTEGRADORA DE FRANGOS DE CORTE.....	126
CHICKEN GUT MICROBIOME DYNAMICS: UNRAVELING THE 16S RRNA STORY IN INTENSIVE SYSTEM BROILERS AND FREE-RANGE SLOW-GROWING CHICKENS.....	130
COMPARATIVO DE DADOS SOROLÓGICOS PARA O VÍRUS DA DOENÇA DE NEWCASTLE OBTIDOS COM A UTILIZAÇÃO DE 3 DIFERENTES KITS DE DIAGNÓSTICO ELISA EM AVES IMUNIZADAS COM VACINAS RHVT-ND.....	134
DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E SENSIBILIDADE BACTERIANA A ANTIBIÓTICOS EM LOTES DE POSTURA COMERCIAL VACINADOS COM VACINA VIVA CONTRA COLIBACIOSE.....	137
EFFECTS OF IN OVO INJECTION OF BACTERIAL PEPTIDES AND CPG-ODN ON SALMONELLA ENTERICA SEROVAR HEIDELBERG INFECTION IN SPECIFIC PATHOGEN-FREE (SPF) CHICKS.....	140
NANOCÁPSULAS POLIMÉRICAS CARREGADAS DE TOLTRAZURIL COMO ABORDAGEM PARA O CONTROLE TERAPÊUTICO DA COCCIDIOSE EM AVES.....	143
RESPOSTA SOROLÓGICA DE LOTES VACINADOS COM UMA NOVA VACINA PENTAVALENTE PARA REPRODUTORAS.....	147
USO DA SALINOMICINA DURANTE TODO O CICLO PRODUTIVO EM FRANGOS DE CORTE DESAFIADOS COM OOCISTO DE EIMERIAS.....	150



<b>TRABALHOS CIENTÍFICOS - SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL.....</b>	<b>153</b>
ASSISTÊNCIA TÉCNICA DIGITAL PARA A GESTÃO AMBIENTAL NA SUINOCULTURA.....	154
<b>TRABALHOS CIENTÍFICOS - TECNOLOGIA, PROCESSOS E SAÚDE PÚBLICA.....</b>	<b>157</b>
AVALIAÇÃO DO SISTEMA INFORMATIZADO PARA O GERENCIAMENTO DOS PROGRAMAS DE AUTOCONTROLE EM AGROINDÚSTRIAS.....	158
CÉLULAS ISOLADAS DE FRANGO E CARACTERIZADAS GENETICAMENTE COM POTENCIAL PARA DESENVOLVIMENTO DE CARNE CULTIVADA.....	161
IDADE DE ABATE E LINHAGEM GENÉTICA INFLUENCIAM A DINÂMICA DE FORMAÇÃO DE MIOPATIAS PEITORAIS EM FRANGOS DE CORTE.....	165
IMPLEMENTAÇÃO E GESTÃO DO SISTEMA DE INSPEÇÃO COM BASE EM RISCO EM ABATEOURO DE SUÍNOS NO BRASIL.....	168
METODOLOGIA SEIS SIGMA NA PRODUÇÃO DE DOSES DE SÊMEN SUÍNO.....	171
OLÉO DA AMÊNDOA DA MACAÚBA COMO COBERTURA DA CASCA PARA CONSERVAÇÃO DE OVOS DE CODORNAS.....	174
PROPOSITION OF A NOVEL INDEX FOR DETERMINATION OF ANTIMICROBIAL MULTIDRUG RESISTANCE.....	177
USO DE SEMENTES DE PIMENTA ROSA (SCHINUS TEREBINTHIFOLIA RADDI) EM RAÇÃO PARA FRANGOS DE CORTE E SEUS EFEITOS SOBRE O RENDIMENTO DE CARÇAÇA.....	181

1º LUGAR

**PROGRAMAÇÃO**

**SIA  
vs**

**2024**

**Confira o resumo das  
apresentações do maior evento  
dos setores do Brasil!**

# OVERVIEW PRODUÇÃO DE OVOS NO BRASIL E NO MUNDO

**Antonio Carlos Paraguassu - Hy Line, Estados Unidos (USA)**

06/08/2024 - 14h às 14h30

## Produção Mundial de Ovos

A produção mundial de ovos cresceu 7 vezes nos últimos 60 anos, representando mais do que o dobro do crescimento populacional do mundo no mesmo período. Nos últimos 10 anos, o setor cresceu na ordem de 2,5% ao ano, enquanto no Brasil o crescimento foi 5,5%.

Difícil ser preciso quanto a produção de ovos em vários países que não possuem boas estatísticas do setor.

Definitivamente, a China está numa posição destacada como primeiro. A segunda posição, ficaria entre Indonésia, Índia e EUA. O Brasil e o México dividem a quinta posição, seguidos de Japão e Rússia na sétima posição. Se considerarmos a União Europeia (EU 27), esta ocuparia uma posição entre os países na segunda posição.

## Visão geral da Produção de Ovos no Brasil

A produção de ovos no Brasil cresceu 70% na última década. Apesar do valor bruto da produção ter crescido apenas 27%.

A produtividade da produção brasileira teve um aumento significativo, considerando que para o crescimento de 70% da produção, houve apenas um crescimento de 35% do alojamento de poedeiras comerciais.

Na última década não foi observado um crescimento significativo da exportação de ovos no Brasil, que ainda representa menos do que 0.5% da produção nacional de ovos.

## Produtividade Mundial

Há uma variação muito grande na produtividade de ovos entre os principais países produtores. A China, o maior produtor, é responsável por mais de um terço da produção global de ovos, porém possui mais de 40% das galinhas do mundo.

A falta de dados estatísticos confiáveis dificulta a análise da produtividade das aves nos países menos desenvolvidos. Outros fatores econômicos, como o valor das aves de descarte podem influenciar na análise de produtividade.

## Estimativa do Crescimento da produção de ovos

Estima-se que haja um crescimento de aproximadamente 10% da produção de ovos nesta década (2020-2030). A desaceleração do crescimento na China e no Nordeste da Ásia está sendo mais do que compensada pela rápida expansão no Sudeste Asiático e no subcontinente Indiano.

O crescimento da produção de ovos nos países de alto consumo e com baixo crescimento populacional, será significativamente mais baixo nos próximos anos do que aconteceu na última década.

## Desafios e Oportunidades na África

A população da África é hoje de 1,5 bilhões de pessoas e as estimativas para 2050 é que seja 2,5 bilhões, sendo que a grande maioria acima da linha de pobreza. No ano 2100, estima-se que a África terá 4 bilhões (dos 10 bilhões de pessoas no mundo). A China em 2050 provavelmente terá 1,25 bilhões de pessoas e em 2100 provavelmente somente 770 milhões. A Índia nestes mesmos anos terá 1,67 bilhões e 1,53 bilhões respectivamente nos anos 2050 e 2100.

O aumento da classe média africana propiciará um aumento de consumo de ovo significativo do consumo de ovos, em países de acelerado crescimento populacional. A concentração dos investimentos da China no continente africano demonstra o nível de interesse da busca de novas oportunidades de crescimento

econômico mundial. Várias empresas de produção de ovos na China têm investido significativamente na África nos últimos anos. A “Iniciativa do Cinturão e Rota” (em inglês: Belt and Road Initiative) colaborou bastante com o desenvolvimento do comércio entre a China e o continente africano.

## População Mundial

Sendo o ovo um produto de produção local, a dependência do crescimento do setor está diretamente relacionada com o crescimento da população regional e do aumento de consumo de ovos per capita.

Exceto pela Índia, Bangladesh, Indonésia e os países do “Stan” (Cazaquistão, Quirguistão, Tadjiquistão, Turcomenistão, Uzbequistão, Afeganistão e Paquistão) o crescimento populacional do mundo será na África.

Do ponto de vista da produção de ovos, caso a África dobre o consumo de ovo nos próximos 20 anos (aproximadamente 1 ovo por semana) necessitaria de um aumento de produção equivalente à produção atual do Brasil. Caso a África venha a atingir o consumo médio mundial atual, o mundo necessitaria de uma produção equivalente à produção atual do China.

## Consumo de Ovos per capita

Há uma grande variação no consumo de ovos entre os países. Quando a produção mundial total de ovos é dividida pela população mundial total de 8,12 bilhões de pessoas, o consumo médio é de aproximadamente 170 ovos por pessoa por ano.

Os países asiáticos têm um alto consumo de ovos, mas quando incluída a grande população da Índia e o baixo consumo deste país, a média de consumo da região torna-se praticamente a mesma da média de consumo mundial.

O consumo de ovos no Brasil teve um aumento de 50% na última década e chegou aos patamares comparáveis aos de outros países desenvolvidos no mundo.

## Sistemas de Produção

O setor de ovos passou por muitas mudanças

em seus sistemas de alojamento desde a década de 1980, quando alguns cientistas começaram a levantar questões válidas sobre o bem-estar das poedeiras. A Diretiva 1999/74/CE da União Europeia (UE) que proíbe as gaiolas convencionais foi o gatilho para a mudança, embora o setor dos ovos dificilmente tenha reagido à sua publicação inicial.

É interessante ver as diferenças nos sistemas de alojamento de galinhas em todo o mundo e como a mudança pode evoluir rapidamente, seja sob pressão de ativistas ou varejistas ou em resposta à legislação.

No Reino Unido 63% dos ovos produzidos estavam em gaiolas em 2005. Em 2020, o uso de gaiolas (enriquecidas) caiu para 40,4%. Os sistemas de aves livres (free-range) cresceram de 30% para 57% no período. A Alemanha optou pela produção interna sem gaiolas ou aviários, que representava 14% da produção em 2005 e subiu para 60,8% em 2020. Inicialmente, a França e a Espanha optaram por gaiolas enriquecidas, abrigando 70% e 94% das galinhas poedeiras, respectivamente. Em 2018, eles mudaram para sistemas alternativos.

Globalmente, estima-se que 84,2% das galinhas poedeiras estejam alojadas em um sistema de gaiolas, 12,4% estejam em um sistema livre de gaiolas internas, enquanto 3,4% tenham acesso ao ar livre.

## Legislação

As gaiolas em bateria convencionais são proibidas na UE (e no Reino Unido) desde 2012 e foram, ou estão sendo eliminadas na Islândia (2021), Nova Zelândia (2022), México (2024), Israel (2029), Austrália (2036), Canadá (2036) e alguns estados dos EUA. Algumas proibições se concentram na produção em gaiolas, enquanto outras também incluem a venda de ovos produzidos em sistemas de gaiolas (independentemente da origem). Além disso, alguns países europeus têm uma proibição existente de todos os sistemas de gaiolas (incluindo gaiolas enriquecidas) – Áustria, Suíça e Luxemburgo têm proibições totais, enquanto a França proibiu a instalação de novos sistemas de gaiolas. Estão previstas futuras proibições de todos os sistemas enjaulados para a Alemanha

(2025), a República Checa (2027) e a Eslováquia (2030).

Veja abaixo uma visão geral da legislação chave em países selecionados.

Reino Unido - Os padrões mínimos para a proteção das galinhas poedeiras no Reino Unido são estabelecidos nos Regulamentos de Bem-Estar dos Animais de Criação (Inglaterra) de 2007, que incluem a proibição de gaiolas em bateria convencionais.

UE - A Diretiva 1999/74/CE do Conselho (na sua versão alterada) estabelece normas mínimas para a proteção das galinhas poedeiras na UE, que inclui a proibição de gaiolas em bateria convencionais. Alguns Estados-Membros e algumas outras nações europeias proibiram completamente as gaiolas.

EUA - Não existe legislação específica que estabeleça padrões mínimos de bem-estar para galinhas poedeiras nos EUA. Atualmente, onze estados dos EUA aprovaram legislação para acabar com o uso de gaiolas em bateria.

O Brasil tem uma legislação geral anti-crueldade, mas atualmente não há legislação específica que estabeleça padrões mínimos de bem-estar para galinhas poedeiras no Brasil.

Atualmente, não existe legislação específica que estabeleça padrões mínimos de bem-estar para galinhas poedeiras na China.

## Exportação de Ovos

A maioria dos ovos ainda é produzida e consumida localmente. Em 2020, o comércio mundial de ovos representou apenas 2,4% da produção global. Isso é significativamente menor, por exemplo, do que a carne de frango, onde 12,1% é exportada, ou lentilhas, onde 77,9% é exportado. Em 2022, os ovos foram o 547º produto mais comercializado do mundo.

A maior parte do comércio mundial de ovos ocorre nos 27 Estados-Membros da União Europeia, que representam quase 61% do total, e na Ásia, onde ocorre 29,9% do comércio mundial. Em ambos os casos, são percorridas distâncias relativamente curtas para chegar aos

mercados de exportação.

Entre os cinco principais países exportadores, Turquia, Polônia, EUA, Holanda e Uzbequistão, todos, exceto os EUA, alocaram uma grande parte de sua produção de ovos para exportação, variando de 17,4% na Turquia a 29,9% na Polônia.

Alguns dos principais países produtores de ovos, como o Brasil, estão agora considerando aproveitar sua experiência em exportações de frangos de corte para aumentar as oportunidades para seus produtores de ovos.

## Consolidação do Setor

A consolidação do setor de produção e comercialização de ovos está acontecendo em vários países onde o setor atingiu um nível de maturidade.

A Tabela abaixo mostra o nível de concentração da produção nos EUA, Brasil, México e China:

Países	5 Maiores Produtores		10 Maiores Produtores	
	Plantel	% Part	Plantel	% Part
EUA	127.7	37.8%	183.4	54.0%
Brasil	52.7	23.4%	67.2	29.9%
México	80.2	35.6%	106.3	47.2%
China	79.1	4.9%	114.6	7.2%

Como pode ser observado, os EUA têm uma concentração maior da produção, mas ainda é considerado um setor de baixa concentração, segundo análise do Departamento de Justiça dos EUA (Federal Trade Commission), usando o Índice Herfindahl-Hirschman (HHI) para medir o nível de concentração em uma indústria.

## Comercialização de Ovos

No campo da produção de ovos, a qualidade por si só não irá definir o sucesso das empresas produtoras de ovos, será necessário o investimento em marketing e novos sistemas de comercialização.

O consumidor de ovos está cada vez mais consciente do valor do ovo na dieta diária. O aumento da conscientização e o envolvimento do consumidor com os ovos são devido a:

- Benefícios nutricionais

- Versatilidade
- Acessibilidade
- Conveniência
- Apelo de apetite
- Dieta balanceada

## Conclusões

Estima-se que a população brasileira atingirá seu ápice aproximadamente em 2025 com 230 a 235 milhões de habitantes. O consumo de ovos per capita no Brasil atingiu 5 ovos/semana, semelhante a vários outros países desenvolvidos, sendo que o consumo de médio de proteína animal já atingiu patamares compatíveis com as recomendações nutricionais ideais.

O crescimento futuro da produção de ovos no Brasil ainda terá um bom desenvolvimento nos próximos 10 anos, mas será desacelerado a partir de 2035-2040.

Há uma variação muito grande no desenvolvimento da Indústria de Ovos no mundo.

A tendência é que haja um crescimento do consumo per capita mundial de ovos significativo nos próximos 20 anos.

A tendência de aumento de consumo de “ovos livres de gaiola” (cage-free eggs) nos países de alto consumo de ovos e de alta renda per capita será observada nos próximos anos.

A comercialização de ovos irá ter um papel ainda mais importante no desenvolvimento setor nos próximos anos.

A consolidação da produção de ovos é inevitável nos países mais desenvolvidos.

## Referências:

1. Top 20 Countries By Egg Production 1961 - 2020 - YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=doS7e2v1z8U>
2. Production of eggs worldwide 2022 | Statista.
3. Leading egg producing countries worldwide 2022 | Statista. <https://www.statista.com/statistics/263971/top-10-countries-worldwide-in-eggproduction/>

4. Egg production, 2022 (ourworldindata.org). <https://ourworldindata.org/grapher/eggproduction-thousand-tonnes>
5. Global Egg Production Continues to Grow - International Egg Commission. <https://www.internationalegg.com/resource/global-egg-production-continues-to-grow/>
6. Egg-citing Global Growth: Key Insights! - SR Publications. <https://www.internationalegg.com/resource/global-egg-production-continues-to-grow/>
7. Review of Global Egg Production 2023 | Compassion in Food Business. <https://www.compassioninfoodbusiness.com/resources/laying-hens/review-of-globalegg-production-2023/>
8. RELATÓRIO ABPA 2023. [abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual2023.pdf](http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual2023.pdf)
9. Facts & Stats - United Egg Producers. <https://unitedegg.com/facts-stats/>
10. Windhorst, H.-W. A projection of egg production until 2030 - Zootechnica International. March 8, 2022. <https://zootecnicainternational.com/focus-on/a-projection-of-eggproduction-until-2030/>
11. Mulder, N.D. Time for Africa: Modern Poultry Industry Is Taking Shape in Africa (rabobank.com). October 2020.
12. Mulder, N.D. Eggflation: What Happens After Egg Prices Reach Historic Highs (rabobank.com). April 2023
13. Guyonnet, V. How laying hens are kept around the world. July 21, 2022. How laying hens are kept around the world | WATT Poultry. [wattagnat.com](http://wattagnat.com)
14. Review of Global Egg Production 2023 | Compassion in Food Business <https://www.compassioninfoodbusiness.com/resources/laying-hens/review-of-globalegg-production-2023/>
15. Eggs (HS: 0407) Product Trade, Exporters and Importers | The Observatory of Economic Complexity (oec.world). <https://oec.world/en/profile/hs/eggs>
16. Patterns and dynamics of egg trade: trade flows in exports and imports at country level - Zootechnica International. August 2022. <https://zootecnicainternational.com/focus-on/market-trends/patterns-and-dynamicsof-egg-trade-trade-flows-in-exports-and-imports-at-country-level/>

17. Top Poultry Companies | WATTPoultry.com (wattagnet.com). <https://www.wattagnet.com/top-poultry-companies>
18. Happy Egg. <https://happyegg.com/products/heritage>
19. Campanha sobre galinhas livres quer mostrar que ovo não é tudo igual | Marketing | Valor Econômico (globo.com). <https://valor.globo.com/empresas/marketing/noticia/2024/07/10/campanha-sobregalinhas-livres-quer-mostrar-que-ovo-nao-e-tudo-igual.html>
20. Campaign of the Week: FitChix | Contagious. <https://www.contagious.com/news-andviews/campaign-of-the-week-produce-brand-prints-chickens-step-counts-on-eggs-asproof-of-welfare>
21. Welcome - NestFresh. <https://nestfresh.com/>
22. Egg-Vietnam.jpg (800x522) (asian-agribiz.com). <https://www.asian-agribiz.com/wpcontent/uploads/2022/08/Egg-Vietnam.jpg>
23. A Closer Look at the China Study: Eggs and Disease | Denise Minger. <https://deniseminger.com/2010/06/18/a-closer-look-at-the-china-study-eggs-anddiseas/>
24. Tamago Kake Gohan (Japanese-Style Egg Rice) Recipe (seriouseats.com). <https://www.seriousseats.com/tamago-kake-gohan-egg-rice-tkg-recipe-breakfast>
25. HEMA. Alibaba Sore. Taobao.
26. Evolution of U.S. Egg Farming - United Egg Producers. <https://unitedegg.com/about/evolution-of-u-s-egg-farming/>
27. Population of Brazil 2048 - PopulationPyramid.net. <https://www.populationpyramid.net/brazil/2048/>
28. Daily per capita protein supply, 1961 to 2021 (ourworldindata.org). <https://ourworldindata.org/grapher/daily-per-capita-protein-supply?tab=table>
29. Eggs (HS: 0407) Product Trade, Exporters and Importers | The Observatory of Economic Complexity (oec.world). <https://oec.world/en/profile/hs/eggs>
30. Are shell egg exports a viable option to feed the world? Vincent Guyonnet, October 24, 2022. Are shell egg exports a viable option to feed the world? | WATTPoultry.com (wattagnet.com)
31. 4 variables for US egg producers to factor in 2024 plans. Terrence O'Keefe. January 11, 2024 4 variables for US egg producers to factor in 2024 plans | WATTPoultry.com (wattagnet.com)
32. THE MAGIC OF MARKETING: PROMOTING YOUR EGG PRODUCTION BUSINESS 6 Nov 2023 The Magic of Marketing: Promoting Your Egg Production Business (poultry.care)

## INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA E FLORESTAL

**Francisco Matturro – ILPF**

06/08/2024 - 14h40 às 15h

A Integração Lavoura Pecuária Floresta é considerada a terceira evolução do Agro, seguida pelo plantio direto anos (1970) e segunda safra (1990). Atualmente o país possui uma 18 milhões de hectares com sistemas integrados no país e a Rede ILPF tem a meta de chegar a 2030, com 35 milhões de hectares. A Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) é uma estratégia de produção que integra diferentes sistemas produtivos, agrícolas, pecuários e florestais dentro de uma mesma área. Pode ser feita em cultivo consorciado, em sucessão ou em rotação, de forma que haja benefício mútuo para todas as atividades. Entre os impactos ambientais da ILPF estão: 41% a mais de biodiversidade,

71% de melhora na qualidade do solo e seis vezes mais eficiência no uso da terra. Além de sistema de produção tropical sustentável, recupera áreas degradadas, evita o desmatamento e aumenta a produção e a produtividade, melhora da biodiversidade e é importante geradora de emprego e renda. A Rede ILPF é uma iniciativa público privada formada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e mais 8 grandes empresas Bradesco, Cocamar, John Deere, Minerva Foods, Soesp, Suzano, Syngenta e TimacAgro, que juntas tem o objetivo de disseminar a ampla adoção de ILPF no país e contribuir para sustentabilidade agropecuária nacional.

# CASE DE SUCESSO EM SUSTENTABILIDADE

## Gabrieli Paula Bertella – Produtora Integrada

06/08/2024 - 15h30 às 15h45

Os períodos de chuva e seca sofrem alteração anualmente com o aumento da temperatura média do planeta. Sendo assim, a compreensão dessas variações evidencia a necessidade de práticas que minimizam o aquecimento global, pois qualquer anormalidade climática afetará toda organização socioeconômica. Para tanto, o objetivo principal é tornar a propriedade rural com alta produtividade, garantindo o bem estar da população mundial e suas necessidades alimentares, sem comprometer gerações futuras. A realização deste trabalho inicia-se com o tratamento de dejetos de dez mil suínos, através

de dois biodigestores, resultando na produção de biofertilizante e biogás. O biofertilizante é utilizado em duas compostagens no qual é realizado a incorporação com cama de aviário e serragem, após esse processo é lançado na lavoura na forma sólida, e também o biofertilizante é lançado na lavoura através da fertirrigação. O biogás é fonte de energia renovável, no qual é gerada para o consumo da granja, e também é fonte de aquecimento sustentável para 168 mil aves. Em suma, esses processos são realizados tornando a propriedade sustentável e com economia circular aplicada.

# ANÁLISE DE RISCO PARA O CONTROLE DE PROCESSO DE SUÍNOS

## Jalusa Deon Kich - Embrapa

06/08/2024 - 15h10 às 15h40

Segurança alimentar, qualidade e proteção ao consumidor se relacionam aos direitos humanos básicos defendidos pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS). Aos países, através dos seus gestores, cabe garantir a saúde da sua população, incluindo o fornecimento de alimentos seguros em quantidade suficiente.

A produção de alimentos seguros é condicionada à forma de criação dos animais bem como à tecnologia empregada no abate e processamentos dos produtos cárneos. O confinamento dos animais na suinocultura moderna facilitou o controle de parasitoses zoonóticas, como a cisticercose, mas ampliou as contaminações por patógenos como *Salmonella* sp. associadas a infecções intestinais, que pode se disseminar no abate por falha de processo.

Os desafios postos à gestão em saúde passam por aumentar a proteção do consumidor com menores gastos públicos e privados. O processo tratado neste documento, trata-se da Inspeção

Sanitária aplicada ao abate de suínos.

A gestão de um sistema de inspeção de alimentos moderno requer ações proativas e compartilhamento de responsabilidades entre todos os envolvidos no suprimento de alimentos, desde a produção primária até o consumo, incluindo produtores, processadores, reguladores, distribuidores, varejistas e consumidores. Os programas de controle devem utilizar medidas embasadas em análise de risco, de forma a direcionar os recursos disponíveis para atenção aos problemas diagnosticados (Dubugras, Pérez-Gutiérrez, 2008).

Para harmonizar conceitos e capacitar os países no desenvolvimento de sistemas de controle de alimentos, órgãos intergovernamentais tem desenvolvido diretrizes padronizadas, entre as quais o “Risk-based food inspection manual” (FAO, 2008). Este manual trata da inspeção baseada em risco nas operações de produção primária e de estabelecimentos que realizem processamento de alimentos. Cabe ao estado, regulador e gestor de risco,



promover um ambiente institucional e regulatório favorável para controle de alimentos. No Brasil, no que se refere à indústria de produtos de origem animal, cabe ao Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA) disciplinar a fiscalização e a inspeção industrial e sanitária. Os métodos tradicionais de inspeção sanitária focam o trabalho na avaliação de 100% dos animais. Na inspeção ante mortem os animais são submetidos à exame veterinário; após o abate, na inspeção post mortem, as carcaças e vísceras são examinadas individualmente e classificadas em próprias ou impróprias ao consumo humano. A inspeção tradicional busca identificar defeitos depois de ocorridos, estas alterações podem estar ou não correlacionadas com risco a saúde do consumidor. O sistema com base em risco foca a inspeção uma série de medidas que precisam ser aplicadas por meio de um sistema de garantia da qualidade abrangente, coordenado e baseado em riscos. Os principais aspectos a serem incluídos são: rastreabilidade dos animais abatidos; informações da cadeia primária que demonstram redução de risco no ambiente de criação dos animais; medidas de controle de risco aplicadas por programas de Boas Práticas e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle; e medidas de controle através da inspeção da carne. Neste sistema, é necessário definir metas para segurança dos alimentos, saúde e bem-estar animal que precisam ser cumpridas, ou tomadas ações restritivas nas unidades produtivas que não as cumpram. O fato do Brasil ser um expoente mundial na produção de carnes demonstra que o setor tem evoluído tecnologicamente o que demandado adequações regulatórias. O atual RIISPOA (Brasil, 2020), embora mantenha destino de acordo com as lesões, oportuniza mudanças de procedimentos se baseadas em avaliação de risco. As especificações da intervenção oficial no abate de suínos são definidas pela Portaria 711 (Brasil, 1995) que prevê a inspeção ante e post mortem realizada pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF). Este cenário embasou a decisão do gestor de risco, DIPOA/MAPA, de demandar à Embrapa

Suínos e Aves o projeto “Revisão e modernização dos procedimentos de inspeção ante e post mortem aplicados em abatedouros frigoríficos de suínos com inspeção federal” onde foi constituído o grupo de avaliadores de risco com pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves e especialistas de universidades, indicados pela Embrapa. O produto do projeto, para suínos, foi uma “opinião científica” que relata as etapas do projeto, discute os resultados, propõe e valida alterações no sistema tradicional. Este documento, entregue ao DIPOA, embasou a IN79/2018 que aprovou os procedimentos de inspeção ante e post mortem de suínos com base em risco. O escopo do projeto foi direcionado a estabelecimentos registrados no SIF, os quais abrangem aproximadamente 86% do abate de suínos no Brasil (IBGE, 2018). Os animais abatidos nestes frigoríficos são oriundos de sistemas de produção industrial, tecnificada e confinada, submetidos a controle veterinário.

## Referências

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 711, de 1 de novembro de 1995. Aprova as normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos. Diário Oficial da União 3 nov. 1995; p. 17625, Seção 1.

Brasil. Decreto nº 10.468, 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União 19 ago. 2020; p. 5, Seção 1.

Coldebella, A, Kich, JD, Albuquerque, ER, Buosi, RJ. Avaliação dos dados de abate e condenações/desvios de suínos registrados no Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal nos anos de 2012 a 2014. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves; 2018. [acesso em 18 out 2020]. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/184390/1/final8900.pdf>

Costa, EF, Cardoso, M, Kich, JD, Corbellini, LG. A qualitative risk assessment approach to microbial foodborne hazards in Brazilian intensive pork production: A step towards risk prioritization. *Microb Risk Anal.* 2020;15:100105.

Costa, EF, Corbellini, LG, Torres, M, Castro, S, Kich, JD. Avaliação qualitativa de riscos para priorização de perigos biológicos à saúde pública na cadeia de produção de suínos industriais. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves; 2017. [acesso em 18 out 2020]. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/200172/1/Doc186.pdf>

Dubugras, MTB, Pérez-Gutiérrez, E. Perspectiva sobre a análise de risco na segurança dos alimentos. Curso de sensibilização. Rio de Janeiro: Área de Vigilância Sanitária, Prevenção

e Controle de Doenças - OPAS/OMS, 2008.

FAO. Risk-based food inspection manual. Paper 89 Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2008. [acesso em 18 out 2020]. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i0096e.pdf>

IBGE. Estatísticas. Econômicas. Agricultura, pecuária e outros. Pesquisa trimestral do Abate de animais. Rio de Janeiro, 2018.

Kich, JD, Coldebella, A, Albuquerque, ER, Cardoso, MRI, Corbellini, LG, Costa, EF. Modernização da inspeção sanitária em abatedouros de suínos: inspeção baseada em risco: opinião científica. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves; 2019. [acesso em 18 out 2020]. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/200172/1/Doc186.pdf>

## MODERNISATION OF MEAT INSPECTION – TOWARDS AN EVIDENCE-BASED APPROACH USING NEW TECHNOLOGIES

**Lis Alban<sup>a,b</sup>, Maybritt Kiel Poulsen<sup>b</sup>, Bojan Blagojevic<sup>c</sup>, Marianne Sandberg<sup>d</sup>**

<sup>a</sup> Department for Food and Veterinary issues, the Danish Agriculture & Food Council, Axeltorv 3, Copenhagen, Denmark

<sup>b</sup> University of Copenhagen, Faculty of Health and Medical Sciences, Department of Veterinary and Animal Sciences, Frederiksberg C, Denmark

<sup>c</sup> University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Department of Veterinary Medicine, Novi Sad, Serbia

<sup>d</sup> Danish Technical University, Lyngby, Denmark

06/08/2024 - 15h50 às 16h20

Rules regarding meat inspection have existed since ancient times, where they sometimes formed part of religious rites. As the understanding of cause and effect improved, the rules changed. The basis for the current meat inspection rules, applied worldwide, is more than 100 years old and was developed in Germany by the end of the 19th century, which at that time experienced devastating outbreaks e.g., of trichinellosis and salmonellosis in humans. During the 20th century, minor changes were implemented, focusing on detection and handling of the hazards known at that time.

At the recent turn of the 20th century, a white paper was published in the European Union (EU), offering a new view on meat inspection, based on three principles: 1) meat inspection should be risk-based, 2) the farm-to-fork approach should be used, and 3) food business operators (FBO) should take primary responsibility. These principles were built into the European Food Law (EU Regulation 178/2002), which laid down the general principles and requirements of the food law. This implied an overarching and coherent framework for the development of food and feed legislation, both at EU- and national levels.

Subsequently, these principles were also brought into the former EU Meat Inspection Regulation 854/2004, which opened up for changing meat inspection of finishing pigs and young calves, raised under controlled housing conditions (=indoors, under high biosecurity conditions), pending use of risk assessment of the effect of the proposed changes.

In response to this, a series of risk assessments was undertaken in Denmark from 2006-2020, initially focusing on visual-only inspection (VOI) of finishing pigs, raised indoors. The objective was to understand what would be missed, how often, and what the consequences might be if incisions and palpations of various organs, as required by the traditional inspection, would no longer be undertaken routinely. The World Organisation for Animal Health's approach to risk assessment was applied.

Next, between 2011 and 2013 the European Food Safety Authorities (EFSA) published a series of scientific opinions, which listed the hazards to focus on during meat inspection, for each livestock species. For pigs, these were Salmonella, Yersinia, Trichinella and Toxoplasma. Moreover, EFSA examined VOI in lieu of the traditional inspection method and concluded that VOI was safe to use for all pigs, irrespective of age or rearing conditions. For poultry, the relevant hazards were Campylobacter, Salmonella and ESBL/AmpC gene-carrying bacteria. Moreover, EFSA recommended development of meat safety assurance systems considering the hazards of relevance in a livestock species. The EFSA work resulted in a change of the EU Food Inspection Regulation requiring VOI, which came into force in June 2014. However, due to trade agreements with countries outside the EU, meat inspection may still be undertaken in a traditional way in some EU Member States, or in some abattoirs authorised for export, whereas other countries have managed to obtain an acceptance of equivalence from the important trade partners.

In Denmark, the risk assessments on pig, mentioned above, were used to negotiate acceptance of equivalence with important

trade partners. Therefore, finishers raised indoors in Denmark, under high biosecurity conditions, are subjected to VOI. The DANISH Product Standard is used as a third-party auditing system to ensure the compliance of these indoor pig farms with the requirements stipulated for controlled housing as specified in the EU Trichinella Regulation.

The next step in Denmark, was to investigate the microbiological burden of pigs, previously suffering from generalised diseases. This work has resulted in an update of the official and mandatory septicaemia-inspection at the rework area, enabling a better detection of abscesses during post-mortem inspection. Hence, affected areas on the carcasses are detected and locally condemned, whereas carcasses representing acute cases continue to be totally condemned. Moreover, the Danish legislation has been updated, replacing mandatory deboning of prior septicaemia cases with an own-check procedure involving targeted focus on predilection sites for abscesses during cutting. Similar work has been undertaken for broiler chicken, where focus has been on investigating the potential for applying local condemnation instead of total condemnation.

Between 2019 and 2023, the EU COST Action RIBMINS network was running and involving more than 200 scientists from 43 countries, mainly located in Europe. The focus of RIBMINS was on extending the use of the risk-based meat inspection as well as developing meat safety assurance systems, as suggested by EFSA. During the 4.5 years of RIBMINS, a plethora of issues were investigated, e.g., mapping of code lists and associated condemnation criteria in force for use in meat inspection, ways of handling residues of antimicrobials in meat, barriers to implementation of risk-based systems, and use of new technologies e.g., camera-based VISION systems (CVS). Copies of published papers, analyses and training materials for free can be found on: <https://ribmins.com/>.

CVS are examples of a new set of tools, which may disrupt the way we do ante- and post-mortem inspection.

So far, these tools can only be used as a support for the official meat inspection of bovines and pigs. One example is the Danish Technological Institute's CVS, called VISION, which has been developed to detect faecal contamination on finisher pig carcasses. Here, an analysis involving latent class modelling of real-time data has been undertaken, assuming that both VISION and the meat inspectors can be considered as imperfect test methodologies trying to measure an underlying prevalence. The analysis revealed a sensitivity of 31% and a specificity of 97% for VISION, whereas the meat inspectors were able to identify 20% of the truly contaminated carcasses with a close to 100% specificity. Other applications, such as detection of bile or oil contamination as well as chronic pleurisy are currently being trained using VISION.

For broiler chicken, a CVS for post-mortem inspection, called VetInspector, was developed in Denmark through the years 2011 to 2018. In 2021, VetInspector was approved by the European Commission. This is the first time a CVS has been approved for use in post-mortem inspection in the EU, following the way of approval described in the current EU Meat Inspection Regulation 625/2017.

Another example of CVS is the use of video consultation in ante-mortem inspection for cattle slaughtered on farm. A pilot project is currently taking place in Denmark, testing the hypothesis that an online ante-mortem inspection using video consultation is comparable to a physical ante-mortem inspection. The project will also investigate whether stunning and bleeding can be documented sufficiently by video. The preliminary results show that the animal's symptoms are recognisable on video, and there is agreement among the official veterinarians seeing the same videos. Initially, the official veterinarians missed the "sense" of the animal when seeing it only on video, but gradually the growing experience with the new system compensated over time for this. Similar projects are being undertaken in Sweden in different species.

This among others implies assessment of the sensitivity and specificity and to compare these with the performance of the meat inspectors. To ensure an effective development and implementation of CVS technologies across countries, common references are needed. To facilitate progress, a common code list for use when registering findings at meat inspection should be developed. In line, an agreement on condemnation criteria should be sought for. This is irrespective of whether the use will be for ante-mortem or post-mortem, on the spot or remotely.

Another area which also deserves attention, deals with how to reduce the amount of meat condemned in a safe way, as this would result in a lower carbon-footprint of the production. Hence, more work should be done to investigate the microbiological burden associated with the different findings at meat inspection. Hereby, it might be possible to upgrade specific animal by-products from categories requiring incineration or pressure sterilization to categories requiring simple heat treatment. In some cases, it may even be possible to upgrade an animal by-product to food for humans. A requirement for this work, is that food safety issues as well as spreading of notifiable infections such as African swine fever or similar threats are avoided.

We should always make use of new insights regarding food safety, animal health and welfare, in a cost-effective and feasible way. In line, we should document the performance of any new technologies, which we intend to use, including CVS, to ensure that all parties understand why we are changing our way of inspection. The need for reducing food waste – e.g., as part of the European Green Deal strategy – is also changing our priorities. During the presentation, focus will be on how to move forward to ensure food safety, animal health and welfare in a cost-effective and feasible way, while avoiding trade disruptions. There is usually more than one way to go, and there is a need for exchanging experience on meat inspection in a broad sense. So, let's continue the conversation.

# LEGISLAÇÃO E INOVAÇÃO REGULATÓRIA

**Nilbea Regina Silva** - Médica Veterinária (UFRRJ) / Auditor Fiscal Federal (DIREP/CGI/SDA/MAPA)  
06/08/2024 - 15h às 15h30

Introdução: A legislação dentro do Ministério da Agricultura e Pecuária possui entre suas normas diversos documentos que sofreram recentemente revisão para atualização.

Dentre as normas atualizadas constam as relacionadas aos ovos e ovoprodutos.

Dentro do Decreto 9013/17 temos as regras gerais para classificação de estabelecimentos e categorização dos ovos em natureza.

Normas específicas são regidas através de portarias, resoluções e instruções normativas.

Encontra-se em análise a atualização e unificação da Portaria 612/2022 (substituiu a Portaria 01/1990) que rege os estabelecimentos e a classificação de ovos. e a Portaria 747 (substituiu a Resolução

01/2003) que define a nomenclatura de ovos. Objetivo: O objetivo da apresentação é levar ao conhecimento das empresas as legislações, normas e regras que regem o registro do produto ovo junto ao DIPOA/MAPA.

Métodos: Apresentação de PowerPoint com as normas vigentes. Abertura de tempo para responder perguntas e discussões.

Resultados: Levar ao conhecimento as normas regulatórias do setor de ovos e derivados, dirimindo eventuais dúvidas com

Conclusão: A interação MAPA/associações dos diversos setores é de fundamental importância Tanto para o MAPA, como para produtores, empresários e consumidores.

Descritores: Ovo, legislação, PGA-SIGSIF.

# AUTOCONTROLE NA FÁBRICA DE RAÇÃO

**Bruno Caputi** - Sindirações  
07/08/2024 - 9h30 às 10h

O Autocontrole foi publicado através da Lei 14.515, de 29 de dezembro de 2022 e possui as seguintes características:

- Dispõe sobre os programas de autocontrole dos agentes privados regulados pela defesa agropecuária e sobre a organização e os procedimentos aplicados pela defesa agropecuária aos agentes das cadeias produtivas do setor agropecuário;
- Precisa de Regulamentação;
- Não é exclusivo do setor de alimentação animal.
- Institui o Programa de Incentivo à Conformidade em Defesa Agropecuária;
- Institui a Comissão Especial de Recursos de Defesa Agropecuária;
- Institui o Programa de Vigilância em Defesa Agropecuária para Fronteiras Internacionais (Vigifronteiras); e
- Revoga art. 4º da Lei nº 6.198, de 26 de dezembro de 1974, referente a Sanções Administrativas.

O Autocontrole não é uma novidade dentro do

setor de alimentação animal. A Instrução Normativa 04 de 2007, que regulamenta as Boas Práticas de Fabricação na Alimentação animal é essencialmente uma norma de Autocontrole; E o Decreto 6296 de 2007 também já trazia nos artigos 47 a 49 conceitos de autocontrole através do Controle da Qualidade.

O DIPOA trabalhou sob o guarda-chuva do Autocontrole desde seu Projeto de Lei em 2020 e desenvolveu 4 pontos para sustentar a fiscalização do autocontrole:

- Treinamento para o setor regulado e oficial (Lives Youtube, treinamentos do serviço oficial; entre 2020 e 2023, 3.608 pessoas passaram pelas lives e treinamentos)
- Manual de fiscalização (Orientação Normativa 03/2020);
- Fiscalização baseada em risco (Risco do Estabelecimento = Risco Intrínseco + Risco Regulatório)

Risco intrínseco considera:

- Volume de produção;
- Tipo e quantidades de categorias de

produtos elaborados;

- Quantidades de espécies e espécies para as quais produz;
  - Se é destinado a animais de produção;
  - Uso de melhoradores de desempenho antimicrobianos, beta agonistas e anticoccidianos;
  - Uso de medicamentos.
  - Frequência mínima de Fiscalização conforme o risco intrínseco: 12 a 36 meses
- Risco Regulatório é definido durante a fiscalização e varia de grau 0 a 2.

- Sistema informatizado de registro (SipeAgro; Sistema Relatório de Produção; Novo Sistema de Registro de Estabelecimentos e Produtos (SERPRO), irá manter a máscara do SipeAgro.)

Com foco na Fiscalização, já foram criadas três normas para o Autocontrole:

- Orientação Normativa 03/2020 - Publicação do Manual de Fiscalização;
- Portaria 138/2022 - (altera a IN 1/2021) caracterização de risco; e
- IN 17/2020 - Adoção do SipeAgro.

Legislações já publicadas que estão dentro do escopo do autocontrole:

- Instrução Normativa nº 51/2020 (Isenção de Registro de Produtos);
- Portaria nº 798/2023 (Alimentação Animal com Medicamentos);
- Portaria nº 464/2023 (Revogou a IN09/2010 – Sobre migração das graxarias)

A Portaria 196/2021 estabelece os níveis de classificação de risco de atividades econômica, assim como os prazos para sua aprovação tácita.

- Nível de risco I: dispensa de liberação por meio de qualquer ato público;
- Nível de risco II: procedimentos administrativos simplificados para o ato público de liberação; e
- Nível de risco III: obrigatoriedade de liberação por meio de ato público, respeitados os prazos estabelecidos nos Anexos desta Portaria.

A Portaria 196/2021 referendou a isenção de registro/isentou 7 tipos de estabelecimentos; dispensou de atos públicos 3 tipos de atividades; e definiu os prazos tácitos para todas as atividades.

Legislações sendo revisadas que estão dentro

do escopo do autocontrole e dependem do trabalho sendo conduzido pelo Departamento de Saúde Animal:

- Instrução Normativa nº 34/2008 (Graxarias); e
  - Instrução Normativa nº 17/2008 e Instrução Normativa nº 8/2004 (Proibição Proteína de Origem Animal para Ruminantes).
- Legislações que serão trabalhadas em 2024 e estão dentro do escopo do autocontrole:
- Instrução Normativa nº 15/2009 (Registro de Estabelecimentos e Produtos)
  - Instrução Normativa nº 12/2004 (Suplementos para Ruminantes)
  - Instrução Normativa nº 30/2009 (Pet Food)
  - Instrução Normativa nº 22/2009 (Rotulagem)
  - Instrução Normativa nº 13/2004 (Registro de Aditivos)

Depois que publicar a revisão do Decreto, irão trabalhar e publicar o Programa de Incentivo à Conformidade em Defesa Agropecuária.

Publicação do Novo Decreto da Alimentação Animal (Decreto 12.031/2024). A expectativa do MAPA é que o decreto da alimentação animal fosse o primeiro Decreto a ser entregue na Secretaria de Defesa Agropecuária e foi o primeiro Decreto de um setor a ser publicado do Autocontrole.

O texto atualizado do decreto esclarece o que são Programas de Autocontrole para Alimentação Animal - procedimentos descritos, implementados, mantidos, monitorados e verificados pelo estabelecimento, com vistas a garantir a inocuidade, a identidade, a qualidade e a segurança dos seus produtos.

O texto atualizado do decreto ainda estabelece penalidades para não execução de autocontroles; prevê artigos que regulamentam o Programa de Incentivo à Conformidade em Defesa Agropecuária; e traz conceitos de autocontrole através do Controle da Qualidade:

- Art. 76 O estabelecimento realizará controle de seu processo produtivo, por meio de análises físicas, microbiológicas, físico-químicas, de microscopia, de biologia molecular e de demais que se fizerem necessárias à avaliação da conformidade dos produtos destinados à

alimentação animal, previstas em seu programa de autocontrole, de acordo com métodos com reconhecimento técnico e científico comprovados, disporá de documentação auditável que comprove a realização efetiva do referido controle e preverá e adotará medidas corretivas em casos de desvios.

Do Programa de Incentivo à Conformidade em Defesa Agropecuária, houve o mapeamento interno do MAPA do nível de conformidade, por cadeia, de acordo com os padrões legais estabelecidos. Houve também reunião interna de discussão das diretrizes dos componentes do programa de incentivo a conformidade e apresentação do resultado do mapeamento do DIPOA (o próximo é o DIPOV). E houve orientação a cada Departamento do MAPA para conduzir reuniões com as cadeias reguladas para alinhamento e elaboração do programa.

O Decreto 12.031/2024 traz que o estabelecimento que aderir ao Programa de Incentivo à Conformidade em Defesa Agropecuária, instituído pela Lei nº 14.515, de 2022, terá como contrapartida os benefícios estabelecidos em normas complementares editadas pelo MAPA. Também modificará a caracterização de risco dos estabelecimentos, já que a adesão à conformidade em defesa agropecuária é fator de mitigação de risco.

Ocorreu um Grupo Técnico de Trabalho do MAPA, instituído pela Portaria 1083/2024, que foi finalizado na primeira semana de junho. Resultou em dois documentos:

- **MINUTA DO DECRETO:** Este documento contém a minuta do Decreto propriamente dita, a carta de envio da mesma para publicação da presidência da República, assim como, o Parecer de Mérito que oferece suporte técnico ao projeto de Decreto que visa regulamentar os Capítulos II e III da Lei Nº 14.515, de 29 de dezembro de 2022.

- **ROTEIRO:** Metodologia para definir quais serão os dados operacionais e de qualidade compartilhados periodicamente pelos agentes das cadeias produtivas com a fiscalização agropecuária, para possibilitar a adesão dos interessados ao programa de incentivo à conformidade em defesa agropecuária.

Em relação as medidas cautelares,

infrações e penalidades, houve um alinhamento de todas áreas do MAPA definindo alguns pontos comuns (cautelares, advertência, multa, agravantes e atenuantes, atualização anual dos valores das multas, cassação e suspensão; e reincidência). Serão revisados os decretos específicos em cada área (orgânicos, produto veterinário, aviação agrícola e alimentação animal).

As multas podem ir de R\$100,00 para pessoa física até R\$ 150.000,00 em grandes estabelecimentos.

Em relação ao Programa de Vigilância em Defesa Agropecuária para Fronteiras Internacionais, a minuta será elaborada no âmbito do Departamento de Serviços Técnicos – DTEC e está em andamento.

O MAPA vem interagindo com o Setor Regulado e houve as seguintes ações:

- Tomada Pública de Subsídios: Alimentação Animal foi dividida em 9 subcategorias;
- Em agosto/2023 respondemos a duas consultas públicas: Decreto sobre uniformização dos procedimentos do processo administrativo de fiscalização agropecuária, com base nas diretrizes da Lei nº 14.515/2022 (Autocontrole); e Procedimentos do rito processual administrativo de fiscalização agropecuária, com base nas diretrizes da Lei nº 14.515.

- Em setembro/2023 enviamos um ofício a SDA com as sugestões de possíveis incentivos para o setor de alimentação animal, referente ao Programa de Incentivo à Conformidade em Defesa Agropecuária;

- SDA Digital, o MAPA está verificando se os dados incluídos pelo setor são factíveis de serem utilizados pela fiscalização; e

- Participamos do Grupo Técnico de Trabalho do MAPA para escrever a minuta de Decreto referente ao Programa de Incentivo à Conformidade em Defesa Agropecuária.

Os desafios do autocontrole para a alimentação animal:

- Muitos setores para serem regulados sob a mesma Lei;

- O setor de alimentação animal é muito heterogêneo; e

- Insatisfação da ANFFA com o texto publicado pela Lei.

# ANTIMICROBIAL USE STEWARDSHIP - POULTRY SECTOR APPROACH

**Dennis L. Erpelding** - IPC, Estados Unidos  
07/08/2024 - 9h40 às 10h

## Antimicrobial Resistance (AMR) – Overview

Antimicrobial agents targeting disease-causing bacteria have been discovered, developed, and used for more than 80 years in the fields of human medicine, food animal production, and in plant agriculture. Concurrent with the use, and sometimes misuse, of these agents AMR has developed in pathogenic and non-pathogenic bacteria. With the increased prevalence of resistant bacteria there has been a decrease in the number of remaining effective options for therapeutic antimicrobial agents. Untreatable diseases in food animals leads to increased death loss, higher food production costs, and potentially less animal-sourced protein. To mitigate the situation, proactive best practices to maintain health, which avoids the need for the use of therapeutic antibiotics, coupled with appropriate antimicrobial use practices when treatment is needed, are being advanced globally.

## IPC Poultry Industry-wide Approach on AMR

The goal of IPC is to ensure a sustainable production capacity for healthy broilers globally. To accomplish this, IPC has written two separate mitigation documents, first, best practices to increase the overall health of birds which will reduce the need for the use of antimicrobials, and second, stewardship principles for when antimicrobials are needed that seek to minimize the emergence and spread of antimicrobial resistant bacteria.

IPC's Best Practices Guidance to Reduce the Need for Antibiotics in Poultry Production emphasizes actions that ensure adequate housing, environment, biosecurity, hygiene, nutrition, a health and welfare care plan, as well as antibiotic uses to avoid. Collectively over the course of a typical growing period from egg to chick to grower to broiler headed for processing

a multi-faceted approach is laid out to provide optimal growing conditions for the birds and to safeguard them from zoonotic diseases and other poultry pathogens. This approach not only strengthens the immune system of poultry but also reduces the need for the use of an antibiotic. Consequently, both bird health and human health are protected.

IPC's Position Statement on Antimicrobial Use and Antimicrobial Stewardship Principles is primarily directed to producers and poultry veterinarians. It emphasizes the need for proper stewardship of antimicrobials and the importance of veterinarians, and the farmers they support, to make informed antibiotic use decisions based on a diagnosis with consideration given to timing and route of administration as per product label directions as well as prior experience with similar disease occurrences. The document includes a risk analysis approach that is applicable for national authorities that oversee approval of food animal antimicrobial agents and for farmers and veterinarians to assess and determine appropriate mitigation strategies.

## Private Sector Leadership

IPC members have a critical leadership role in advocating for endorsement and adoption of the Best Practices Guidance and Antimicrobial Use Stewardship Principles by IPC member associations and poultry companies. It demonstrates and signals a commitment by leadership in the private industry sector to provide the best quality broilers to the food chain. Importantly, in doing their part to reduce antimicrobial use within the poultry meat production sector and to minimize and contain zoonotic diseases and transboundary animal diseases, the industry will help to achieve 'One Health' goals and advance the global health security agenda.



# A EXPERIÊNCIA COLOMBIANA NA EDUCAÇÃO PARA O CONSUMO

**Gonzalo Moreno Gómez** – Fenavi, Colombia  
07/08/2024 - 9h40 às 10h10

La industria avícola es uno de los pocos sectores de la economía colombiana que ha mostrado resultados sorprendentes, en cuanto a su crecimiento, en los últimos años. Al respecto, es importante resaltar que en 1995 un colombiano consumía 149 huevos y 12 kilos de pollo; hoy disfruta 323 huevos y 36 kilogramos de pollo cada año. La producción avícola anual pasó de 786 mil a casi 3 millones de toneladas.

La avicultura está presente en 602 municipios, uno de cada dos en Colombia, resaltando que existen más de 5 mil granjas avícolas en todo el territorio nacional. En el 2023, la producción del sector avícola fue de 1.8 millones de toneladas de carne de pollo y de 17 mil millones de unidades de huevo.

Llegar a este escenario es el resultado de un trabajo arduo en varios factores. El primero de ellos es el manejo en granja, validado por el fortalecimiento del estatus sanitario, lo que significa un adecuado manejo, nutrición y cuidado de las aves. Esta herramienta de gestión le ha permitido a los avicultores lograr un negocio rentable en el tiempo.

Prueba de ello es Colombia es un país autodeclarado como libre de Influenza Aviar desde 2010 y de Newcastle de alta virulencia desde el año 2021.

En el mismo sentido, para Fenavi la producción avícola sostenible se desarrolla al amparo de una gestión empresarial transparente y ética, que integra y garantiza el equilibrio en sistemas productivos económicamente viables, ambientalmente racionales y socialmente responsables en armonía con los grupos de interés.

La sostenibilidad es un término arraigado en la avicultura colombiana, es el resultado de más de 25 años de trabajo gremial en diferentes proyectos de investigación de temas ambientales, sociales y económicos del sector, promoviendo prácticas sostenibles en línea con los estándares nacionales e internacionales.

Es así como desde hace tres años, Fenavi encaminó sus esfuerzos a crear un certificado que le permita a los consumidores y a la comunidad en general, validar la importancia y el trabajo que hacen los avicultores en el campo de la sostenibilidad. Mediante una alianza estratégica con ICONTEC se creó el Sello Avícola de Sostenibilidad, único en el mundo.

Pero este trabajo estaría incompleto sin la difusión de las bondades del pollo y del huevo a los colombianos. De allí la importancia de diseñar campañas encaminadas a crecer y fortalecer el consumo de estos alimentos.

## EXPERIENCES WITH THE USE OF AVIAN INFLUENZA VACCINES IN THE WORLD

**Sjaak de Wit** – Universidade de Utrech, Holanda  
07/08/2024 - 11h30 às 12h

**H5 Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI), or Bird Flu, has become a clear and present danger to biodiversity, human health and the economic sustainability of commercial poultry farming worldwide. The use of sanitary control measures alone may no**

**longer be a sustainable solution to effectively contain the disease. What do we know about vaccination against HPAI H5?**

Birdfluisaclearandpresentdangertobiodiversity, human health and the economic sustainability

of commercial poultry farming worldwide. In December 2023, the World Organisation for Animal Health (WOAH) sent out a policy brief on Avian Influenza. The brief noted that the rapidly evolving nature of avian influenza and its patterns of spread require a review of existing prevention and control strategies. To effectively contain the disease, protect the economic sustainability of the poultry sector and reduce potential pandemic risks, all available tools – including vaccination – must be reconsidered according to the WOAH.

According to the WOAH (2023), a scientifically justified vaccination program offers several advantages:

- Prevention and control of outbreaks in vaccinated domestic bird populations resulting in reduced virus circulation within and between flocks and lower risk of spill-over to wildlife.
- Reduced economic losses, both direct (e.g. bird deaths) and indirect (e.g. mass culling and trade disruption).

When properly implemented, avian influenza vaccination is compatible with safe trade, according to WOAH international standards.

- Lower risk of human exposure to avian influenza viruses, and thus of a potential pandemic, in line with the One Health approach.
- Minimised environmental impact by reducing the risk of spill over to wild animals.
- Incentives for innovative research to maintain the efficacy of vaccines over time, thanks to the experience gained. This encourages manufacturers to develop and improve access to effective and up-to-date vaccines.

Vaccines against HPAI H5 include an increasing number of technologies including: inactivated, subunit, live vector-vaccines and mRNA and DNA vaccines.

The scientific knowledge and field experiences in a number of poultry species with the various technologies is increasing.

An overview will be presented.

## ECOEPIDEMIOLOGIA DA INFLUENZA AVIÁRIA - PAPEL DAS AVES MIGRATÓRIAS E MAMÍFEROS MARINHOS

**Jansen de Araújo** - USP

07/08/2024 - 9h às 9h30

Atualmente presenciamos a emergência de doenças virais como jamais relatado antes. Ainda vivemos momentos de constantes instabilidades devido a Pandemia da Covid-19. Podemos citar, outros problemas de saúde pública como a epidemia causada pelo Zika vírus no Brasil. Neste momento, acompanhamos uma nova epidemia em aves com a recente descoberta dos subtipos do vírus da Influenza Aviária (AIV) H5N2, H5N8 e também H5N1 recombinante de alta patogenicidade (HPAI-

High Pathogenic Avian Influenza) no hemisfério Norte. Além disso, algumas arboviroses como West Nile virus tem seu reservatório natural algumas espécies de aves. Sabemos o quanto as aves são importantes neste processo de transmissão e devem ser monitoradas constantemente. No Brasil poucos grupos trabalham nesta área, o que pretendemos abordar neste 28º Congresso Brasileiro de Avicultura e Suinocultura, evento que acontecerá dentro do SIAVS em Agosto de 2024.

# PRINCIPAIS ROTAS DAS AVES MIGRATÓRIAS NO BRASIL E AMÉRICA DO SUL

**Priscilla Prudente do Amaral** - CEMVE/ICMBio  
07/08/2024 - 9h30 às 10h

Aves migratórias são aquelas que apresentam um padrão de deslocamento cíclico, sazonal, envolvendo ao menos um sítio ao qual sempre retornam no período reprodutivo e um ou vários sítios nos quais passam o período não reprodutivo.

Cerca de 11% das aves registradas no Brasil desenvolvem este padrão de deslocamento, algumas ocupando territórios no exterior e outras completando todo seu ciclo dentro do Brasil. As aves migratórias ocorrem em todos os tipos de ambiente. Várias famílias de aves apresentam comportamento migratório, desde pequenos pássaros a grandes cegonhas, incluindo gaviões e papagaios.

Há rotas de migração bem conhecidas, especialmente para as aves que reproduzem no Hemisfério Norte e deslocam-se para o Hemisfério Sul no período não reprodutivo. No Brasil, as grandes rotas conhecidas são a Rota do Atlântico e a Rota do Brasil Central. Porém essas rotas são, em geral, representações genéricas de um caminho preferencial seguido pelas aves. Não são como um trilho, uma estrada. Sendo assim, não é possível apontar com muita precisão o lugar exato por onde passarão as aves durante a migração. Além disso, as rotas são finamente ajustadas a cada viagem, a depender das condições meteorológicas, das mudanças antrópicas geradas nos locais de pouso e alimentação e da condição corporal das aves.

Devido a essa imprecisão, costuma-se usar como referência para vigilância em saúde as

áreas de concentração das aves migratórias, que representam sítios no destino ou ao longo das rotas migratórias, ocupados periodicamente por um grande volume de aves. Contudo, nem todas as espécies fazem agregações. Muitas passam despercebidas por viajarem solitárias e ocuparem um largo território nos locais de destino.

O fato das rotas não serem precisas, de haver uma grande diversidade de espécies migratórias no Brasil e de ainda existir muitas lacunas de informação sobre os padrões de deslocamento dificulta a definição de locais de risco e rotas de transmissão de patógenos eventualmente trazidos por aves migratórias. No caso da Influenza Aviária de Alta Patogenicidade, as áreas de concentração de aves aquáticas (migratórias ou não) foram utilizadas como um critério para priorização da vigilância, uma vez que o vírus H5N1 tinha sua transmissão facilitada por ambientes úmidos.

A migração é um fenômeno natural, importantíssimo para a sobrevivência de muitas espécies de aves que desempenham papéis importantes no ambiente como controle de pragas, dispersão de sementes, fertilização do solo, manutenção de vegetação em ilhas, manutenção de cadeias alimentares em diferentes ambientes etc. As aves migratórias também podem ser ótimos indicadores da saúde ambiental. Aumentar o conhecimento sobre estas espécies permitirá protegê-las adequadamente e otimizar a eficiência nas ações de vigilância em saúde.

# ESTRATÉGIAS DE GOVERNANÇA PARA O CONTROLE DE EMERGÊNCIAS EM UM CONTEXTO DE UMA SÓ SAÚDE: O USO DE AVALIAÇÕES INTERSETORIAIS DE RISCO PARA DEFINIR FUNÇÕES NA INTERFACE HUMANO-ANIMAL-MEIO AMBIENTE

**Lia Buzanovsky** – PAHO

08/08/2024 - 10h às 10h20

A Organização Panamericana da Saúde (OPAS/OMS) tem uma longa trajetória na implementação de mecanismos de colaboração entre os setores de saúde pública, sanidade animal, setor produtivo em agropecuária e o meio ambiente. Tem promovido historicamente um enfoque multissetorial para a proteção da saúde humana e animal por meio da saúde pública veterinária, através do Centro Panamericano de Febre Aftosa (PANAFTOSA). Em 2021, o 59º Conselho Diretivo OPAS aprovou uma política de Uma Só Saúde, o documento de trabalho 9 (CD59/9), regido por 6 linhas estratégicas de ação que norteiam o trabalho de todos os setores da organização. As áreas-chaves de trabalho em Uma Só Saúde na OPAS são as zoonoses (emergentes e reemergentes, endêmicas e negligenciadas), acidentes com animais peçonhentos, resistência antimicrobiana, inocuidade de alimentos, saúde pública ambiental e monitoramento do Regulamento Sanitário Internacional (RSI). Em março de 2024, no Rio de Janeiro, a OPAS promoveu a primeira reunião da Comissão Intersectorial para Prevenção e Controle da Influenza Zoonótica nas Américas (CIPCIZA), comissão regional intersectorial catalizadora de iniciativas de Uma Só Saúde para Influenza Zoonótica nas Américas, secretariada pela Organização, que contou com a participação de representantes dos Ministérios de Saúde, Agricultura e Meio Ambiente de 32 países da região e organismos internacionais. Nesta oportunidade foram identificadas várias ações técnicas estratégicas a serem implementadas pelos países através de grupos de trabalho nas áreas de vigilância, capacidade laboratorial, articulação intersectorial e preparação para emergências.

A realização de avaliações intersectoriais de riscos (AVIR) foram identificadas como uma das principais ações estratégicas que os países devem realizar para a coordenação e a colaboração entre os ministérios e agências de um país responsáveis pela saúde humana, animal e meio ambiente com o objetivo de detectar, avaliar, gerenciar e reduzir os riscos derivados de doenças zoonóticas. As AVIR são processos interativos e a existência de intercâmbios sistemáticos entre diferentes sectores promove a compreensão intersectorial das percepções, necessidades, mandatos e limitações de todos os setores participantes em relação à gestão de zoonoses. Ajuda a identificar os pontos mais importantes nas trajetórias de risco intersectoriais da enfermidade zoonótica, e com base nela, podem ser recomendadas diferentes opções de gestão de riscos e/ou necessidades de comunicação de riscos, fundamentadas em critérios científicos e consensuados entre os diferentes setores. Já foram realizadas duas AVIR para Influenza Aviária em 2024 na Bolívia e na Guatemala com membros dos ministérios de Saúde, Agricultura e Meio Ambiente, além de participantes do setor privado nacional e diversos organismos internacionais. Esta metodologia desenvolvida pela OPAS e sintetizada em um sistema de informação será aplicada em outros países da Região nos próximos dois anos, com o objetivo de caracterizar/mapear os pontos críticos para transmissão de Influenza Aviária e outras zoonoses nos países e, assim, direcionar corretamente as ações de vigilância, prevenção e a resposta a possíveis novos surtos, com papéis bem definidos para cada setor (saúde humana, saúde animal e ambiente) e integrados na perspectiva de atuação em Uma Só Saúde.

# TRABALHOS CIENTÍFICOS

O Mérito ABPA de Pesquisa Aplicável, ação promovida pela Associação Brasileira de Proteína Animal, tem como objetivo homenagear trabalhos relevantes e com aplicabilidade para o setor de avicultura e suinocultura brasileiro.

A edição de 2024 foi exclusiva para estudantes de graduação e pós-graduação vinculados a universidades do Brasil.

Só este ano, Mérito de Pesquisa Aplicável ABPA recebeu mais de 50 inscrições de estudantes e pesquisadores de todo país, que apresentaram estudos de aplicabilidade prática nas áreas de produção, manejo e ambiência, nutrição, tecnologia, processos e saúde pública, sanidade e sustentabilidade.

O autor do trabalho vencedor foi o estudante Vinícius Sasso Nickel, do Programa de Pós-Graduação em Saúde Animal do Instituto de Pesquisas Veterinárias Desidério Finamor, de Eldorado do Sul (RS), com o trabalho 'Proposition of a novel index for determination of antimicrobial multidrug resistance'.

**Veja os trabalhos inscritos nas  
páginas a seguir:**

# TRABALHOS CIENTÍFICOS

## NUTRIÇÃO



**SIAVS**  
SALÃO INTERNACIONAL  
DE PROTEÍNA ANIMAL

# A COR DA LUZ MODIFICA A MICROBIOTA DUODENAL DE CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA

Adiel V. Lima<sup>1</sup>, Matheus R. Lima<sup>2</sup>, Fernando G. P. Costa<sup>1</sup>, Daniel S. Nascimento<sup>3</sup>, Alexandre B. Brito<sup>4</sup>, Gilson A. Gomes<sup>4</sup>, Isabelle N. Kaneko<sup>5</sup>, Raiane S. Silva<sup>1</sup>, Anilma S. Cardoso<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil;

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil;

<sup>3</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, Brasil; <sup>4</sup>AB Vista, Woodstock Ct, Marlborough SN8 4AN, Reino Unido; <sup>5</sup>Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, Rondônia, Brasil;

<sup>6</sup>Universidade Federal do Sul da Bahia, Itabuna, Bahia, Brasil

## ABSTRACT

The research was carried out to evaluate the effect of LED color in the light program on the duodenal microbiota of laying Japanese quails. Total 448 Japanese quails from 19 to 34 weeks of age were used. Quails were adjusted in 8 treatments with 7 replicates each, in 2x4 factorial mode, with 2 nutritional bases (Corn+Soy and Wheat+Soy) and 4 colors LED (white, green, blue, and red). Diet and water were provided ad libitum. The diets were according to the nutritional requirements of Rostagno et al. (2017). The diets received 2000 FTU/kg of phytase and 16000BXU/kg of xylanase. Light program adopted was 17h. At the end of the experiment, quails were euthanized to collect the duodenal contents. Bacteria identification was performed using high-performance sequencing of the V3/V4 regions of the 16S rRNA gene. With the data obtained, the Morisita-Horn and Jaccard similarity test was performed. Dietary fiber and light edit the duodenal microbiota of Japanese quails. The red color promotes similarity in the microbiota even with variation in dietary fiber content.

**PALAVRAS-CHAVES:** comprimento de onda, fibra dietética, microbioma, programa de luz

## INTRODUÇÃO

Estudos relacionados à iluminação e programa de luz são comumente realizados avaliando funções reprodutivas e desempenho zootécnico, principalmente com galinhas, pelo estímulo deste fator à reprodução. O tipo de iluminação e o comprimento de onda utilizado podem afetar também o bem-estar, comportamento e saúde animal, sendo necessário estudos sobre a influência destes fatores na microbiota intestinal, por exemplo, exatamente por sua correlação com a saúde e desempenho animal (Borile et al. 2013, Archer et al. 2019). Assim, a pesquisa foi desenvolvida para avaliar o efeito da cor do LED no programa de luz sobre a microbiota duodenal de codornas japonesas em postura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, Areia, Paraíba, Brasil. Um total de 448 codornas japonesas de 19 a 34 semanas de idade, distribuídas em 8 tratamentos com sete repetições cada, em modo fatorial 2x4, sendo 2 bases nutricionais (Milho+Soja e Trigo+Soja) e 4 cores (branca, verde, azul e vermelho). A ração e água foram fornecidas à vontade. As dietas experimentais foram formuladas conforme requerimentos nutricionais de Rostagno et al. (2017). As dietas receberam suplementação de 2000FTU/kg de fitase e 16000BXU/kg de xilanase. As aves foram alojadas em gaiolas de 30x33x20cm, em baterias de 7 andares com 3 gaiolas cada.

O programa de luz adotado foi de 17h (12h + 5h com LED com 330 lux + 7h escuro), organizando as baterias com isolantes de luz para não ocorrer contaminação cruzada entre os tratamentos com cores diferentes. Protocolo CEUA/UFPB n.7990100621 e CEUA/UESC 038/18.

Ao final do experimento, dez codornas de cada tratamento foram selecionadas aleatoriamente e o conteúdo duodenal imediatamente coletado para análise da microbiota por meio de sequenciamento de DNA. Estudos em maioria aborda sobre dados no íleo, e cecos, por esse motivo, o objetivo foi verificar a microbiota na porção proximal do intestino, o duodeno. A identificação de bactérias foi realizada utilizando-se o sequenciamento de alto desempenho das regiões V3/V4 do gene 16S rRNA. Com os dados obtidos seguiu-se com o teste de similaridade de Morisita-Horn e Jaccard.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas um total de 258.588 unidades taxonômicas em todo o conteúdo coletado, Figura 1. A família Lactobacillaceae mostrou ser a mais abundante na microbiota duodenal, com maior abundância nas dietas à base de trigo quando comparado com as dietas à base de milho. Considerando a análise de similaridade, no índice de 0,8 evidencia-se dois grupos, incluindo o tratamento

Milho+Soja+Vermelho no mesmo cluster das dietas à base de Trigo+Soja. Considerando a variação do teor de fibra das duas bases das dietas, Milho+Soja (3,08% fibra bruta, 10,88% FDN e 4,42% FDA) e Trigo+Soja (3,15% fibra bruta, 23,49% FDN e 8,88% FDA), a formação dos clusters era o esperado. Entretanto, o resultado da microbiota obtido com a dieta com Milho+Soja+Vermelho mostrou haver mais fatores a serem considerados nessa edição da microbiota. De alguma forma, a cor vermelha estimulou as aves alimentadas com a dieta à base de Milho+Soja de tal modo a ocorrer um estímulo de bactérias similares àqueles presentes na microbiota duodenal das aves alimentadas com dietas à base de Trigo+Soja. A família Enterococcaceae mostrou maior abundância similar nas dietas à base de Milho+Soja.

A fibra dietética é essencial para a microbiota intestinal e tem ampla possibilidade de, se bem aplicada, incrementar o potencial produtivo das aves. A influência das enzimas fitase e xilanase é evidente sobre esse aspecto de melhor aproveitamento da fibra dietética estimulando uma sinergia que favorece a ave. A Figura 1 mostra que o teor de fibra é fator primordial para edição a microbiota, contudo parece haver evidências de estímulo via modificação do ambiente de produção, como o programa de luz, tal qual obtido com a cor vermelha.

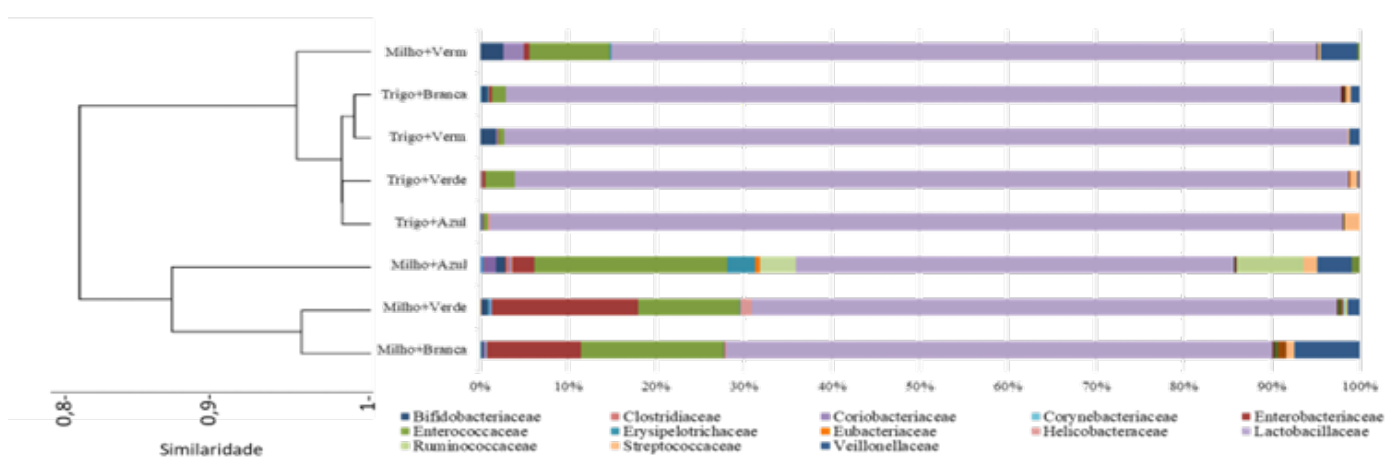


Figura 1. Abundância relativa de bactérias por família no duodeno de codornas japonesas com diferentes cores no programa de luz e similaridade entre os perfis microbianos dos tratamentos.



## CONCLUSÃO

A fibra dietética e a luz do ambiente de produção editam a microbiota duodenal de codornas japonesas em postura. A cor vermelha do ambiente de produção promove similaridade na microbiota mesmo com variação no teor de fibra dietética.

## BIBLIOGRAFIA

Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T.; Hannas, M.I. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4.ed. Viçosa: UFV, 2017. 488p.

Borille R, Garcia R.G., Royer A.F.B. et al. The use of light-emitting diodes (LED) in commercial layer production. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v.15, n.2, 135-140, 2013.

Archer, G. S. How does red light affect layer production, fear, and stress? *Poultry Science*, v. 98, n. 1, p. 3–8, 1 jan. 2019.

# AVALIAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES EM FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM LIGNINA NA DIETA

Melany Y. F. Lovon<sup>1</sup>; Bruna G. Souza<sup>2</sup>; Raimundo G. F. Netto<sup>1</sup>;  
Giovana M. Longhini<sup>1</sup>; Airton R. F. Prezoto<sup>1</sup>; Mário H. S. Lopes<sup>1</sup>;  
Mariana G. Mendanha<sup>1</sup>; Isabela E. M. Silva<sup>1</sup>; Heytor H. G. Borges<sup>1,4</sup>;  
Cristiane S. S. Araujo<sup>3</sup>; Lúcio F. Araujo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, FZEA, USP, Pirassununga – SP, Brasil;

<sup>2</sup>Agroceres Multimix, Rio Claro – SP, Brasil;

<sup>3</sup>Departamento de Nutrição e Produção Animal, FMVZ, USP,  
Pirassununga – SP, Brasil;

<sup>4</sup>Ilender, Campinas – SP, Brasil

## ABSTRACT

This study evaluated the effects of the inclusion of Kraft lignin in the diet of broilers on performance and ileal nutrient digestibility. For this, 490 broiler chicks were used, distributed in a completely randomized design, in five treatments with 14 pens of seven birds each. Feed intake was not affected by treatments ( $P>0.05$ ). The average weight, average weight gain and feed conversion of broilers fed with the inclusion of 1% lignin in the diet were similar, as well as superior in the comparison between the levels of lignin tested. In the analysis of apparent ileal digestibility, broilers fed a diet containing 1% lignin had a significant effect. In comparison with the positive control diet, it was observed that the inclusion of 1% lignin in the diet of the birds showed better results of apparent ileal digestibility of the ether extract, crude protein, and amino acids. It is concluded that the inclusion of 1% lignin in the diet of broilers provides beneficial effects on productive performance and nutrient digestibility.

**PALAVRAS-CHAVES:** Antimicrobianos;  
Digestibilidade ileal; Lignoceluloses;  
Prebióticos; Processo Kraft

## INTRODUÇÃO

Por muito tempo os antimicrobianos como melhoradores de desempenho são utilizados na produção de aves, mas seu uso tem sido restrito devido a possibilidade de seleção de microrganismos multirresistentes. Desta forma, o uso de estratégias alternativas é imperativo. Neste contexto, destaca-se os prebióticos que são macromoléculas, majoritariamente compostas por carboidratos, sintetizadas por microrganismos ou extraídas de plantas que trazem benefícios ao hospedeiro (Gibson et al., 2017). A lignina é obtida a partir de materiais lignocelulósicos oriundo de diferentes fontes de biomassa e resíduos agroindustriais (Borsatti et al., 2016) e é considerada prebiótico. Diante deste contexto, este estudo foi conduzido com

a finalidade de avaliar o uso da lignina (kraft) e seu potencial efeito sobre o desempenho e a digestibilidade ileal de frangos de corte.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram utilizados 490 pintos machos da linhagem Cobb 500 distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em cinco tratamentos: CP: controle positivo (dieta basal+antimicrobiano); CN: controle negativo (dieta basal sem antimicrobiano); CN1: CN + 1% de lignina; CN2: CN + 2% de lignina; CN3: CN + 3% de lignina; com 14 repetições, por tratamento, de sete aves em cada. Os dados de desempenho produtivo foram avaliados aos 21 dias de idade. A digestibilidade dos nutrientes foi determinada por meio de digestibilidade ileal

A determinação da proteína bruta e extrato etéreo foi de acordo com a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). A análise de aminoácidos foi realizada por hidrólise ácida e a leitura por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE).

Todas as análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o software Statistical Analysis System (SAS, Versão 9.4) considerando nível de significância de 5%. Em caso de diferença significativa, as médias dos tratamentos foram comparadas utilizando o teste de Tukey. Os níveis de lignina foram avaliados por meio de equações polinomiais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo médio de ração não foi afetado pelos tratamentos experimentais ( $P > 0,05$ ). O peso médio, ganho de peso médio e conversão

alimentar foram semelhantes entre o tratamento com inclusão de 1% lignina e o CP, mas no comparativo entre os níveis testados, a inclusão de 1% foi significativamente superior (Tabela 1). Os compostos fenólicos presentes na lignina podem melhorar o desempenho por sua ação antimicrobiana o que favorece a integridade intestinal ao controlar agentes patogênicos (Valenzuela-Grijalva et al., 2017). A inclusão de 1% de lignina melhorou significativamente a digestibilidade aparente do extrato etéreo, proteína e aminoácidos em relação ao tratamento CP bem como foi superior entre os níveis de lignina testados (Tabela 2). Provavelmente, a melhoria da metabolização dos nutrientes observada tenha sido devido ao estímulo das secreções enzimáticas digestivas e pancreáticas promovidas por compostos bioativos presentes na lignina (Starcevic et al., 2015).

Tabela 1. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lignina na dieta no período de 1 a 21 dias de idade.

Variáveis	Tratamentos <sup>1</sup>					EPM <sup>2</sup>	P-valor	CV (%) <sup>3</sup>
	CP	CN	CN1	CN2	CN3			
CMR (kg)	1.146	1.106	1.119	1.094	1.105	0.055	0.144	4.949
PM (kg) <sup>4</sup>	0.957 a	0.885 bc	0.916 ab*	0.855 c*	0.879 bc*	0.040	<.0001	4.505
GPM (kg) <sup>5</sup>	0.909 a	0.837 bc	0.878 ab	0.807 c*	0.831 c*	0.042	<.0001	4.939
CA (kg/kg) <sup>6</sup>	1.258 c	1.322 ab	1.289 bc	1.357 a*	1.331 ab*	0.048	<.0001	3.70

<sup>1</sup>CP = dieta controle positivo; CN = dieta controle negativo; CN1 = CN + 1% de lignina; CN2 = CN + 2% de lignina; CN3 = CN + 3% de lignina; <sup>2</sup>EPM = erro padrão da média; <sup>3</sup>CV = coeficiente de variação; CMR = Consumo médio de ração; PM = Peso médio; GPM = Ganho de peso médio; CA = Conversão alimentar; a, b, c Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ); \*Difere do CP pelo teste do Dunnett ( $P < 0,05$ ); <sup>4</sup>PM:  $Y = 0.885 + 0.137.x - 0.135.x^2 + 0.030.x^3$   $R^2 = 0.240$ ; <sup>5</sup>GPM:  $Y = 0.837 + 0.166.x - 0.159.x^2 + 0.034.x^3$   $R^2 = 0.283$ ; <sup>6</sup>CA:  $Y = 1.322 - 0.150.x + 0.150.x^2 - 0.033.x^3$   $R^2 = 0.185$

Tabela 2. Digestibilidade ileal aparente dos nutrientes de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lignina na dieta.

Variáveis	Tratamentos <sup>1</sup>					EPM <sup>2</sup>	P-valor	CV (%) <sup>3</sup>
	CP	CN	CN1	CN2	CN3			
CDIEE (%) <sup>4</sup>	71.654 b	70.441 c	72.830 a*	70.234 c*	70.297 c*	0.830	<.0001	1.168
CDIPB (%) <sup>5</sup>	88.202 b	86.974 c	89.521 a*	87.102 c*	87.182 c*	0.743	<.0001	0.846
CDIAAs (%) <sup>6</sup>	89.602 b	88.010 c	90.937 a*	88.231 c*	88.151 c*	0.784	<.0001	0.881

<sup>1</sup>CP = dieta controle positivo; CN = dieta controle negativo; CN1 = CN + 1% de lignina; CN2 = CN + 2% de lignina; CN3 = CN + 3% de lignina; <sup>2</sup>EPM = erro padrão da média; <sup>3</sup>CV = coeficiente de variação; CDIEE: Coeficiente de digestibilidade ileal do extrato etéreo; CDIPB: Coeficiente de digestibilidade ileal da proteína bruta; CDIAAs: Coeficiente de digestibilidade aparente dos aminoácidos; a, b, c Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ); \*Difere do CP pelo teste do Dunnett ( $P < 0,05$ ); <sup>4</sup>EE:  $Y = 70.441 + 7.429.x - 6.315.x^2 + 1.274.x^3$   $R^2 = 0.637$ ; <sup>5</sup>PB  $Y = 86.974 + 7.519.x - 6.216.x^2 + 1.244.x^3$   $R^2 = 0.676$ ; <sup>6</sup>AAs:  $Y = 88.010 + 8.496.x - 6.945.x^2 + 1.376.x^3$   $R^2 = 0.710$

## CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstraram que a inclusão de 1% de lignina na dieta de frangos de corte proporciona efeitos positivos sobre o desempenho produtivo e a digestibilidade dos nutrientes.

## BIBLIOGRAFIA

BORSATTI, L.; NUNES, R. V.; SCHONE, R. A.; FRANK, R.; SCHNEIDERS, J. L.; SAVOLDI, T. L. Digestibilidade de nutrientes em rações de frangos de corte suplementadas com promotores de crescimento. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.68, n. 1, p. 201-207, 2016.

GIBSON, R. S. Expert consensus document: The international scientific association for probiotics and prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol., 14,, p. 491-502, 2017.

SAS Institute Inc 2013. SAS/ACCESS 9.4 Interface to ADABAS: Reference. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SILVA, D. J.; QUEIROZ. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa UFV, 235p, 2002.

STARCEVIC, K.; KRSTULOVIC, L.; BROZLC, D.; MAURIC, M.; STOJEVIC, Z.; MIKULEC, Z.; BAJIC, M.; MASEK, T. Production, performance, meat composition, and oxidative susceptibility in broiler chicken fed with different phenolic compounds. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 95, p. 1172-1178, 2015.

VALENZUELA-GRIJALVA, N. V.; PINELLI-SAAVEDRA, A.; MUHLIA-ALMAZAN, A.; DOMINGUEZ-DIAZ, D.; GONZALEZ-RIOS, H. Dietary inclusion effects of phytochemicals as growth promoters in animal production. Journal Animal Science and Technology, v. 59, p. 8, 2017.

# AVALIAÇÃO DE FARELOS DE SOJA SUPLEMENTADOS COM PROTEASE

Lorryne Moraes de Paulo<sup>1,2</sup>, Alison Batista Vieira Silva Gouveia<sup>1,2</sup>,  
Natiele Ferraz de Oliveira<sup>1,2</sup>, João Marcos Monteiro Batista<sup>1,2</sup>,  
Marcos Barcellos Café<sup>1,3</sup>,  
Mihayr Morais Jardim<sup>2</sup>; José Henrique Stringhini<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, Brasil; <sup>2</sup> Nutrial Insumos Agropecuários Ltda., Goiânia-GO, Brasil; <sup>3</sup> Bolsista CAPES Demanda Social; <sup>4</sup> Bolsista de Produtividade em Pesquisa, CNPq

## ABSTRACT/RESUMO

In this experiment, the effect of quality of soybean meals (SBM) of different commercial brands with protease supplementation, on the coefficients of apparent metabolizability of dry matter (CMMS), nitrogen (CMN), apparent metabolizable energy (EMA) and apparent metabolizable energy corrected for nitrogen balance (AMEn) from 14 to 21 days. The design used was completely randomized (DIC), in a 3x2 factorial scheme with five replications containing eight birds each, and two reference diets (RD), totalling 320 birds. The treatments consisted of: Reference diet (RD); RD + 40% of each bran (A, B, C); with or without protease supplementation. The different origins of the soybean meal used during the experiment did not significantly influence the variables analyzed. However, the use of exogenous protease helped to increase the levels of EMA, EMAn, CMMS and CMN. It is concluded that the use of protease enzyme helps to improve energy metabolizability and reduce nitrogen excretion into the environment, further improving the use of this food by birds.

**PALAVRAS-CHAVES:** Energia Metabolizável, Enzima Exógena, Metabolismo, Nitrogênio.

## INTRODUÇÃO

A proteína é o nutriente que mais onera a produção de ração para frangos e, diante disso, a adição de proteases melhora o valor nutricional por meio da quebra de proteínas resistentes ao processo digestivo (Beski et al., 2015). As enzimas exógenas reduzem a síntese das enzimas endógenas e, em resposta, o organismo tem à disposição maior quantidade de aminoácidos para síntese proteica (Lima et al., 2007). Como o farelo de soja é um dos principais ingredientes proteicos na ração, objetivou-se com este ensaio avaliar a interação de diferentes farelos de soja com a enzima protease nos valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) e nos coeficientes de metabolizabilidade de matéria seca (CMMS) e do nitrogênio (CMN).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado com 320 pintos machos Cobb 500®, de 14 a 21 dias de idade, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado e esquema fatorial 3 x 2 com 5 repetições de 8 aves cada. Os tratamentos consistiram em três farelos de soja comerciais com e sem a enzima protease (RONOZYME ProAct® - DSM) adicionada “on top” nos tratamentos comparados às dietas referências com e sem a adição da protease. Foram analisados a matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) e determinados os valores de energia bruta (EB) com a bomba calorimétrica (IKA®, modelo C200), tanto das dietas como das excretas, conforme as recomendações do Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2009) e INCT-Ciência Animal (Detmann et al., 2012). Os valores de EMA, EMAn, CMMS e CMN foram

obtidos por meio das equações propostas por Matterson et al. (1965). Foram realizadas as análises de normalidade e homoscedasticidade, utilizando os testes de Shapiro-Wilk e Levene respectivamente. Procedeu-se à análise de variância e aplicado o teste de Scott-Knott (5%). Para retirada de dados dispersantes usou-se o teste de BoxPlot. A ferramenta estatística utilizada foi o software “R” versão 3.4.1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação ( $p > 0,05$ ) dos farelos de soja e a protease para EMA, EMAn, CMMS e

CMN nem efeito simples dos farelos de soja de diferentes marcas comerciais sobre nenhuma das variáveis estudadas (Tabela 1). A adição da protease melhorou ( $p < 0,05$ ) a EMA, EMAn, CMMS e CMN em relação às dietas sem adição de protease, semelhante ao observado por Santos, (2005). A melhoria na metabolizabilidade derivada de proteases exógenas também minimiza os efeitos dos fatores antinutricionais, como inibidores de proteases e lectinas (Fasina et al., 2004). Stefanello et al. (2016), concluíram que a suplementação com 15.000 unidades de protease/kg melhorou a utilização de energia e digestibilidade de nutrientes para frangos.

Tabela 1. Energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), coeficiente de metabolizabilidade de matéria seca (CMMS), nitrogênio (CMN) de frangos de corte alimentados com diferentes farelos de soja suplementados com protease.

	Protease		MF <sup>2</sup>	p-valor			EPM <sup>3</sup>	CV <sup>4</sup>
	Com	Sem		Farelos	Protease	F x P		
EMA MS (kcal/kg)								
FS - A	2911,65	2745,42	2828,53	0,18	0,006	0,73	6,84	7,86
FS - B	3144,53	2817,33	2980,93					
FS - C	2931,54	2673,73	2802,63					
MP <sup>1</sup>	2995,91A	2745,49B						
EMAn MS (Kcal)								
FS - A	2225,58	2132,85	2179,21	0,45	0,0003	0,14	4,36	8,16
FS - B	2366,97	2053,16	2210,06					
FS - C	2314,85	1905,81	2110,33					
MP <sup>1</sup>	2302,46A	2030,60B						
CMMS MS (%)								
FS - A	59,35	57,13	58,24	0,97	0,01	0,08	1,26	10,42
FS - B	65,04	51,54	58,29					
FS - C	59,98	57,61	58,79					
MP <sup>1</sup>	61,46A	55,43B						
CMN MS (%)								
FS - A	56,16	45,69	50,93	0,55	0,0004	0,35	1,49	13,27
FS - B	57,95	43,94	50,94					
FS - C	50,73	45,42	48,08					
MP <sup>1</sup>	54,95A	45,02B						

<sup>1</sup>MP: Média de com ou sem protease; <sup>2</sup>MF: Média dos farelos; <sup>3</sup>EMP: Erro padrão da média; <sup>4</sup>CV: Coeficiente de variação. Letras minúsculas representam diferença significativa entre os farelos de soja de diferentes marcas comerciais a  $p < 0,05$  pelo teste de Scott-Knott. Letras maiúsculas representam diferença significativa entre com ou sem protease a  $P < 0,05$  pelo teste de Scott-Knott.

## CONCLUSÃO

A origem do farelo de soja não afetou os valores de EMA, EMAn, CMMS e CMN, contudo a utilização da protease exógena influenciou no aumento de todas as características avaliadas. Resultado que demonstra que a utilização desta enzima pode auxiliar na melhoria da metabolizabilidade energética e na diminuição da excreção de nitrogênio no ambiente, melhorando ainda mais a utilização deste alimento de grande importância para o setor de avicultura.

## BIBLIOGRAFIA

- Beski SSM, Swick RA, Iji PA. Specialized protein products in broiler chicken nutrition: A review. *Animal Nutrition*. 2015; 1(2): 47-53.
- Compêndio Brasileiro De Alimentação Animal, São Paulo: SINDIRAÇÕES, 2009.
- Detmann E, Souza MA, Valadares Filho SC, Queiroz AC, Berchielli TT, Saliba EOS, Cabral LS, Pina DS, Ladeira MM, Azevêdo JAG. Métodos para análise de alimentos - INCT - Ciência Animal. 1.ed. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. 214p.
- Fasina YO, Garlich JD, Classen HL, Ferket PR, Havenstein GB, Grimes JL, Qureshi MA, Christensen VL. Response of turkey poults to soybean lectin levels typically encountered in commercial diets. effect on growth and nutrient digestibility. *Poultry Science*. 2004; 83(9): 1559-1571.
- Lima MR, Silva JHV, Araujo JA, Lima CB, Oliveira ERA. Enzimas exógenas na alimentação de aves. *Acta Veterinaria Brasilica*. 2007; 1(4): 99-110.
- Matterson LD, Potter LM, Stutz MW. The metabolizable energy of feed ingredient for chickens. Storrs, Connecticut, The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station. Research Report. 1965; 7(1):11-14.
- Santos FR. Efeito da suplementação com fitase sobre o desempenho e digestibilidade de nutrientes para frangos de corte [Dissertação]. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista; 2005.
- Stefanello C, Vieira SL, Rios HV, Simões CT, Sorbara JOB. Energy and nutrient utilisation of broilers fed soybean meal from two different Brazilian production areas with an exogenous protease. *Animal Feed Science and Technology*. 2016; 221(Part B): 267-273.

# CONTAMINAÇÃO POR FUMONISINAS EM MILHO: PROPOSTA DE ANÁLISE DE RISCO COM BASE NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICA DOS GRÃOS

Marco A. G. Pimentel<sup>1</sup>; Dagma D. da S. Araújo<sup>1</sup>; Maria L. F. Simeone<sup>1</sup>; Marcus V. R. Matos<sup>2</sup>; Valéria A. V. Queiroz<sup>1</sup>; Rafael A. Migue<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador(a) Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Brasil;

<sup>2</sup>Estudante de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São João Del Rey (UFSJ), Sete Lagoas, MG, Brasil;

<sup>3</sup>Técnico em Química, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Brasil

## ABSTRACT

The relationship between physical characteristics and fumonisin levels can provide a method for estimating the risk of contamination by these toxins in maize. To test this hypothesis, 212 corn samples obtained in four harvests were evaluated. The samples were evaluated to determine the bulk density ( $\text{kg m}^{-3}$ ), the percentage of damaged grains, and the total fumonisin levels ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ ). The total number of damaged grains showed a negative and significant correlation with the apparent density, demonstrating a tendency to reduce the density with increasing number of damaged grains. The apparent density showed a negative and significant correlation with the total fumonisin level, while the total number of damaged grains showed the opposite correlation with the fumonisin levels. From the observed results, a trend can be seen in the relationship between physical characteristics and fumonisin contamination in corn samples.

**PALAVRAS-CHAVES:** Micotoxinas; massa específica; classificação de grãos.

## INTRODUÇÃO

A classificação e avaliação dos parâmetros físicos de grãos, como o milho, são essenciais para determinar sua qualidade e valor comercial. Essa avaliação é feita por meio de normas e padrões oficiais, como por exemplo, a Instrução Normativa nº 60/2011 e nº 18/2012 (Brasil 2011, 2012), que definem os critérios para classificação e os limites de tolerância para defeitos como grãos ardidos, fermentados ou mofados. A presença desses defeitos pode estar relacionada à contaminação por fungos, que além de deteriorar a qualidade do grão, podem produzir micotoxinas, como as fumonisinas. A contaminação por fumonisinas é um problema sério, pois essas toxinas podem afetar a saúde humana e animal, além de gerar barreiras

comerciais. Para auxiliar na avaliação do risco de contaminação por fumonisinas, este estudo propõe um método que utiliza dois parâmetros facilmente mensuráveis em grãos de milho: a massa específica aparente e o percentual total de grãos avariados. O trabalho tem como objetivo propor um método para se estimar o risco de contaminação por fumonisinas em milho, com base na aferição de dois parâmetros qualitativos comumente avaliados em grãos, a massa específica aparente e o total de grãos avariados em amostras de milho. A hipótese testada é que grãos com baixa massa específica e alto percentual de grãos avariados apresentam maior risco de conter níveis elevados de fumonisinas ( $>5.000 \mu\text{g kg}^{-1}$ ).



## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo avaliou a qualidade de 212 amostras de grãos de milho provenientes do campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG e de lavouras comerciais de regiões produtoras no estado de Minas Gerais, de quatro safras, entre 2018 e 2022. As amostras coletadas foram registradas em planilha eletrônica, com dados básicos de coleta, homogêneas, quarteadas e reduzidas para obtenção de amostra de trabalho (aproximadamente 1,0 kg), sendo analisadas, imediatamente após estes procedimentos, no laboratório de Grãos Armazenados da Embrapa Milho e Sorgo. Inicialmente as amostras de trabalho foram submetidas às avaliações de parâmetros qualitativos, quando foram mensurados o conteúdo de água dos grãos (%), peso volumétrico ou massa específica aparente ( $\text{kg m}^{-3}$ ) e realizada a classificação física dos grãos, de acordo com a Instrução Normativa nº 11 (Brasil, 2011, 2012). Após a execução destas análises as amostras foram novamente homogêneas e quarteadas para obtenção de subamostras que foram enviadas para análise de fumonisinas totais (fumonisinas B1 e B2). O conteúdo de água foi determinado pelo método da estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  por 24 horas, utilizando amostras de aproximadamente 30 g, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). A Massa Específica (Peso Volumétrico) foi mensurada em cada amostra utilizando um kit específico para tal finalidade (Marca Gehaka®) com capacidade para um litro de grãos. Os resultados foram expressos em  $\text{kg m}^{-3}$ , conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os teores de Fumonisinas Totais (B1+B2) foram quantificados utilizando cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a espectrometria de massas (LCMS/MS). Os resultados foram expressos em microgramas ( $\mu\text{g}$ ) de fumonisinas totais por quilograma ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ ), com limite de quantificação de  $125 \mu\text{g kg}^{-1}$ . Os dados obtidos das 212 amostras avaliadas foram submetidos a análise para identificar as medidas de dispersão e posição, além de análise de correlação Pearson ( $r$ ) ( $p < 0,05$ ). Cada parâmetro qualitativo foi separado em classes distintas, com estimativa de frequência relativa de ocorrência de amostras em cada classe.

A partir da estimativa de frequência de ocorrência de amostras em cada classe foi realizada análise de estimativa de risco de ocorrência de fumonisinas em cada classe e gerado uma tabela com escala de cores referente a risco de contaminação por fumonisinas muito baixo, baixo, médio, alto ou muito alto.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros qualitativos avaliados apresentaram variação significativa, com percentual total de grãos avariados variando de 0,11 a 9,92% nas amostras, com média de 2,77% e correlação negativa e significativa com a massa específica aparente e tendência oposta é observada na correlação com os teores de fumonisinas, que é positiva e significativa. Os dados de grãos avariados foram agrupados em três classes distintas, sendo  $>4\%$ ;  $1-4\%$  e  $<1\%$ , com maior percentual das amostras (48,04%) na classe entre 1 e 4% de avariados. A massa específica aparente das amostras de grãos de milho variou entre 647,82 e 809,00  $\text{kg m}^{-3}$ , com média de 754,45  $\text{kg m}^{-3}$ , com correlação negativa e significativa com o teor de fumonisinas totais. Os dados de massa específica foram agrupados em três classes distintas, sendo  $<750$ ; 751-790 e  $>800 \text{ kg m}^{-3}$ , com maior percentual de amostras (41,18%) na classe entre 750,1 e 790,0  $\text{kg m}^{-3}$ . As amostras analisadas quanto aos teores de fumonisinas apresentaram ampla variação, com teores menores que 125 e 23.400  $\mu\text{g kg}^{-1}$ , e média entre as amostras de 4.779,49  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (Tabela 1). Os dados de teores de fumonisinas apresentaram correlação significativa com as características físicas estudadas, indicando uma tendência de alta contaminação em amostras com baixa massa específica aparente e alto percentual de avariados. Esta tendência também foi observada por PEREIRA et al. (2008) em amostras de grãos de milho, que apresentavam peso volumétrico abaixo de 650  $\text{kg m}^{-3}$ , e teores elevados de micotoxinas e ergosterol, além de menores níveis de energia. Os resultados deste estudo evidenciam a importância da avaliação das características físicas dos grãos de milho, como a massa específica aparente e o total de grãos avariados. Estes dois parâmetros possuem grande relevância para a qualidade do

milho, e sua determinação pode ser realizada por meio de protocolos analíticos simples e equipamentos de fácil acesso. Com base nos resultados obtidos, observa-se uma tendência na relação entre as características físicas (massa específica aparente e total de grãos avariados) e a contaminação por fumonisinas em amostras de milho.

No entanto, é fundamental ressaltar que a análise de risco baseada na avaliação das características físicas dos grãos de milho não substitui as análises de referência para micotoxinas, principalmente a cromatografia líquida de alta eficiência acoplada à espectrometria de massas.

Tabela 1. Diagrama de risco de contaminação por fumonisinas em amostras de milho com base nas características físicas, massa específica aparente (MEA) e total de grãos avariados.

		Total de avariados (%)		
		>4%	1-4%	<1%
MEA (kg m <sup>-3</sup> )	<750	Muito Alto	Alto	Médio
	751-790	Alto	Médio	Baixo
	>800	Médio	Baixo	Muito Baixo

## CONCLUSÃO

O estudo apontou variação significativa entre os parâmetros físicos e teores de fumonisinas em grãos de milho. As variações observadas demonstram correlações significativas entre os parâmetros e permitiu estabelecer três classes com níveis distintos de massa específica e total de avariados. Com base nas classes e seus parâmetros qualitativos, foi possível estabelecer um diagrama que indica o risco de uma amostra estar contaminada por fumonisinas. Salienta-se que esta análise de risco não substitui os métodos de referência para análise de fumonisinas.

## BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico do Milho. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 246, 23 dez. 2011. Seção 1, p. 3-5a. BRASIL. Instrução Normativa nº 18, de 4 de julho de 2012. Altera os incisos IV e VI do art. 25 e o art. 31, todos da Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 129, 5 jul. 2012. Seção 1, p. 10. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, DF, 2009. 399 p. PEREIRA, C.E.; TYSKA, D.; MARTINS, A.C.; BUTZEN, F.M.; MALLMANN, A.O.; MALLMANN, C.A. Peso específico do milho e sua relação com ergosterol, micotoxinas e energia. Revista Ciências da Vida, v. 28, p. 186–188. 2008.

# DESEMPENHO DE FRANGO DE CORTE DE 1 A 40 DIAS DE IDADE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO FARELO DE SOJA AVARIADA

Genésio de Cassio Souza Cruz<sup>1\*</sup>, Dionisia Souza Marques<sup>1</sup>,  
Gerusa da Silva Salles Correa<sup>2</sup>, Awanne Elize Pinto Silva<sup>2</sup>,  
Ana Julia Soares dos Santos<sup>3</sup>, Jhonn Lenom de Souza Marques<sup>3</sup>,  
Wanderlei Dias Guerra<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás - Goiânia/GO;

<sup>2</sup>Universidade Federal de Mato Grosso - Cuiabá/MT,

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Campus São Vicente - Cuiabá/MT

<sup>4</sup>Associação dos produtores de soja e milho do estado de Mato  
Grosso - Aprosoja - MT

## ABSTRACT/RESUMO

The objective of the work was to evaluate the effects of soybean meal from grains from crops with anomalies in the diet of broiler chickens from 1 to 40 days of age, on performance. A total of 595 male Cobb chicks were distributed in a completely randomized design, with five treatments and seven replications. The treatments consisted of a control diet, formulated using commercial soybean meal (FS), and 4 experimental diets formulated by replacing the FS of the control diet with soybean meal from damaged grains (FSA), in proportions of 25, 50, 75 and 100%. The data were analyzed using the SISVAR 5.6 statistical package. After making the assumptions, the data were subjected to an analysis of variance, and considered a 5% level of significance using the Fisher test. No significant difference ( $P>0.05$ ) was observed between the variables, average weight (MW), weight gain (WG), feed consumption (MC) and feed conversion (FCR) in the period analyzed from 1 to 40 days of age. Diets containing damaged soybean meal with 30.30% damage do not affect the performance of broiler chickens from 1 to 40 days of age.

PALAVRAS-CHAVES: soja avariada; mofada; fermentada; vilosidade intestinal.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos mais importantes produtores de soja no mercado internacional. Na safra 2022/2023, o país produziu cerca de 308 milhões de toneladas do grão, a produção de soja brasileira correspondendo com 151 milhões de toneladas (Conab, 2023). Porém, apesar da relevância desse produto para a economia do país, a soja brasileira é produzida em diversas áreas, com solos, regimes de chuva e infraestruturas diferentes, o que pode afetar a

qualidade dos grãos e, em última instância, seu valor de mercado. Diante disso, foram criados critérios de classificação para os grãos de soja estabelecidos através da IN/MAPA nº 11/2007, os lotes de soja são definidos fora do “padrão” quando os grãos de soja danificados fisicamente, (queimados, mofados, fermentados, germinados, danificados, imaturos e chochos), superam o limite máximo de tolerância de 8%, quando destinado para alimentação animal e 6% (para um lote destinado ao consumo in natura).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de avicultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Todos os tratamentos e procedimentos experimentais foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais local da Universidade Federal de Mato Grosso (protocolo nº 23108.19385 8/2017-62). Foram utilizados 595 pintos de corte (Cobb®) machos de um dia de idade foram pesados individualmente (peso médio = 42,00g) distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado composto por cinco tratamentos, sete repetições com 17 aves cada. As aves foram alojadas em galpão convencional com cortinas lateral, em boxes de piso de concretado (1,5 m<sup>2</sup>), forrado com cama de casca de arroz e equipamentos com bebedouros pendulares e comedouros tubulares. A temperatura do galpão foi mantida dentro da zona de conforto, com auxílio de aquecedores a gás e ventiladores, de acordo com a idade das aves a água e ração foram fornecidas à vontade por todo período experimental. O farelo de soja avariada foi previamente identificado e classificado por um classificador de grãos oficial determinando na amostra (21,7% de grãos mofados, 7,1% de grãos fermentados e 1,5% de grãos picados). De acordo com a composição química do farelo de soja comercial, as dietas foram formuladas seguindo as recomendações nutricionais de Rostagno et al., (2017). Os tratamentos consistiram em uma dieta controle, farelo de soja comercial (FS), e 4 dietas experimentais

substituindo o FS da dieta controle por farelo de soja proveniente de grãos avariadas (FSA), nos níveis de, 25, 50, 75 e 100%. Aves e sobras de ração foram pesadas aos 40 dias para o cálculo dos índices de desempenho (peso médio, ganho de peso médio, consumo médio de ração e conversão alimentar). A mortalidade foi registrada diariamente e usada para corrigir os dados de conversão alimentar. Atendidos os dados foram analisados com auxílio do pacote estatístico SISVAR 5.6. Após os pressupostos os dados foram submetidos a uma análise de variância, e considerados nível de 5% de significância pelo teste de Fisher.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre as variáveis, peso médio (PM), ganho de peso (GP), consumo de ração (CM) e conversão alimentar (CA) no período analisadas de 1 aos 40 dias de idade de acordo com a (tabela 1). Tal fato comprova que a soja avariada, apresenta um elevado valor nutricional, haja visto que, não interferiu nos índices zootécnicos tanto na fase inicial, quanto na fase final. Resultados similares foram encontrados por PEREIRA, (2023), ao avaliar a inclusão 79,8 5 de farelo de soja avariada com substituição de avarias de 0, 4, 8, e 16% em frango de corte no período de 1 a 42 dias de idade nenhum efeito significativo dos tratamentos foi observado para o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e peso relativo do fígado para os frangos.

Tabela 1. Desempenho produtivo de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de soja avariada, no período de 1 a 40 dias.

Tratamentos	% de substituição do Farelo de soja Avariada					CV (%)	Valor de P
	0	25	50	75	100		
Variáveis	1 a 40 dias						
PM (kg)	2,170	2,200	2,060	2,020	1,980	6,09	0,0903
GP (kg)	2,120	2,160	2,010	1,980	1,940	6,21	0,0896
CR (kg/kg)	4,130	4,000	3,850	3,750	3,620	8,65	0,2156
CA	1,94	1,84	1,90	1,89	1,86	5,71	0,7206

Não significativo ( $P > 0,05$ ), S: significativo ( $P < 0,05$ ), CV: Coeficiente de variação.

## CONCLUSÃO

Dietas contendo farelo de soja avariada com 30,30% de avarias não interfere no desempenho de frangos de corte de 1 a 40 dias de idade.

## BIBLIOGRAFIA

CANEPPELE, M.A.B.; CANEPPELE, C.; ANDRADE, P. J.; GUIMARAES, S. C.; JUNIOR, S. S.; MESQUITA, I. O.; SANTOS, J. K.; SILVA, G. B. Qualidade intrínseca de grãos de soja. Boletim técnico. Aprosoja, 2016.

CARVALHO, L. B.; LIMA, L. R.; ROCHA, J. L.; LEITE, L. F.; JESUS, J. M. SILVA, J. A.; CANEPPELE, M. A. B.; CABRAL, L. S. (2017). Chemical composition and in vitro dry matter digestibility of soybean meal from normal and damaged grains. 54th Annual Meeting of the Brazilian Society of Animal Science. Foz do Iguaçu – Brazil, Abstract, ISSN 1983 – 435

Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. (2023). Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Safra 2022/2023, décimo segundo levantamento. [Acesso: 2023 outubro 19]. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-degraos?start=10>

GONZÁLEZ-VEGA, J. C. et al. Amino acid digestibility in heated soybean meal fed to growing pigs<sup>1</sup>. Journal of Animal Science, v. 89, n. 11, p. 3617–3625, 2011.

Rostagno, H.S. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigência nutricionais, v. 4, p. 294, 2017.

PEREIRA, T.V.S. Farelo e óleo de soja proveniente de grãos avariadas na alimentação de frangos de corte. 2023. 65f. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Faculdade de Agronomia e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2023.

# DESEMPENHO E MORFOMETRIA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM LIGNINA NA DIETA

Raimundo G. Ferreira Netto<sup>1</sup>; Brunna G. S. Leite<sup>2</sup>;  
 Giovana M. Longhini<sup>1</sup>; Melany Y. F. Lovon<sup>1</sup>; Airton R. F. Prezoto<sup>1</sup>;  
 Heytor H. G. Borges<sup>1,4</sup>; Mário H. S. Lopes<sup>1</sup>; Mariana G. M. Silva<sup>1</sup>;  
 Isabela E. M. Silva; <sup>1</sup>Carlos A. Granghelli<sup>1</sup>; Cristiane S. S. Araújo<sup>3</sup>;  
 Lúcio F. Araújo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP, Pirassununga – SP, Brasil;

<sup>2</sup>Agroceres Multimix, Rio Claro – SP, Brasil;

<sup>3</sup>Departamento de Nutrição e Produção Animal, FMVZ, USP, Pirassununga – SP, Brasil.

<sup>4</sup>Ilender, São Paulo – SP, Brasil;

## ABSTRACT/RESUMO

The objective of this study was to evaluate the effects of lignin supplementation on the productive performance and intestinal morphometry of broiler chickens. A total of 900 broiler chicks were used in a completely randomized design, with five treatments and 15 replications of 12 birds each. The treatments included: a positive control (basal diet + antimicrobial, PC), a negative control (basal diet, NC), NC + 1% lignin (L1), NC + 2% lignin (L2), and NC + 3% lignin (L3). Performance metrics such as feed intake, weight gain, and feed conversion ratio were recorded. At 42 days of age, eight birds per treatment were weighed and sacrificed to analyze intestinal morphometry, specifically the height of the villi and the depth of the crypts in the duodenum, jejunum, and ileum. Data were analyzed using the Statistical Analysis System software (SAS, Version 9.4) with a significance level of 5%. Means were compared using Tukey's test, and comparisons to the positive control were made using Dunnett's test. Polynomial equations were used to evaluate the effect of lignin levels. Significant differences ( $P < 0.05$ ) in average weight, weight gain, and feed conversion were observed among treatments at 42 days of age, with lignin supplementation resulting in lower performance compared to the positive control. However, lignin inclusion significantly affected ( $P < 0.05$ ) the villus height to crypt depth ratio (VH:CD) in the duodenum and ileum. In conclusion, under health-challenged conditions, a 2% lignin inclusion in the diet of broiler chickens improved the villus/crypt ratio without adversely affecting average feed consumption.

PALAVRAS-CHAVES: Antimicrobianos, Prebióticos, Saúde intestinal

## INTRODUÇÃO

Antimicrobianos melhoradores de desempenho (AMD) são usados na avicultura para prevenir distúrbios entéricos e aumentar a produtividade. No entanto, o uso excessivo pode levar ao surgimento de linhagens bacterianas resistentes. Como alternativa, prebióticos são usados para estimular a proliferação de bactérias intestinais benéficas ao hospedeiro, melhorando a saúde e o desempenho zootécnico de frangos de corte. A lignina, um polímero fenólico proveniente de resíduos da indústria de papel, serve como fonte prebiótica para a microbiota e, apesar de pouco explorada na produção de animais não ruminantes, é uma opção promissora. O estudo teve como objetivo avaliar a suplementação de lignina sobre o desempenho produtivo e morfometria intestinal em frangos de corte.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 900 pintos de corte, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em cinco tratamentos com 15 repetições com 12 aves. Os tratamentos consistiram em: controle positivo (dieta basal + antimicrobiano, CP); controle negativo (dieta basal, CN); CN + 1% de lignina (CN1); CN + 2% de lignina (CN2); CN + 3% de lignina (CN3). A lignina utilizada neste estudo foi extraída da madeira de *Eucalyptus urograndis*, resultante do processo Kraft de produção de celulose. O produto é composto por 94.60% de lignina, compostos fenólicos: 1.16% de guaiacol e 1.82% de siringol, e o restante da composição corresponde a cerca de 3% de cinzas e carboidratos (xilose e glicose).

Os dados de consumo de ração e ganho de peso foram registrados para avaliar o desempenho. Aos 42 dias de idade, 8 aves por tratamento, foram pesadas e sacrificadas para a obtenção dos dados de morfometria intestinal. O intestino foi dissecado e os segmentos duodeno, jejuno e íleo foram separados para a análise da altura das vilosidades e profundidade das criptas. As amostras foram processadas de acordo com as técnicas rotineiras de histologia (PROPHET et al., 1992). Foram obtidas fotomicrografias digitais à objetiva de 4x, com a utilização de um microscópio (Leica DM500, Leica®) acoplado a câmera digital de alta resolução e software para captura de imagens. Em seguida, quantificadas as alturas e profundidades de 10 vilosidades e 10 criptas intestinais, com auxílio do software ImageJ (NIH, USA). Todas as análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o software Statistical Analysis System (SAS, Versão 9.4) considerando nível de significância de 5%. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey e comparadas ao controle positivo pelo teste de Dunnett. Em relação aos níveis, foram avaliados por meio de equações polinomiais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 42 dias de idade, houve diferenças significativas entre os tratamentos ( $P < 0.05$ ) nas variáveis de peso médio, ganho de peso e conversão alimentar (Tabela 1). Os diferentes níveis de inclusão de lignina na dieta apresentaram resultados inferiores em comparação ao controle positivo. Aditivos extraídos de plantas estão associados

Tabela 1. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lignina na dieta aos 42 dias

	CP	CN	CN1	CN2	CN3	EPM <sup>1</sup>	P-valor	CV <sup>2</sup> (%)
CMR (kg)	4,411	4,287	4,464	4,396	4,421	0,284	0,373	6,452
PM (kg)	3,085 <sup>a</sup>	2,981 <sup>ab</sup>	2,934 <sup>b*</sup>	2,959 <sup>b*</sup>	2,909 <sup>b*</sup>	0,119	0,0001	4,026
GPM (kg)	3,091 <sup>a</sup>	2,987 <sup>ab</sup>	2,936 <sup>b*</sup>	2,967 <sup>b*</sup>	2,928 <sup>b*</sup>	0,136	0,0019	4,563
CA (kg/kg)	1,428 <sup>b</sup>	1,452 <sup>ab</sup>	1,521 <sup>a*</sup>	1,482 <sup>ab</sup>	1,511 <sup>a*</sup>	0,082	0,0021	5,543

<sup>1</sup>EPM = erro padrão da média; <sup>2</sup>CV = coeficiente de variação; CRM: Consumo médio de ração; PM: Peso médio; GPM: Ganho de peso; CA: Conversão alimentar, <sup>a, b</sup> Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ); \*Difere do CP pelo teste de Dunnett ( $P < 0.05$ );

as diversas classes de princípios ativos, que podem conferir desde atividade antimicrobiana, antifúngica, antiinflamatória e antioxidante (TOLEDO et al., 2009). Estas substâncias podem agir estimulando as enzimas digestivas e pancreáticas, modular a microbiota intestinal, reduzir microrganismos patogênicos e melhorar a resposta imunológica (JANG et al., 2007). No entanto, podemos observar que os compostos fenólicos presentes na lignina não foram capazes de melhorar o desempenho dos frangos, uma hipótese é de que as condições experimentais não foram suficientes para que as aves apresentassem o seu máximo potencial. Nos resultados de morfometria intestinal obtidos aos 42 dias, pode-se observar que as diferentes inclusões de lignina na dieta apresentaram efeito significativo ( $P < 0.05$ ) sobre a relação AV:PC no duodeno, promovendo

respostas com efeito quadrático. No íleo também foi observado efeito significativo ( $P < 0.05$ ) para as variáveis profundidade de cripta e a relação entre as vilosidades e profundidades. Os tratamentos com diferentes inclusões de lignina apresentaram respostas polinomiais cúbicas. A absorção dos nutrientes presentes nos alimentos é dependente do mecanismo que ocorrem na mucosa intestinal, por isso a integridade das células epiteliais e a ação das enzimas digestivas são fundamentais para que os nutrientes sejam aproveitados. Os achados encontrados no íleo neste estudo corroboram com o estudo realizado por Sarikahn et al. (2010), que ao avaliar diferentes níveis de lignoceluloses (0.25; 0.5 e 0.75%) na dieta de frangos de corte apresentaram melhores alturas das vilosidades ileais e relação entre vilosidade e profundidade.

Tabela 2. Morfometria intestinal de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lignina na dieta aos 42 dias

AV:PC ( $\mu\text{m}$ )	CP	CN	CN1	CN2	CN3	EPM	P-valor	CV (%)
Duodeno <sup>1</sup>	6,876 <sup>a</sup>	6,377 <sup>ab</sup>	5,383 <sup>b*</sup>	5,361 <sup>ab*</sup>	5,821 <sup>ab*</sup>	14,131	0,003	14,131
Jejuno	6,030	5,335	5,436	5,519	5,810	0,752	0,332	13,358
Íleo <sup>2</sup>	5,927 <sup>ab</sup>	6,553 <sup>ab</sup>	6,200 <sup>ab</sup>	4,821 <sup>a</sup>	6,031 <sup>b*</sup>	0,682	0,000	11,539

AV:PC: Relação da altura da vilosidade com a profundidade de cripta; <sup>a, b, c</sup> Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ); \*Difere do CP pelo teste de Dunnet ( $P < 0.05$ ); <sup>1</sup>AV:PC:  $Y = 6.3526 - 1.2594.x + 0.3634.x^2$   $R^2 = 0.327$ ; <sup>2</sup>AV:PC:  $Y = 6.5527 + 1.3668.x - 2.3220.x^2 + 0.6028.x^3$   $R^2 = 0.4831$ .

## CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que em condições de desafio sanitário a inclusão de 2% de lignina na dieta de frangos de corte melhora relação vilosidade/cripta, sem afetar o consumo médio de ração.

## BIBLIOGRAFIA

JANG, I. S.; KO, Y. H.; KANG, S. Y.; LEE, C. Y. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* v. 134, p. 304–135, 2007.  
PROPHET, E.B; MILLS, B.; ARRIGONGTON, J.B.; SOBIN, L.H. *Laboratory Methods in*

*Histotechnology*. Armed Forces Institute of Pathology; Washington DC, 1992.

SARIKHAN, M.; SHAHRYAR, H. A.; GHOLIZADEH, B.; HOSSEINZADEH, M. H.; BEHESHTI, B.; MAHMOODNEJAD, A. Effects of insoluble fiber on growth performance, carcass traits and ileum morphological parameters on broiler chick males. *Int J Agric Biol.* v.12, p. 531–536, 2010.

TOLEDO, G.S.P., COSTA, P.T.C., SILVA, L.P., PINTO, D., FERREIRA, P., POLETO, C.J. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibiótico e/ou fitoterápico como promotores, adicionados isoladamente ou associados. *Ciênc. Rural*, v. 37 (6), p.1760-64, 2009.



# DIGESTIBILIDADE DE ENERGIA E NUTRIENTE DO FARELO DE GLÚTEN 21 E GÉRMEN DESENGORDURADO DE MILHO EM SUÍNOS DE DIFERENTES IDADES

José Andrew L. Barbosa<sup>1</sup>, Hélio Moreira Junior<sup>1</sup>,  
João Luca De Brito<sup>1</sup>, Carlos Eduardo M. Bertanha<sup>1</sup>,  
Ana Beatriz S. Oliveira<sup>2</sup>, Urbano S. Ruiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz –  
Universidade de São Paulo;  
<sup>2</sup>Ingredion

## ABSTRACT/RESUMO

The objective was to investigate the digestibility of FG21 and GDM nutrients in female pigs at different stages of development. The apparent total digestibilities (ATD) of gross energy (GE), dry matter (DM), neutral detergent insoluble fibers (NDF) and acid (ADF), phosphorus (P), and ether extract (EE), and the standardized total tract digestibility (STTD) of P were analyzed. Seventy-two female pigs were used, divided into four phases: initial (28 days of age and  $7.75 \pm 0.55$  kg of BW), growth (78 days of age and  $33.03 \pm 2.70$  kg of BW), finishing (125 days of age and  $76.80 \pm 5.34$  kg of BW), and adult phase (243 days and  $166.86 \pm 8.04$  kg of BW). They were fed specific diets containing 40% of the test ingredient, FG21 or GDM, in two individual trials, using titanium dioxide (0.5%) as an indicator. The results showed increases ( $P < 0.05$ ) in nutrient digestibility throughout the growth phases, with adult pigs showing higher digestibility compared to younger animals for both tested ingredients. However, the proportion of increase between the ingredients over the period differed for the observed parameters. These differences suggest that the nutritional needs of adult pigs may be underestimated, potentially leading to excessive nutrient excretion, loss of production efficiency, and the need for individual adjustments depending on the tested ingredient, despite the similarities in nutritional compositions.

PALAVRAS-CHAVES: Fêmeas Suínas,  
Ingredientes Alternativos, Nutrição

## INTRODUÇÃO

A capacidade dos suínos em digerir alimentos varia com a idade (Le Goff e Noblet, 2001; Nitrayová et al., 2006), porém nas principais tabelas de composição de alimentos (NRC, 2012; CVB, 2018; de Blas Beorlegui et al., 2019; INRAE-CIRAD-AFZ, 2021; Rostagno et al., 2024) a maior parte das informações nutricionais dos ingredientes é única para todas as idades. O farelo de glúten de milho com 21% de proteína bruta e gérmen desengordurado de milho são obtidos após extração úmida do amido do grão, sendo bastante utilizado na alimentação de aves e bovinos no Brasil, trata-se de ingredientes ricos em fibra e proteína com grande potencial de uso na suinocultura, carecendo de mais estudos. Desta forma, o objetivo deste estudo foi determinar as digestibilidades totais aparentes (DTA) da energia bruta (EB), matéria seca (MS), fibras insolúveis em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e fósforo, e digestibilidade total estandarizada do P para FG21 e GDM em fêmeas suínas em todas as fases.

## MATERIAL E MÉTODOS

Setenta e duas fêmeas suínas mestiças do mesmo lote foram utilizadas para avaliar a digestibilidade total e aparente do FG21 e GDM. No ensaio 1 foi avaliado P, incluindo a digestibilidade estandarizada e no ensaio 2: MS, FDN, FDA, EE, PB e EB, pelo método do indicador (0,5% de TiO<sub>2</sub>), nas fases inicial (28 dias de idade; 7,75 ± 0,55 kg de peso vivo - PV), de crescimento (78 dias de idade; 33,03 ± 2,70 kg de PV), de terminação (125 dias de idade; 76,80 ± 5,34 kg de PV) e na fase adulta (243 dias; 166,86 ± 8,04 kg de PV). Em cada uma das etapas, 18 fêmeas foram alojadas individualmente em baias de 3,96m<sup>2</sup> e foram alimentadas com uma dieta semi-purificada isenta de P para determinar as perdas endógenas de P (Adhikari; Heo; Nyachoti, 2016; Baker; Kim; Stein, 2013; Petersen; Stein, 2006; Widmer; Mcginnis; Stein, 2007), ou dietas contendo 40% dos ingredientes teste como única fonte de P e dieta basal (DB) semi-purificada isenta de N à base de amido de milho, ou dietas contendo 40% dos ingredientes teste.

Os animais receberam quantidades das dietas para suprir em 2,8 vezes a exigência de energia digestível para manutenção (NRC, 2012), durante 9 e 14 dias para o ensaio 1 e 2, respectivamente sendo os dois últimos dias para a coleta de fezes. As amostras dos ingredientes, dietas e fezes foram submetidas as análises de titânio (Myers et al., 2004), MS, EE, PB, FDN, FDA, EB (AOAC, 2006). As digestibilidades dos componentes do FG21 e GDM foram calculadas de acordo com Adeola (2001). Foi adotado delineamento em blocos casualizados, com as quatro idades e os dois ingredientes, totalizando oito tratamentos em esquema fatorial 2x4, com seis repetições por tratamento e um animal por unidade experimental. Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo procedimento MIXED do SAS e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05). RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os perfis nutricionais do FG21 e do GDM determinados neste estudo foram similares quanto aos teores, em base seca, 25,3 e 24,1% de PB; 45,0 e 48,8% de FDN, e diferem em 2,6 e 8,9% de EE e 4353 e 5006 kcal/kg de EB, respectivamente (Tabela 1). Tais resultados são condizentes com valores reportados em outros estudos e em tabelas de composição de alimentos (CVB, 2018; De Blas Beorlegui et al., 2019; He et al., 2018; NRC, 2012; Rostagno et al., 2017; Stein; Lagos; Casas, 2016). Verificou-se que as DTA da MS, MO, FDN, FDA, e P, a DTE do P não diferiram entre os suínos nas fases inicial e de crescimento, porém foram inferiores (P<0,05) às verificadas nos animais na idade de terminação para o GDM, da mesma para a DTA da MS, MO, EB, ED, P e DIE do P para o FG21. Para ambos os ingredientes estudados a idade adulta apresentou resultados superiores (P<0,05) a demais idade avaliadas para a digestibilidades da MO, EB EE e DTE, para PB, FDN e EE a digestibilidade na fase adulta apenas foi superior as demais no FG21. A DTA da MS, EB e EE do FG21 foi menor (P<0,05) que o GDM na fase adulta, enquanto para fases inicial e crescimento a GDM apresentou maior digestibilidade para DTA da FDN e FDA. Para a DTA da MO, P e DTE do P não foi observado efeito de interação.

As digestibilidades totais aparentes da MO, FDN, EE e EB, assim como o teor de ED verificados em outras pesquisas para o FG21 e GDM foram semelhantes a encontradas por (De Blas Beorlegui et al., 2019; NRC, 2012; Rojas; Stein, 2012; Rostagno et al., 2017; Stein; Lagos; Casas, 2016).

Na literatura são descritos DTEP e teores de P DTE de 28 a 32% e de 2,1 a 8,2 g/kg para o FG21; de 25 a 53,2% e de 1,1 a 20,4 g/kg para GDM (NRC, 2012; Stein et al., 2016; Rostagno et al., 2017; de Blas Beorlegui et al., 2019), valores similares aos encontrados na presente pesquisa em suínos nas fases de crescimento e terminação.

## CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo evidenciam consistentes variações nas digestibilidades dos nutrientes e da energia do FG21 e GDM ao longo dos estágios de crescimento dos suínos. Os valores nutricionais do FG21 e GDM estão subestimados para suínos adultos e superestimados para animais nas fases inicial e de crescimento. As digestibilidades do FG21 e GDM são diferentes, mesmo sendo da mesma matéria prima e de perfil nutricional similar, para uso na produção de suíno.

## BIBLIOGRAFIA

Adhikari, P. A.; Heo, J. M.; Nyachoti, C. M. Standardized total tract digestibility of phosphorus in camelina (*Camelina sativa*) meal fed to growing pigs without or phytase supplementation. *Animal Feed Science and Technology*, v. 214, p. 104–109, abr. 2016.

De Blas Beorlegui, C. et al. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. [s.l.]

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 2019. He, Y. et al. Bioavailability of corn gluten meal hydrolysates and their effects on the immune system. *Czech Journal of Food Sciences*, v. 36, n. 1, p. 1–7, 2018.

Rojas, O. J.; Stein, H.-H. Digestibility of phosphorus by growing pigs of fermented and conventional soybean meal without and with microbial phytase. *Journal of Animal Science*, v. 90, n. 5, p. 1506–1512, 2012.

Stein, H. H.; Lagos, L. V; Casas, G. A. Nutritional value of feed ingredients of plant origin fed to pigs. *Animal Feed Science and Technology*, v. 218, p. 33–69, 2016.

Widmer, M. R.; Mcginnis, L. M.; Stein, H. H. Energy, phosphorus, and amino acid digestibility of high-protein distillers dried grains and corn germ fed to growing pigs. *Journal of animal science*, n.11, p.2994–3003, 2007. Tabela 1. Digestibilidades totais aparentes (DTA) dos nutrientes e da energia do farelo de glúten com 21% de proteína (FG21) e gérmen desengordurado de milho (GDM) em fêmeas suínas nas fases inicial, de crescimento, de terminação e adulta.

Itens <sup>1</sup>	Ingredientes								EPM	P-Valor		
	GDM <sup>2</sup>				FG21 <sup>2</sup>					Fase	Ing. <sup>3</sup>	Fas x Ing
	Inicial	Cresc. <sup>3</sup>	Term. <sup>3</sup>	Adulto	Inicial	Cresc.	Term.	Adulto				
MS, %	42,82b	49,47b	69,23a	73,32aA	47,11b	49,90b	55,06b	71,12aB	1,832	<0,001	0,097	0,004
MO, %	50,00c	58,00c	70,41b	76,44a	52,55c	56,78c	60,40b	75,49a	1,622	<0,001	0,182	0,096
EB, %	37,10dB	45,89cB	63,86bA	78,54aA	46,71cA	51,98bcA	56,97bB	67,71aB	1,938	<0,001	0,709	<0,001
PB, %	44,75cB	69,97b	86,46aA	86,44a	62,61cA	75,55b	75,97bB	93,17a	2,243	<0,001	0,005	<0,001
FDN, %	65,36bA	67,77bA	74,88abA	80,82a	31,02cB	43,55bB	46,71bB	75,39a	2,636	<0,001	<0,001	<0,001
FDA, %	60,66bA	59,02bA	71,99abA	76,01a	17,08cB	36,30bB	58,44aB	68,13a	2,966	<0,001	0,006	<0,001
EE, %	-42,37dB	30,62cB	52,84bB	77,45a	31,08bA	64,04aA	68,54aA	77,96a	5,680	<0,001	<0,001	<0,001
ED, kcal/kg	1849,04dB	2287,2c	3188,4bB	3914,1aA	2148,4cA	2390,4bc	2620,2bA	3113,9aB	96,559	<0,001	<0,001	<0,001
DTAP, %	32,40c	41,38bc	44,88ab	47,50a	11,50c	12,17bc	14,51ab	20,95a	2,243	<0,001	<0,001*	0,300
DTEP, %	48,21b	58,15b	60,4b3	69,71a	26,52b	28,11b	26,68b	40,68a	2,466	<0,001	<0,001*	0,161

<sup>1</sup>MS – Matéria seca; MO – Matéria orgânica; PB – Proteína bruta; FDN – Fibra insolúvel em detergente neutro; FDA – Fibra insolúvel em detergente ácido; EE – Extrato etéreo; EB – Energia bruta; ED – Energia digestível, DTAP – Digestibilidade total aparente do fósforo, DTEP – Digestibilidade total estandarizada do fósforo. <sup>2</sup> GDM – Gérmen desengordurado de milho e FG21 – Farelo de glúten de milho com 21% de proteína bruta. Letras minúsculas diferente entre idades dentro de mesmo ingrediente. e letras maiúsculas representam diferença entre ingredientes diferente pelo teste de Tukey (P<0.05).

# EFEITO DO USO DE COMPLEXO MULTICARBOIDRASE COM ALTOS NÍVEIS DE FITASE EM DIETAS MILHO E SOJA FORMULADAS COM DIFERENTES NÍVEIS NUTRICIONAIS PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

Sibely A Flores<sup>1</sup>, Samilly P Altoé<sup>1</sup>, Stephane A B da Motta<sup>1</sup>, Pedro H Pereira<sup>1</sup>, Maira Resende<sup>2</sup>, Rhuan F Chaves<sup>2</sup>, Naiara S Fagundes<sup>3</sup>, José H T Barbi<sup>3</sup>, Vinícius S Cantarelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, Brasil; <sup>2</sup> Animalnutri Ciência e Tecnologia, Patos de Minas – BR; <sup>3</sup> Adisseo Latam, São Paulo-SP, Brasil.

## ABSTRACT/RESUMO

This study evaluated adding a multi-carbohydrase and phytase complex (CMCP) 'on top' to corn and soybean meal diets for pigs, using varying energy and amino acid levels from Brazilian table of requirement (TBAS) 2017. 480 pigs were divided in six treatments, in a 3x2 factorial design (diets x enzyme): low energy and low amino acids, TBAS recommendations, high energy and high amino acids; with or without CMCP on top of these experimental diets. Although the CMCP was added on top (100g/ton of feed), 0.14% digestible phosphorus and 0.12% total calcium was considered in feed formulation. Daily feed intake was influenced by diet nutritional level. CMCP improved feed conversion ratio in diets with TBAS and high nutritional level. The CMCP improved the digestibility of nutrients, mainly in TBAS and high nutritional level. Overall, CMCP enhanced pig production efficiency.

PALAVRAS-CHAVES: Suínos, Fitase, Desempenho, Digestibilidade.

## INTRODUÇÃO

A adição de enzimas exógenas às dietas de suínos pode melhorar a digestibilidade de energia e nutrientes, melhorando o desempenho produtivo. Foi observado que o uso de um complexo multicarboidrase com fitase melhorou a digestibilidade de energia em suínos de terminação (Chen et al., 2023). Este estudo avalia a eficácia do complexo multicarboidrase com altos níveis e fitase (CMCP) em suínos em crescimento e terminação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro Experimental Animal Nutri & Auma Inovações em Patos de Minas-MG em parceria com a linha de pesquisa Animal Science and Animal Health da Universidade Federal de Lavras. Foram utilizados 480 suínos híbridos comerciais (machos castrados e fêmeas), com 90 dias e peso médio inicial de 47,992±6,339 kg. Foram distribuídos em blocos casualizados por peso, sexo e localização, totalizando 48 baias com 10 animais cada, com 8 repetições por tratamento. O experimento foi realizado em um desenho fatorial: 3 níveis nutricionais (níveis recomendados pela Tabelas Brasileiras para

Aves e Suínos, 2017 – TBAS); nível nutricional abaixo da TBAS em 60 kcal/kg e (-) 2% de Lisina digestível – Baixo; níveis nutricionais acima da TBAS em 60 kcal/kg e (+) 2% de lisina digestível – Alto) e ausência e presença do CMCP (Rovabio® Advance Phy). Nos tratamentos com CMCP adicionado on top, as dietas foram reformuladas para matriz nutricional de 500 FTU de fitase (0,14% de fósforo digestível e 0,12% de cálcio), visando evitar efeitos negativos do excesso de fósforo, avaliando o impacto das carboidrases e da dose extra de fitase na nutrição e desempenho animal. Os animais receberam água e ração ad libitum. O desempenho e a digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes e energia foram avaliados durante todo o experimento, usando óxido de cromo 0,3% como indicador indireto ao final do período experimental.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo diário de ração (CDR) no tratamento com níveis nutricionais altos foi menor em comparação ao tratamento com níveis

nutricionais baixos ( $p=0,032$ ), possivelmente devido à maior disponibilidade de energia e aminoácidos digestíveis, que pode ter limitado o CDR dos animais (Quiniou & Noblet 2012). A conversão alimentar (CA) teve influência do nível da nutricional ( $p<0,0001$ ) e do uso de enzimas ( $p=0,023$ ), com interação significativa ( $p=0,011$ ). A análise da interação mostrou melhora na CA com o uso da enzima para níveis recomendados pelas TBAS ( $P=0,036$ ) e níveis acima ( $P=0,001$ ), comprovando sua capacidade em liberar energia e aminoácidos para suínos em crescimento. O CMCP também melhorou o CDA da matéria seca ( $p=0,005$ ), cálcio e fósforo ( $p<0,001$ ). Interação entre níveis nutricionais e enzima foi observado para o CDA da proteína bruta ( $p<0,001$ ) e tendência de interação para energia bruta (EB;  $p=0,093$ ), sendo estes valores maiores com o uso do CMCP nas dietas com alto nível nutricional. Estes resultados comprovam a capacidade do CMCP em liberar energia, aminoácidos cálcio e fosforo, melhorando a digestibilidade geral do alimento, e, conseqüentemente, o desempenho animal.

## CONCLUSÃO

A inclusão do CMCP em dietas de milho e farelo de soja formuladas com níveis nutricionais de acordo ou acima daqueles da TBAS (2017) pode aumentar a digestibilidade dos nutrientes e desempenho dos suínos em crescimento e terminação, tornando a produção economicamente mais viável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHEN, Fangyuan et al. Supplementation of a Multi-Carbohydrase and Phytase Complex in Diets Regardless of Nutritional Levels, Improved Nutrients Digestibility, Growth Performance, and Bone Mineralization of Growing–Finishing Pigs. *Animals*, v. 13, n. 9, p. 1557, 2023. QUINIOU, Nathalie; NOBLET, Jean. Effect of the dietary net energy concentration on feed intake and performance of growing-finishing pigs housed individually. *Journal of Animal Science*, v. 90, n. 12, p. 4362-4372, 2012. VALENTE JUNIOR, Dante Teixeira et al. Carbohydrases and Phytase in Poultry and Pig Nutrition: A Review beyond the Nutrients and Energy Matrix. *Animals*, v. 14, n. 2, p. 226, 2024.

Tabela 1. Desempenho de suínos em crescimento e terminação, após 72 dias de experimento.

	Níveis nutricionais			CMCP		CV (%)	P-valor		
	Baixo	TBAS	Alto	Sem	Com		Nível	Enzima	NxE
<b>GPD (kg)</b>	1,068	1,092	1,087	1,077	1,088	3,67	0,164	0,283	0,987
<b>CRD (kg)</b>	2,995 a	2,968 ab	2,906 b	2,957	2,956	8,30	<b>0,032</b>	0,974	0,313
<b>CA</b>	2,802	2,718	2,670	2,744	2,716	5,92	<b>&lt;,0001</b>	<b>0,023</b>	<b>0,011</b>

Ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar (CA); médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Tukey com  $P < 0,05$ .

Tabela 2. Desdobramento da interação entre níveis nutricionais e CMCP para conversão alimentar de suínos nas fases de crescimento e terminação, após 72 dias de experimento

CMCP	Níveis nutricionais			P-valor
	Baixo	TBAS	Alto	
Sem	2,788 a	2,740 b	2,703 b	0,001
Com	2,815 a	2,695 b	2,637 c	<b>&lt;,0001</b>
P-valor	0,248	0,036	0,001	

Médias na linha, seguidas por letras distintas, diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ); médias nas colunas, observar o valor de P para os contrastes apresentados.

Tabela 3. Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) de nutrientes e energia bruta.

CDA (%)	Níveis nutricionais			CMCP		CV (%)	P-valor		
	Baixo	TBAS	Alto	Sem	Com		Nível	Enzima	NxE
<b>MS</b>	80,59	80,55	80,65	79,85b	81,34a	2,27	0,985	<b>0,005</b>	0,618
<b>PB</b>	77,42	77,01	77,02	76,59b	77,70a	2,75	0,760	<b>0,036</b>	<b>&lt;0,001</b>
<b>EB</b>	81,92	81,99	81,99	81,53	82,40	2,23	0,993	0,109	<b>0,093</b>
<b>Ca</b>	40,86	43,65	45,16	31,52b	54,92a	36,03	0,416	<b>&lt;0,001</b>	0,850
<b>P</b>	39,73	44,11	41,32	36,66b	52,97a	26,02	0,263	<b>&lt;0,001</b>	0,867

Média seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Tukey.

# EFICÁCIA DE DIETAS COM ÓLEO DE SEMENTES DE MARACUJÁ E ÓLEO DE PEQUI PARA POEDEIRAS SOB ESTRESSE POR CALOR: DESEMPENHO E SISTEMA ANTIOXIDANTE

Paola Ap. D. Rodrigues, Gabrieli A. de Lima, Laís G. Cordeiro, Elis O. F. Castillo, Joyce A. da Silva, Pedro S. Testa, Júlia de L. Lopes, Anna L. Lang e José R. Sartori

Universidade Estadual Paulista, UNESP, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of vegetable oils on performance and hepatic antioxidant activity of laying hens subjected to heat stress. A total of 144 Lohmann White laying hens (26 weeks of age) were used, in a completely randomized design, with a factorial arrangement of 3×2 treatments (three diets and two temperatures) and six replicates. The hens were housed in 36 galvanized wire cages located in two climatic chambers (thermoneutral and cyclic heat stress) with three diets: control diet: basal diet (BD) without additives; BD + 0.9% passion fruit seed oil; BD + 0.6% pequi oil. All data were analyzed with proc GLM using the SAS software. The results showed that there was no interaction between temperature and diet ( $P>0.05$ ). Hens under heat stress significantly decreased egg weight and egg mass, and increased activity of superoxide dismutase. The diets did not show significant difference for productive parameters e hepatic antioxidant activity. Based on the results, it can be concluded that supplementation with passion fruit seed oil and pequi oil can be used in laying hens' diets without affecting egg production.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aditivos funcionais, desempenho, espécies reativas, estresse por calor, óleo vegetal.

## INTRODUÇÃO

O estresse por calor é um dos maiores desafios que a avicultura enfrenta, devido as aves serem sensíveis a temperaturas elevadas, ocasionando queda no desempenho, na qualidade dos ovos e aumento da mortalidade. A saúde das aves também é afetada, pois o estresse provocado pelo calor aumenta a geração de espécies reativas de oxigênio, induzindo o estresse oxidativo (Surai, 2020). Esta situação demanda estratégias que aumentem a tolerância das aves ao calor e mantenham a produção de ovos.

O ovo é um dos alimentos mais nutritivos e completos e, se torna imprescindível, a procura por ferramentas que possam auxiliar no maior controle dos danos causados pelo estresse pelo calor em poedeiras (Sarcinelli et al., 2007). O óleo de sementes de maracujá (OSM) e o óleo de pequi (OP) são aditivos fitogênicos que apresentam atividade antioxidante e anti-inflamatória e podem ser utilizados na nutrição animal, tornando-se uma alternativa sustentável potencial para redução dos efeitos negativos que o estresse pelo calor proporciona

na produção e saúde das poedeiras (Rizzo et al., 2010; Abdel-Moneim et al., 2020). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos sobre o desempenho e a atividade antioxidante hepática com o uso de óleos vegetais na dieta de poedeiras submetidas ao estresse por calor.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA (Registro nº 221/2022). Foram utilizadas 144 poedeiras com 26 semanas de idade, da linhagem Lohmann White, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2×3, em duas câmaras climáticas: termoneutra e estresse por calor com três dietas: Controle: Ração Basal (RB) sem adição de aditivos, RB + 0,9% de OSM e RB + 0,6% de OP, totalizando 6 tratamentos com 6 repetições de 4 aves por unidade experimental. As aves foram avaliadas por três ciclos de 28 dias. Para avaliar o desempenho, foi determinado o consumo de ração (g/ave/dia), porcentagem de postura diária (%/ave/dia), peso do ovo (g), massa de ovos (g/ave/dia), peso médio das aves (kg) e conversão alimentar (kg/kg e kg/dz). No final do período experimental, uma ave por repetição foi abatida por descolamento cervical e foi coletado um fragmento do fígado para determinação da atividade das enzimas superóxido dismutase, glutathione peroxidase e

catalase (Beauchamp & Fridovich, 1971; Sinha, 1972; Flohé & Gunzler, 1984). Todos os dados foram testados para normalidade e, após confirmação da distribuição normal, foi realizada a análise de variância pelo proc GLM (General Lineal Model). Quando significativos ( $P < 0,05$ ), os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os fatores dieta e temperatura para as variáveis de desempenho (Tabela 1) e para a atividade das enzimas antioxidantes do fígado. Avaliando o fator principal temperatura, as galinhas em estresse por calor tiveram redução do peso do ovo ( $P=0,001$ ) e da massa de ovos ( $P=0,004$ ) quando comparado as galinhas em conforto térmico e, isso se deve a redução da absorção, que reduz a disponibilidade de nutrientes para formação do ovo (Tang et al., 2022). Estes resultados foram semelhantes aos observados por Jácome et al. (2007) e Camerini et al. (2013). Além disso, houve aumento ( $P=0,024$ ) da atividade da enzima superóxido dismutase hepática (90,68 U/mg proteína) em galinhas sob estresse por calor relação as da temperatura termoneutra (82,33 U/mg proteína). Este aumento pode estar relacionado à resposta hepatoprotetora frente ao estresse oxidativo induzido pelo estresse por calor (Tang et al., 2022).

**Tabela 1.** Desempenho de poedeiras alimentadas com óleo de sementes de maracujá e óleo de pequi sob estresse cíclico por calor, por 84 dias (26 a 38 semanas de idade).

Temperatura	Dieta	PP(%)	CR(g/ave/dia)	CA(kg/kg)	CA(kg/dz)	PO(g)	MO(g/ave/dia)	OAD(unid)	PA(kg)
Termoneutra		98,33	117,83	2,03	1,44	60,42a	57,42a	0,98	1615,49
Estresse		98,77	114,33	2,03	1,40	58,16b	59,33b	0,99	1643,96
	Controle	98,50	114,75	2,00	1,41	59,54	58,59	0,99	1619,96
	OSM 0,9%	98,58	116,00	2,05	1,44	59,06	58,15	0,99	1625,03
	OP 0,6%	98,58	117,50	2,05	1,42	59,28	58,38	0,99	1644,19
Valor de P									
Temperatura		0,0817	0,2148	0,9783	0,3142	0,0001	0,0004	0,1967	0,1299
Dieta		0,9497	0,7206	0,5106	0,8455	0,6877	0,7684	0,9595	0,5283
Temperatura × Dieta		0,2215	0,8578	0,9371	0,4415	0,6936	0,5618	0,3402	0,1596
CV%		0,73	7,13	6,50	7,66	2,28	2,44	0,72	3,36

OSM: óleo de sementes de maracujá; OP: óleo de pequi; PP (%): porcentagem de postura; CR (g/ave/dia): consumo de ração; CA (kg/kg): conversão alimentar por massa de ovos; CA (kg/dz): conversão alimentar por dúzia de ovos; PO (g): peso do ovo; MO (g/ave/dia): massa de ovos; OAD (unid.): ovo/ave/dia; PA (kg): peso das aves.



## CONCLUSÃO

O óleo de sementes de maracujá (0,9%) e o óleo de pequi (0,6%) não influenciam o desempenho e a atividades das enzimas antioxidantes hepáticas em galinhas poedeiras com 38 semanas de idade criadas em ambiente quente ou termoneutro. O estresse pelo calor reduz o peso e a massa de ovos e aumenta atividade da superóxido dismutase.

## BIBLIOGRAFIA

ABDEL-MONEIM, A. M. E.; SHEHATA, A. M.; ALZHRANI, S. O.; SHAFI, M. E.; MESALAM, N. M.; TAHA, A. E.; SWELUM, A. A.; ARIF, M.; FAYYAZ M.; ABDEL-HACK, M. E. The role of polyphenols in poultry nutrition. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 104, p. 1851-1855, 2020.

BEAUCHAMP, C.; FRIDOVICH, I. Superoxide dismutase: improved assay and applicable to acrylamide gels. *Analytical Biochemistry*, v. 44, p. 276-287, 1971.

CAMERINI, N. L.; OLIVEIRA, D. L.; SILVA, R. C.; NASCIMENTO, J. W. B.; FURTADO, D. A. Efeito do sistema de criação e do ambiente sobre a qualidade de ovos de poedeiras comerciais. *Revista Engenharia na Agricultura*, v. 21, n. 4, 2013.

FLOHÉ, L.; GÜNZLER, W. A. Assays of glutathione peroxidase. *Methods Enzymology*, v. 105, p. 114, 1984.

SINHA, A. K. Colorimetric assay of catalase. *Analytical Biochemistry*, v. 47, p. 389-394, 1972.

JÁCOME, I. M. T. D.; FURTADO, D. A.; LEAL, A. F.; SILVA, J. H.; MOURA, J. F. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 11, n. 5, p. 527-531, 2007.

RÉHAULT-GODBERT, S.; GUYOT, N.; NYS, Y. The Golden Egg: Nutritional Value, Bioactivities, and Emerging Benefits for Human Health. *Nutrients*, ed. 11, v. 3, p. 684-684, 2019.

RIZZO, P. V.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; TRALDI, A. B.; SILVA, C. S.; PEREIRA, P. W. Z. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 4, p. 801-807, 2010.

TANG, P.; LIU, L.; ZHANG, X.; DING, N.; LU, H.; HE, M. Heat stress in broilers of liver injury effects of heat stress on oxidative stress and autophagy in liver of broilers. *Poultry Science*, ed. 10, p. 101, 2022.

SURAI, P.F. Vitagenes in avian biology and poultry health. Wageningen Academic Publishers, p. 554, 2020.

# ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA OTIMIZAÇÃO DO RENDIMENTO DE CARCAÇA E PREVENÇÃO DE MIOPATIAS EM FRANGOS DE CORTE

Mariana G. M. Silva<sup>1</sup>, André C. Fonseca<sup>1</sup>, Giovana M. Longhini<sup>1</sup>, Melany Y.F. Lovon<sup>1</sup>, Mário H.S. Lopes<sup>1</sup>, Isabela. E. M. Silva<sup>1</sup>, Airton R.F. Prezoto<sup>1</sup>, Cristiane S. S.Araújo<sup>2</sup> e Heytor H. G. Borges<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Nutrição e Produção Animal, FMVZ-USP, Pirassununga, São Paulo, Brasil

## ABSTRACT/RESUMO

Increased demand for poultry meat has driven genetic selection to improve broiler breast yield but has also resulted in muscle myopathies such as White Striping and Wooden Breast. It was used 1,755 male chicks from three strains (X, Y and Z) in a negative pressure house, subjected to different nutritional strategies, and evaluated performance, carcass yield and the incidence of myopathies. The Y strain had higher feed consumption at various ages, while the Z strain had better feed conversion in some phases. There were no significant differences in carcass yield, but the incidence of Wooden Breast varied with age. Nutritional strategy 5 resulted in the highest average bird weight at all ages, although there were no significant differences in the incidence of myopathies between the diets.

**PALAVRAS-CHAVES:** Composição nutricional, Miopatia, Qualidade da carne

## INTRODUÇÃO

O aumento da demanda global por carne de frango impulsionou avanços na genética e nutrição aumentou o rendimento de peito em frangos de corte. No entanto, isso resultou em incidências de miopatias como White Striping e Wooden Breast, que representam desafios significativos para a indústria avícola. Essas condições afetam a qualidade da carne e resultam em prejuízos econômicos. Estudos indicam que o aumento do tamanho das fibras musculares e o estresse metabólico estão associados a essas miopatias. Portanto, este estudo se propôs a avaliar o impacto de diferentes estratégias nutricionais sobre a incidência das miopatias peitorais, buscando mitigar seus efeitos e garantir um produto final de qualidade aos consumidores.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se 1.755 pintos machos de três linhagens, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3X5 (três linhagens, cinco estratégias nutricionais) com nove repetições por tratamento. As rações foram formuladas do seguinte modo: Dieta 1 (Desempenho regular + 500 FTU de fitase por Kg de ração), dieta 2 (Desempenho superior + 500 FTU de fitase por kg de ração), dieta 3 (Desempenho superior + 1.500 FTU de fitase por kg de ração), dieta 4 (Desempenho superior + 500 FTU de fitase + Complexo antioxidante (200 ppm Vitamina C, 290 ppm de Vitamina E, 0,2 ppm de Selênio Glicinato e 150 ppm de Zinco Glicinato)) e dieta 5 (Desempenho superior + 1.500 FTU de fitase por kg de ração + Complexo antioxidante (200

ppm Vitamina C, 290 ppm de Vitamina E, 0,2 ppm de Selênio Glicinato e 150 ppm de Zinco Glicinato)). O desempenho das aves foi avaliado considerando o consumo de ração, peso médio e conversão alimentar em quatro fases de criação: Pré-inicial (1-7 dias), Inicial (8-21 dias), Crescimento (22-49 dias) e final (50-56 dias). O consumo de ração foi calculado pela diferença entre a quantidade fornecida e as sobras, enquanto o peso das aves foi registrado no dia do alojamento e em cada fase por box. A conversão alimentar foi determinada dividindo o consumo de ração acumulada pelo ganho de peso no período. Posteriormente, o rendimento de carcaça e cortes (peito e pernas) foi avaliado aos 35, 42, 49 e 56 dias de idade. O rendimento de carcaça foi obtido pelo peso das carcaças sem pés, pescoço, cabeça e vísceras em relação ao peso vivo pré-abate. Após esta análise a carne de peito das aves foi submetida a uma análise macroscópica para identificar miopatias peitorais. As classificações macroscópicas das carcaças foram feitas quanto à presença ou ausência de miopatia, independentemente dos graus de lesões.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A linhagem Y apresentou o maior consumo de ração, enquanto a linhagem Z se destacou pela

menor conversão alimentar. As diferenças no desempenho entre as linhagens estão em conformidade com Machado et al. (2014). Quanto ao rendimento de carcaças e cortes, não houve diferença significativa, exceto aos 35 dias, onde X e Y foram superiores. Além disso, análises por estratégias nutricionais revelaram diferenças no consumo de ração, peso médio e conversão alimentar, com destaque para a dieta 5, que obteve maior peso médio em todas as idades.

Estudos anteriores, como o de Trocino et al. (2015), também corroboram a influência de fatores nutricionais no desempenho das aves. A presença de duas miopatias em frangos de corte: White Striping (WS) e Wooden Breast (WB), foram observadas, a WS desde o primeiro dia de abate, sem diferença significativa, enquanto a WB apresentou diferenças com X exibindo a maior incidência em várias idades. Esses achados podem estar relacionados aos maiores rendimentos de peito coletados em X e Y, conforme destacado por Be rri et al. (2007). A análise das estratégias nutricionais não revelou diferenças significativas na incidência das miopatias. Contrariando este estudo, Kuttappan et al. (2012) associaram uma dieta com alta densidade energética a uma maior incidência de miopatias.

## CONCLUSÃO

A ocorrência de miopatias peitorais, White Striping e Wooden Breast, em frangos de corte representa um desafio significativo para a indústria avícola global. Embora tenham sido encontradas diferenças significativas entre as estratégias nutricionais em algumas idades em termos de desempenho e rendimento de carcaça, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na incidência das miopatias entre essas estratégias.

## BIBLIOGRAFIA

BERRI, C. et al. Consequence of muscle hypertrophy on characteristics of Pectoralis

major muscle and breast meat quality of broiler chickens. *Journal of Animal Science*, v. 85, n. 8, p. 2005–2011, 2007. KUTTAPPAN, V. A. et al. Influence of growth rate on the occurrence of white striping in broiler breast fillets. *Poultry Science*, v. 91, p. 2677–2685, 2012.

MACHADO, J. et al. DESEMPENHO DE TRÊS LINHAGENS DE FRANGOS DE CORTE DE CRESCIMENTO RÁPIDO. *Vet. Not*, v. 20, n. 1, p. 37–43, 2014.

TROCINO, A. et al. Effect of genotype , gender and feed restriction on growth , meat quality and the occurrence of white striping and wooden breast in broiler chickens *Animals , Experimental Groups , and In Vivo. Poultry science*, v. 94, p. 2996–3004, 2015.

# EXPRESSÃO GÊNICA DE HSP70 E GPX DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ARGINA E VITAMINA C EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE POR CALOR

Luane B. G. Andrade, Érica S. Mello, Samir M. Kadri, Gabrieli A. de Lima, Paola Ap. D. Rodrigues, Laís G. Cordeiro, Elis O. F. Castillo, Joyce A. da Silva e José R. Sartori

Universidade Estadual Paulista, UNESP,  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu,  
Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the gene expression of HSP70 and GPx in broiler chickens under heat stress, and fed with a diet supplemented with arginine and vitamin C. A total of 384 Cobb® 500 broilers were used, in a completely randomized desing, with a factorial arrangement of 3×2×2: three levels of digestible arginine inclusion; two levels of vitamin C inclusion and two temperatures, totaling 12 treatments with 8 replicates of 4 broilers. At 35 days of age, the liver was collected from four broilers per treatment, for gene expression analysis. The determination of HSP70 and GPx gene expression, was performed using real-time PCR. The data were compared using the Kruskal-Wallis test, with Dunn's post hoc test, without adjustment ( $P < 0,05$ ). Based on the obtained results, the use of arginine and vitamin C in the diet of broiler chickens increases HSP70 gene expression, resulting in greater tolerance of broilers to high-temperature environments and contributing to GPx gene expression increase, thereby enhancing antioxidant activities.

PALAVRAS-CHAVE: Ácido ascórbico, aminoácidos funcionais, antioxidantes, imunoestimulantes, genômica.

## INTRODUÇÃO

A indústria avícola está em crescente aumento da produção de carne de frango, o que impacta a economia dos países, como o Brasil, maior exportador e segundo maior produtor de frangos de corte (ABPA, 2024). A carne de frango apresenta características desejáveis à saúde humana, como elevado teor de proteínas e ácidos graxos insaturados, e baixo teor de gordura saturada (Cheng et al., 2023; Afrin et al., 2024). Quando expostas ao estresse pelo calor, as aves desencadeiam reações fisiológicas que influenciam no desempenho e nas condições de bem-estar.

Características como ausência de glândula sudorípara, metabolismo acelerado e presença de penas contribuem para sua elevada sensibilidade ao calor (Wasti et al., 2021; Wu et al., 2023; Kim et al., 2024). Como forma de amenizar esses desafios, estratégias nutricionais, como o uso de imunoestimulantes e antioxidantes podem auxiliar em respostas imunológicas e fisiológicas. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da suplementação da arginina e da vitamina C sobre a expressão gênica de HSP70 (Heat Shock Protein) e GPx (Glutathione peroxidase) em frangos de corte submetidos ao estresse cíclico por calor.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi aprovado sob protocolo N° 0006/2019 CEUA. Um total de 384 pintos de corte, machos, com um dia de idade, da linhagem Cobb® 500, foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3×2×2: três níveis de inclusão de arginina digestível (100, 130 e 160% da exigência de arginina) a exigência de arginina com base de Rostagno et al. (2017); dois níveis de inclusão de vitamina C (0 e 200 ppm) e duas temperaturas (termoneutra e estresse cíclico por calor), totalizando 12 tratamentos com 8 repetições de 4 aves. Aos 35 dias de idade, o fígado de quatro aves por tratamento foi coletado para a análise de expressão gênica. O RNA foi extraído de 50 mg de fígado, utilizando 500 µL de TRIzol® Reagent (Life Technologies, Carlsbad, CA) por amostra, seguindo as recomendações do fabricante. Para a síntese do cDNA, foi utilizado o kit High capacity cDNA Reverse Transcription (Thermo Fisher Scientific, BR), de acordo com as normas do fabricante. A determinação da expressão dos genes HSP70 e GPx foi realizada por meio de Real Time PCR, em triplicata, utilizando o gene  $\beta$ -actina como controle. Os resultados da análise da expressão de genes foram comparados pelo teste de Kruskal-Wallis, com teste post hoc de Dunn, sem ajuste do valor  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A expressão de HSP70 e GPx foi maior em frangos em condições de estresse cíclico por calor ( $p < 0,05$ ). A HSP70 é associada à tolerância térmica, auxiliando na recuperação e reparação de células, pelo regulamento do redobramento de proteínas lesionadas e inibição da oxidação e apoptose celular (Jimoh et al., 2023), enquanto a GPx compõe o grupo de enzimas do sistema antioxidante que reduz espécies reativas. O tratamento com 160% de arginina e 200 ppm de vitamina C na dieta de frangos sob estresse apresentou a maior expressão relativa de GPx em relação as outras dietas, enquanto os tratamentos com 130% e 160% de arginina revelaram maior expressão do gene em relação ao tratamento com 100% de arginina. Este resultado está, possivelmente, associado a arginina ser considerada precursora de glutamina pela via da prolina (Wu, 2013), sendo que o fornecimento de glutamina e ácido glutâmico aumenta a tolerância ao calor em frangos de corte (Zulkifli et al., 2016). Para os frangos em condição de termoneutralidade, houve redução da expressão de HSP70 nos tratamentos suplementados com vitamina C, pois esta vitamina age como antioxidante e elimina as espécies reativas de oxigênio, poupando a ativação do sistema antioxidante enzimático (Mahmoud et al., 2004; Yin et al., 2018).

## CONCLUSÃO

A suplementação de arginina e vitamina C na dieta de frangos de corte, possibilita o aumento da expressão gênica da proteína HSP70, provocando maior tolerância para os animais durante a exposição ao estresse térmico, além da contribuição para taxa elevada de GPx, revelando os índices de atividade antioxidantes.

## BIBLIOGRAFIA

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório anual 2024. Disponível em: [https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024\\_capa\\_frango.pdf](https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf). Acesso em: 8 de maio de 2024.

AFRIN, S.; LEE, Y. M.; HAQUE, M. A.; AQBAL, A.; CHOO, H.; KIM, J. J.; Estimation of genetic parameters and breeding value accuracy for growth and egg production traits in Korean native chicken pure lines. *Livestock Science*, v. 282, p. 105-436, 2024.

CHENG, Z.; JIA, Y.; BAI, Y.; ZHANG, T.; REN, K.; ZHOU, X.; ZHAI, Y.; SHEN, X.; HONG, J.; Intensifying the environmental performance of chicken meat production in China: From perspective of life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, v. 384, p. 135-603, 2023.

JIMOH, O. A.; DARAMOLA, O. T.; OKIN-AMINU, H. O.; OJO, O. A. HSP70, adiponectin, leptin, pro-inflammatory cytokines and metabolic hormones of heat-stressed broilers fed herbal supplements. *Journal of Thermal Biology*, v. 117, p. 103-681, 2023.

KIM, H. W.; KIM, J. H.; HAN, G. P.; KIL, D. Y. Increasing concentrations of dietary threonine, tryptophan, and glycine improve growth performance and intestinal health with decreasing stress responses in broiler chickens

raised under multiple stress conditions. *Animal Nutrition*, p. 5-38, 2024.

MAHMOUD, K. Z.; EDENS, F. W.; EISEN, E. J.; HAVENSTEIN, G. B. Ascorbic acid decreases heat shock protein 70 and plasma corticosterone response in broilers (*Gallus gallus domesticus*) subjected to cyclic heat stress. *Comparative Biochemistry and Physiology*. v. 137, p. 35-42, 2004.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; SAKAMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; ABREU, M. L. T.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BBARRETO, S. L. T.; BRITO, C. O. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Viçosa: Editora UFV. 2017.

WASTI, S.; SAH, N.; LEE, C. N.; JHA, R.; MISHRA, B. Dietary supplementation of alpha-lipoic acid mitigates the negative effects of heat stress in broilers. *PloS one*, v. 16, n. 7, p. 254-936, 2021.

WU, G. Amino Acid: Biochemistry and Nutrition. 1 ed. Boca Raton: Taylor and Francis Group LLC. p. 458, 2013.

WU, X. Y.; WANG, F. Y.; CHEN, H. X.; DONG, H. L.; ZHAO, Z. Q.; SI, L. F. Chronic heat stress induces lung injury in broiler chickens by disrupting the pulmonary blood-air barrier and activating TLRs/NF- $\kappa$ B signaling pathway. *Poultry Science*, v. 102, n. 12, p. 1-9, 2023.

YIN, B.; TANG, S.; SUN, J.; ZHANG, X.; XU, J.; DI, L.; LI, Z.; HU, Y.; BAO, N. Vitamin C and sodium bicarbonate enhance the antioxidant ability of H9C2 cells and induce HSPs to relieve heat stress. *Cell Stress and Chaperones*, v. 23, n. 4, p. 735-748, 2018.

ZULKIFLI, I.; SHAKERI, M.; SOLEIMANI, A. F. Dietary supplementation of L-glutamine and L-glutamate in broiler chicks subjected to delayed placement. *Poultry Science*, v. 95, n. 12, p. 2757-2763, 2016.

# HISTOMORFOMETRIA DE DUODENO DE GALINHAS POEDEIRAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO BLEND DE ÁCIDOS ORGÂNICOS COM ÓLEOS ESSENCIAIS MICROENCAPSULADOS

Paloma E. L. Souza<sup>1</sup>, Fernando G. P. Costa<sup>1</sup>, Carlos H. Nascimento<sup>1</sup>, Adiel V. Lima<sup>1</sup>, Amanda F. D. Lima<sup>1</sup>, Matheus R. Lima<sup>2</sup>, Ricardo R. Guerra<sup>1</sup>, Cleber F. S. Oliveira<sup>3</sup>, Thiago Pereira Ribeiro<sup>4</sup>, Andreia Massuquetto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil;

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil;

<sup>3</sup>Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais, Brasil;

<sup>4</sup>Tectron – Tecnologia e Inovação, Toledo, Paraná, Brasil

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of supplementation of blend of organic acids and microencapsulated essential oils in diets for laying hens on intestinal histomorphometry of the duodenum. The experiment was conducted at the Ovo Novo farm, using a total of 600 Novogen Brown laying hens from 30 weeks of age. There were six treatments, with 10 replications of 10 birds each, distributed in a specific randomized design. The treatments were: control diet (DC), 200AD1: DC + 200g/t of additive 1, 500AD1: DC + 500g/t of additive 1, 200AD2: DC + 200g/t of additive 2, 500AD2: DC + 500g/t of additive 2 and AD3: DC + 500g/t of additive 3. Intestinal histomorphometry of the duodenum was evaluated and the variables were: villus width ( $\mu\text{m}$ ), villus height ( $\mu\text{m}$ ), crypt depth ( $\mu\text{m}$ ), villus: crypt ratio ( $\mu\text{m}$ ), absorptive area ( $\mu\text{m}^2$ ) and goblet cells. Treatment means were compared using the Student-Newman-Keuls (SNK) test at 5% probability. For villus height and villus: crypt ratio, the 500AD2 treatment presented higher averages, while the 200AD2 treatment obtained higher values of goblet cells. The 500AD1 and 500AD2 stood out in villus height, villus: crypt ratio and absorptive area. In the experimental conditions evaluated, supplementation of additives AD1 and AD2 provided an increase in the parameters of duodenal histomorphometry.

**PALAVRAS-CHAVES:** acidificantes, bioativos, microencapsulação, morfologia intestinal



## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as pesquisas têm se intensificado visando encontrar alternativas inovadoras para os antibióticos como promotores de crescimento que estão associados à resistência antimicrobiana. Nesse sentido, os compostos naturais emergiram como alternativas mais viáveis, nos quais destacam-se os ácidos orgânicos e os óleos essenciais (Islam et al., 2022). Estes influenciam no desempenho zootécnico aumentando a digestibilidade e absorção dos nutrientes, na morfologia intestinal promovendo aumento das vilosidades e na modificação da microbiota por promover maior contagem de microrganismos benéficos, e a sua mistura pode ampliar os efeitos de ambos (Stamilla et al., 2020). O objetivo foi avaliar o efeito da suplementação de um blend de ácidos associados com com óleos essenciais microencapsulados em dietas para galinhas poedeiras na histomorfometria intestinal.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na granja Ovo Novo, utilizando um total de 600 galinhas poedeiras da linhagem Novogen Brown a partir de 30 semanas de idade. Foram seis tratamentos, com 10 repetições de 10 aves cada, distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso. Os tratamentos foram: dieta controle (DC), 200AD1: DC + 200g/t do aditivo 1, 500AD1: DC + 500g/t do aditivo 1, 200AD2: DC + 200g/t do aditivo 2, 500AD2: DC + 500g/t do aditivo 2, e AD3: DC + 500g/t do aditivo 3. A ração e a água foram fornecidas à vontade. A composição dos aditivos foi: Aditivo 1: Óleo de palma, ácido cítrico (mín.) 65g/kg, ácido fumárico (mín.) 130g/kg, ácido fosfórico (mín.) 65g/kg, ácido málico (mín.) 65g/kg, ácido láurico (mín.) 120mg/kg, timol (mín.) 5.000mg/kg, carvacrol (mín.) 5.000mg/kg, cineol (mín.) 5.000mg/kg; Aditivo 2: Óleo de palma, ácido cítrico (mín.) 65g/kg, ácido fumárico (mín.) 130g/kg, ácido fosfórico (mín.) 65g/kg, ácido málico (mín.) 65g/kg, ácido láurico (mín.) 120mg/kg, timol (mín.) 20g/kg, carvacrol (mín.) 10g/kg e Aditivo 3: Óleo de palma, aromatizante, butirato de cálcio (mín.) 450g/kg. Foi avaliada a

histomorfometria intestinal de duodeno e as variáveis foram: largura de vilo ( $\mu\text{m}$ ), altura de vilo ( $\mu\text{m}$ ), profundidade de cripta ( $\mu\text{m}$ ), relação vilo:cripta ( $\mu\text{m}$ ), área absorptiva ( $\mu\text{m}^2$ ) e células caliciformes. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste Student-Newman-Keuls (SNK) a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pode-se observar na tabela 1, foram encontradas diferenças estatísticas em todas as variáveis avaliadas com probabilidade  $<0,0001$ . Largura de vilo foi maior nos tratamentos controle e 200AD1. Os Tratamentos 500AD1 e 500AD2 apresentaram maiores médias para altura de vilo, relação vilo:cripta e área absorptiva, porém os tratamentos controle e 200AD1 também obtiveram um alto valor de área absorptiva. O tratamento 200AD2 e o tratamento controle obtiveram os maiores valores de células caliciformes. A dieta controle teve a menor relação vilo:cripta e o AD3 a menor área absorptiva. De maneira geral, o tratamento AD3 obteve os menores valores de todas as variáveis avaliadas. A histomorfometria de duodeno foi influenciada pelos tratamentos, destacando-se os tratamentos com maiores doses dos aditivos 1 e 2 (500AD1 e 500AD2). A relação desejável entre as vilosidades e criptas intestinais acontece quando as vilosidades são altas e as criptas são rasas, as vilosidades representam a área de absorção e as criptas são responsáveis pela renovação celular. De acordo com Wang et al. (2022) para aumentar significativamente a proporção entre a altura das vilosidades e a profundidade das criptas no duodeno, é necessário o aumento da altura das vilosidades e a diminuição da profundidade das criptas. Estudos recentes já indicavam (Zhang et al., 2022) que a inclusão de ácidos orgânicos e óleos essenciais aumentam as vilosidades (enterócitos), melhorando a digestibilidade e a área de absorção, resultando em um maior aproveitamento dos nutrientes. Os enterócitos presentes nas vilosidades atuam no processo de absorção de monossacarídeos, lipídios e aminoácidos e as células caliciformes secretam um muco com ação protetora (Aarestrup, 2012). Sendo assim, pode-se entender que de maneira geral a suplementação dos blends,

principalmente dos AD1 e AD2 proporcionaram um beneficiamento nos parâmetros de histofotometria de duodeno.

Tratamentos*	Variáveis**					
	LV ( $\mu\text{m}$ )	AV ( $\mu\text{m}$ )	PC ( $\mu\text{m}$ )	VC ( $\mu\text{m}$ )	AA ( $\mu\text{m}^2$ )	CC
DC	273,94a	1383,57b	119,29a	11,67c	3792ab	49,77a
200AD1	265,50ab	1455,62b	88,16b	16,53b	3860ab	39,65c
500AD1	249,74b	1655,65a	86,27b	19,18a	4139a	48,95ab
200AD2	245,24b	1366,87b	83,85b	16,36b	3352b	50,52a
500AD2	225,11c	1618,65a	79,17b	20,55a	3644ab	47,92ab
AD3	216,33c	1227,28c	77,75b	15,81b	2655c	46,25b
C.V.	5,66	6,24	7,10	8,54	8,93	12,44
P-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
EQM	6,478	273,560	1,334	0,067	<,0001	0,1477

a,b Dentro de uma coluna, números com letras diferentes diferem estatisticamente em 5%.

\*DC = Dieta controle (DC); 200AD1 = DC + 200g/t aditivo 1; 500AD1 = DC + 500g/t aditivo 1; 200AD2 = DC + 200g/t aditivo 2; 500AD2 = DC + 500g/t aditivo 2 e AD3 = DC + 500g/t aditivo 3. \*\*LV = Largura de vilos; AV = Altura de vilos; PC = Profundidade de cripta; VC = Vilos cripta; AA = Área absorptiva e CC = células caliciformes.

## CONCLUSÃO

Nas condições experimentais avaliadas a suplementação dos aditivos AD1 e AD2 proporcionaram um incremento nos parâmetros de histofotometria de duodeno.

## BIBLIOGRAFIA

ISLAM, Z. et al. Effect of Organic Acids Blend, MicroEncapsulated Phyto-Essential Oils Individually or in Combination on Growth Performance, Gut Health and Nutrients Utilization of Broilers. *Pakistan Journal of Zoology*, v. 54, n. 5, p. 2391–2399, 2022.

STAMILLA, A.; et al. Effects of Microencapsulated

Blends of Organics Acids (OA) and Essential Oils (EO) as a Feed Additive for Broiler Chicken. *A Focus on Growth Performance, Gut Morphology and Microbiology. Animals (Basel)*. v. 10, n. 3, p. 442. DOI: 10.3390/ani10030442.

ZHANG, Q.; et al. Effects of coated sodium butyrate on performance, egg quality, nutrient digestibility, and intestinal health of laying hens. *Poultry science*, v. 101, n. 9, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102020>

WANG, Y.; et al. Dietary cinnamaldehyde with carvacrol or thymol improves the egg quality and intestinal health independent of gut microbiota in post-peak laying hens. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022. DOI: 10.3389/fvets.2022.994089.

# IMPACTO DE ADITIVOS ALTERNATIVOS AO ANTIBIÓTICO MELHORADOR DE DESEMPENHO EM FRANGOS DE CORTE

Giovana M. Longhini<sup>1</sup>; Flávio J. A. Ruiz<sup>2</sup>; Raimundo G. F. Netto<sup>1</sup>;  
Melany Y.F. Lovon<sup>1</sup>; Airton R. F. Prezoto<sup>1</sup>; Mário H. S. Lopes<sup>1</sup>;  
Mariana G. Mendanha<sup>1</sup>; Heytor H. G. Borges<sup>1,4</sup>; Isabela E. M. Silva<sup>1</sup>;  
Cristiane S. S. Araujo<sup>3</sup>; Lúcio F. Araujo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, FZEA, USP, Pirassununga – SP, Brasil;

<sup>2</sup>Agroceres Multimix, Rio Claro – SP, Brasil;

<sup>3</sup>Departamento de Nutrição e Produção Animal, FMVZ, USP,

Pirassununga – SP, Brasil;

<sup>4</sup>Ilender, Campinas – SP, Brasil.

## ABSTRACT/RESUMO

This study evaluated the effects of the use of probiotics, symbiotics, and non-steroidal anti-inflammatory, associated or not with antibiotic growth promoter (AGP) in broilers. Performance and intestinal morphology were evaluated. Feed conversion was not significantly affected by the experimental treatments. Birds fed the symbiotic diet alone had the same weight gain as those fed the positive control diet with AGP ( $P < 0.05$ ). In terms of intestinal morphology, villus height was not significantly different between the positive and negative control treatments. The use of probiotics and symbiotics, whether associated with AMD or not, resulted in greater crypt depth compared to the positive control ( $P < 0.05$ ). Therefore, symbiotics may be a viable alternative to the use of AGP when considering broiler performance.

PALAVRAS-CHAVES: Anti-inflamatório, Desempenho, Histologia, Probiótico, Simbiótico

## INTRODUÇÃO

Probióticos (PRO) e simbióticos (SIM) quando adicionados a ração, são alternativas promissoras aos AMD, beneficiando a saúde intestinal e prevenindo infecções gastrointestinais em aves. Os anti-inflamatórios não esteroidais (AINE) possuem propriedades analgésicas, antipiréticas, anti-inflamatórias e podem melhorar o bem-estar das aves sem efeitos colaterais significativos. Deste modo, a combinação de PRO, SIM e AINE oferece uma abordagem integrada para manter a saúde e o desempenho produtivo das aves sem o uso de AMD (Ahiwe; et al., 2021). Assim, o objetivo desse estudo foi o de avaliar a relação dos PRO, SIM e AINE como potenciais alternativos ao uso de AMD.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no setor avícola da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) da Universidade de São Paulo, em Pirassununga, São Paulo, Brasil, utilizando-se 1152 frangos de corte machos AP95-ROSS. Os tratamentos incluíram controle positivo (CP) com AMD, controle negativo (CN) sem AMD, e grupos tratados com PRO, SIM e AINE, associado ou não ao AMD, perfazendo oito grupos experimentais com 12 repetições de 12 aves cada. Para fins de desafio, as aves foram vacinadas contra coccidiose utilizando-se 10 vezes a dose recomendada pelo fabricante. A enramicina foi utilizada em 10ppm nas fases iniciais e 5ppm na final), enquanto o PRO (*Bacillus Licheniformes*, cepa CH 200) e o SIM

AgProSymbios foram incluídos nas dosagens de 50 e 500 gramas/tonelada, respectivamente. O AINE utilizado foi o meloxicam administrado na dosagem de 20ppm em todas as fases de criação. O desempenho foi avaliado aos 42 dias. Uma ave por repetição foi eutanasiada, aos 42 dias de idade, para coleta de amostra do intestino (2 cm do jejuno) para avaliação de altura de vilo e profundidade de cripta conforme as técnicas histológicas de rotina (PROPHET et al., 1992). Todas as análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o software Statistical Analysis System (SAS, Versão 9.4) considerando nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de ração foi influenciado pelos tratamentos ( $P < 0,05$ ), sendo maior para aves do CN em relação ao CN. Aves que receberam a dieta CP, PRO+AMD, SIM+AMD e SIM tiveram maior ganho peso do que aquelas que consumiram a dieta CN. A dieta com SIM demonstrou ser uma alternativa eficaz ao ADM

para ganho de peso.

No entanto, dietas com AIENS e PRO não diferiram significativamente em relação ao CN com piores resultados para esta característica, corroborando parcialmente com Hedayati et al. 2022. A conversão alimentar (CA) não foi significativamente afetada pelos tratamentos estudados.

Em relação ao tamanho das vilosidades, os tratamentos com PRO, com ou sem AMD, e o tratamento SIM com AMD apresentaram vilosidades menores em comparação com o CN e este não diferiu do CP ( $P < 0,05$ ). Constatou-se que o CP teve menor valor em relação a CN, PRO+AMD, PRO, SIM+AMD e SIM ( $P < 0,05$ ), mas não diferiu de AINE+AMD e AINE para profundidade das criptas ( $P > 0,05$ ). Quando existe uma relação vilosidade/cripta favorável, quanto mais vilosidades existirem e quanto mais rasas forem as criptas, maior será a absorção de nutrientes e menos energia será perdida durante a renovação celular (Arruda, et al., 2008).

Tabela 1. Desempenho e morfologia do jejuno de frangos de corte recebendo diferentes aditivos melhoradores de desempenho aos 42 dias de idade.

Tratamentos	Consumo, kg	Ganho Peso, kg	CA, kg/kg	Altura vilo, $\mu\text{m}$	Profundidade cripta, $\mu\text{m}$
CP	4.707 a	2,942 ab	1,601	1818,150 abc	409,421 c
CN	4.456 c	2,809 d	1,587	1960,164 a	464,538 a
PRO+AMD	4.646 ab	2,895 ab	1,606	1721,453 bc	456,890 a
PRO	4.533 bc	2,811 cd	1,598	1708,591 cd	465,332 a
SIM+AMD	4.637 ab	2,933 ab	1,581	1523,150 d	450,141 ab
SIM	4.579 abc	2,960 a	1,595	1916,490 ab	452,760 ab
AINE+AMD	4.481 c	2,853 cd	1,578	1833,198 abc	415,067 bc
AINE	4.497 bc	2,841 cd	1,583	1870,752 abc	433,026 ab
Valor P	0,010	0,004	0,606	0,001	0,028
*CV (%)	3,933	3,673	2,398	13,624	10,934

Tratamentos: CP - Controle positivo; CN - Controle negativo: sem antibiótico; Pro+AMD – Probióticos com antibióticos melhoradores de desempenho; PRO – Probiótico sem a utilização de antibióticos melhoradores de desempenho; SIM+AMD: Simbióticos com antibióticos melhoradores de desempenho; SIM: Simbiótico sem antibióticos melhoradores de desempenho; AINE+AMD: Anti-inflamatórios não esteroidais com antibióticos melhoradores de desempenho; AINE: Anti-inflamatórios não esteroidais sem antibióticos melhoradores de desempenho.

\*CV= coeficiente de variação. Letras distintas na mesma coluna caracterizam diferença significativa a 5%

## CONCLUSÃO

Nas condições em que este estudo foi realizado, o simbiótico mostrou ser uma alternativa ao uso de AMD quando se considera as características de desempenho de ganho de peso e conversão alimentar.

## BIBLIOGRAFIA

ARRUDA, A.M.V.; FERNANDES, R. T. V; SILVA, J. M.; LOPES, D. C. Avaliação morfohistológica da mucosa intestinal de coelhos alimentados com diferentes níveis e fontes de fibra. Revista Caatinga. Mossoró, v.21, n.02, p 1-11. 2008.  
AHIWE, E.U., DOS SANTOS T.T., GRAHAM

H., IJI P.A., Can probiotic or prebiotic yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) serve as alternatives to in-feed antibiotics for healthy or disease-challenged broiler chickens? - A Review, Journal of Applied Poultry Research (2021).

HEDAYATI, Mahdi; KHALAJI, Saeed; MANAFI, Milad. Lactobacilli spp. and Zataria multiflora essence as antibiotic substituent on broiler health and performance parameters. Italian Journal of Animal Science, v. 21, n. 1, p. 1-7, 2022.

PROPHET, E.B; MILLS, B.; ARRIGONGTON, J.B.; SOBIN, L.H. Laboratory Methods in Histotechnology. Armed Forces Institute of Pathology; Washington DC, 1992.

# O USO DE ÓXIDO DE ZINCO ATIVADO MELHORA O DESEMPENHO E A INTEGRIDADE INTESTINAL DE SUÍNOS NA FASE DE CRECHE

Isabela E. M. Silva<sup>1</sup>, Odair Pavan<sup>1,4</sup>, Melany Y. F. Lovon<sup>1</sup>, Mariana G. M. Silva<sup>1</sup>, Luiz A. Vitagliano<sup>2</sup>, Andreia V. Boas<sup>3</sup>, Ana L. Toledo<sup>3</sup>, Cristiane S. S. Araújo<sup>1</sup> e Lúcio F. Araújo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, FZEA-USP, Pirassununga, SP, Brasil; <sup>2</sup> Consultor Independente em Nutrição de Suínos, Valinhos, SP, Brasil;

<sup>3</sup> Vidara, Jundiaí, SP, Brasil; <sup>4</sup>Cooperativa CoperCampos, Campos Novos, SC, Brasil.

## ABSTRACT/RESUMO

Due to the high stress levels in the nursery phase, newly weaned piglets usually present intestinal disorders and decreased productive performance. Hence, oligominerals, such as inorganic zinc oxide (ZnO) are used in pharmacological dosages in order to mitigate these losses. However, a significant amount of this mineral is eliminated in animal feces, causing environmental impact. Thus, the aim of the study was to evaluate the use of an activated zinc oxide (ZnA) in contrast with ZnO, on productive performance and gut health of piglets over 42 days. A total of 1480 weaned piglets (Average age  $26 \pm 2$  days) were distributed across four treatments with 10 replicates of 37 piglets each, in a randomized block design, considering age and sex as blockage factors. A four-phase feeding program was used, being: Prestarter I, Prestarter II, starter I and starter II, with experimental diets consisting of T1: Basal diet + 2.400ppm, 2.100ppm, 1.800ppm and 1.500ppm of ZnO; T2: basal diet + 800ppm, 700ppm, 600ppm, 500ppm of ZnA; T3: Basal diet + 600ppm, 525ppm, 450ppm and 375ppm of ZnA and T4: basal diet + 400ppm, 350ppm, 300ppm e 250ppm of ZnA. Diarrhea incidence rate, gut permeability, average daily weight gain (GPD), average daily feed intake (CR) and feed conversion ratio (CA) were evaluated during the whole trial. No differences concerning diarrhea incidence were observed between treatments. Regarding gut permeability, animals from T3 and T4 showed the highest values when compared to the T1 group ( $P < 0,05$ ). In addition, piglets from T3 and T4 groups presented better values for GPD and CA in prestarter II and starter I phases, also showing higher GPD at the end of the trial. Therefore, the dietary inclusion of ZnA for weaned piglets has demonstrated to be a potential candidate for substituting ZnO, since the promotion of gut health, also improving their performance and reducing the environmental contamination through zinc fecal excretion.

PALAVRAS-CHAVES: Desmame, Diarreia, Leitões, Permeabilidade Intestinal.

## INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira tem crescido anualmente, e por isso, investimentos são realizados em programas de melhoramento genético, associado às diversas áreas do setor, como nutrição e sanidade para maximizar os índices produtivos e reprodutivos. Um dos fatores que elevou os índices produtivos foi a diminuição dos dias de lactação, por meio do desmame precoce, que propiciou maior número de leitões por fêmea/ano. No entanto, a transição para o desmame é a fase mais crítica para o desenvolvimento dos leitões. O desmame afeta o desempenho devido à imaturidade fisiológica do trato gastrointestinal, desencadeando diarreias, causadas principalmente pela *Escherichia coli*. Assim, são usados antimicrobianos melhoradores de desempenho e microminerais, como zinco, para redução dos danos. Porém, ambos podem estar relacionados com a seleção de bactérias resistentes e causar contaminação ambiental, como no caso do zinco. Diante disso, a suinocultura industrial tem trabalhado para diminuir ou mesmo cessar o uso destes aditivos, buscando alternativas capazes de promover os mesmos resultados. Neste contexto, o ZnA tem sido avaliado como possível alternativa, pois pode ser administrado em doses menores para promover bom desempenho zootécnico, menor incidência de diarreia pós-desmame em leitões e redução do impacto ambiental. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi comparar o uso de doses farmacológicas de ZnO com doses menores de ZnA em dietas de leitões recém-desmamados sobre o desempenho zootécnico e saúde intestinal.

## MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados 1.480 leitões desmamados, híbridos comerciais, com idade média de  $26 \pm 2$  dias e durante 42 dias, no setor de creche de uma Granja Comercial. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos, com 10 repetições, sendo cinco de machos imunocastrados e cinco de fêmeas, de 37 animais cada. Os leitões foram distribuídos em um delineamento de blocos casualizados, sendo o peso e o sexo dos leitões

os critérios para a formação dos blocos. As dietas experimentais foram à base de milho e farelo de soja e os níveis nutricionais conforme as recomendações praticadas pela granja, atendendo às necessidades nutricionais dos animais de acordo com a fase. Durante o período experimental, os leitões receberam água e alimentação “ad libitum”, e as rações na forma fareladas. O programa alimentar foi dividido em quatro fases de acordo com a idade dos leitões. Fase 1 – dieta pré-inicial I (26-32 dias); Fase 2 – dieta pré-inicial II (33-39 dias); Fase 3 – dieta inicial I (40-46 dias); e Fase 4 – dieta inicial II (47-67 dias) e a inclusão das fontes de zinco foi de acordo com estas fases.

Os tratamentos experimentais foram: T1: dieta basal + 2.400ppm, 2.100ppm, 1.800ppm e 1.500ppm de ZnO; T2: dieta basal + 800ppm, 700ppm, 600ppm, 500ppm de ZnA; T3: dieta basal + 600ppm, 525ppm, 450ppm e 375ppm de ZnA e T4: dieta basal + 400ppm, 350ppm, 300ppm e 250ppm de ZnA. Os leitões permaneceram na creche por 42 dias para avaliação do desempenho zootécnico - GPM, CRD e CA - aos 26, 33, 40, 47 e 67 dias. A pesagem dos animais foi realizada por baia, além do GPD, CRD e CA nos intervalos entre esses períodos. As trocas de rações foram feitas no dia da pesagem, com as rações sendo pesadas e fornecidas diariamente, e as sobras foram pesadas ao final de cada fase. O índice de diarreia foi avaliado diariamente quanto à sua consistência e aspecto para verificar a influência dos tratamentos no escore fecal. O escore foi relacionado com a consistência das fezes, sendo 1: fezes sólidas; 2: fezes com forma e amolecidas; 3: fezes sem forma; e 4: fezes líquidas (diarreia). Ao término do experimento, foi realizada a colheita de sangue de 10 leitões por tratamento, sendo ofertado a cada animal 1ml de marcador fluorescente não absorvível para avaliar a permeabilidade intestinal através do grau de lesão intestinal por meio da concentração do marcador no plasma do animal. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as diferenças significativas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desempenho dos leitões desmamados é determinado por inúmeros fatores, como idade, peso e estratégias nutricionais. Este período torna-se crítico para os leitões devido ao consumo reduzido e à digestibilidade das rações, resultando em queda do ganho de peso e em desordens digestivas. Neste estudo, os tratamentos 3 e 4 apresentaram melhores índices de GPD ( $P < 0,001$ ) e CV ( $P < 0,005$ ) na fase pré-inicial II quando comparados ao T1, indicando que baixas doses de ZnA podem proporcionar índices zootécnicos desejáveis na fase inicial. Além disso, os tratamentos 3 e 4 melhoraram os índices de GPD ( $P < 0,001$ ) e CV ( $P < 0,024$ ) quando comparados ao T1 na fase inicial I e, ao final do período experimental, foi observado melhor índice de GPD ( $P < 0,050$ ) quando comparado aos demais tratamentos. Isso pode ser explicado pelo uso de uma nova tecnologia capaz de ativar o ZnO, causando alterações em suas propriedades funcionais, no tamanho da partícula e na área de superfície, resultando em elevação da energia interna na molécula (Liermann, 2022), aumentando a sua área de superfície em contato com a mucosa intestinal.

## CONCLUSÃO

Portanto, o ZnA tem potencial para substituir o ZnO nas dietas de leitões desmamados, promovendo saúde intestinal, reduzindo a incidência de diarreias pós-desmame e melhorando o desempenho zootécnico dos animais. Embora mais estudos sejam necessários, o ZnA proporcionou resultados significativos na produção de leitões.

## BIBLIOGRAFIA

LIERMANN, T. Influencing gut integrity with feeding strategies using activated zinc oxide, 2022. Disponível em: <<https://www.allaboutfeed.net/animal-feed/feed-additives/influencing-gut-integrity-with-feeding-strategies-using-activated-zinc-oxide/>> Acesso em: 08 maio 2024.

O T1 apresentou melhor índice de escore fecal 1 entre os tratamentos ( $< 0,001$ ). Para o escore fecal 2, o T4 apresentou maior índice ( $P < 0,001$ ) e para o escore fecal 3, o T3 apresentou maior índice ( $P < 0,001$ ). Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) nas avaliações de escore fecal 4 entre os tratamentos. Deste modo, pode-se inferir que a inclusão ZnA foi tão eficaz quanto as doses farmacológicas de ZnO no controle da diarreia. O ZnA promove efeitos positivos a saúde intestinal de leitões, pois é capaz de modificar a microbiota intestinal e reduzir bactérias patogênicas, mesmo em baixas dosagens (Maurin & Romeu, 2022). Em relação à permeabilidade intestinal, houve melhora da integridade intestinal para T3 e T4 ( $P < 0,002$ ), quando comparados aos outros tratamentos. É sabido que o aumento da permeabilidade intestinal pode diminuir a capacidade de absorção de nutrientes (Moeser et al., 2017). Deste modo, a integridade intestinal foi essencial para garantir o bom desempenho dos leitões. Os processos biológicos pelos quais o ZnA atua no organismo animal ainda não estão esclarecidos, embora há indícios de maior solubilidade deste micromineral na forma ativa (Mosharraf, 1998).

MAURIN, J.; ROMÉO, A. Zn mode of action in piglets: focus on zn blood levels, its homeostasis and adg. Feed e Additive Magazine, p. 58-61, 2022.

MOESER, A. J., POHL, C.S., RAJPUT, M. Weaning stress and gastrointestinal barrier development: Implications for lifelong gut health in pigs. Animal nutrition Journal, v. 3, n. 4, p. 313-321, 2017.

MOSHARRAF, M.; NYSTRÖM, C. The effect of dry mixing on the apparent solubility of hydrophobic, sparingly soluble drugs. European Journal of Pharmaceutical Sciences, v.9, p.145-156, 1999.



# ÓLEO DE SEMENTES DE MARACUJÁ NA REDUÇÃO DA OXIDAÇÃO DE OVOS ARMAZENADOS

Vinícius Fardin, Laís G. Cordeiro, Elis O. F. Castillo, Gabrieli A. de Lima, Paola Ap. D. Rodrigues, Joyce A. da Silva, Luane B. G. Andrade, Antonio C. Pezzato e José R. Sartori

*Universidade Estadual Paulista, UNESP,  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu,  
Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal*

## ABSTRACT

Eggs are highly susceptible to storage environmental conditions, which could affect their quality and shelf life. Passion fruit seed oil (PFSO) can provide bioactive compounds, such as tocopherol, carotenoids, phytosterols, phenolic compounds and unsaturated fatty acids, which have been used to modulate egg characteristics and increase its stability, due to its antioxidant properties. Therefore, the present study was conducted to evaluate the effect of laying hens fed PFSO on stored eggs stability. After 112 days of feeding experimental diets, 64 eggs per treatment were selected, which were later identified and stored in a completely randomized design organized in a 3×2×4 factorial arrangement, including PFSO levels (0.00%, 0.45% and 0.90%), storage condition (non-refrigerated and refrigerated) and storage period (7, 14, 21 and 28 days). Data were analyzed for residual normality and the means were compared using the Tukey test considering 5% as an error criterion. There was an interaction between treatment, environment condition and storage period. The yolk lipid peroxidation increased over time, in accordance with the literature, and the treatment and storage condition just affected the malonaldehyde concentration at 28 days of storage. This shows that the PFSO did not reduce the oxidation in these eggs but was able to maintain the same concentration than the control up to 21 days of storage.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aditivo, TBARS, nutrição, *Passiflora edulis*, tempo de prateleira.

## INTRODUÇÃO

As propriedades nutricionais dos ovos são afetadas pelo manejo, alimentação, idade e linhagem das galinhas, e pelas práticas de manejo e armazenamento dos ovos, como temperatura, umidade e período (Menezes et al., 2012). A qualidade e estabilidade dos ovos podem ser mantidas pela utilização de aditivos fitogênicos com propriedades antioxidantes. O óleo de sementes de maracujá (OSM) apresenta carotenoides, tocoferol e compostos fenólicos, além de ácido linoleico e ácido oleico (Ferrari et al., 2004), que podem melhorar a qualidade dos ovos. A inclusão de 0,50% de OSM na dieta reduziu a oxidação lipídica na carne (Zanetti et al., 2021) e níveis crescentes de OSM mostraram ações protetoras como redução da oxidação e estímulo do sistema antioxidante em frangos de corte (Assunção et al., 2023). Portanto, o presente estudo foi elaborado para avaliar o efeito da inclusão de OSM na dieta de galinhas poedeiras sobre a estabilidade dos ovos armazenados.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, aprovado sob protocolo CEUA nº 0097/2022, contou com 192 poedeiras comerciais Lohmann White de 25 semanas de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) de três níveis de óleo de sementes de maracujá com oito repetições e oito aves por repetição. Após os 112 dias experimentais, foram selecionados 64 ovos por tratamento, armazenados em DIC em esquema fatorial 3×2×4, incluindo níveis de OSM (0,00%, 0,45% e 0,90%), condição de armazenamento (não refrigerado e refrigerado) e período de armazenamento (7, 14, 21 e 28 dias). A análise de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico na gema foi realizada segundo metodologia de Vyncke (1970), com modificações. Foram pesados 10 g de gema por amostra em tubos Falcon de 50 mL. Em seguida, foram adicionados 25 mL de solução de ácido tricloroacético a 7,5% e as amostras foram homogeneizadas por 1'30" em equipamento Turrax (TE-102 Turratec, Tecnal Equipamentos Científicos, BR). O homogeneizado foi filtrado em filtro qualitativo e 5 mL do extrato foram

transferidos para um tubo de ensaio, em triplicata. Em seguida, 5 mL do reagente ácido tiobarbitúrico (0,02 M) foram adicionados a cada tubo e levados ao banho-maria fervente por 40 min. Após resfriamento por 5 min, a absorbância do líquido resultante foi medida por um espectrofotômetro a 538 nm. Por fim, foi utilizada a curva padrão TEP (1,1,3,3-tetra-etoxiopropano) e os dados foram expressos em mg de malonaldeído por kg de gema. Os dados obtidos foram submetidos ao proc UNIVARIATE e ao proc GLM (General Linear Model), de acordo com o esquema fatorial, que incluiu os efeitos do tratamento, período e condições de armazenamento, e as interações entre eles. Quando verificada interação significativa, empregou-se o desdobramento para avaliar o efeito de cada fator no nível do outro. O teste de Tukey no valor de  $P < 0,05$  foi utilizado para comparar as médias entre os tratamentos (SAS OnDemand for Academics).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação tripla para tratamento, condição e período de armazenamento ( $p = 0,036$ ). A Tabela 1 apresenta o desdobramento da interação. A lipoperoxidação da gema aumentou ao longo do tempo, como já era esperado (Giampietro et al., 2008). Os níveis de OSM e a condição de armazenamento apenas afetaram a oxidação da gema aos 28 dias. Os níveis de OSM não reduziram a oxidação, oposto ao esperado, considerando resultados anteriores de redução da oxidação e estímulo do sistema antioxidante (Zanetti et al., 2016; Zanetti et al., 2021). Aos 28 dias, os níveis 0,45% e 0,90% OSM apresentaram maior oxidação, possivelmente pela alteração na relação lipídica da gema, com aumento dos ácidos graxos poliinsaturados, que são mais facilmente oxidados (Cherian et al., 2007). Esses resultados corroboram com De Oliveira et al. (2015), que determinaram não haver redução do malonaldeído em ovos armazenados por 30 dias sob refrigeração e não refrigerado, entretanto, em ovos cozidos houve redução. A avaliação do perfil lipídico da gema e do efeito do cozimento podem auxiliar na compreensão das respostas obtidas nesta pesquisa e ampliar o conhecimento sobre a utilização de OSM em poedeiras.

Tabela 1. Desdobramento da interação entre tratamento, condição e período de armazenamento para a concentração de malonaldeído (mg/kg) na gema dos ovos de poedeiras comerciais.

Condição	OSM, %	Período, dias			
		7	14	21	28
Não refrigerado	0,00	0,1227aAδ	0,1587aAδ	0,2174aAβ	0,2667bAα
	0,45	0,1175aAδ	0,1884aAβ	0,2289aAαβ	0,2441bBα
	0,90	0,1187aAδ	0,1819aAβ	0,2174aAβ	0,3059aAα
Refrigerado	0,00	0,1256aAβ	0,1484aAβ	0,2193aAα	0,2294bBα
	0,45	0,1239aAδ	0,1760aAβ	0,2033aAβ	0,2801aAα
	0,90	0,1366aAδ	0,1730aAδ	0,2145aAβ	0,2780aAα

a, b - as médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si quanto a % OSM. A, B - as médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na coluna diferem entre si quanto às condições. α, β, δ - as médias seguidas de diferentes letras gregas na linha diferem entre si em relação aos períodos. As médias foram avaliadas pelo teste de Tukey.

## CONCLUSÃO

A inclusão de óleo de sementes de maracujá na dieta de galinhas poedeiras por um período de 112 dias, da 25° à 41° semana de idade, não afeta a estabilidade dos ovos armazenados por até 21 dias.

## AGRADECIMENTO

À Fapesp (Proc. 2023/09671-7), à CAPES código 001 e ao CNPq (Proc. 163518/2021-1).

## BIBLIOGRAFIA

ASSUNÇÃO, A. S.; MARTINS, R. A.; VIEIRA, J. C. S.; ROCHA, L. C.; KRENCHINSKI, F. K. L.; MARÍLIA AFONSO RABELO BUZALAF, M. A. R.; SARTORI, J. R.; PADILHA, P. M. Shotgun proteomics reveals changes in the pectoralis major muscle of broilers supplemented with passion fruit seed oil under cyclic heat stress conditions. *Food Research International*, v. 167, 112731, 2023.

CHERIAN, G.; TRABER, M. G.; GOEGER, M. P.; LEONARD, S. W. Conjugated linoleic acid and fish oil in laying hen diets: Effects on egg fatty acids, thiobarbituric acid reactive substances, and tocopherols during storage. *Poultry Science*, v. 86, p. 953-958, 2007.

DE OLIVEIRA, G. R.; RACANICCI, A. M. C.; TANURE, C. B. G. S.; DE LIMA, C. B.; DE SOUZA, T. C.; MIGOTTO, D. L.; VIEIRA, A. M. C.; STRINGHINI, J. H. Effect of dietary supplementation with oils of copaíba (*Copaifera langsdorffii*) and sucupira (*Pterodon emarginatus*): lipid oxidation of egg yolks stored in different temperatures. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 52, p. 325-332, 2015.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá - aproveitamento das sementes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26, n. 1, p. 101-102, 2004.

GIAMPIETRO, A.; SCATOLINI, A. M.; BOIAGO, M. M.; CORÓ, D. M. O.; SOUZA, H. B. A.; SOUZA, P. A.; LIMA, T. M. A.; PIZZOLANTE, C. C. Estudo da metodologia de TBARS em ovos. *Revista Avisite*, n. 13, p. 18, 2008.

MENEZES, P. C.; DE LIMA, E. R.; DE MEDEIROS, J. P.; DE OLIVEIRA, W. N. K.; EVÊNCIO-NETO, J. Egg quality of laying hens in different conditions of storage, ages and housing densities. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, p. 2064-2069, 2012.

VYNCKE, B. W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. *Fette Seifen Anstrichm*, v. 72, p. 1084-1087, 1970.

ZANETTI, L. H.; GRANERO, L.; POLETTI, M.; DA LUZ, P. A.; LALA, B.; DELBEM, N. L. C.; SOBRAL, N. C.; BRITO, E. P.; DENADAI, J. C.; ANDRIGHETTO, C.; ROÇA, R. O.; SARTORI, J. R. Chemical, Physical and Oxidative Characteristics of Broilers Meat Supplemented with Passion Fruit Seed Oil. *International Journal for Innovation Education and Research*, v. 9, p. 69-83, 2021.

ZANETTI, L. H.; MURAKAMI, A. E.; DIAZ-VARGAS, M.; GUERRA, A. F. O. G.; OSPINA-ROJAS, I. C.; PINTRO, P. T. M.; CRUZ-POLYCARPO, V. C. By-product of passion fruit seed (*Passiflora edulis*) in the diet of commercial laying hens. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 96, n. 4, p. 488-494, 2016.

# PESO RELATIVO E MORFOMETRIA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS AO ESTRESSE CÍCLICO PELO CALOR ALIMENTADOS COM ÓLEO DE PEQUI

Júlia de L. Lopes, Gabrieli A. de Lima, Paola Ap. D. Rodrigues, Laís G. Cordeiro, Elis O. F. Castillo, Joyce A. da Silva, Luane B. G. Andrade, Anna L. Lang e José R. Sartori

*Universidade Estadual Paulista (UNESP),  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu,  
Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal*

## ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate relative weight of the small intestine and morphometry of the duodenum and jejunum in broilers supplemented with pequi oil under cyclic heat stress. A total of 216 one-day-old male, Cobb 500<sup>®</sup> broiler chicks were distributed in a completely randomized design, in a 2x2 factorial scheme, with two climatic chambers: thermoneutral and cyclic heat stress, and two levels of pequi oil inclusion: 0 - negative control and 0.60% inclusion of pequi oil with nine replicates of six birds each, totaling 4 treatments. The relative weight of the small intestine and the intestinal morphometry of the duodenum and jejunum segments were obtained at 42 days of age, including: villus height, villus basal and apical width, and crypt depth. The measurements were also used to calculate the absorption surface area of the intestinal mucosa and the villus/crypt ratio. The data were subjected to SAS OnDemand for academics, and the statistical significance was determined at  $P < 0.05$ . No significant interactions were observed between temperature and diet for the analyzed variables. However, it was observed a main effect of temperature, with broilers maintained in thermoneutral conditions showing better results for relative weight of the small intestine and villus basal width in duodenum, than the broilers undergoing cyclic heat stress. The study concluded that cyclical heat stress is harmful and that pequi oil is promising, since the greatest villus basal width is observed in the duodenum of broilers fed pequi oil, suggesting that the additive is capable of influencing cell proliferation.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caryocar brasiliense, compostos bioativos, estresse térmico, fitogênicos, histologia.

## INTRODUÇÃO

O estresse por calor cada vez mais afetará a produção avícola, em consequência da maior frequência e prolongamento da exposição a elevadas temperaturas, relacionadas ao aquecimento global (Uyanga et al., 2023). O Brasil ocupa lugar de destaque na produção de carne de frango, sendo o maior exportador e o segundo maior produtor mundial (ABPA, 2024). Visando manter o desempenho e a integridade da mucosa intestinal, pesquisas têm sido realizadas buscando aditivos alternativos capazes de diminuir os efeitos negativos causados pelo estresse por calor. O óleo de pequi, além de ser obtido do resíduo do processamento, diminuindo o impacto ambiental, apresenta características desejáveis, como alta capacidade antioxidante em função da presença de carotenoides, que previnem possíveis danos causados pela oxidação lipídica (Comunian et al., 2020). A importância do intestino delgado para a digestão e absorção de nutrientes é bem reconhecida e o estudo da morfologia intestinal, que inclui a altura das vilosidades, largura das vilosidades, profundidade da cripta e relação vilo:cripta, são bons indicadores de saúde e funcionalidade (Fasina & Olowo, 2013). Portanto, o objetivo foi avaliar o peso relativo e a morfometria do intestino delgado de frangos de corte submetidos ao estresse cíclico por calor e alimentados com óleo de pequi.

## MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos foram submetidos à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da FMVZ, Unesp, (Protocolo 0254/2022). Foram alojados 216 pintos de corte, machos, com peso médio inicial de  $44,54 \pm 1,12$  g, da linhagem Cobb® 500, em duas câmaras climáticas independentes: termoneutra e estresse cíclico por calor. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $2 \times 2$ , sendo duas câmaras climáticas: termoneutra e estresse cíclico por calor, e dois níveis de inclusão de óleo de pequi: 0 - controle negativo e 0,60% de inclusão do óleo de pequi totalizando 4 tratamentos com nove repetições de seis aves cada. As aves foram criadas por 42 dias e o programa de

arraçoamento foi dividido em quatro fases (pré-inicial, inicial, crescimento, final), com rações a base de milho e farelo de soja formuladas de acordo com Rostagno et al. (2017). A água e a ração foram fornecidas ad libitum. Foram obtidos dados de peso relativo do intestino delgado e morfometria intestinal dos segmentos duodeno e jejuno aos 42 dias, sendo: altura das vilosidades, largura da base e do ápice das vilosidades e profundidade de criptas. As medidas também foram utilizadas para o cálculo da área de superfície de absorção da mucosa intestinal, por meio da fórmula proposta por Kisielinski et al. (2002): Área de absorção =  $((WV \times HV) + (WV/2 + WC/2)^2 - (WV/2)^2) / ((WV/2 + WC/2)^2)$ , onde: WV é a largura da vilosidade, HV é a altura da vilosidade e WC é a largura da cripta. A relação vilo/cripta também foi calculada (Wu et al., 2016). Os dados foram analisados com auxílio do SAS OnDemand for Academics. Inicialmente, avaliou-se a normalidade e, após a confirmação da distribuição normal, os dados foram submetidos a análise de variância pelo proc GLM (General Linear Model), e quando significativos ( $P < 0,05$ ) os dados foram submetidos ao teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas interações entre temperatura e dieta para a variável peso relativo do intestino delgado ( $P > 0,05$ ). No entanto, foi observado efeito principal da temperatura ( $P = 0,002$ ), asendo que as aves mantidas em termoneutralidade (TN) apresentaram maior peso relativo do intestino delgado (2,62%), quando comparados as aves em estresse cíclico pelo calor (ECC) (2,14%). Não foram observadas interações entre temperatura e dieta para as variáveis: altura da vilosidade (AV), largura da base (LB), largura do ápice (LA), profundidade de cripta (PC), área de absorção (AA) e relação entre AV e PC (V:C) no duodeno ( $P > 0,05$ ). No entanto, foi observado efeito principal de temperatura ( $P = 0,044$ ) e dieta para LB ( $P = 0,049$ ), com aves mantidas em TN apresentando maior LB ( $135,69 \mu\text{m}$ ) quando comparadas às aves submetidas ao ECC ( $118,29 \mu\text{m}$ ). É conhecido que o estresse térmico pode afetar a morfometria intestinal, modificando o número de enterócitos, altura e largura das vilosidades e profundidade das

## CONCLUSÃO

Conclui-se que, o estresse térmico afeta o intestino delgado dos frangos de corte, diminuindo o peso relativo e a largura da base da vilosidade no duodeno. A inclusão do óleo de pequi em dietas para frangos de corte demonstrou ser promissora, aumenta a largura da base da vilosidade no duodeno de frangos de corte o que indica que o aditivo é capaz de influenciar na proliferação celular. No entanto, são necessários novos estudos para determinar outros fatores ou condições que possam influenciar na integridade intestinal.

## AGRADECIMENTO

Ao PIBIC/CNPq pela bolsa de iniciação científica, a CAPES código 001 e à Fapesp (Proc. 2022/12698-1) pela concessão de bolsa.

## BIBLIOGRAFIA

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório anual 2024. Disponível em: [https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024\\_capa\\_frango.pdf](https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf). Acesso em: 8 de maio de 2024.

COMUNIAN, T. A.; SILVA, M. P.; MORAES, I. C. F.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Reducing carotenoid loss during storage by co-encapsulation of pequi and buriti oils in oil-in-water emulsions followed by freeze-drying: Use of heated and unheated whey protein isolates as emulsifiers. *Food Research International*, v. 130, p. 108901, 2020. FASINA, Y. O.; OLOWO, Y. L. Effect of a commercial yeast-based product (Maxigen®) on intestinal villi morphology and growth performance of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, v. 12, p. 09-14, 2013.

KISIELINSKI, K.; WILLIS, S.; PRESCHER, A.; KLOSTERHALFEN, B.; SCHUMPELICK, V. A simple new method to calculate small intestine absorptive surface in the rat. *Clinical and experimental medicine*, v. 2, n.3, p. 131-135, 2002.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4.ed. Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV, 2017. 488p. SANTOS, R. R.; AWATI, A.; ROUBOS-VANDENHIL, TERSTEEG-ZIJDERVELD, M. H. G.; KOOLMEES, P. A.; FINK-GREMMELS, J. Quantitative histomorphometric analysis of heat-stress-related damage in the small intestines of broiler chickens. *Avian Pathology*, v. 44, p. 19-22, 2015. SIDDIQUI, S.H.; KANG, D.; PARK, J.; KHAN, M.; SHIN, K.; Chronic heat stress regulates the relation between heat shock protein and immunity in broiler small intestine. *Scientific reports*, v. 10, n. 1, p. 18872, 2020.

UYANGA, V. A.; MUSA, T. H.; OKE, O. E.; ZHAO, J.; WANG, X.; JIAO, H.; ONAGBESAN, O. M., LIN, H. Global trends, and research frontiers on heat stress in poultry from 2000 to 2021: A bibliometric analysis. *Frontiers in Physiology*, v. 14, p. 1123582, 2023.

WU, Y.; ZHOU, Y.; LU, C.; AHMAD, H.; ZHANG, H.; HE, J.; ZHANG, L.; WANG, T. Influence of Butyrate Loaded Clinoptilolite Dietary Supplementation on Growth Performance, Development of Intestine and Antioxidant Capacity in Broiler Chickens. *PloS One*, v. 11, n. 4, p. 0154410, 2016.

# QUALIDADE ÓSSEA DE FRANGOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO COLINA VEGETAL EM SUBSTITUIÇÃO AO CLORETO DE COLINA

Fernando A M Aranha<sup>1</sup>, Nadja S M Leandro<sup>2</sup>, Allan G F Dias<sup>1</sup>,  
Fabyola B de Carvalho<sup>2</sup>, Josilene C Rocha<sup>1</sup>,  
João M M Batista<sup>1</sup>, Marcos B Café<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudantes de Pós-Graduação da Escola de Veterinária e Zootecnia,  
UFG, Goiânia-GO, Brasil.

<sup>2</sup>Docentes da Escola de Veterinária e Zootecnia, UFG, Goiânia-GO,  
Brasil.

## RESUMO

A colina está relacionada diretamente com a maturação da cartilagem óssea. Objetivou-se verificar a possibilidade de substituição do cloreto de colina em diferentes quantidades pela colina vegetal, considerando o sistema locomotor de frangos. Os tratamentos foram: controle (ração somente cloreto de colina); ração com 50% da suplementação da colina na ração por uma colina vegetal; 100% da suplementação da colina na ração por uma colina vegetal; 50% da suplementação de colina com colina vegetal e 50% de cloreto de colina. Foram realizadas análises dos problemas locomotores e lesões de pernas e pés por meio dos métodos “Gait Score”, Hockburn e Pododermatite, das aves, aos 42 dias de idade. Os resultados das variáveis de “Gait Score”, Hockburn e Pododermatite de frangos alimentados com diferentes quantidades da colina vegetal mostraram que não houve efeito significativo entre os tratamentos para a Frequência de “Gait Score” e de Hockburn e Pododermatite. Conclui-se que é viável a substituição do cloreto de colina.

**PALAVRAS-CHAVES:** Frangos, Gait Score, Hockburn, Locomoção.

## INTRODUÇÃO

Alguns produtos comerciais compostos basicamente por vegetais ricos em colina, vem sendo estudados para substituir o cloreto de colina na ração. De acordo com Santiago (2020), a utilização de produtos vegetais ricos em colina denominados comercialmente como colina vegetal, podem substituir o cloreto de colina ou reduzir a quantidade da inclusão de cloreto de colina na ração, resultando em menor custo de produção. Com esta pesquisa, teve-se como objetivo avaliar uma fonte de colina vegetal (Choline-B4 Plus) em substituição ao cloreto de colina e determinar a porcentagem da substituição, considerando que o produto ainda não é comercializado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e oito repetições, com 16 aves por unidade experimental, sendo os tratamentos: controle (suplementação de colina na ração 100% na forma de Cloreto de Colina 60%); 50% da suplementação da colina na ração por uma colina vegetal; 100% da suplementação da colina na ração por uma colina vegetal; 50% da suplementação de colina na ração por uma colina vegetal e mais 50% de cloreto de colina. As variáveis foram frequências de “Gait Score”, avaliadas por escores, e frequência de Hockburn e Pododermatite. Os dados foram submetidos a ANOVA e comparados pelo teste de Kruskal-Wallis, sendo utilizado o programa R.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das avaliações de problemas locomotores e lesões de pernas e pés, a partir de análise de escores de “Gait Score”, Hockburn e Pododermatite, aos 42 dias de idade estão apresentados na Tabela 1. Pode-se observar que não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos para essas variáveis estudadas. Assim, os resultados do presente estudo de Pododermatite e Hockburn mostraram que não houve problemas locomotores nas aves alimentadas com a colina vegetal, já que os

resultados foram negativos para lesões, ou seja, escores de 0 e 1. De acordo com Dias et al. (2021), é normal a incidência de lesões pequenas (escore 1), o que não ocasiona um problema para a locomoção das aves. Na variável das frequências de “Gait Score”, também não foram encontrados problemas locomotores nas aves alimentadas com a colina vegetal, visto que, nos tratamentos utilizados, mais de 80% das aves avaliadas foram diagnosticadas com o escore 0, demonstrando assim, que as aves não haviam problemas de locomoção.

Tabela 1: Frequência de “Gait Score” e Hockburn e Pododermatite em frangos de corte alimentados com diferentes quantidades de colina vegetal, aos 42 dias de idade

Tratamentos	Escore	“Gait Score”	<i>Hockburn</i>	<i>Pododermatite</i>
		Freq. Observada	Freq. Observada	Freq. Observada
Controle	0	67/80	41/80	76/80
	1	10/80	31/80	3/80
	2	3/80	3/80	1/80
	3	-	5/80	0/80
50% Col. Vegetal	0	69/80	41/80	70/80
	1	10/80	31/80	10/80
	2	1/80	3/80	0/80
	3	-	5/80	0/80
100% Col. Vegetal	0	69/80	40/80	73/80
	1	11/80	34/80	4/80
	2	0/80	4/80	3/80
	3	-	2/80	0/80
Clo.Colina+Col.Vegetal (50/50)	0	67/80	28/80	66/80
	1	12/80	20/80	6/80
	2	1/80	13/80	5/80
	3	-	19/80	3/80
<i>p-valor</i>		0,6129	0,352	0,117

*Hockburn* e *Pododermatite* = Escala de 0 (zero) corresponde a região plantar saudável; 1 (um) é equivalente a lesões com diâmetro de até 5 mm; e 2 (dois) para lesões com diâmetro maior que 5 mm; 3 (três) para lesões com diâmetro maior que 5 mm e com presença de ferida exposta. “Gait Score” = escore de 0 a 2 (0 – normal, 1 – ligeira dificuldade na locomoção, 2 – severa dificuldade no andar).



## CONCLUSÃO

Conclui-se que a fonte vegetal de colina (Choline-B4 Plus) pode substituir o cloreto de colina em dietas, sem comprometer as características fisiológicas relacionadas com o sistema locomotor de frangos de corte alimentados com diferentes fontes de colina, aos 42 dias de idade. Sendo recomendado até 100 % da colina vegetal.

## BIBLIOGRAFIA

DIAS, Allan Gabriel Ferreira. Substituição do cloreto de colina por uma fonte vegetal de colina em dietas de frangos [manuscrito] / Allan Gabriel Ferreira Dias – 2021. xii, 60 f.

SANTIAGO G, Vieira S, Stefanello C, Simões C, Kindlein L, Maria D, et al. Dietary choline affects field performance and broiler leg deviations. *Livestock Science*. 2020;240:104127.

# SUBSTITUIÇÃO DA BACITRACINA DE ZINCO POR ADITIVOS NATURAIS A BASE DE MORINGA OLEÍFERA SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE

Ariadne Beatriz de Oliveira, Luiza dos S. G. de Oliveira,  
Karolayne Rayara S. de Lima,  
Laiza Hayanne G. Ferreira, Cláudia da C. Lopes

<sup>1</sup> Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias,  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba-RN, Brasil.

## ABSTRACT/RESUMO

The constant restrictions on the use of antibiotics as growth promoters in poultry farming has led researchers to focus on finding more natural and safer alternatives, both for animal production and for the end consumer. The *Moringa oleifera* is a promising option, as it has bioactive compounds such as carotenoids, flavonoids and polyphenols capable of acting as an antimicrobial, antioxidant and natural anti-inflammatory. The aim of this study was to evaluate the effects of adding the aqueous extract of *Moringa oleifera* leaves and crude seed oil to replace zinc bacitracin on the performance of broiler chickens. 336 broilers, Cobb 500, of 1 to 42 days old were randomly assigned to seven treatments and six replicates of eight birds. The treatments consisted of: a positive control diet (0.05% zinc bacitracin) - CP; a negative control diet (no bacitracin or moringa) - CN; a CN diet containing 0.2% moringa seed oil (MSO); and a CN diet containing increasing levels (0.25, 0.50, 0.75 and 1.0%) of aqueous moringa leaf extract (AMLE). Were evaluated feed consumption (FC), weight gain (WG) and feed conversion ratio (FCR). The data was evaluated using the F test for orthogonal contrasts ( $P \leq 0.05$ ). The moringa-based additives provided FCR and FC similar to the birds in the CP treatment. However, WG was only negatively affected by the OSM treatment, with no effect on antimicrobial diets. Concluded that the inclusion of up to 1% EAFM or 0.2% OSM can replace zinc bacitracin in broiler diets without affecting performance.

PALAVRAS-CHAVES: Antimicrobianos, Extratos vegetais, Promotores de crescimento

## INTRODUÇÃO

Os antimicrobianos na dieta de frangos de corte atuam como melhoradores de desempenho agindo diretamente sobre a microbiota intestinal e conseqüentemente melhorando os índices zootécnicos (FREITAS et al., 2021), porém sua administração vem sendo questionada e proibida devido ao possível efeito residual sobre a carcaça. Com a crescente demanda por produtos de origem animal, a indústria avícola inicialmente intensificou seus sistemas de produção, em seguida se viu obrigada a retirar os antimicrobianos das dietas o que ocasionou queda no desempenho e produtividade animal. Para tentar sanar este problema, diversas pesquisas têm sido realizadas para encontrar produtos que possam substituir os atuais antimicrobianos de forma a garantir a produtividade animal, dentre esses substitutos destacam-se os probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos e óleos essenciais (KHAN, et al., 2021). Os extratos vegetais obtidos de plantas medicinais também tem se mostrado como uma escolha assertiva para substituir os antimicrobianos comerciais, devido a seus compostos fitogênicos com ações medicinais comprovadas, possuírem baixa toxicidade e ser de fácil acesso. Além disso, a extração desses compostos não requer equipamento sofisticado e pode atrair agricultores com recursos limitados, contudo, ainda são poucas as pesquisas sobre a ação destes extratos na produção de frangos de corte. Entre as opções a serem estudadas temos a Moringa oleífera planta abundantemente cultivada nas regiões tropicais e que possui compostos bioativos nas folhas e sementes, tais como alcalóides, antocianinas, compostos fenólicos e carotenóides (MARINHO, et al., 2016) que inibem o crescimento microbiano, agem de forma antioxidante e anti-inflamatória (KHAN, et al., 2021), podendo promover maior aproveitamento dos nutrientes ingeridos pelas aves. Portanto, objetivou-se avaliar os efeitos da adição do extrato aquoso das folhas e do óleo bruto das sementes da Moringa oleífera na dieta de frangos de corte sobre o desempenho de 1 a 42 dias de idade, em substituição a bacitracina de zinco.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte sob nº 293.032/2022. Utilizou-se 336 pintos de corte, Cobb 500, distribuídos ao acaso em sete tratamentos e seis repetições de 8 aves. As aves foram alojadas em boxes equipados com comedouros tubular e bebedouros pendular, sob cama de maravalha reutilizada. Os tratamentos consistiram em: uma dieta controle positivo (a base de milho e farelo de soja, com inclusão de bacitracina de zinco 0,05%) - CP; uma dieta controle negativo (a base de milho e farelo de soja, sem bacitracina ou moringa) - CN; dieta CN contendo adição 0,2% de óleo das sementes de moringa (OSM); e quatro dietas CN contendo adição de níveis crescentes (0,25; 0,50; 0,75 e 1,0%) de extrato aquoso das folhas de moringa (EAFM). As rações foram isonutritivas e isoenergéticas, atendendo às exigências nutricionais das aves. A pesquisa teve duração de 42 dias, sendo avaliados o ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA). Os resultados obtidos foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk, para assegurar a normalidade, e ao teste de Bartlett, para a homocedasticidade. Depois de atendida a necessidade para a análise de variância, as médias foram comparadas com o teste F para contrastes ortogonais ( $P \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças significativas para a conversão alimentar (média de 1.521 g/g) entre os tratamentos. Entretanto, o consumo de ração das aves alimentadas com o OSM (5077 g/ave) foi inferior ao das aves alimentadas com EAFM (5342 g/ave) e das aves do tratamento CN (5367 g/ave). Em relação ao ganho de peso observou-se que as aves da dieta CP (3603 g/ave) apresentaram maior ganho de peso em relação às aves alimentadas com aditivos à base de Moringa oleífera (3453 g/ave), bem como, as aves que receberam OSM (3351 g/ave) apresentaram queda no GP em relação às aves do tratamento CN (3526 g/ave).

A redução no GP das aves alimentadas com o OSM foi consequência da redução do CR, essa diminuição pode ter sido ocasionada pela presença de fitatos, taninos e outros fatores antinutricionais presentes em maiores concentrações no óleo da semente, uma vez que o consumo desses fatores podem ocasionar problemas com a biodisponibilidade dos nutrientes (STEVENS, et al., 2015). ALABI et al. (2017) relatam influência positiva dos extratos das folhas de moringa sobre desempenho e ganho de peso de aves que o receberam via água, entretanto, nesta pesquisa as aves alimentadas com EAFM via ração, apresentaram GP e CA (3478 g/ave; 1.526 g/g, respectivamente) semelhantes ( $P \geq 0,05$ ) às aves alimentadas com o antimicrobiano (3603 g/ave; 1.493 g/g, respectivamente). Isso permite inferir que os extratos podem substituir a bacitracina de zinco sem causar queda na produtividade das aves.

Vale ressaltar que a moringa é rica em flavonóides, compostos fenólicos, enzimas e antioxidantes naturais (MARINHO, et al., 2016) e isso pode contribuir no ganho de peso e consumo, uma vez que, a atuação no microbioma intestinal conduz para uma melhor eficiência e aproveitamento dos nutrientes. Além dessas características medicinais, a facilidade em adquirir a planta, produzir seus extratos e incluí-los nas rações, faz da moringa uma planta multifuncional que pode despertar o interesse de produtores, da comunidade científica e de indústrias, como substituto aos atuais antimicrobianos. Segundo ALABI, et al. (2017), o extrato da moringa poderia ser uma estratégia para reduzir significativamente seus fatores antinutricionais, particularmente saponinas e taninos condensados insolúveis em água, possibilitando às aves acesso total aos seus compostos bioativos benéficos.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que a inclusão de até 1% de EAFM ou de 0,2% do OSM podem substituir a bacitracina de zinco em dietas de frangos de corte de um a 42 dias de idade, sem causar prejuízos no desempenho.

## BIBLIOGRAFIA

Alabi, O. J. et al. 2017. Effect of aqueous Moringa oleifera (Lam) leaf extracts on growth performance and carcass characteristics of hubbard broiler chicken. Brazilian Journal of Poultry Science, v. 19, p. 273-280.

Freitas, C. P. et al. 2021. Revisão bibliográfica: a própolis como aditivo na nutrição de frangos de corte. PERSPECTIVA, Erichim, v. 45, n. 171, p. 25-34.

Khan, R.U. et al. 2021. Potential applications of Moringa oleifera in poultry health and production as alternative to antibiotics: a review antibiotics v. 10, p.1540.

Marinho, J. B. M. et al. 2016. Uso da moringa na alimentação animal e humana: Revisão. PUBVET, v. 10, n.8, p.619-627.

Stevens, C. G. et al. 2015. Proximate and antinutritional composition of leaves and seeds of moringa oleifera in nigeria: a comparative study. Agro-Science, Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension v. 14, n.2, p. 9 - 17.

# SUPLEMENTAÇÃO DE RAÇÃO COM LACTOBACILLUS REUTERI MRS3 E SEUS EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS DE CORTE DE 1 A 42 DIAS

<sup>1</sup>Maria de Fatima P Quinto; <sup>2</sup>Maria I F Santos; <sup>3</sup>Maria G Carvalho;  
<sup>4</sup>Lázaro L Miguel; <sup>5</sup>William J de Assis; <sup>6</sup>Raphael S da Silva;  
<sup>7</sup>Álvaro C Nunes; <sup>8</sup>Adriano Geraldo.

<sup>1</sup>IFMG, graduanda em Zootecnia, Bambuí, Minas Gerais, Brasil; <sup>2</sup>IFMG, Bolsista CNPq, Bacharel em Zootecnia, Bambuí, Minas Gerais, Brasil;  
<sup>3</sup>IFMG, graduanda em Zootecnia, Bambuí, Minas Gerais, Brasil;  
<sup>4</sup>IFMG, Bacharel em Zootecnia, Bambuí, Minas Gerais, Brasil;  
<sup>5</sup>IFMG, Bacharel em Medicina Veterinária, Bambuí, Minas Gerais, Brasil;  
<sup>6</sup>IFMG, Departamento de Ciências e linguagens, Bambuí, Minas Gerais, Brasil;  
<sup>7</sup>UFMG, Departamento de Biologia Geral, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil; <sup>8</sup>IFMG, Departamento de Ciências Agrárias, Bambuí, Minas Gerais, Brasil.

## ABSTRACT

The poultry farming demands additives that replace antibiotic growth promoters (AGPs) in chicken feed, with probiotics standing out among them. In this study, treatments included feed with Lactobacillus reuteri MRS3, feed with the antibiotic Bacitracin zinc (at a concentration of 85%), and control feed without antibiotics and probiotics, aiming to evaluate and characterize the productive performance of male COBB 500 broilers chickens from 1 to 42 days of age. Thus, the productive performance of the chickens throughout the production cycle receiving diets supplemented with L. reuteri and the antibiotic showed similar results, making the use of this probiotic a viable alternative to antibiotic growth promoters.

**PALAVRAS-CHAVES:** Lactobacillus reuteri MRS3; probiótico; antibiótico; frangos COBB 500.

## INTRODUÇÃO

Hoje a utilização de antibióticos promotores de crescimento (APC) em níveis subterapêuticos na ração é uma realidade para a obtenção de melhor saúde intestinal das aves. Porém, o mercado consumidor encontra-se apreensivo quanto aos resíduos de antibióticos que podem ser encontrados nas carcaças dos frangos de corte, ocasionando o possível surgimento de superbactérias que podem afetar a saúde humana (Santos et al., 2005). Devido a isso, o uso dos probióticos na ração podem ser uma alternativa em substituição aos APC's para obtenção de desempenho produtivo igual ou superior a frangos que recebem antibióticos (Leite et al., 2012). Além disso, existem trabalhos que demonstram resultados vantajosos e

seguros para o uso de probióticos em ração para frangos de corte. Dessa forma, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a suplementação da ração com probióticos Lactobacillus reuteri MRS3 em substituição ao APC e seus efeitos sobre o desempenho produtivo de frangos de corte machos COBB 500 aos 42 dias de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi realizado no Laboratório de Avicultura do Instituto Federal de Minas Gerais - campus Bambuí. Foram utilizados 270 pintos machos de 1 dia de idade da linhagem COBB 500, vacinados contra Marek, alojados em galpão convencional, com área de cada parcela de 2,2 m<sup>2</sup> (10 aves/m<sup>2</sup>). A pesquisa foi aprovada pela CEUA IFMG sob protocolo 01/2021.

Galpão equipado por cortinas externas laterais, ventiladores, sistema de nebulização, lâmpadas infravermelhas de 250 W individuais para cada boxe para aquecimento, iluminação central automático por meio de timer, água ad libitum em bebedouros pendulares, ração farelada ad libitum em comedouro tubular e uso de cama de casca de arroz triturada. Foram selecionados 15 pintos de 1 dia de idade machos/parcela, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, 3 tratamentos, 6 repetições, sendo utilizado a partir do primeiro dia de idade os seguintes tratamentos experimentais: 1 - Ração com antibiótico (com adição de Bacitracina de Zinco, 300g/t de ração); 2 - Ração sem antibiótico (sem probiótico e antibiótico); 3 - Ração com *L. reuteri* MRS3 (11g de *L. reuteri* MRS3/t de ração - com concentração na ração de 106 UFC/g).

A ração foi preparada em misturador vertical com exigências nutricionais seguidas as recomendações de desempenho superior de frangos de corte machos de Rostagno et al., (2017). As variáveis para desempenho produtivo de frangos de corte avaliadas no período de 1 a 42 dias de criação foram peso médio (PM), ganho de peso médio (GPM), consumo médio de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VB). O PM foi calculado aos 42 dias de idade dividindo o peso total de aves da parcela pela quantidade de aves pesadas em kg. O GPM durante o período de criação foi encontrado pela divisão do peso médio das aves de cada parcela pela quantidade de dias de vida (42).

O CR por ave durante os 42 dias, foi determinado pela divisão da diferença entre a ração fornecida/tratamento e a sobra de ração pesada. A CA foi realizada pela dividindo-se o CR pelo GM no período de avaliação em kg de ração/kg de peso vivo. A mortalidade foi coletada diariamente para a correção do consumo e de CA considerando a pesagem das aves e da ração no dia da mortalidade conforme descrito por Sakomura & Rostagno (2007), sendo expressa em porcentagem. Todas essas variáveis foram analisadas por meio do programa estatístico SISVAR®. As variáveis com respostas de efeitos significativos na análise de variância para os tratamentos e/ou interações foram submetidas ao teste de Scott-Knott.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de criação (1 a 42 dias de idade) observou-se significância ( $P < 0,05$ ) nas variáveis peso médio, consumo de ração e conversão alimentar, onde o tratamento com antibiótico e o suplementado com *L. reuteri* apresentaram melhores resultados e as aves recebendo o tratamento sem antibiótico apresentaram os piores resultados. Estes resultados demonstram o efeito do antibiótico promotor de crescimento e do probiótico (*Lactobacillus reuteri*) sobre a manutenção da saúde intestinal e, conseqüentemente, sobre o desempenho produtivo das aves. Os resultados contradizem Corrêa, et al. (2003) que demonstraram que os promotores de crescimento não tiveram efeito sobre as variáveis de desempenho no período total de criação.

Tabela 1- Desempenho produtivo de frangos de corte recebendo rações suplementadas com antibiótico bacitracina de zinco, sem antibiótico e com probiótico *Lactobacillus reuteri* MRS3 no período de 1-42 dias de idade.

Variáveis analisadas	Ração com antibiótico	Ração sem antibiótico	Ração com <i>Lactobacillus reuteri</i> MRS3	Valor de P	Erro padrão da média	CV <sup>1</sup> (%)
Peso aos 42 dias* (kg)	3,455a	3,317b	3,457a	0,0309	0,038352	2,76
Ganho de peso 1-42 dias (kg)	3,4053a	3,2662b	3,4070a	0,0306	0,038364	2,8
Consumo de ração 1-42 dias* (kg)	5,5240a	5,2690b	5,5069a	0,0471	0,073380	3,31
Conversão alimentar 1-42 dias (kg ração/kg de peso vivo)	1,6224	1,6139	1,6179	0,9727	0,025720	3,89
Viabilidade (%)	87,78	95,56	92,22	0,056	0,109244	2,78

<sup>1</sup>CV= coeficiente de variação (%).

\*Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott. ( $P < 0,05$ ).

\*\*Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott. ( $P < 0,01$ ).

## CONCLUSÃO

Conclui-se que frangos de corte da linhagem COBB 500 que receberam ração suplementada com *L. reuteri* MRS3 apresentaram resultados de desempenho semelhantes às aves recebendo ração com antibiótico. As variáveis de peso médio e ganho de peso tiveram destaque em comparação com o grupo sem promotor de crescimento. Portanto, recomenda-se a inclusão de *L. reuteri* na alimentação de frangos de corte em substituição ao antibiótico.

## BIBLIOGRAFIA

CORRÊA, G. S. S. et al. Efeito de antibiótico e probióticos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. *Zootecnia e Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal-Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, 2003. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/RYnLTcdqpKqXJ7GnDVyhXFs/#>>.

LEITE, P. R. S. C. et al. Aditivos fitogênicos em rações de frangos, 2012, Goiás. Disponível em: < <https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3576>>.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais, Editora Viçosa, 2017. Disponível em:< [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4532766/mod\\_resource/content/1/Rostagno%20et%20al%202017.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4532766/mod_resource/content/1/Rostagno%20et%20al%202017.pdf)>.

SANTOS, E. C. et al. Uso de aditivos promotores de crescimento sobre o desempenho, características de carcaça e bactérias totais do intestino de frangos de corte, 2005, Lavras. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/KJPW6q8BNDY6z7FyfxM65tk/>.

SAKOMURA, N. K; ROSTAGNO, H. S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos, 2007, Jaboticabal, FUNEP. Disponível em: <https://www.feedipedia.org/node/24198>.



# TECNOLOGIA PARA REDUÇÃO DE FUMONISINAS EM MILHO POR MEIO DA APLICAÇÃO DE GÁS OZÔNIO EM BIOREATOR

Marcus V. R. Matos<sup>1</sup>; Dagma D. da S. Araújo<sup>2</sup>; Maria L. F. Simeone<sup>2</sup>; Valéria A. V. Queiroz<sup>2</sup>; Rafael A. Miguel<sup>3</sup>; Leonardo V. L. Tusch<sup>4</sup>; Marco A. G. Pimentel<sup>2,5</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São João Del Rey (UFSJ), Sete Lagoas, MG, Brasil;

<sup>2</sup>Pesquisadora Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Brasil;

<sup>3</sup>Técnico em Química, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Brasil;

<sup>4</sup>Diretor Nascente e NCT Biorreatores, São Paulo, SP, Brasil;

<sup>5</sup>Pesquisador(a) Embrapa Milho e Sorgo e orientador bolsista, Sete Lagoas, MG, Brasil.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the efficacy of ozone gas application in a bioreactor for reducing total fumonisin levels in naturally contaminated corn grains. Corn samples were subjected to ozonation for varying durations (1.0, 1.5, 2.0, 3.0, and 4.0 hours) and analyzed for total fumonisin (B1+B2) content. The results demonstrated a remarkable reduction in fumonisin levels, with a maximum decrease of 94.4% achieved after 4 hours of ozone treatment. This reduction effectively brought the corn samples within the most stringent acceptable standards (<1000 µg kg<sup>-1</sup>) for feed production. The findings highlight the potential of ozone as an eco-friendly and efficient method for mitigating fumonisin contamination in corn grains.

PALAVRAS-CHAVES: Micotoxinas, detoxificação, ozonização.

## INTRODUÇÃO

A ocorrência de fumonisinias em milho é frequentemente relatada no Brasil (Franco et al., 2019; Palumbo et al., 2020), podendo gerar grandes riscos a produção animal e a segurança alimentar. A presença de teores elevados de fumonisinias está associado a diversos efeitos adversos na saúde animal, gerando prejuízos e reduzindo índices zootécnicos. Nos suínos, o consumo de alimentos contaminados pode acarretar anorexia, edema pulmonar e até mesmo a morte (Referências). No Brasil, o limite máximo de tolerância (LMT) para fumonisinias em milho em grão para posterior processamento é de 5000 µg kg<sup>-1</sup> (Brasil, 2011). Apesar da regulamentação governamental, os padrões adotados na produção de rações, podem ser mais restritivos, considerando as diferentes fases dos animais, quando são relatados LMT de até 1000 µg kg<sup>-1</sup>, para alimentação de matrizes em fases de gestação ou lactação, por exemplo.

O controle de micotoxinas deve ser realizado de forma integrada, desde o plantio e condução da lavoura até as fases pós-colheita (Carvajal-Moreno et al., 2022). Nas etapas de pré-processamento dos grãos, como na armazenagem, ou mesmo na fabricação de rações, existem poucas tecnologias eficientes na redução de teores de micotoxinas. A ozonização é uma tecnologia emergente e tem ação sobre agentes contaminantes químicos e biológicos, como as micotoxinas, insetos, fungos e moléculas de compostos orgânicos (Ribeiro et al., 2022). A eficiência do gás ozônio na detoxificação de micotoxinas é amplamente relatada na literatura técnico científica, no entanto, a aplicação de gás ozônio, por via seca em grandes volumes de grãos ainda é restrita. A aplicação de gás ozônio por meio de um biorreator pode acarretar eficiência ao processo de tratamento dos grãos, garantindo segurança na aplicação aos operadores, e flexibilidade na instalação, adequando-se ao processo

produtivo da indústria. O objetivo do trabalho foi avaliar o processo de aplicação de gás ozônio no bioreator e sua eficiência na redução de teores de fumonisinas totais em grãos de milho.

## MATERIAIS E METÓDOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Milho e Sorgo, localizada em Sete Lagoas, MG. Os grãos de milho utilizados nos experimentos de aplicação de gás ozônio no biorreator foram obtidos de plantios no campo experimental da unidade, com conteúdo de água médio de 13,0% e massa específica aparente média de 748,7 kg m<sup>-3</sup>. Este lote de milho homogêneo (840 kg) foi analisado previamente e apresentava contaminação natural de fumonisinas totais, com média de 5287,3 µg kg<sup>-1</sup>. O lote de milho foi dividido em quatro sub-lotes, de aproximadamente 210 kg cada, que foram submetidos a aplicação de ozônio, constituindo-se quatro repetições do processo de aplicação de gás ozônio no biorreator. Os grãos foram submetidos a aplicação de ozônio por cinco períodos distintos, sendo 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 e 4,0 h. O biorreator protótipo desenvolvido pela empresa Nascente, foi construído em aço inoxidável com volume útil interno de 0,5 m<sup>3</sup>. O reator é equipado com rosca helicoidal central posicionado de forma vertical, para realizar a mistura do produto agrícola dentro do reator. Nos ensaios o helicoidal foi mantido girando ininterruptamente a aproximadamente 47 rotações por minuto (rpm). Acoplado ao reator foi utilizado um gerador de ozônio com capacidade de produção de até 60 g de ozônio (O<sub>3</sub>) h<sup>-1</sup>, que utilizou com insumo para produção de ozônio o oxigênio industrial. O gás ozônio produzido pelo gerador foi introduzido no reator por meio de 4 injetores localizados na parte inferior, a um fluxo de 10 L min<sup>-1</sup>. Antes de cada aplicação foi verificada a produção de ozônio, por meio de determinações iodométricas por titulação. Uma amostra inicial (antes do início da aplicação) e após cada período de exposição (2,5 kg cada amostra), foram coletadas com auxílio de um calador, moídas, homogeneizadas e reduzidas para envio para as análises de micotoxinas. As análises de fumonisinas totais (B1 + B2) foram realizadas utilizando cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a espectrometria

de massas (LCMS/MS), com os resultados expressos em micrograma (µg) de fumonisinas totais por quilograma (µg kg<sup>-1</sup>) e limite de quantificação de 125 µg kg<sup>-1</sup>. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com 4 repetições. A partir dos resultados das análises foi calculada a média dos teores de fumonisinas totais e o desvio padrão da média para cada tratamento. Os dados de teores de fumonisinas totais foram submetidos a análise de variância e ao teste Tukey (p<0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de fumonisinas totais variaram significativamente entre os tratamentos com aplicação de gás ozônio no bioreator em grãos de milho (P<0,0012). No experimento com aplicação de ozônio em grãos de milho, o lote selecionado apresentava teor inicial médio de fumonisinas totais de 5287,3 µg kg<sup>-1</sup>. Após 4 horas de aplicação de gás ozônio no bioreator, o teor de fumonisinas totais verificado foi reduzido para 297,2 µg kg<sup>-1</sup>, uma redução relativa de 94,4% quando comparado ao teor médio inicial (Tabela 1). Os dados obtidos de teores de fumonisinas totais demonstram uma tendência de redução linear com o aumento do período de aplicação de gás ozônio. Ribeiro et al. (2022) verificaram redução de 81,2% e 86,2% nas concentrações de fumonisina B1 e fumonisina B2, respectivamente, com a aplicação de uma concentração de 13,5 mg L<sup>-1</sup> ao longo de 24 horas de tratamento. As reduções de teores de fumonisinas totais observadas permitem o enquadramento do lote de milho utilizado, que inicialmente estariam fora de conformidade, abaixo do LMT para milho em grão para posterior processamento (até 5000 µg kg<sup>-1</sup>), de acordo com a ANVISA, ou com o padrão adotado pelo mercado e recomendado por especialista em saúde e nutrição animal (até 1000 µg kg<sup>-1</sup>). Dessa forma, e de acordo com os resultados obtidos no ensaio 3, verifica-se que a aplicação de ozônio no reator, é eficiente na redução de teores de fumonisinas totais em lotes de milho contaminados, acima dos teores permitidos ou estabelecidos por órgãos de controle ou pelo mercado, tornando o produto agrícola passível de uso na indústria processadora.

Tabela 1. Teores de fumonisinas totais em um lote de grãos de milho submetidos a ozonização no bioreator

Período de exposição ao ozônio (h)	Teores de fumonisinas totais ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ )		E.P.M.*	Redução relativa (%)
Condição inicial (t0)	5287,3	a	2449,3	-
1,0	3162,4	ab	97,6	40,2
1,5	2654,7	ab	282,7	49,8
2,0	1689,8	b	176,9	68,0
3,0	893,0	b	78,1	83,1
4,0	297,2	b	36,5	94,4

\*E.P.M. = Erro padrão da média. Coeficiente de Variação (%) = 47,66. As médias seguidas de uma mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

A aplicação de ozônio no reator foi eficiente na redução de teores iniciais do lote de milho selecionado, com contaminação natural, com redução relativa de até 94,4% em grãos de milho, após 4 horas de aplicação. A aplicação de ozônio permitiu reduzir os teores de fumonisinas totais em grãos de milho, enquadrando o lote dentro dos padrões aceitáveis mais restritivos (<1000  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) para produção de rações.

## BIBLIOGRAFIA

Brasil. 2011. Resolução RDC nº 7/2011. “Dispõe Sobre Limites Máximos Tolerados (LMT) Para Micotoxinas Em Alimentos”. [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2011/res0007\\_18\\_02\\_2011\\_rep.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2011/res0007_18_02_2011_rep.html).

CARVAJAL-MORENO, Magda. Mycotoxin challenges in maize production and possible control methods in the 21st century. *Journal of Cereal Science*, v. 103, p. 103293, 2022.

FRANCO, Larissa T. et al. Co-occurrence of mycotoxins in maize food and maize-based feed from small-scale farms in Brazil: A pilot study. *Mycotoxin research*, v. 35, p. 65-73, 2019.

PALUMBO, Roberta et al. Mycotoxins in maize. *Phytopathologia Mediterranea*, v. 59, n. 1, p. 5-28, 2020.

RIBEIRO, Daniel Francis et al. Ozone as a fungicidal and detoxifying agent to maize contaminated with fumonisins. *Ozone: Science & Engineering*, v. 44, n. 1, p. 38-49, 2022.

# USO DE EMULSIFICANTE COMERCIAL PARA MATRIZES SUÍNAS EM LACTAÇÃO

Airton R. F. Prezoto<sup>1</sup>; Luiz G. Rombola<sup>2</sup>; Luiz A. Vitagliano<sup>3</sup>; Raimundo G. Ferreira Netto<sup>1</sup>; Giovana M. Longhini<sup>1</sup>; Heytor H. G. Borges<sup>1,4</sup>; Melany Y. F. Lovon<sup>1</sup>; Mário H. S. Lopes<sup>1</sup>; Mariana G. M. Silva<sup>1</sup>; Isabela E. M. Silva<sup>1</sup>; Carlos A. Granghelli<sup>1</sup>; Cristiane S. S. Araújo<sup>2</sup>; Lúcio F. Araújo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP, Pirassununga – SP, Brasil;

<sup>2</sup>Orffa do Brasil

<sup>3</sup>Agroceres Multimax

<sup>4</sup>Ilender do Brasil

<sup>5</sup>Departamento de Nutrição e Produção Animal, FMVZ, USP, Pirassununga – SP, Brasil.

## ABSTRACT/RESUMO

The lactation phase is metabolically demanding, and sows struggle to ingest sufficient feed to meet their needs. A total of 116 Camborough® sows were randomly assigned to three treatments with 39 replicates each, using a randomized complete block design, with parity order as blocks. The treatments were as follows: (T1) Positive control (CON) - basal diet; (T2) basal diet with the addition of degummed soybean oil and emulsifier - 350g/t; (T3) basal diet with the addition of emulsifier - 350g/t. Colostrum samples from each animal were collected up to 12 hours postpartum for analysis of the estimated amount of IgG present, using a portable digital refractometer Brix (Milwaukee MA87) with 85% accuracy. In the present study, the supplementation with emulsifier showed a tendency for a higher number of piglets weaned per sow fed the emulsifier in the diet.

PALAVRAS-CHAVES: Colostro. Leitão. Refratômetro digital Brix.

## INTRODUÇÃO

O baixo consumo de ração pelas porcas lactantes em condições tropicais é o principal fator que contribui para uma baixa produção de leite e um baixo desenvolvimento da leitegada (Khamtawee et al., 2021). Com o pico de produção de leite das fêmeas suínas ocorrendo na terceira semana de lactação, há uma maior demanda energética, resultando em maior perda de peso e de toucinho devido à mobilização das reservas corporais para apoiar a produção de leite (Tilton et al., 1999). Nesse contexto, o emulsificante torna-se um aditivo interessante para ser adicionado à dieta das porcas em lactação, visto que seu principal objetivo é melhorar o metabolismo das fêmeas no aproveitamento da energia proveniente da ração. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o impacto da suplementação de um emulsificante exógeno em dietas de porcas em lactação em seu desempenho e na sua progênie.

## MATERIAL E MÉTODOS

Um total de 116 porcas Camborough® foram identificadas, pesadas e transferidas para a sala de parição no 107º dia de gestação, sendo que cada unidade experimental consistia em uma porca. As porcas foram distribuídas aleatoriamente em três tratamentos com 39 repetições, utilizando um delineamento de blocos completos ao acaso, com a ordem de parto como blocos. Os tratamentos foram os seguintes: (T1) Controle positivo - dieta basal composta por milho, farelo de soja e outros ingredientes; (T2) dieta controle com a adição de óleo de soja degomado e emulsificante - 350g/t; (T3) dieta controle com a adição de emulsificante - 350g/t. Amostras de colostro de cada animal foram coletadas até 12 horas após o parto para análise da quantidade estimada de IgG presente, utilizando um refratômetro digital portátil BRIX (Milwaukee MA87) com precisão de 85%.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Statistical Analysis System (SAS, Versão 9.4), adotando um nível de significância de 5%. As médias dos tratamentos foram comparadas utilizando a Análise de Variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey para identificar diferenças significativas entre as médias ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar que não houve efeito significativo entre os tratamentos em relação ao peso na entrada e na saída das fêmeas, perda de peso corporal, consumo total de ração e consumo médio diário de ração (tabela 1). Em relação ao desempenho dos leitões (tabela 2), observou-se uma tendência no número de leitões desmamados na dieta que continha emulsificante.

Este efeito positivo pode ser atribuído aos possíveis efeitos na composição do leite e do colostro de porcas alimentadas com emulsificante.

No entanto, nas outras variáveis, não se observou efeito significativo entre os tratamentos em relação ao número de leitões nascidos por porca, peso dos leitões ao nascimento, peso da leitegada após o parto, peso da leitegada ao desmame e peso dos leitões desmamados. Não houve diferença estatística entre os tratamentos para os valores médios de Brix (tabela 3). A qualidade do Brix (%) tem sido utilizada para estimar o conteúdo de IgG no colostro de muitas espécies, onde valores abaixo de 20% são considerados pobres em IgG, de 20 a 29% são quantidades adequadas, e valores acima de 30% são considerados bons.

Tabela 1 - Desempenho de porcas com e sem suplementação de emulsificante durante a lactação.

	T1	T2	T3	EPM	P-valor
Peso ao parto (kg)	251,98	253,01	248,84	3,16	0,856
Peso ao desmame (kg)	226,19	232,34	224,53	3,34	0,610
Perda de peso corporal (%)	10,24	8,17	9,77	0,48	0,232
Consumo total de ração (kg)	139,26	135,65	142,99	3,40	0,683
Consumo médio diário de ração (kg)	5,03	4,89	5,18	0,08	0,335

Tabela 2 - Desempenho dos leitões de porcas com e sem suplementação de emulsificante durante a lactação.

	T1	T2	T3	EPM	P-valor
Número de leitões nascidos por porca	13,74	13,55	13,97	0,125	0,389
Peso do leitão ao nascimento	1,410	1,359	1,427	0,026	0,485
Peso da leitegada após o parto	19,375	18,419	19,944	0,334	0,172
Número de leitões desmamados	12,538	12,079	12,897	0,148	0,078
Peso da leitegada ao desmame (kg)	69,90	71,04	76,01	1,58	0,244
Peso dos leitões desmamados (kg)	5,57	5,88	5,94	0,127	0,344

Tabela 3 - Avaliação da qualidade do colostro com o auxílio de um refratômetro em porcas suplementadas ou não com emulsificante.

	T1	T2	T3	EPM	P-valor
Valor médio Brix, (%)	26,65	26,12	27,03	0,36	0,615

## CONCLUSÃO

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis número de leitões nascidos por porca, peso do leitão ao nascimento, peso da leitegada após o parto, peso da leitegada ao desmame, peso dos leitões desmamados e valor médio de Brix. Entretanto, notou-se uma tendência ( $p=0,078$ ) para um maior número de leitões desmamados nos tratamentos que continham emulsificante.

## BIBLIOGRAFIA

KHAMTAWEE, I.; SINGDAMRONG, K.; TATANAN, P.; CHONGPAISARN, P.; DUMNIEM, N.; PEARODWONG, P. et al. Cinnamon oil supplementation of the lactation diet improves feed intake of multiparous sows and reduces pre-weaning piglet mortality in a tropical environment. *Livestock Science*, v. 251, p. 104657, 2021.

TILTON, S.; MILLER, P.; LEWIS, A. J.; REESE, D.; ERMER, P. Addition of fat to the diets of lactating sows: I. Effects on milk production and composition and carcass composition of the litter at weaning. *Journal of animal Science*, v. 77, p. 2491-500, 1999.

# USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS EM COMPARAÇÃO COM MELHORADOR DE CRESCIMENTO CONVENCIONAL NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE

Cleber Fernando Menegasso Mansano<sup>1</sup>, Marcela Eduarda Felix Dias<sup>1</sup>, Maria Eduarda da Penha Godinho Costa<sup>1</sup>, Lúcio Biloia Netto<sup>1</sup>, Pedro Henrique Giacomini Maranini<sup>1</sup>, Ana Laura Cruz Martins<sup>1</sup>, Pamela Ferreira Rocha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Mestrado em Ciências Ambientais e Produção Animal, Universidade Brasil, Fernandópolis/Descalvado- SP, Brasil.

## ABSTRACT

The possibility of inducing bacterial resistance, mainly due to the indiscriminate use of antibiotics in animal products, has pressured the poultry chain to increasingly seek safe products. In this way, the search for safer and more natural product alternatives has led to the study of plant extracts or herbal extracts as alternatives to producers. The objective of this study was to evaluate the productive performance of broilers fed a combination of cinnamaldehyde, carvacrol and thymol (test additive) in comparison with traditional diets, which contain methylene bacitracin as a zootechnical performance enhancer. A total of 480 one-day-old male Cobb<sup>®</sup> 500 chicks were raised up to 42 days of age in boxes with pine litter provided with tubular feeders and nipple drinkers. The experimental design was completely randomized, with four diets and eight replications of 15 birds each. The experimental diets based on corn and soybean meal were positive control – 0.05% performance enhancer (methylene bacitracin) + 0.055% anticoccidial (salinomycin); negative control – basal diet (DB) without additives and 0.05% salinomycin; DB + 0.0075% test additive; DB + 0.01% test additive. No statistical difference was found in relation to the feed conversion of the birds. Regarding weight gain, a significant difference was found ( $p < 0.05$ ) for diets with positive test and control additives in relation to negative control diets. In conclusion, it was possible to infer that the inclusion of the test additive - Bioessence<sup>®</sup>, regardless of the amount tested (0.0075% or 0.01%) + salinomycin can replace methylene bacitracin + salinomycin in diets for broilers.

**PALAVRAS-CHAVES:** Aditivo, Antibióticos, Bacitracina de Metileno, Extratos Vegetais, Melhorador de Desempenho.

## INTRODUÇÃO

O uso de antibióticos como promotores de crescimento para animais é amplamente utilizado na indústria de ração para melhorar o desempenho animal. Aditivos com antibióticos para ração também têm sido usados na indústria avícola para melhorar o crescimento e a produtividade dessa espécie por décadas. Antibióticos usados como melhoradores de crescimento em doses não terapêuticas têm a consequência não intencional de causar resistência antimicrobiana em aves (Robinson et al. 2019). Assim, em 2006, o uso de antibióticos foi oficialmente proibido na União Europeia devido à resistência aos antibióticos e à saúde humana (Abudabos et al. 2017) e então outros países seguiram e implementaram a mesma prática. Portanto, vários trabalhos estão sendo realizados para descobrir aditivos para nutrição animal que possam servir como uma alternativa aos antibióticos utilizados na produção avícola. Como resultado, muitos aditivos alimentares foram e estão sendo estudados, incluindo enzimas, probióticos, prebióticos, óleos essenciais e ácidos orgânicos, entre outros. Todos esses compostos podem aumentar a produção de aves e a saúde gastrointestinal (Sethiya 2016) e podem ser alternativas superiores aos antibióticos (Yang et al. 2018). Os óleos essenciais são óleos voláteis extraídos de várias plantas que têm atividades antibacterianas, antivirais e antifúngicas; bem como efeitos imunomoduladores, hipolipidêmicos e estimulantes digestivos que podem ser aplicados para aliviar o estresse térmico na produção avícola (Micciche et al. 2018). Deste modo, no presente trabalho objetivou-se avaliar o desempenho produtivo de frangos de corte alimentados com uma associação de cinamaldeído, carvacrol e timol (aditivo teste - Bioessence®) em comparação com dietas tradicionais, que contém bacitracina de metileno como melhorador de desempenho zootécnico.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 480 pintos de um dia de idade, machos, da linhagem Cobb® 500, criados até 42 dias de idade em boxes com cama de pinus pro-

vidos de comedouros tubulares e bebedouros nipple. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro dietas e oito repetições de 15 aves cada. As dietas experimentais à base de milho e farelo de soja foram: controle positivo – 0,05% melhorador de desempenho (bacitracina de metileno) + 0,055% de anticoccidiano (salinomocina); controle negativo – dieta basal (DB) sem aditivos e 0,05% de salinomocina; DB + 0,0075% de aditivo teste; DB + 0,01% de aditivo teste. As rações experimentais, foram divididas em quatro fases: pré-inicial (1 a 7 dias); inicial (8 a 21 dias); crescimento (22 a 35 dias); e final (36 a 42 dias), as mesmas foram isonutritivas e isoenergéticas, seguindo as recomendações de Rostagno et al. (2017). Todo o manejo de criação seguiu as normas preconizadas pelos manuais de manejo da linhagem. Água e alimento foram fornecidos ad-libitum.

As características de desempenho produtivo avaliadas foram: ganho diário de peso, consumo diário de ração e a conversão alimentar. Foi considerado o grau de significância de 5% na análise de variância (Anova). Caso apresente-se significância foi aplicado os testes de médias para comparar os tratamentos (Fisher's exact test), para comparar o tratamento controle negativo com os demais tratamentos foi aplicado o teste de Dunnett, utilizou-se o software Minitab® para aplicação dos testes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os valores de desempenho produtivo utilizados no estudo. Não foi encontrado efeito da utilização do aditivo teste em relação a conversão alimentar das aves, sendo a mesma apresentando um valor médio de 1,19 para as aves até 21 dias de idade e 1,49 para aves até os 42 dias de idade. Em relação ao ganho em peso foi encontrado diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para o período de 21 dias assim com o período de 42 dias de estudo respectivamente, sendo as duas dietas com aditivo teste e o controle positivo apresentando os melhores valores em relação a dieta controle negativo, com ganho em peso superior a 100 g ao final do período experimental.



Tabela 1. Desempenho produtivo de frangos de corte alimentados com aditivo teste (Bioessence®) em comparação com melhorador de desempenho convencional à base de bacitracina de metileno.

<b>Tratamento</b>	<b>Conversão Alimentar</b>	<b>Ganho em Peso (g)</b>
<b>21 dias</b>		
Idade		
Controle negativo	1,19±0,02 <sup>a</sup>	806,8±17,6 <sup>b</sup>
Controle positivo	1,18±0,01 <sup>a</sup>	835,9±14,9 <sup>a</sup>
DB + 0,0075% aditivo teste*	1,20±0,01 <sup>a</sup>	850,4±12,7 <sup>a</sup>
DB + 0,01% aditivo teste	1,19±0,01 <sup>a</sup>	855,7±18,6 <sup>a</sup>
<i>Valor P</i>	<i>0,061</i>	<i>0,014</i>
<b>42 dias</b>		
Idade		
Controle negativo	1,54±0,09 <sup>a</sup>	3094,6±94,7 <sup>b</sup>
Controle positivo	1,48±0,02 <sup>a</sup>	3195,6±65,9 <sup>a</sup>
DB + 0,0075% aditivo teste	1,47±0,02 <sup>a</sup>	3226,0±26,3 <sup>a</sup>
DB + 0,01% aditivo teste	1,47±0,01 <sup>a</sup>	3234,0±41,6 <sup>a</sup>
<i>Valor P</i>	<i>0,093</i>	<i>0,037</i>

\*aditivo teste - Bioessence®. Média ± erro padrão. Valores na mesma coluna seguidos por letras diferentes diferem significativamente ( $P < 0,05$ ) pelo Fisher's exact test.

## CONCLUSÃO

Em conclusão, foi possível inferir que a inclusão do aditivo teste aditivo teste - Bioessence® (cinamaldeído 6,0%, carvacrol 1,25% e timol 1,25%) indiferente da quantidade testada (0,0075% ou 0,01%) + salinomicina pode substituir a bacitracina de metileno + salinomicina em dietas para frangos de corte, mantendo o padrão dos melhoradores de desempenho tradicionais.

## BIBLIOGRAFIA

Abudabos, A.M. et al. Effect of organic acid blend and *Bacillus subtilis* alone or in combination on growth traits, blood biochemical and antioxidant status in broilers exposed to *Salmonella typhimurium* challenge during the starter phase. *J Appl Anim Res.* 45, 538-42, 2017.

Micciche, A.C. et al. A review of prebiotics against *Salmonella* in poultry: Current and future potential for microbiome research applications. *Front Vet Sci.* 5, 11 p, 2018.

Rostagno, H.S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. Universidade Federal de Viçosa--MG, 2017.

Sethiya, N.K. Review on natural growth promoters available for improving gut health of poultry: An alternative to antibiotic growth promoters. *Asian J Poultr Sci.* 10, 1-29, 2016.

Yang, X. et al. Impact of essential oils and organic acids on the growth performance, digestive functions and immunity of broiler chickens. *Anim Nutr.* 4, 388-93, 2018.

# USO DE ÓXIDO DE ZINCO ATIVO E ÓLEOS ESSENCIAIS PARA LEITÕES EM FASE DE CRECHE

Isabela E. M. Silva<sup>1</sup>, Raimundo G. F. Netto<sup>1</sup>, Giovana M. Longhini<sup>1</sup>,  
Mário H. S. Lopes<sup>1</sup>, Airton R. F. Prezoto<sup>1</sup>, Heytor H. G. Borges<sup>1,4</sup>,  
Luiz A. Vitagliano<sup>2</sup>, Andreia V. Boas<sup>3</sup>, Ana L. Toledo<sup>3</sup>, Cristiane S. S.  
Araújo<sup>1</sup>, Carlos A. Granghelli<sup>1</sup> e Lúcio F. Araújo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, FZEA-USP, Pirassununga, SP, Brasil;

<sup>2</sup>Consultor Independente em Nutrição de Suínos, Valinhos, SP, Brasil;

<sup>3</sup>Vidara, Jundiá, SP, Brasil;

<sup>4</sup>Ilender, Campinas, SP, Brasil.

## ABSTRACT/RESUMO

The use of pharmacological doses of zinc oxide (ZnO) is a standard practice in worldwide swine farming, since its effect in controlling post-weaning diarrhea in piglets, as well as its growth promoting effect due to antimicrobial properties. However, ZnO usage as a growth promoter is strongly related to development of antimicrobial-resistant bacteria strains, in addition to promoting a potential environmental risk when included in high dosages. The goal of the study was to evaluate the effects of the dietary inclusion of activated zinc oxide (ZnA) as well as garlic and onion essential oils (OE) on the gut integrity and performance of weaned piglets for 42 days, throughout the nursery phase. A total of 1480 commercial PIC piglets, weaned at  $26 \pm 2$  days of age, were allotted across four dietary treatments with 10 replicates each in a randomized block design. A four-phase feeding program was used, being: Prestarter I, Prestarter II, starter I and starter II, with experimental diets consisting of T1: Basal diet + 400ppm; 350ppm; 300ppm; and 250ppm of ZnA; T2: Basal diet + 400ppm + 40ppm; 350ppm + 40ppm; 300ppm + 40ppm; and 250ppm + 40ppm of ZnA + OE; T3: Basal diet + 150ppm de ZnA; T4: Basal diet + 150ppm + 40ppm of ZnA + OE. Productive performance analysis was made by evaluating the following indexes: Average daily weight gain (GPD), average daily feed intake (CRD) and feed conversion ratio (CA). Diarrhea incidence and gut permeability were also evaluated. Data was analysed through SAS' GLM Proc., being significant differences between means compared via tukey test with significance level set at 0.05. Experimental treatments did not influence productive performance, gut permeability or diarrhea incidence ( $P>0,05$ ), meaning that the inclusion of ZnA, even at lower doses such as 150ppm, doesn't interfere with piglet performance neither gut health, being a potential candidate in reducing ZnO dietary inclusion.

PALAVRAS-CHAVES: Desmame, Diarreia, Micromineral, Escore fecal, Saúde intestinal.

## INTRODUÇÃO

O desmame na suinocultura é realizado de forma abrupta, com leitões entre 21 e 28 dias. Diante disto, ocorre a separação de suas mães e leitegadas, o reestabelecimento de hierarquia, a mudança de manejo e ambientes, além da transição súbita de uma dieta líquida para sólida. Essas mudanças provocam possíveis consequências na fisiologia do leitão, especialmente no trato gastrointestinal (TGI), resultando em perdas no desempenho zootécnico devido a doenças entéricas. A diarreia pós-desmame é comum e está relacionada principalmente a ações de bactérias patogênicas que provocam alterações morfofisiológicas no TGI, gerando prejuízos ao desempenho animal. Em vista disso, dietas na fase de creche empregam ZnO para amenizar a ocorrência de diarreias e melhorar os índices zootécnicos. Seu mecanismo de ação se baseia em uma melhor absorção de nutrientes e integridade intestinal, com consequente redução da aderência de patógenos. No entanto, o ZnO tem pode gerar resistência antimicrobiana e contaminação ambiental por meio da alta excreção nas fezes. Diante disso, a União Europeia proibiu, em 2017, com estabelecimento de cinco anos para adaptação, o uso de doses farmacológicas de zinco nas dietas de leitões desmamados. Em 2022, a proibição entrou em vigência, permitido apenas a inclusão de 150ppm de zinco. Levando em consideração que o Brasil é o quarto maior produtor e exportador de carne suína mundial, essa mudança torna-se iminente para a suinocultura nacional. Nessa perspectiva, o ZnA associado aos OE, foram desenvolvidos para serem potenciais substitutos do ZnO. O ZnA pode ser adicionado em doses baixas e com os mesmos objetivos: redução da incidência de diarreia e ação melhorador de desempenho, e respectivamente, menor excreção nas fezes. Logo, este estudo teve como objetivo avaliar a inclusão de doses decrescentes de ZnA juntamente com os OE sobre o desempenho zootécnico e saúde intestinal de suínos na fase de creche.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma Granja Comercial no setor de creche. Para tanto, foram utilizados 1.480 leitões desmamados de linhagem comercial PIC, com idade média de  $26 \pm 2$  dias durante 42 dias. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos com 10 repetições (cinco de machos imunocastrados e cinco de fêmeas) com 37 animais cada, utilizando o delineamento de blocos casualizados (peso e sexo). Durante o período experimental, as rações foram fornecidas na forma farelada, e os leitões receberam água e alimentação “ad libitum”. O programa de alimentação foi dividido em quatro fases de acordo com a idade dos leitões. Fase 1 – dieta pré-inicial I (26-32 dias); Fase 2 – dieta pré-inicial II (33-39 dias); Fase 3 – dieta inicial I (40-46 dias); e Fase 4 – dieta inicial II (47-67 dias). A inclusão do ZnA e OE foi de acordo com o programa alimentar sendo os tratamentos descritos como: T1: dieta basal + 400ppm, 350ppm, 300ppm e 250ppm de ZnA; T2: dieta basal + 400ppm + 40ppm, 350ppm + 40ppm, 300ppm + 40ppm e 250ppm + 40ppm de ZnA + OE; T3: 150ppm de ZnA em todas as fases; T4: 150ppm + 40ppm de ZnA + OE em todas as fases. Durante o período de 42 dias, foram avaliadas as características de desempenho: GPD, CRD e CA aos 26, 33, 40, 47 e 67 dias de idade. A pesagem dos animais foi realizada por baia e o GPD, a CRD e a CA nos intervalos entre esses períodos. As trocas de rações foram feitas nos dias das pesagens, com as rações sendo pesadas e fornecidas diariamente, e as sobras pesadas ao final de cada fase. O índice de diarreia foi realizado diariamente por meio de análise visual durante para verificar a influência dos tratamentos sobre a consistência e o aspecto das fezes. O escore fecal baseou-se na consistência das fezes variando de 1 a 4, sendo o escore 1 para fezes sólidas, o 2 para fezes com forma e amolecidas, o 3 para fezes sem forma e o 4 para fezes líquidas (diarreia). Ao final do experimento, foi realizada a colheita de sangue de oito leitões por tratamento, sendo administrado para cada animal 1ml de marcador fluorescente não absorvível, via oral, para a avaliação indireta da permeabilidade intestinal sendo que quanto maior a concentração do marcador no plasma pior a integridade do

intestino. Os dados foram analisados pelo procedimento GLM do software SAS, e as diferenças significativas entre as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os leitões na fase de desmame enfrentam estresse transitório capaz de provocar disbiose intestinal, colonização de bactérias patogênicas, comprometimento da integridade intestinal e resultando em diarreias e queda no desempenho. Neste estudo, não foram observadas diferenças significativas nos índices zootécnicos entre os tratamentos. No ensaio de Morales, et al., (2012), foram comparadas doses farmacológicas de 3000ppm de ZnO com doses de 150ppm de ZnA. Os autores observaram que leitões alimentados com ZnA apresentaram melhor GPD, peso corporal e CA em comparação aos leitões alimentados com ZnO. Não houve influência dos tratamentos sobre o escore fecal e a incidência de diarreia ( $P>0,05$ ).

Este resultado está de acordo com Pavan (dados não publicados, 2023) que não observou diferenças significativas para escore fecal 4 (fezes líquidas) entre o tratamento com ZnO e ZnA, confirmando que o ZnA foi tão eficaz quanto o ZnO no controle de diarreias. A melhora no desempenho zootécnico e a redução da diarreia podem estar relacionadas ao processo mecânico pelo qual o ZnO é submetido, tendo suas propriedades físico-químicas melhoradas, como citado por Kromm & Romeu (2017). Eles afirmam que, à alta porosidade do ZnA (10 a 15 vezes maior que fontes convencionais de ZnO) ocorre melhora da atividade antibacteriana. Vahjen et al., (2012) realizaram um estudo em que o ZnA reduziu o crescimento ex vivo de bactérias intestinais em leitões desmamados, corroborando com os resultados do presente estudo. A permeabilidade intestinal não foi afetada pelos tratamentos experimentais ( $P>0,05$ ). Os resultados deste estudo mostram-se promissores tendo em vista a possibilidade de redução da inclusão da fonte de zinco.

## CONCLUSÃO

Frente aos resultados obtidos, a inclusão de baixas doses de óxido de zinco ativado, associado ou não, aos óleos essenciais, não compromete o desempenho tão pouco a saúde intestinal dos leitões. Portanto, demonstra ser um potencial substituto ao óxido de zinco nas dietas de leitões recém-desmamados.

## BIBLIOGRAFIA

KROMM, V.; ROMÉO, A. Antibacterial effects of zinc oxide in weaned piglets. *Feed Compounder*, p. 49-51, 2017.  
MORALES, J.; CORDERO, G.; PIÑEIRO, G.; DUROSOY S. Zinc oxide at low supplementation level improves productive performance and health status of piglets. *J. Anim. Sci.*, v. 90, p. 436-438, 2012.

PAVAN, O. Avaliação de diferentes fontes de óxido de zinco e dosagens sobre a saúde intestinal e desempenho de leitões em período de creche. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo. Pirassununga, p. 52, 2023.

VAHJEN W, ZENTEK J AND DUROSOY S. Inhibitory action of two zinc oxide sources on the ex vivo growth of porcine small intestine bacteria. *J. Anim. Sci.* v. 90, p. 334–336, 2012.

# TRABALHOS CIENTÍFICOS

## PRODUÇÃO, MANEJO E AMBIÊNCIA



**SIAVS**  
SALÃO INTERNACIONAL  
DE PROTEÍNA ANIMAL

# AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE PÓS-TOALETE EM GALOS DE LINHAGEM LEVE

Eder B. Oliveira<sup>1</sup>; Ricardo José G. Pereira<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ-USP)  
Piracicaba/SP

## INTRODUÇÃO

O potencial reprodutivo de machos e fêmeas de linhagens leve é influenciado por diversos fatores, tais como: genética, curva de crescimento, composição da ração, qualidade do sêmen, proporção entre machos e fêmeas, uniformidade do lote, manejo, programas de luz e idade. Já a fertilidade do galo depende de um adequado desenvolvimento testicular, de boa qualidade espermática e da eficiência na cópula. O impacto do macho na fertilidade do plantel é cerca de dez vezes maior do que o impacto da fêmea, já que é esta a proporção entre machos e fêmeas usualmente utilizada. De acordo com os manuais das linhagens de aptidão leve, o número de machos para manter a fertilidade em níveis ótimos é de 9% a 10% em relação ao número de fêmeas no início da postura, podendo ser gradualmente reduzido para 8% e 7% até o fim do período produtivo. A redução é determinada principalmente pelo descarte de machos inativos ou incapazes de realizar a cópula de modo eficiente. As matrizes leves apresentam um declínio da fertilidade a partir de 60 semanas de idade. Como medidas adotadas para minimizar as perdas com o passar da idade dos reprodutores, pode-se citar a retirada de galos refugos, ou ainda a troca de galos entre os boxes no mesmo aviário (intra-spiking) entre outros processos. Portanto, em se tratar dessas linhagens esses procedimentos são extremamente fundamentais para minimizar os quadros de infertilidade nos machos, uma vez que, em reprodutores de aptidão leve o ciclo reprodutivo é maior comparado as reprodutoras pesadas, podendo chegar a 85 semanas até o descarte, tendo perdas econômicas expressivas relacionado a eclosão até final de ciclo. O objetivo do presente estudo foi avaliar a fertilidade dos machos, mortalidade inicial dos ovos e eclosão pós realização da “toailete” e analisar perdas e ganhos dos itens mencionados.

**PALAVRAS-CHAVE:** matrizes, machos, sêmen, fertilidade, toailete.

## MATERIAL E MÉTODOS

O local de estudo foi realizado em uma propriedade de matrizes de aptidão leve localizada em Pirassununga/SP, o aviário possuía seis boxs, no qual três foram realizados a “toailete” nos galos e os outros três mantiveram o manejo normal (controle), sendo a proporcionalidade de machos e fêmeas iguais para ambos os grupos (10 fêmeas/1 macho). A coleta dos ovos para análise foi realizada sete dias pós manejo dos galos, a quantidade de ovos foi de 2.880 em cada grupo. Os ovos do grupo controle foram carimbados com a letra “C” na cor preta e os ovos do grupo toailete foram carimbados com a letra “T” na cor vermelha para facilitar a rastreabilidade. Obedecendo o protocolo da empresa esses ovos tiveram um período de descanso na sala climatizada da granja e posteriormente levados ao incubatório, após o período de incubação e eclosão todos os ovos residuais de ambos os grupos foram recolhidos e realizado a análise do embriodiagnóstico. O manejo dos galos e a coleta dos ovos ocorreram ao longo do ciclo reprodutivo das aves, começando com 35 semanas, depois 41 semanas, 44 semanas, 54 semanas, 61 semanas, 66 semanas e terminando com 77 semanas. Os índices avaliados foram: dados de infertilidade, taxa de eclosão, mortalidade inicial, média e final de ambos os tratamentos.

Análise estatística foi realizada pelo SAS System com dados transformados em log10, onde foi aplicado a uma análise de interação idade e tratamento. As diferenças foram consideradas significativas com  $P > 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nossas análises indicaram uma interação entre os fatores idade e tratamento sobre as variáveis eclosão, infertilidade e mortalidade inicial. A idade isoladamente teve efeito sobre todas as taxas. No estudo também foram observados aumentos significativos na eclosão no grupo toailete nas diferentes idades. Com relação a mortalidade inicial nas 35 e 50 semanas houve uma melhor significativa nesse mesmo grupo, contudo, foi o índice que obteve o menor resultado comparativo. O resultado da infertilidade no grupo controle foi maior em todas as idades comparado ao grupo toailete conforme Figura 1, Adjanohonun, (1994) já relatava que a queda da fertilidade com a idade é variável de um macho para outro, podendo ser retardada ou acelerada por diferentes fatores ambientais ou de manejo. Essa observação vem de encontro com Sesti & Ito, (2000) no qual relata que certos manejos de machos são cruciais para o alcance de taxas de fertilidade e produtividade aceitáveis em lotes reprodutores, não devendo fazer os mesmos manejos aplicados para machos de diferentes linhagens.

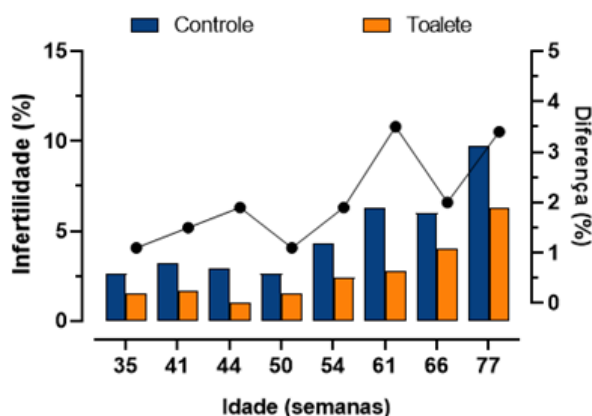


Figura 1. Percentual de infertilidade entre o grupo controle e o grupo toailete de galos Bovans White ao longo do ciclo reprodutivo.

## CONCLUSÃO

O manejo da toaleta nos galos de aptidão leves melhorou a eclosão, reduziu a mortalidade inicial e sobretudo a infertilidade ao longo do ciclo reprodutivo. No entanto, a idade das aves contribuiu para queda dos índices estudados. Estes dados sugerem que apesar de ter um impacto positivo, outros fatores devem ser levado em consideração para a obtenção de bons resultados zootécnicos.

## BIBLIOGRAFIA

Adjanohoun, E. Fertilidade relacionada aos

machos. Fisiologia da reprodução das aves. Campinas: Apinco 1994. p. 107-115 Etches R. Reproduction in poultry. Cambridge, UK: CAB International, 1996.

Rutz, F.; Anciuti, M.A.; Xavier, E.G.; Roll, V.F.B.; Rossi, P. Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. Revista Brasileira Reprodução Animal, v.31, n.3, p. 307-317, 2007.

Sesti, LA.; Ito, N.M.K. Enfermidades do sistema reprodutor. In: Berchieri Junior, A.; Marcari, A. Doença das aves. Campinas: FACTA, 2000. p.81-128



# INFRARED THERMOGRAPHY AS A TOOL FOR PREDICTING PECTORAL MYOPATHY IN BROILER CHICKENS

Ibiara C. L. A. Paz, Andressa S. Jacinto, Marconi I. Lourenço-Silva, Francine S. Mota, Ingrid G. S. Althman, Amábili R. F. Siqueira, Pedro P. L. Trevisani, Evelyn M. Silva, Natália G. L. Vargas, Lucas L. A. Lobbo, Mariah A. Paz

*Departamento de Produção Animal e Medicina Veterinária Preventiva  
– Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade  
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu - SP.  
Processo FAPESP 2020/12641-4*

Keywords: poultry, metabolic disorder, precision livestock farming.

## SUMMARY

Chicken meat plays a crucial role in food safety, and professionals are concerned about defects that can hinder its processing in slaughterhouses. One such defect, known as woody breast, is a myopathy found in broiler meat. This condition gives the meat a tougher texture, white streaks due to abnormal connective tissue deposits, and a paler color. The myopathy also triggers inflammation in the affected muscle, leading to an increase in temperature. Infrared thermography can detect this temperature rise, making it a useful tool for confirming the presence of woody breast and predicting its onset.

## INTRODUCTION

Infrared thermography is a technique used across various fields to detect temperature changes on surfaces. Its user-friendly operation and visual representation of temperature gradients make it an effective tool for on-site management, enabling real-time decision-making. Because broiler chickens have high metabolic rates, infrared thermography has been explored as a method to detect certain physiological disorders. The rapid growth rate of broiler chickens has led to various metabolic disorders, one of which is a myopathy known as woody breast (Greene et al., 2020).

This condition affects meat quality by causing irregular deposition of connective tissue in the Pectoralis major muscle, leading to a reduction in muscle protein (Schaer, 2022). The emergence of pectoral myopathies has become a significant issue in the poultry industry. However, their frequency could be reduced by taking steps such as improving environmental conditions and making nutritional adjustments. Therefore, a study aimed to determine the breast temperature of chickens affected by woody breast myopathy and to assess whether it could be used to predict myopathy's development. This would allow for proactive measures to mitigate its impact.

## MATERIAL AND METHODS

Four hundred day-old male Cobb® broiler chicks were used. At 28, 35, and 42 days of age, 10% of the chickens were examined to measure breast temperature, followed by a macroscopic assessment to determine the prevalence of woody breast myopathy in the Pectoralis major muscle (n = 40 broilers). Thermographic images of the chickens' breasts were captured using a thermographic camera (Testo® 882), which was positioned 50 cm away from the breast. Subsequently, 10 chickens with a lower temperature and another 10 with a high temperature were euthanized by cervical dislocation for macroscopic evaluation of the breasts. The remaining 20 chickens were marked for evaluation the following week. At the next assessment, these chickens, along with 20 others, were evaluated using the same methodology, and this process was repeated for one more week. Temperature readings were obtained using the camera manufacturer's software. The readings were taken from 40 specific points on the cranial half of the chest, focusing on areas without feathers (Figure 1). The required emissivity was 0.95 and the filter used was iron. Data were analyzed in SAS 9.2 and subjected to ANOVA followed by Tukey's multiple comparison test ( $P < 0.05$ ).

## RESULTS AND DISCUSSION

Age did not affect breast temperatures regardless presence (42,21 °C,  $P > 0,237$ ) or absence (38,96 °C,  $P > 0,651$ ) of woody breast myopathy.

These results suggest that the metabolic process of pectoral muscle growth consistently releases energy, at least between 28 and 42 days of age. The same pattern is observed when muscle deposition is not appropriate, and myopathy develops (Table 1).

Woody breast myopathy mechanism is the same in broilers, regardless of age or gender (Chen, et al. 2019).

From the results obtained, it was possible to establish limit values for the surface temperatures of the breasts of broilers affected or not by woody breast. These limits can be proposed at least 7 days in advance, and regardless of the data collection age.

A surface temperature below 40.5°C characterizes healthy breasts with no likelihood of developing myopathy, whereas those with temperatures above 41.0 °C represent breasts affected by woody breast or that are in the process of the lesion development.

Table 1. Broiler chicken breast temperature with presence or absence of woody breast myopathy at 28, 35, and 42 days of age (n = 40 broilers).

Age (days)	Temperature (°C)		P value*	Thermal variation (%)
	Healthy muscle	Woody Breast		
28	39.81	41.98	0.002	5.17
35	38.48	42.53	<0.001	9.52
42	38.58	42.12	0.003	8.40
Mean	38.96	42.21		
SD	0.43	0.16		
CV (%)	1.10	0.38		

\*Tukey test ( $p < 0.05$ ). SD = standard deviation; CV (%) = coefficient of variation.

Table 2. Limit values for temperature of broiler chicken breasts with prevalence of woody breast after 7 days.

Age (days)	Temperature (°C)	Prevalence (%) of myopathy after 7 days
28	Below 40.5	15.00
	Above 41.0	85.00
35	Below 40.5	20.00
	Above 41.0	80.00
<b>Prevalence (%) of myopathy in real time</b>		
42	Below 40.5	10.00
	Above 41.0	90.00

Confidence interval ( $p < 0.05$ ).

## CONCLUSION

Infrared thermography was efficient in detecting and predicting woody breast myopathy in broiler chickens. It was also possible to establish temperature threshold values to determine whether the pectoralis major muscle would present a macroscopic woody lesion in the breast, up to seven days in advance. Therefore, this technology is an important tool for detecting myopathies in broiler chickens.

## BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

Chen, L.R. et al. 2019. "Temporal characterization of wooden breast myopathy ("woody breast") severity and correlation with growth rate and

lymphocytic phlebitis in three commercial broiler strains and a random-bred broiler strain".

Avian Pathology 48 (4): 319-328. doi: 10.1080/03079457.2019.1598541

Greene, E. et al. 2020. "Muscle metabolome profiles in woody breast-(un) affected broilers: effects of quantum blue phytase-enriched diet". Frontiers in Veterinary Science 7: 458. doi: 10.3389/fvets.2020.00458

Schaer, L. 2022. Simplifying woody breast detection. Canadian Poultry, 09 (on line). Acessado em: 08/04/2024. Disponível em: canadianpoultrymag.com/simplifying-woody-breast-detection/

# QUALIDADE DA CASCA DE OVOS DE POEDEIRAS LEVES DE DIFERENTES LINHAGENS COM 80 SEMANAS DE IDADE

Dionísia S. Marques<sup>1</sup>, Genésio C. S. Cruz<sup>1</sup>, Gerusa S. S. Correa<sup>3</sup>,  
André B. Correa<sup>3</sup>; Gabriel de S. Furtado<sup>4</sup>, Anderson C. da Costa<sup>5</sup>

## ABSTRACT/RESUMO

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás – Goiás/GO; <sup>3</sup> Universidade Federal de Cuiabá – Cuiabá/MT;  
<sup>4</sup> Mantiqueira Brasil – Primavera do Leste/MT;  
<sup>5</sup>Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

The external quality of the egg (shell) is one of the important factors, as it causes significant economic losses. A great advantage of eggs is their shell, which provides protection in addition to being a natural packaging for a product with a high biological content. The shell must be intact, without deformations or cracks that compromise its internal content. One factor that alters the quality of the eggshell is the age of the birds. With this advancement, there is a decline in production, increasing the size and weight of the egg and decreasing the thickness of the shell. The objective of this work was to evaluate the external quality (shell) of light layers of the Hy line W80, Lohmann Lite, H&N Nick Chick, Hy line W36, Lohmann NA, Hisex White, Dekalb White and Bovans White lines at 80 weeks of age. The experiment was conducted on an egg production farm located in the city of Primavera do Leste, MT. 1456 laying hens aged 80 weeks were used, distributed in a completely randomized design in eight treatments and 14 replications, with 13 birds in each experimental unit. Five eggs were collected and identified from each experimental plot at the end of each cycle (last three days), with a 28-day cycle, evaluating the following variables: Egg weight, percentage of shell, resistance and shell thickness. The data were subjected to statistical analysis, using the SISVAR computer program, and the means were compared using the Tukey test at 5% probability. There was a treatment effect ( $P < 0.05$ ) on all variables analyzed. The lowest egg weight was from the Bovans White line and the highest egg weight was from the Hy line W80 and W36, in the other treatments intermediate egg weights were found. The Hy line W36 strain had the lowest percentage of skin. Greater shell thickness and strength was found in the Bovans White strain, while the H&N Nick Chick, Lohmann Lite, Hy line W36 and Hy line W80 strains showed the lowest shell thickness and strength.

PALAVRAS-CHAVES: Linhagem; Genética; Resistência; Espessura

It is concluded that the Bovans White® strain presented better results for shell quality.

## INTRODUÇÃO

A casca é responsável pela segurança e preservação da qualidade dos componentes internos do ovo e a má qualidade da casca limita a aceitabilidade do produto, variando a produção efetiva. A genética da ave desempenha um papel fundamental na qualidade da casca dos ovos. A seleção genética ao longo dos anos tem sido usada para melhorar a qualidade da casca, buscando características como cascas mais resistentes, menos propensas a rachaduras e com melhor aparência.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma granja de produção de ovos localizada na cidade de Primavera do Leste, MT. 1456 aves com 80 semanas foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em oito tratamentos (Hy line W80, Lohmann Lite, H&N Nick Chick, Hy line W36, Lohmann NA, Hisex White, Dekalb White, Bovans White) 14 repetições contendo 13 aves em cada parcela. Foram coletados e identificados cinco ovos de cada parcela experimental ao final de cada ciclo de 28 dias (três últimos dias). Os ovos foram pesados individualmente em uma balança de mesa digital a cada análise realizada. A percentagem de casca foi determinada de acordo com os seus respectivos pesos em relação ao peso do ovo. A resistência da casca foi determinada com o auxílio de um equipamento da Bröring - Fast-Egg-Shell-Tester que mensurou a resistência da casca, a casca foi lavada em água corrente e permaneceram em cima de uma mesa por um período de 48 horas sob temperatura ambiente para secar em seguida pesada em uma balança semi-analítica para determinar a % de casca. Posteriormente com o auxílio de um especímetro digital realizou-se a medida de espessura da casca, em três pontos sendo na

parte superior, inferior e equatorial. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente por meio da análise de variância (ANOVA) e quando significativo para tratamentos foram submetidos ao teste de tukey ao nível de 5% de significância pelo programa estatístico SISVAR 5.6

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito de tratamento ( $P < 0,05$ ) sobre o peso do ovo, espessura de casca, resistência de casca e percentagem de casca. Menor peso de ovo foi da linhagem Bovans White e o maior peso foi da linhagem Hy line W80 e W36, nos demais tratamentos foram encontrados pesos de ovos intermediários. A linhagem Hy line W36 apresentou a menor percentagem de casca. Maiores espessura e resistência de casca foi encontrado na linhagem Bovans White, enquanto as linhagens H&N Nick Chick, Lohmann Lite, Hy line W36 e Hy line W80 apresentaram as menores espessuras e resistência de casca.

Segundo Fernandes (2013) as linhagens existentes no mercado apresentam diferenças relacionadas à qualidade da casca, principalmente devido às diferenças na capacidade de transporte e utilização de nutrientes. Dentre os fatores que influenciam a qualidade da casca, um deles é a disponibilidade de cálcio. Esse cálcio presente na casca dos ovos na forma de carbonato de cálcio é fornecido via dieta, que no processo de formação do ovo será transportado para útero e dará formação a casca. Portanto, se faz fundamental incluir na dieta o cálcio. O nível cálcio a ser fornecido na dieta depende da solubilidade do calcário assim como o tamanho de suas partículas. O tamanho das partículas interfere na sua liberação e absorção durante o processo de formação da casca. De acordo com Carvalho et al., (2005) as partículas maiores permitem que a liberação e

a absorção de cálcio ocorram durante o processo de formação da casca. Dessa forma, ao usar uma fonte de calcário com a moagem grosseira, os gastos energéticos associados com a deposição óssea desse mineral pelas aves serão reduzidos, devido ao maior tempo de permanência na moela.

Neste contexto, os manuais de criação recomendam diferentes granulometrias, percentagens de inclusão e tamanhos de partículas do calcário para as diferentes linhagens de acordo com os manuais (Dekalb White, 2009; Lohmann Lite e Lohmann NA, 2018; H&N, 2018; Hy line W80 e Hy line W36, 2020; Bovans White, 2022; Hisex, 2022).

Sabendo que cada linhagem possui diferente

capacidade no transporte de nutrientes, dentre eles o cálcio, cada linhagem se comportará de maneira diferente a dieta fornecida, respeitando este processo o guia de manejo recomenda a diferença no tamanho da partícula de calcário para cada linhagem. Desta forma, como as linhagens em estudo não receberam uma dieta específica atendendo o que se pede no manual de cada linhagem, e sim uma única dieta respeitando as exigências preconizadas pela granja, pode ser que devido a cada linhagem exigir um tamanho de partícula específico para a sua liberação e absorção durante o processo de formação da casca, possa ter influenciado na qualidade da casca de acordo com a exigência da granulometria de cada linhagem.

Tabela 1. Qualidade da casca de ovos de poedeiras comerciais com 80 semanas de idade, de acordo com as linhagens

<b>Tratamentos</b>	<b>Peso ovo (g)</b>	<b>Casca (%)</b>	<b>Espessura de casca (mm)</b>	<b>Resistencia de casca (N)</b>
Hy line W80	64,52 a	9,51 a	0,39 c	35,78 bc
Lohmann Lite	63,60 ab	9,52 a	0,39 c	35,98 abc
H&N Nick Chick	62,88 ab	9,36 a	0,39 c	35,25 c
Hy line W36	64,45 a	8,87 b	0,39 c	35,67 bc
Lohmann NA	63,37 ab	9,35 a	0,40 b	36,86 abc
Hisex White	62,06 b	9,16 ab	0,40 b	37,64 abc
Dekalb White	63,13 ab	9,29 ab	0,40 b	37,38 ab
Bovans White	62,48 b	9,53 a	0,41 a	38,18 a
<b>ESTATÍSTICA</b>				
CV (%)	5,02	8,20	3,87	11,49
Valor de "p"	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

A linhagem Bovans White® apresentou melhores resultados para a qualidade de casca.

## BIBLIOGRAFIA

CARVALHO, F. B., STRINGHINI, J. H., JARDIM FILHO, R. M., LEANDRO, N. S. M., CAFÉ, M. B., & DEUS, H. A. S. B. (2007). Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. *Ciência Animal Brasileira*. 2007.

FERNANDES, E. A. Formação e qualidade da casca de ovos de reprodutoras e poedeiras comerciais. *Revista Medicina Veterinária*. v. 7, n.1, p.35 – 44, 2013.

Dekalb White. Manual de manejo das poedeiras Dekalb White, 2009. Disponível em: [www.dekalb-poultry.com](http://www.dekalb-poultry.com)

Bovans White. Guia de manejo, 2022: disponível em: <https://www.bovans.com>

H&N Nick Chick, Manual de manejo das poedeiras H&N, 2018. Disponível em: <https://www.hnavicultura.com>

Hisex White. Guia de manejo 2022: Disponível em <https://www.hisex.com>

Hy-Line International. Guia de manejo: Hy-Line W36 e W80, 2020. Disponível em <https://hyline.com.br>

Guia de manejo Lohmann Lite e Lohmann Na. Ed. Maio 2018. Disponível em <https://lohmann-breeders.com>

# QUALIDADE DE ALBUMEN DE OVOS MARRONS PROVENIENTES DE GALINHAS DE DIFERENTES IDADES E CRIADAS EM SISTEMA DE AVIÁRIO

Ligía Sarneiro Pereira<sup>1</sup>, Mihayr Morais Jardim<sup>2</sup>; Helder Freitas de Oliveira<sup>1,3</sup>, Deborah Pereira Carvalho<sup>1,3</sup>, Alison Batista Vieira Silva Gouveia<sup>1,3</sup>, Fabyola Barros de Carvalho<sup>1</sup>, Carla Daniela Suguimoto Leite<sup>1</sup>, José Henrique Stringhini<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, Brasil;

<sup>2</sup> Nutrial Insumos Agropecuários Ltda., Goiânia-GO, Brasil;

<sup>3</sup> Bolsista CAPES Demanda Social;

<sup>4</sup> Bolsista de Produtividade em Pesquisa, CNPq

## ABSTRACT/RESUMO

This study aimed to assess the influence of the hen's age on the albumen quality of eggs from 36, 53, and 69 weeks old Hy-Line Brown<sup>®</sup> hens, regarding to two storage conditions: refrigerated and shelf (ambient temperature) and three storage periods (10th, 20th, and 30th day). The experiment was carried out for 30 days. In total, 198 eggs were used, and 108 eggs used to the quality assessment (six replications each), 90 eggs were used to the dry matter analyses (five replications each). In a completely randomized design, the data were analyzed as a 3x2x3 factorial (age, environment, and storage period). Each egg was analyzed every 10 days regarding to albumen quality: mean weight (g); Haugh Unity; albumen index; percentage (%); pH and dry matter (%). The variables were tested in terms of normality to the ANOVA premises assessment. The parametric analyzes underwent the analysis of variance and Tukey test ( $p < 0,05$ ). Eggs stored in the refrigerator have better quality and the age of the bird influences the quality of the eggs. The Haugh Unit shows a gradual decline with the age of the birds, regardless of storage time, but for eggs stored at room temperature, the values are lower.

PALAVRAS-CHAVES: Conservação; Idade da ave; Temperatura; Unidade Haugh.



## INTRODUÇÃO

O albúmen apresenta 88% de água e 12% de proteínas, vitaminas do complexo B, pequenas quantidades de gordura, de glicoproteínas, glicose e minerais. Das proteínas presentes, a ovalbumina representa 50% do total (Carvalho, 2007; Thimoteo, 2016), e a ovomucina, é responsável por sua viscosidade (Kovacs-Nolan et al., 2005). A temperatura é um fator de importância para manter a qualidade do ovo, por isso, a refrigeração é importante para manter a qualidade (Souza et al., 2021). A idade da poedeira também afeta a qualidade do albúmen (Kim et al., 2014).

Com isso, objetivou-se avaliar a influência da idade da ave e tempo de armazenamento nas propriedades físicas de ovos de poedeiras da linhagem Hy-Line Brown® de 36, 53 e 69 semanas de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um período de 30 dias, no Aviário Experimental do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária e Zootecnia da UFG, Goiânia, Brasil. Foram utilizados 198 ovos de poedeiras Hy-Line Brown® de 36, 53 e 69 semanas de idade criadas em sistema livre de gaiolas. Os ovos foram armazenados por 30 dias em 2 condições: refrigerados e temperatura ambiente, e avaliados a cada 10 dias. O delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) foi adotado e fatorial 3 x 2 x 3 (idades, métodos de conservação e período de armazenamento). Para as análises de qualidade foram utilizados 108 ovos, com 6 repetições cada. Para as análises de sólidos totais, 90 ovos foram utilizados, com 5 repetições cada.

As variáveis analisadas foram: peso do albúmen (PA, g), unidade Haugh (UH), índice (IA), percentagem (PA, %), pH e percentagem de sólidos totais do albúmen (STA, %). Os ovos foram armazenados em embalagens comerciais de papelão com capacidade para 30 ovos. As variáveis foram testadas para normalidade dos resíduos, para verificação das premissas para análise de variância. As variáveis paramétricas foram submetidas à análise de variância e, quando constatada significância, os dados foram submetidos ao teste Tukey ( $p < 0,05$ ). Os dados foram analisados utilizando o SAS® University Edition.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, houve diferença significativa nos STA, que corrobora, em parte, os achados de Caner e Yüceer (2015) e Vlčková et al. (2019). Aos 30 dias de armazenamento, o pH do albúmen de aves de 69 semanas de idade foi menor que os demais, e difere em parte com Eke et al. (2013); Caner e Yüceer (2015) e Brodacki et al. (2019). Para PA, Lana et al. (2017) relacionaram à transferência de água do albúmen e evaporação da água mais intensa com ovos em temperatura ambiente. Independentemente da idade das aves ou tempo de armazenamento, melhores valores de UH foram encontrados nos ovos sob refrigeração. Para idade, houve queda nos valores de UH, independente da temperatura de armazenamento, mas os valores foram mais evidentes nos ovos em prateleira. Para tempo de estocagem, houve queda linear de UH nos ovos em ambiente, e sob refrigeração, a UH não sofreu alterações significativas, concordando com Yimenu et al. (2017) e Vlčková et al. (2019).

TABELA 1 – Resultado das análises do peso médio (g), percentagem (%), índice, pH e sólidos (%) do albúmen de ovos de poedeiras marrons de 3 idades armazenados em ambiente (P) e sob refrigeração (G) por até 30 dias

	Peso (g)	Percentagem (%)	Índice de albúmen	pH	Sólidos (%)	Unidade Haugh
Tempo de armazenamento (dias)						
10	39,71 a	65,01 a	0,069 a	7,55 a	13,55 a	70,33 a
20	38,03 ab	63,34 b	0,060 b	7,38 b	12,51 b	63,35 b
30	37,07 b	62,38 b	0,055 b	7,26 c	13,67 a	55,72 c
Ambiente						
P	37,23 a	62,65 b	0,02 b	7,51 a	13,60 a	40,58 b
G	39,31 b	64,50 a	0,09 a	7,28 b	12,89 b	86,25 a
Idade (semanas)						
36	38,46 b	64,78 a	0,07 a	7,55 a	13,92 a	72,61 a
53	35,89 c	62,43 b	0,05 b	7,38 b	13,06 b	62,12 b
69	40,46 a	63,51 ab	0,05 c	7,26 c	12,76 b	54,64 c
Probabilidades Estatísticas						
Tempo	0,0042	<0,0001	0,001	<0,0001	<0,0001	<,0001
Ambiente	0,0016 1	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<,0001
Idade	<0,0001	0,0004	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<,0001
Tempo*idade	0,63	0,36	0,61	<0,0001	0,13	0,30
Ambiente*idade	0,77	0,57	0,23	0,14	0,08	<,0001
Tempo*Ambiente	0,40	0,03	0,34	0,006	0,26	<,0001
Tempo*Ambiente*Idade	0,60	0,14	0,09	0,38	0,75	0,37
CV (%)	8,69	3,77	25,88	1,40	6,07	13,12

a, ab, b, c - médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si Tukey (5%).

## CONCLUSÃO

Ovos armazenados em geladeira apresentam melhor qualidade e a idade da ave influencia na qualidade dos ovos. A Unidade Haugh apresenta queda gradativa com a idade das aves, independente do tempo de armazenamento, processo amenizado pela refrigeração.

## BIBLIOGRAFIA

Brodacki A, Batkowska J, Drabik K, Chabroszewska P, Luczkiewicz P. Selected quality traits of table eggs depending on storage time and temperature. *Br Food J.* 2019; 121:2016–2026.

Caner C, Yüceer M. Efficacy of various protein-based coating on enhancing the shelf life of fresh eggs during storage. *Poult Sci.* 2015; 94:1665–1677.

Carvalho Magalhães AP. Qualidade de Ovos Comerciais de Acordo com a Integridade da Casca, Tipo de Embalagem e Tempo de Armazenamento. Dissertação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007. 9.

Eke MO, Olaitan NI, Ochefu JH. Effect of Storage Conditions on the Quality Attributes of Shell (Table) Eggs. *Niger Food J.* 2013; 31:18–24.

Kim C-H, Song J-H, Lee J-C, Lee K-W. Age-

Related Changes in Egg Quality of Hy-Line Brown Hens. *Int J Poult Sci.* 2014; 13:510–514.

Kovacs-Nolan J, Phillips M, Mine Y. Advances in the Value of Eggs and Egg Components for Human Health. *J Agric Food Chem.* 2005; 53:8421–8431.

Lana SRV, Lana GRQ, Salvador EL, LanaAMQ, CunhaFLA, MarinhoAL. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. *Rev Bras Saúde E Produção Anim.* 2017; 18:140–151.

Souza RA, Mello JLM, Ferrari FB, Giampietro-Ganeco A, Souza PA, Borba H, Pizzolante CC. Internal quality of commercial eggs stored under conditions that simulate storage from laying to consumption. *South Afr J Anim Sci.* 2021;51.

Thimotheo M. Duração da Qualidade de Ovos Estocados de Poedeiras Criadas no Sistema 'Cage-Free'. [Tese]. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista; 2016.

Vlčková J, Tůmová E, Míková K, Englmaierová M, Okrouhlá M, Chodová D. Changes in the quality of eggs during storage depending on the housing system and the age of hens. *Poult Sci.* 2019; 98:6187–6193.

Yimenu SM, Kim JY, Koo J, Kim BS. Predictive modeling for monitoring egg freshness during variable temperature storage conditions. *Poult Sci.* 2017; 96:2811–2819.

# USO DE SEMENTES DE PIMENTA ROSA (SCHINUS TEREBINTHIFOLIA RADDI) EM RAÇÃO PARA FRANGOS DE CORTE E SEUS EFEITOS SOBRE A QUALIDADE DA CAMA

Caio M Machado<sup>1</sup>; Clarice F de Moraes<sup>2</sup>; Dianas L Pereira<sup>3</sup>; Larissa F S Moreira<sup>3</sup>; Dienifer E Rafael<sup>4</sup>; Michelle P Gabardo<sup>5</sup>; Adriano Geraldo<sup>6</sup>

## RESUMO

As sementes de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolia* Raddi) podem ser uma alternativa em substituição aos anticoccidianos, pois possuem atividade antimicrobiana e anti-inflamatória. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos sobre a qualidade da cama (matéria seca, umidade e pH) de frangos de corte da linhagem ROSS 308 AP, submetidos a diferentes níveis de suplementação da ração com sementes trituradas de pimenta rosa (1 e 2 kg/t ração) em comparação aos animais recebendo dietas contendo antibióticos, anticoccidianos e sem o uso de aditivos. Os frangos que receberam tratamento com pimenta rosa e ração sem aditivos a apresentaram piores resultados de matéria seca e umidade relativa aos 21 dias de idade em relação aos demais. Ainda foi observado efeito significativo sobre a variável pH da cama de frango aos 35 e 42 dias, com menor valor de pH para os tratamentos sem os aditivos. Em relação as demais variáveis, os diferentes tratamentos experimentais não exerceram efeito significativo. Além disso, a utilização de sementes de pimenta rosa em ração de frangos de corte não alterou a qualidade da cama se tratando de matéria seca, umidade relativa aos 42 dias.

<sup>1</sup>Graduando em Zootecnia, IFMG Campus Bambuí, Minas Gerais, Brasil;  
<sup>2</sup>Voluntária de Iniciação Científica, Graduada em Medicina Veterinária, IFMG Campus Bambuí, Minas Gerais, Brasil;  
<sup>3</sup>Graduada em Zootecnia, IFMG Campus Bambuí, Minas Gerais, Brasil;  
<sup>4</sup>Graduanda em Medicina Veterinária, IFMG Campus Bambuí, Minas Gerais, Brasil;  
<sup>5</sup>Professora em Medicina Veterinária, IFMG Campus Bambuí, Minas Gerais, Brasil;  
<sup>6</sup>Professor e Pesquisador, IFMG Campus Bambuí, Minas Gerais, Brasil.

**PALAVRAS-CHAVES:** Anticoccidianos; fitoterapia; ROSS 308 AP; pimenta rosa.

## INTRODUÇÃO

A pimenta rosa (*S. terebinthifolia* Raddi) tem sido muito utilizada em tratamentos e tendo trabalhos que indicam sua ação anti-inflamatória, antioxidante, antitumoral, cicatrizante, antifúngica, antibacteriana e inseticida (Schimitberger et al., 2018). Mas não foram encontrados trabalhos avaliando o uso

de sementes de pimenta rosa ou em substituição de anticoccidianos para frangos de corte. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos sobre a qualidade da cama (matéria seca, umidade e pH) de frangos de corte, submetidos a diferentes níveis de suplementação da ração com sementes trituradas de pimenta rosa em comparação aos animais recebendo dietas contendo antibióticos, anticoccidianos e dieta controle.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 390 pintainhos de corte, machos, da linhagem ROSS 380 AP. As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo 5 tratamentos com 6 repetições, contendo 13 aves cada parcela, totalizando 30 boxes (abate aos 42 dias). A pesquisa foi aprovada pela CEUA do IFMG sob o protocolo número 05/2022. Foram aplicados os seguintes tratamentos experimentais: 1 - Dieta controle negativo – CN (sem adição de antibiótico, anticoccidianos e pimenta rosa); 2 – Dieta controle positivo – CP (com adição de antibiótico e anticoccidianos); 3 – Dieta com suplementação de antibiótico e sem anticoccidianos; 4 – Dieta com suplementação de antibiótico e 1 kg/t de ração com sementes trituradas de pimenta rosa ; 5 – Dieta com suplementação de antibiótico e 2 kg/t de ração com sementes trituradas de pimenta rosa. As rações foram formuladas de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017) para frangos de corte machos de desempenho superior. Foi utilizada uma cama nova de casca de arroz de 10 cm de altura que foi revolvida diariamente até os 35 dias de idade, e a partir dos 36 dias parou de ser revolvida, a fim de amenizar o estresse dos mesmos e reduzir a motilidade. Foram coletadas amostras das camas de cada box experimental aos 21, 35 e 42 dias de criação das aves, para determinar em laboratório os teores de matéria seca (MS), umidade relativa (UR) e pH, sendo coletadas em três pontos dentro de cada box, evitando as áreas próximas e abaixo dos bebedouros e comedouros.

Para determinar o pH, foram utilizados 30g de amostra colocada dentro de um béquer e adicionados 250 ml de água deionizada e agitando a amostra por 5 minutos através de um agitador magnético. Em seguida, a amostra foi deixada em repouso por 30 minutos e logo

após foi efetuada a leitura no medidor de pH. A matéria seca foi determinada utilizando-se 10g de amostra e sendo obtida pela diferença do peso da amostra antes e depois a permanência em estufa com ventilação forçada de ar a 65°C, por 72 horas (Medeiros et al., 2008). Os dados foram analisados utilizando o programa SISVAR®. As variáveis com respostas de efeitos significativos na análise de variância para os tratamentos e/ou interações foram submetidas ao teste de médias pelo método de Scott-Knott.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado efeito significativo sobre as variáveis da cama aos 21 dias com melhores resultados para as aves recebendo ração CP e dieta só com antibiótico (tabela 1). Aos 35 dias foram observados em aves recebendo dieta CP melhores valores de UR e MS da cama em relação aos demais tratamentos. Foi observado menores valores de pH para CN aos 35 dias e CN e 2kg/t de pimenta rosa + antibiótico. As demais variáveis e idades de avaliação, os tratamentos não exerceram efeito significativo. A coccidiose apresenta complicações para o frango de corte como: má absorção intestinal, disenteria e queda no desempenho produtivo (Peek & Landman, 2003). Sendo assim, ataques por coccidiose afetam diretamente a qualidade das excretas, conseqüentemente, também afetam a qualidade da cama em relação a umidade e pH, o que demonstra que, possivelmente, a pimenta rosa não controlou os patógenos intestinais aos 21 e 35 dias de idade. Além de também não interferir na redução do pH da cama. A alta umidade e pH da cama, além de favorecer o ciclo de desenvolvimento da coccidiose, podem tornar as aves mais propensas a doenças respiratórias, devido alta concentração de amônia, aumentando os riscos de infecções secundárias e prejudicando o processo fisiológico de trocas gasosas (Oliveira et al., 2003).

Tabela 1 - Comparação de rações com diferentes inclusões de pimenta rosa, antibiótico promotor de crescimento e anticoccidiano sobre a qualidade da cama de frangos de corte

Variáveis analisadas	CN <sup>1</sup>	CP <sup>2</sup>	Dieta só com antibiótico <sup>3</sup>	1 kg pimenta rosa/ton + antibiótico <sup>4</sup>	2 kg pimenta rosa/ton + antibiótico <sup>5</sup>	CV (%)	Erro padrão da média	Valor de p
Matéria seca (MS) da cama 21 dias (%) *	64,86b	71,35a	70,98a	66,28b	64,25b	6,38	1,7592	0,0166
Umidade relativa (UR) da cama 21 dias (%) *	35,13b	28,64a	29,23a	33,71b	35,74b	13,36	1,7719	0,0201
pH da cama 21 dias (%)	7,82	7,63	8,38	8,10	7,83	7,28	0,2363	0,2305
MS da cama 35 dias (%) *	66,06b	71,81a	64,89b	66,91b	62,52b	6,87	1,8624	0,0241
UR da cama 35 dias (%) *	33,93b	28,18a	35,10b	33,08b	37,47b	13,59	1,8622	0,0240
pH da cama 35 dias (%) **	8,44b	9,22a	9,14a	9,20a	8,86a	1,84	0,0236	0,0041
MS da cama 42 dias (%)	54,86	58,52	54,01	52,27	62,07	10,20	0,2133	0,1670
UR da cama 42 dias (%)	45,13	41,47	44,34	47,72	37,92	12,03	0,2214	0,2289
pH da cama 42 dias (%) **	8,50b	8,89a	8,80a	8,83a	8,65b	1,04	0,0090	0,0000

<sup>1</sup>Controle negativo: Dieta controle negativo (sem adição de antibiótico, anticoccidianos e pimenta rosa); <sup>2</sup>Controle Positivo: Dieta controle positivo (com adição de antibiótico e anticoccidianos); <sup>3</sup>Antibiótico: Dieta com suplementação de antibiótico e sem anticoccidianos e pimenta rosa; <sup>4</sup>Dieta com suplementação de pimenta rosa com adição de 1kg/ton. e antibiótico; <sup>5</sup>Dieta com suplementação de pimenta rosa com adição de 2kg/ton. e antibióticos. <sup>6</sup>CV (%) coeficiente de variação. \*P<0,05 \*\*P<0,01

## CONCLUSÃO

Para frangos de corte aos 21 e 35 dias de idade, a utilização de sementes de pimenta rosa, provocou pior qualidade da cama (MS e UR) em relação as aves recebendo ração CP. Já aos 42 dias, a utilização não alterou a qualidade da cama se tratando de MS e UR.

## BIBLIOGRAFIA

OLIVEIRA, M.C. de; 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, v.32,p.951;954,2003. Disponível: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/jqwYwyYcWdSyCydKydJ4yTz/?format=html&lang=pt>

PEEK, HW, Landman, WJM, 2003. Resistência a drogas anticoccidianas de aves holandesas *Eimeria* spp. isolados de campo originários de 1996, 1999 e 2001. Avian Pathol. 32, 391–401. Disponível: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/0307945031000121149>

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. ED. ROSTAGNO, H.S. Viçosa: UFV, 252p., 2017.

SCHIMITBERGER, V. M. B., de Almeida Pratti, D. L., Cavalcanti, L. C., Ramalho, V. F., da Costa, A. P. F., Scherer, R., ... & da Silva, A. G. (2018). Volatile compounds profile changes from unripe to ripe fruits of Brazilian pepper (*Schinus terebinthifolia* Raddi). Industrial crops and products, 119, 125-131. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669018303121>

# TRABALHOS CIENTÍFICOS

**SANIDADE**



**SIAVS**  
SALÃO INTERNACIONAL  
DE PROTEÍNA ANIMAL

# ACHADOS HISTOPATOLÓGICOS IDENTIFICADOS EM LOTES DE AVES DE CICLO LONGO EM REGIÃO DE ALTO DESAFIO PARA O VÍRUS DA BRONQUITE INFECCIOSA DA LINHAGEM GI-23 (VAR-2)

Eduardo Rother<sup>1</sup>, José E. M. Dias<sup>1,2</sup>, Wandinalva S. T. Costa<sup>3</sup> e Eva L. P. C. Hunka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Phibro Animal Health Corporation, Guarulhos – SP, Brasil.

<sup>2</sup> Instituto Federal Catarinense, Concórdia – SC, Brasil Phibro Animal Health Corporation, Guarulhos – SP, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR, Brasil.

## ABSTRACT/RESUMO

O objetivo deste trabalho foi identificar lesões encontradas em órgãos de aves de ciclo longo, alojadas em uma região de alto desafio para o vírus da Bronquite Infecciosa (IBV) linhagem GI-23 e buscar correlações entre estes achados e os resultados de biologia molecular. Das amostras analisadas 44,4% foram positivas para a estirpe da linhagem GI-23. Foram identificadas lesões sugestivas de IBV em sistema reprodutivo (principalmente oviduto) e nos rins nos lotes avaliados.

Palavras-chaves: PCR, Variante 2, Histologia, Matrizes, Reprodutoras.

## INTRODUÇÃO

No ano de 2022, no Brasil, foi publicada a caracterização molecular do IBV da linhagem GI-23 no país, relacionando quadros de aumento de quadros respiratório em aves comerciais (Ikuta, et al. 2022). Estudos de patogenicidade confirmaram o potencial patogênico desta estirpe viral sobre o trato respiratório e renal (Trevisol, et al. 2023). Estirpes da linhagem GI-23 foram primeiramente identificadas em Israel em 1998, mas foi a partir de 2006 que uma nova onda de estirpes virulentas causou impactos significativos na indústria avícola do país, sendo necessária a implementação da vacinação com vacina homóloga (IS/1494/06) em 2010 (Lisowska, et al. 2017). O objetivo deste trabalho foi identificar lesões encontradas em órgãos de aves de ciclo longo, alojadas em uma região de alto desafio para IBV linhagem GI-23 e correlacionar estes achados com os resultados de biologia molecular.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em lotes de reprodutoras pesadas de uma agroindústria localizada no oeste do estado do Paraná, entre os meses de julho a agosto de 2023, foram coletadas amostras de todos os lotes alojados naquele momento, totalizando nove lotes. A idade dos lotes foram, em semanas: 6, 14, 19, 25, 31, 38, 45, 51 e 58. Em cada lote, foram coletadas amostras de Swab de cloaca para análise molecular e cinco amostras de órgãos para análise histopatológica (de machos e fêmeas). Para as análises moleculares, as amostras de Swab de cloaca foram enviadas refrigeradas em temperatura entre 2°C e 8°C em pool de 10 amostras, para a técnica de RT-PCR genótipo específico, para identificação de estirpes virais da linhagem GI-23. Para as análises de histopatologia, foram colhidas, por lote, cinco amostras de rins, oviduto nas fêmeas e testículo nos machos. Os fragmentos das



amostras colhidas foram acondicionadas em solução com formalina à 10% para fixação do material e posterior expressão dos resultados de forma qualitativa. O programa vacinal das aves contemplou o uso de vacinas vivas contendo estirpes virais do IBV da linhagem GI-1 (Massachussets) e GI-11 (BR-1) durante a fase de recria e produção. Além de uma dose de vacina inativada contra o IBV durante a recria (18 semanas).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das nove amostras coletadas para análise molecular para estirpes da linhagem GI-23, quatro foram positivas, totalizando 44,4%. Tratando-se de aves que não foram vacinadas com uma vacina contendo estirpes do IBV da linhagem GI-23, é provável que as amostras positivas estejam infectadas por estirpes de campo. Sabe-se que o estado do Paraná, foi um dos primeiros a relatarem a ocorrência desta estirpe viral no Brasil em 2022 (Ikuta, et al. 2022). Os lotes que apresentaram positividade para GI-23 foram os lotes de 14, 19, 38 e 51 semanas (Tabela 1), demonstrando que a infecção por essa estirpe viral se mostra

independentemente da idade das aves. Estudos sugerem que o IBV pode ser encontrado nas fezes de aves infectadas por até 20 semanas após a infecção (Alexander & Gough, 1977), sendo assim, a detecção viral encontrada neste trabalho pode não representar o momento exato da infecção, e sim, essa característica de manutenção do vírus por longos períodos nos lotes. Foi identificada alta prevalência de lesões sugestivas do IBV nos rins e aparelho reprodutivo (principalmente oviduto), mesmo em lotes negativos para o IBV.

Este resultado pode ser fruto de uma reação de falso negativo da RT-PCR, seja pela colheita de amostra realizada ou da própria técnica, ou mesmo fruto de uma infecção do IBV pertencente à outras linhagens (por exemplo GI-1 ou GI-11). As lesões sugestivas do IBV deste estudo, nos rins são ligadas à síndrome nefrite/ nefrose, já no oviduto as alterações encontradas são a presença de infiltrado inflamatório mononuclear e estão de acordo com o observado na literatura (Jackwood & De Wit, 2013). A patogenicidade das estirpes GI-23 encontradas no Brasil e o grau de agressividade aos rins também já foram constatados pela literatura (Trevisol, et al. 2023).

Tabela 1 Resultados moleculares e histopatológicos obtidos através de lotes de reprodutoras pesadas, com diferentes idades, em região de alto desafio para o vírus da Bronquite Infecciosa linhagem GI-23 no estado do Paraná

Idade em semanas	RT-PCR		Histopatologia		
	GI-23	Rins	Oviduto	Testículo	Comentários
6	Negativo	Nefrose tubular, nefrite intersticial e extensos cálculos intratubulares	Infiltrado inflamatório mononuclear e hiperemia difusa	Sem alterações	Quadro sugestivo de bronquite infecciosa aviária
14	Positivo	Nefrite intersticial, nefrose tubular e hiperemia	Sem alterações	Sem alterações	Quadro sugestivo de bronquite infecciosa aviária
19	Positivo	Nefrose tubular, nefrite intersticial e hiperemia difusa	Hiperemia difusa discreta multifocal	Hiperemia difusa discreta multifocal	Quadro sugestivo de bronquite infecciosa aviária
25	Negativo	Nefrose tubular, nefrite intersticial discreta a moderada multifocal	Infiltrado inflamatório mononuclear e hiperemia difusa	Presença discreta de espermatozoides intratubulares e hiperemia difusa	Quadro sugestivo de bronquite infecciosa aviária
31	Negativo	Extensas áreas hemorrágicas e nefrose tubular discreta a moderada	Hiperemia severa difusa	Hiperemia severa difusa	Alterações não específicas
38	Positivo	Nefrose tubular, nefrite intersticial e hiperemia severa difusa	Sem alterações	Sem alterações	O quadro é compatível com nefrite aviária (bronquite infecciosa? astrovirose?)
45	Negativo	Nefrose tubular, nefrite intersticial e hiperemia severa	Infiltrado inflamatório mononuclear, necrose coagulativa e hiperemia difusa	Sem alterações	Quadro sugestivo de bronquite infecciosa aviária
51	Positivo	Nefrose tubular, nefrite intersticial hiperemia severa	Infiltrado inflamatório mononuclear, necrose coagulativa e hiperemia difusa	Ausência de espermatozoides intratubulares e hiperemia discreta	Quadro sugestivo de bronquite infecciosa aviária
58	Negativo	Nefrose tubular, nefrite intersticial, hiperemia difusa	Infiltrado inflamatório mononuclear, hiperemia difusa	Ausência de espermatozoides intratubulares e hiperemia discreta multifocal	Quadro sugestivo de bronquite infecciosa aviária

## CONCLUSÃO

Foi identificada uma prevalência considerável de estirpes do IBV da linhagem GI-23 em aves de ciclo longo de uma empresa no oeste do Paraná, previamente vacinadas com um programa vacinal contendo estirpes vacinas das linhagens GI-1 e GI-11. Foi identificada alta prevalência de achados histopatológicos compatíveis com IBV GI-23 nos rins e oviduto. Novos estudos se mostram necessários para comprovar o potencial deletério de estirpes do IBV da linhagem GI-23 sobre o aparelho reprodutivo das fêmeas e machos de aves de ciclo longo.

## BIBLIOGRAFIA

ALEXANDER, D.J.; GOUGH, R. E. Isolation of avian infectious bronchitis virus from experimentally infected chickens.

Research in veterinary science, v. 23, n. 3, p. 344-347, 1977. JACKWOOD, Mark W.; DE WIT, Sjaak. Infectious bronchitis. Diseases of poultry, p. 139-159, 2013.

IKUTA, Nilo et al. Emergence and molecular characterization of the avian infectious bronchitis virus GI-23 in commercial broiler farms from South America. Transboundary and Emerging Diseases, v. 69, n. 6, p. 3167-3172, 2022.

LISOWSKA, Anna et al. First characterization of a Middle-East GI-23 lineage (Var2-like) of infectious bronchitis virus in Europe. Virus research, v. 242, p. 43-48, 2017.

TREVISOL, Iara Maria et al. Pathogenicity of GI-23 Avian Infectious Bronchitis Virus Strain Isolated in Brazil. Viruses, v. 15, n. 5, p. 1200, 2023.

# AVALIAÇÃO DE UM NOVO PROTOCOLO DE SEQUENCIAMENTO DE NOVA GERAÇÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DE EIMERIA SPP. DA GALINHA DOMÉSTICA

Guilherme Z Dumalakas<sup>1</sup>, Bruno F Itoyama<sup>1</sup>, Brayan Kurahara<sup>1</sup>,  
Giane S da Silva<sup>2</sup>, Bruna MS Beretta<sup>1</sup>, Marcelo V Meireles<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araçatuba-SP, Brasil; <sup>2</sup>Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia Agropecuária, Votuporanga, SP, Brasil.

## ABSTRACT

This study aimed to develop a next-generation sequencing protocol targeting the mitochondrial gene of *Eimeria* spp. to detect and identify *Eimeria* spp. in 180 fecal samples from 92 alternative poultry production systems (APPS) and 88 commercial broiler chicken farms (CBCF) in the State of São Paulo, Brazil. Primers were designed to anneal at a conserved RNA (forward primers) and cytochrome B (reverse primers) regions of the mitochondrial gene. Two diagnosis protocols were developed: 1) two-step PCR (nested) protocol (180 samples); 2) one-step PCR (primers from the second reaction) protocol (44 samples). Amplicons from both protocols were subjected to next-generation sequencing. *Eimeria* spp. were identified in the following order of prevalence: 1) CBCF: *E. maxima* (84/88; 95.5%), *E. acervulina* (81/88; 91%), *E. praecox* (16/88; 18.2%), *E. mitis* (14/88; 15.9%), *E. tenella* (13/88; 14.7%). 1) APPS: *Eimeria brunetti* (42/92; 45.7%), *Eimeria mitis* (42/92; 45.7%), *Eimeria praecox* (20/92; 41.6%), *Eimeria acervulina* (37/92; 40.2%), *Eimeria maxima* (32/92; 34.8%), *Eimeria nagambie* (24/92; 26.1%), *Eimeria* sp. (15/92; 16.3%), *Eimeria necatrix* (14/92; 15.2%), and *Eimeria zaria* (7/92; 7.6%). In APPS, *Eimeria lata* (10/44; 22.7%) and *E. tenella* (14/44 (31.8%) were identified exclusively by the one-step protocol.

**KEYWORDS:** Coccidiosis, domestic chicken, molecular diagnosis, next-generation sequencing.

## INTRODUÇÃO

A coccidiose é uma das enfermidades de maior importância econômica para a indústria avícola. Sete espécies de *Eimeria* infectam a galinha doméstica (*Eimeria acervulina*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria maxima*, *Eimeria mitis*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria praecox* e *Eimeria tenella*). No entanto, recentemente foram propostas três novas

espécies: *Eimeria lata*, *Eimeria nagambie* e *Eimeria zaria* (Blake et al., 2021). A infecção por *Eimeria* apresenta alta prevalência em criações industriais de aves e é pouco provável que em um lote de aves criadas sob forma intensiva não haja infecção por pelo menos uma espécie de *Eimeria*. O diagnóstico espécie-específico de *Eimeria* spp. em galinhas domésticas é realizado comumente por PCRs espécie-específicas, o

que demanda 10 reações por amostra para identificação das 10 espécies, e não identifica eventuais novas unidades taxonômicas operacionais (OTU). Considerando a importância da coccidiose para a indústria avícola nacional, há poucos estudos relacionados à epidemiologia da eimeriose em aves de produção industrial no Brasil. O único trabalho em território nacional que pesquisou a presença de novas espécies e de eventuais novas OTUs foi realizado por Soares Júnior et al. (2023), que relataram, em galinhas domésticas de criações alternativas, a infecção por espécies ainda não descritas no Brasil, *E. nagambie* e *E. zaria*, e identificaram uma nova OTU de *Eimeria*, que já havia sido descrita em frangos de corte nos Estados Unidos (Hauck et al., 2019). Soares Júnior et al. (2023) utilizaram a nested PCR (gene 18S rRNA) seguida de sequenciamento genético de nova geração (SNG), desenvolvida por Hauck et al. (2019), para identificar *Eimeria* spp. da galinha doméstica. No entanto, o protocolo de Hauck et al. (2019) tem como limitação o fato de o gene 18S rRNA ser altamente conservado, o que resulta na impossibilidade de diferenciação entre espécies geneticamente próximas, como *E. tenella* e *E. necatrix*, e em menor probabilidade de detecção de novas OTUs. Portanto, este trabalho tem como objetivos desenvolver um novo protocolo de SNG para detecção e identificação de *Eimeria* spp. e de eventuais novas OTUs de *Eimeria*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 180 amostras de DNA extraídas de amostras fecais de aves provenientes de núcleos comerciais de frangos de corte (NCFC) (88) e de sistemas criação alternativos (SCA) (92) (Soares Júnior et al., 2023), no estado de São Paulo. Os primers foram selecionados com auxílio do Primer-Basic Alignment Search Tool (Primer-BLAST), após o alinhamento de sequências do gene mitocondrial das 10 espécies de *Eimeria* da galinha doméstica usando o BioEdit Sequence Alignment Editor. A região a ser amplificada foi definida após a análise do gene mitocondrial de *Eimeria* e definição das sequências que fossem comuns a todas as espécies de *Eimeria* na região de anelamento dos primers e que apresentassem

polimorfismo suficiente para diferenciação entre as 10 espécies de *Eimeria*. Foram sintetizados dois conjuntos de primers para a reação em duas etapas (PCR: mitR1 e mitR1 e nested PCR: mitR2 e mitF2). Os primers mitR2 e mitF2 foram adicionados com adaptadores na extremidade 5' compatíveis com o MiSeq® Reagent (Illumina). Após a padronização da PCR e da nested PCR, as reações foram realizadas usando o Jumpstart® Taq ReadyMix (Sigma Aldrich). O DNA de oocistos provenientes da vacina comercial Bio-CocciVet R (Vaxxinova) e água ultrapura foram usados como controles positivo e negativo, respectivamente. Com o objetivo de minimizar o viés de amplificação de sequências de algumas espécies de *Eimeria*, observado na reação em duas etapas, as amostras foram examinadas também por um protocolo de PCR em somente uma etapa, usando os primers mit-F2 e mit-R2, em 44 amostras selecionadas de SCA (37) e de NCFC (7). Os amplicons foram visualizados por eletroforese em gel de agarose, purificados com o ProNex® Size-Selective Purification System (Promega) e quantificados com o fluorímetro digital Qubit® (Thermo Fisher Scientific). Os amplicons de ambos os protocolos de PCR foram processados de acordo com o protocolo Illumina 16S metagenomic, com paired-end reads de 150 bp e usando o MiSeq® Reagent kit v2 (Illumina). As bibliotecas foram purificadas com o ProNex® Size-Selective Purification System (Promega), quantificadas com o fluorímetro digital Qubit® (Thermo Fisher Scientific) e normalizadas para a concentração final de DNA de 8 pM. As amostras foram sequenciadas no Laboratório de Epigenômica da Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba, UNESP, no sequenciador MiSeq® (Illumina). O resultado do SNG foi analisado com auxílio do MetaAmp Version 3.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O SNG dos amplicons da nested PCR (duas etapas) identificou as seguintes espécies nos NCFC, em ordem de prevalência: *E. maxima* (84/88; 95,5%), *E. acervulina* (81/88; 91%), *E. praecox* (16/88; 18,2), *E. mitis* (14/88; 15,9%) e *E. tenella* (13/88; 14,7%). Nos SCA foram identificadas oito espécies: *E. brunetti* (42/92;

45,7%), *E. mitis* (42/92; 45,7%), *E. praecox* (20/92; 41,6%), *E. acervulina* (37/92; 40,2%), *E. maxima* (32/92; 34,8%), *E. nagambie* (24/92; 26,1%), *E. necatrix* (14/92; 15,2%) e *E. zaria* (7/92; 7,6%). Nos SCA foram identificadas também espécies de *Eimeria* de outros hospedeiros aviários e uma nova OTU (mitSP1) de *Eimeria* em 16,3% (15/92) das amostras, que apresenta 87% de similaridade genética com a sequência de *E. acervulina* KX094948. As PCRs realizadas em somente uma etapa resultaram em um menor viés para amplificação de sequências de algumas espécies, particularmente de *E. maxima*, e permitiram a identificação de *E. tenella* nas amostras dos SCA e, pela primeira vez no Brasil, de *E. lata* (10/44; 22,7%), também em SCA. Não é possível afirmar que a sequência da OTU-mitSP1 seja originada de uma espécie/OTU de *Eimeria* da galinha doméstica, apesar da maior proximidade genética com sequências de *E. acervulina*. Os resultados deste trabalho não apresentam um impacto imediato para a indústria avícola brasileira, pois nos NCFC foram

encontradas espécies que haviam sido descritas anteriormente nesse tipo de produção no Brasil (Moraes et al., 2015; Santiani et al., 2023).

No entanto, a presença de três novas espécies de *Eimeria* em criações alternativas, algumas com alta prevalência, como *E. nagambie*, representam um alerta para a indústria avícola, pois não há como prever quando ou se uma determinada espécie estará presente nas criações comerciais e as vacinas contra a coccidiose disponíveis conferem proteção espécie-específica, ou seja, contra as sete espécies nelas incluídas. No Brasil, poucas empresas usam vacinas como profilaxia para a coccidiose em frangos de corte, ao contrário do que ocorre em aves reprodutoras; porém, há poucas informações sobre a epidemiologia da coccidiose em aves reprodutoras no Brasil. Além disso, a baixa frequência de uso de vacinas em frangos de corte é um cenário que poderá ser alterado, como já ocorre em alguns países, como nos Estados Unidos.

## CONCLUSÃO

O objetivo da padronização do novo protocolo de SNG foi alcançado, com a identificação das 10 espécies da galinha doméstica, incluindo a identificação de *E. lata*, pela primeira vez no Brasil, e de uma nova OTU. Foi possível também confirmar a identificação de outras espécies já identificadas nas mesmas amostras pela análise do gene 18S rRNA (Soares Júnior et al., 2023) e diferenciar *E. tenella* e *E. necatrix*, demonstrando assim a aplicabilidade da técnica para detectar e diferenciar as espécies e eventuais novas OTUs de *Eimeria* em diferentes tipos de produção, de forma rápida e com alta especificidade, características que são essenciais para a definição de medidas de controle da coccidiose na indústria avícola.

## BIBLIOGRAFIA

Blake, D.P.; Vrba, V.; Xia, D., et al. Genetic and biological characterisation of three cryptic *Eimeria* operational taxonomic units that

infect chickens (*Gallus gallus domesticus*). *Int. J. Parasitol.*, v. 51, 621-634, 2021. Hauck, R.; Carrisosa, M.; McCrea, B.A., et al.

Evaluation of next-generation amplicon sequencing to identify *Eimeria* spp. of chickens. *Avian Dis.*, v. 63, p. 577-583, 2019.

Moraes, J.C.; França, M.; Sartor, A.A., et al. Prevalence of *Eimeria* spp. in broilers by multiplex PCR in the Southern Region of Brazil on two hundred and fifty farms. *Avian Dis.*, v. 59, p. 277-281, 2105.

Santiani, F.; Silva, R.O.S.; Oliveira Júnior, C.A., et al. Characterization of coccidiosis and evaluation of suggestive cases of subclinical necrotic enteritis in broilers. *Pesq. Vet. Bras.*, v. 43, e07090, 2023. Soares Júnior, J.C.; Itoyama, B.F.; Beretta, B.M.S. et al. Identification of *Eimeria* spp. in domestic chickens raised in alternative poultry production systems in the State of São Paulo, Brazil. *Braz. J. Vet. Parasitol.*, v. 32, e011123, 2023.

# AVALIAÇÃO DO TAMANHO DA BOLSA DE FABRÍCIO E LEVANTAMENTO EPIDEMIOLÓGICO MOLECULAR DO VÍRUS DA DOENÇA DE GUMBORO EM DOIS DIFERENTES PROGRAMAS VACINAIS DE UMA INTEGRADORA DE FRANGOS DE CORTE

Antônio José de Lima Neto<sup>1</sup>, Josias Rodrigo Vogt<sup>1</sup>, Eduardo Correa Muniz<sup>1</sup>, Beatriz Silva Santos<sup>1</sup>, Gleidson Biasi Salles<sup>1</sup>

## ABSTRACT/RESUMO

<sup>1</sup>Zoetis Indústria de Produtos Veterinários Ltda – São Paulo/SP

Este estudo correlacionou os achados de campo e alguns resultados laboratoriais de dois programas vacinais distintos para a doença de Gumboro, envolvendo vacinas de complexo antígeno-anticorpo (cepas MB e V877). No caso, os dados obtidos advieram de análises envolvendo o mais importante órgão do sistema imune da aves, a bolsa de Fabrício (bolsa cloacal). Por meio de coletas desse órgão, objetivou-se com esse trabalho examinar aspectos morfológicos da bolsa, assim como tipificar a estirpe isolada em seu tecido linfoide, o que ajudaria na interpretação da eficácia do programa em curso. Concluiu-se que para o cenário em questão, a cepa V877 apresentou os melhores resultados nos achados de necropsia, assim como, no levantamento epidemiológico que buscou estabelecer a prevalência de determinadas estirpes virais no tecido linfoide desse órgão.

**PALAVRAS-CHAVES:** IMUNOCOMPLEXO, GUMBORO, VARIANTES, PCR, BOLSA DE FABRÍCIO.

## INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da indústria avícola moderna é o controle das doenças imunossupressoras. Direta ou indiretamente, elas impactam de forma negativa o desempenho zootécnico das aves. A presença de um vírus em específico nos plantéis vem causando preocupação e prejuízos aos produtores. Endêmico na avicultura como um todo, o Avibirnavirus, agente etiológico da doença de Gumboro, acarreta impacto direto na resposta imune das aves, exigindo, portanto, uma

vigilância constante das características morfológicas, anatômicas e funcionais de um órgão em especial, a bolsa do Fabrício, principal órgão linfoide primário das aves impactado por essa enfermidade (VAN DEN BERG et al., 2004). As estirpes virais de Gumboro são classificadas de acordo com sua patogenicidade nos seguintes grupos: variantes (subclínicas), clássicas e hipervirulentas. Essa versatilidade antigênica decorrente da hipervariabilidade em uma proteína específica do capsídeo viral (VP2), favorece as infecções precoces e um estado de imunossupressão (MICHEL e JACKWOOD, 2017).

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo transcorreu em uma integradora de frangos de corte no estado do Paraná, onde 8 granjas foram avaliadas, durante os meses de setembro e outubro de 2023. Comparou-se aves, entre 28 e 32 dias de idade, de 4 lotes (A, B, C e D) imunizados com uma vacina para a doença de Gumboro contendo a cepa MB, com outros 4 lotes (E, F, G e H) que receberam uma vacina contendo a cepa V877, em relação aos aspectos morfológicos da bolsa cloacal (tamanho do órgão medido com auxílio de um bursômetro). Coletou-se também nesse intervalo, outras bolsas para detecção e tipificação (sequenciamento) do vírus da doença de Gumboro, utilizando-se o teste de reação em cadeia da polimerase (PCR). Para um diagnóstico facilitado do panorama de desafio a campo desse vírus, o estudo contemplou ainda exames histopatológicos para verificação de nível de depleção linfóide, regeneração folicular, presença de hemorragias, além de análises sorológicas de ELISA para titulação dos anticorpos circulantes, seguindo parâmetros estabelecidos por uma ferramenta de monitoria sanitária com foco no IBDV. Os resultados obtidos estiveram condizentes com o padrão esperado para programas com vacinas de imunocomplexo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lotes vacinados com a cepa MB apresentaram os seguintes tamanhos da bolsa de Fabrício,

conforme a tabela 1 abaixo. Observou-se uma frequência alta de aves com tamanho de bolsa 3 (13/20) com o restante das amostras se distribuindo entre os tamanhos 4, 5 e 6. Essa observação de um grande número de aves com bolsa 3, demonstra bem a característica dessa cepa de maior depleção linfóide e impacto na regeneração folicular. Por outro lado, os lotes vacinados com a cepa V877, apresentaram os seguintes tamanhos de bolsa de Fabrício, de acordo com a tabela 2 abaixo. Observou-se uma frequência alta de aves com tamanho de bolsa 4 (15/20), algumas com tamanho 3 (4/20), o que demonstra um excelente padrão de resposta ao processo de vacinação com cepas imunocomplexo. Mesmo sendo considerada uma cepa forte, seu nível de depleção linfóide assemelha-se ao de uma cepa intermediária, oportuniza uma rápida recuperação do tecido, com desejados aspectos de segurança e eficácia, corroborados pelo diagnóstico molecular. A tabela 3 nos mostra os resultados das análises moleculares de algumas amostras de bolsa, colhidas dos lotes em avaliação com a cepa MB. Observou-se que 75% das análises não apresentaram a cepa vacinal em uso no programa de Gumboro dessas unidades, sendo 50% de cepas variantes classificadas no GM-15. Por sua vez, a tabela 4 traz os resultados das análises moleculares da bolsa cloacal dos lotes vacinados com uma vacina contendo a cepa V877. Verificou-se que 75% das análises apresentaram a cepa vacinal em uso no programa, com 25% das amostras detectando uma cepa do GM-15.

Tabela 1 – Tamanhos de bolsas cloacais mensuradas com auxílio de bursômetro em lotes vacinados com cepa MB.

Cepa MB	Ave 1	Ave 2	Ave 3	Ave 4	Ave 5
LOTE A	5	5	6	4	5
LOTE B	3	3	3	3	3
LOTE C	3	3	3	3	3
LOTE D	5	4	3	3	3

Tabela 2 – Tamanhos de bolsas cloacais mensuradas com auxílio de bursômetro em lotes vacinados com cepa V877.

Cepa V877	Ave 1	Ave 2	Ave 3	Ave 4	Ave 5
LOTE E	4	5	4	4	3
LOTE F	4	4	4	4	4
LOTE G	4	4	4	3	4
LOTE H	4	3	4	3	4

Tabela 3 - Detecção e genotipagem do vírus da doença de Gumboro em lotes vacinados com cepa MB.

Cepa MB	Resultado
LOTE A	GM-15
LOTE B	GM-11 (MB-VACINAL)
LOTE C	GM-3 (W2512/1052)
LOTE D	GM-15

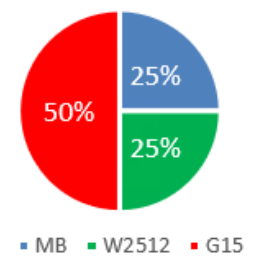
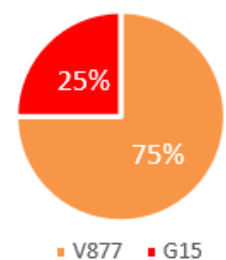


Tabela 4 - Detecção e genotipagem do vírus da doença de Gumboro em lotes vacinados com cepa V877

Cepa V877	Resultado
LOTE E	GM-3 (V877)
LOTE F	GM-15
LOTE G	GM-3 (V877)
LOTE H	GM-3 (V877)





## CONCLUSÃO

Um abrangente estudo epidemiológico molecular do vírus da doença de Gumboro (MUNIZ et al., 2018), com 251 amostras coletadas ao longo de 4 anos, em diversas regiões do país, demonstrou a presença de vírus de campo (cepas variantes) mesmo em lotes vacinados. Isso explica o fato de que não é raro encontrar esses isolados, como foi visto nesse trabalho. A frequência com que há essa sobreposição da barreira imune e colonização precoce do tecido da bolsa, faz com que a escolha do programa vacinal busque amparar-se naquele que proporciona mais dificuldades para a observação desses achados. Pensando nas diversas ferramentas disponíveis hoje no mercado para monitorar o desempenho dos lotes de frangos de corte, faz-se necessário utilizar aquelas que considerem o maior número de indicadores possíveis que podem ser afetados pelo vírus da doença de Gumboro, dos quais podemos citar: aspectos morfológicos da bolsa de Fabrício, nível de depleção linfóide nesse órgão, exames de biologia molecular e

sorológicos (tanto ao abate quanto na progênie), dentre outros, correlacionando-os sempre com os índices zootécnicos. Alguns programas de monitoria existentes podem auxiliar o produtor e sanitaria das empresas a tomarem a decisão mais assertiva na escolha do programa de prevenção para essa enfermidade

## BIBLIOGRAFIA

E.C. MUNIZ, R. VERDI, D.J. JACKWOOD, D. KUCHPEL, M.S. RESENDE, J.C.Q. MATTOS, K. COOKSON, Molecular epidemiologic survey of infectious bursal disease viruses in broiler farms raised under different vaccination programs, *Journal of Applied Poultry Research*, Volume 27, Issue 2, 2018, 253-261.

MICHEL LO, JACKWOOD DJ. Classification of infectious bursal disease virus into genogroups. *Arch Virol*. 2017 Dec;162(12):3661-3670

VAN DEN BERG, T.P. Doença Infeciosa da Bursa: Patogenia e Imunossupressão In: Conferência APINCO, 2004, Santos, SP. Anais, p. 207-215.

# CHICKEN GUT MICROBIOME DYNAMICS: UNRAVELING THE 16S RRNA STORY IN INTENSIVE SYSTEM BROILERS AND FREE-RANGE SLOW-GROWING CHICKENS

Mariana Quintino do Nascimento<sup>1</sup>, Felipe Dilelis<sup>2</sup>, Luiz Lehmann Coutinho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sapiens Inteligência Artificial em Microbiota Ltda.,

<sup>2</sup>Department of Animal Science, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – USP, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

## RESUMO

A microbiota intestinal das aves é crucial para seu desempenho e saúde, sendo influenciada pelo ambiente, especialmente o sistema de produção. Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo caracterizar os biomarcadores da microbiota intestinal de frangos de corte nos sistemas de produção intensivo e extensivo. Os dados do gene 16S rRNA da microbiota cecal de frangos de corte Ross-308 (intensivo) e Sasso-T451A (extensivo) foram obtidos do banco de dados MGnify. As análises LEfSe e PICRUST foram usadas para identificar biomarcadores e funções microbianas. As aves do sistema extensivo apresentaram maior diversidade e abundância relativa de biomarcadores positivos, enquanto as aves do sistema intensivo apresentaram maior expressão de vias metabólicas relacionadas a infecções patogênicas. O sistema de produção influencia significativamente a composição da microbiota intestinal dos frangos de corte, afetando seu potencial de saúde e doença. A compreensão dessa relação pode ajudar no desenvolvimento de ferramentas específicas para cada sistema de produção, otimizando o manejo e a saúde das aves.

**KEYWORDS:** Poultry production; Biomarkers; Microbiota modulation; Production environment; Microbiomics.

## INTRODUCTION

The characterization of poultry microbiota profiles is a crucial tool for optimizing nutrition and animal management. This knowledge helps establish baselines and identify potential dysbioses that may impact the performance and health of birds based on the specific context in which each bird is raised. A pivotal aspect of this

understanding lies in considering the environment (Diaz Carrasco et al., 2019). The intestinal microbiome interacts with the facility environment, with litter serving as the primary reservoir of observed microbial diversity in the animal (Rama et al., 2023). Understanding this interplay can guide management and health practices. Thus, the objective was to characterize the main biomarkers in two systems (intensive and extensive) for broiler chickens.

## MATERIAL AND METHODS

Secondary research refers to a research method that compiles existing data from other source. The primary advantage of secondary research lies in its ability to provide insights and draw conclusions without the need to collect new data, which can save both time and resources. Additionally, it allows researchers to build upon existing knowledge and expertise. Thus, the intestinal microbiota data for broiler chickens were obtained from the “MGnify: the microbiome sequence data analysis resource in 2023” database on April 1st, 2024. This database contains 16S rRNA gene sequences from cecal microbiome samples of broiler chickens from two different strains and management systems throughout their productive life. We compared broiler chickens (Ross-308), a fast-growing strain raised in a commercial system for 42 days, with a slow-growing strain (Sasso-T451A) raised in an extensive production system with outdoor access for 86 days. Both groups received the same feeding program. Cecal samples were collected at 42 days of age for both systems. The cecal content was sent to the laboratory for sequencing of the V4 region of the 16S rRNA gene. LEfSe analysis was used to identify differences in the relative abundance of biomarkers between groups, with a linear discriminant analysis (LDA) score greater than 2.0. The bacterial community functions in the cecal content samples were predicted using PICRUSt analysis.

## RESULTS AND DISCUSSION

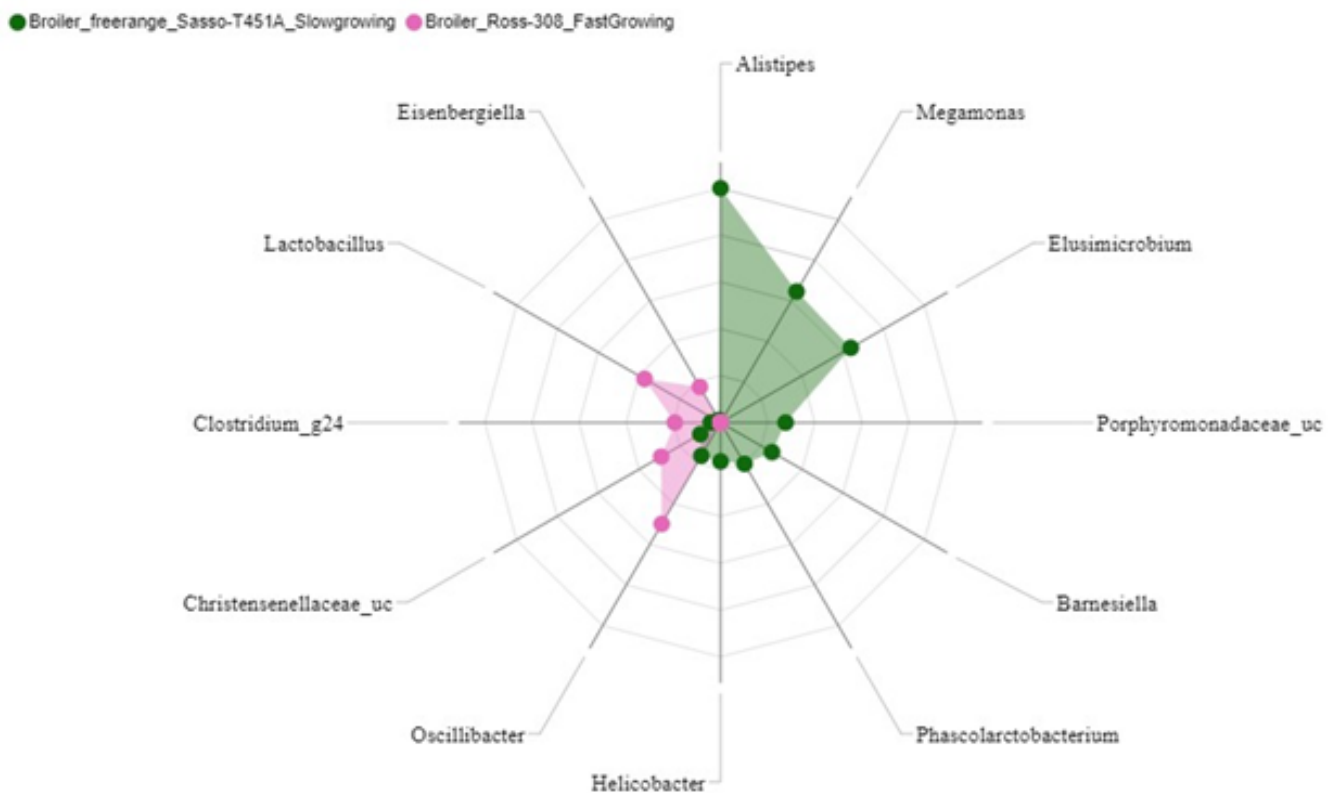
The results presented in Table 1 indicate that birds raised in an extensive system exhibit greater biomarker diversity than those raised in an intensive system. When examining these biomarkers more closely, it becomes evident that the positive-to-negative biomarker ratio is also higher for birds raised in systems that allow outdoor access. Understanding this dynamic and the increased pressure of negative biomarkers in intensively raised birds can assist in decision-making regarding technological solutions (Pandit et al., 2018) that can be applied to nutrition, management, and animal health to mitigate potential microbiota dysbiosis (Shang et al., 2018). An indicator of this greater negative biomarker pressure may be the increased expression of metabolic pathways related to pathogenic infections. Figure 1, in turn, illustrates an interesting modulation of the 13 most abundant biomarkers, suggesting that the production system environment was capable of inducing opposite modulation when comparing the studied groups. The most abundant biomarkers in intensively raised broiler chickens (I) include *Eigenbersiella*, *Lactobacillus*, *Clostridium\_g24*, *Christensenellaceae\_uc*, and *Oscillibacter*. For the extensive system (E), the most abundant biomarkers were *Alistipes*, *Megamonas*, *Elusimicrobium*, *Porphyromonadaceae\_uc*, *Barnesiella*, *Phascolarctobacterium*, and *Helicobacter*. Notably, the genera *Lactobacillus* (I), *Oscillibacter* (I), *Alistipes* (E), *Megamonas* (E), *Elusimicrobium* (E), and *Phascolarctobacterium* (E) are positive, while the other genera shown in the spider plot are negative and are more proportionally present in birds raised in the intensive system.

Table 1. Characterization of the caecal microbiota of chickens raised in intensive and extensive systems

System	Biomarkers diversity	Biomarkers richness, %	Negative biomarkers	Positive biomarkers	Positive:Negative ratio	Expression of pathways related to pathogenic infections*
Intensive	30.0	29.0	27.0	9.0	0.33	0.78
Extensive	68.0	49.9	41.0	27.0	0.66	0.41

\*Expression of the pathways was predicted using PICRUSt. p-value = 0.00009

Figure 1. Spider graph of the 13 most abundant biomarkers observed in the two different systems and two different strains.



## CONCLUSION

It is interesting to note that one environment is not superior to the other; on the contrary, both have their health risks. The importance of mapping the impact that each environment can have on the bird's microbiota lies in its in-depth understanding so that, based on this knowledge, specific tools can be developed for each scenario. Based on these findings, microbiota analysis can help identify biomarkers that can contribute to production, regardless of the system.

## REFERENCES

Database available in: <https://www.ebi.ac.uk/metagenomics/studies/MGYS00005593#overview>. Accessed on: April 1st, 2024.

Diaz Carrasco JM., Casanova NA., and Miyakawa MEF. 2019. "Microbiota, Gut Health and Chicken Productivity: What Is the Connection?"

Microorganisms 7, no. 10: 374. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7100374>

Pandit RJ, Hinsu AT, Patel NV, Koringa PG, Jakhesara SJ, Thakkar JR, Shah TM, Limon G, Psifidi A, Guitian J, et al. 2018. Microbial diversity and community composition of caecal microbiota in commercial and indigenous Indian chickens determined using 16s rDNA amplicon sequencing. *Microbiome*. <https://doi.org/10.1186/s40168-018-0501-9>.

Rama EN, Bailey M, Kumar S, Leone C, Bakker HC, Thippareddi H, Singh M. 2023. Characterizing the gut microbiome of broilers raised under conventional and no antibiotics ever practices. *Poultry Science*. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102832>.

Shang Y, Kumar S, Oakley B, Kim WK. 2018. Chicken gut microbiota: Importance and detection technology. *Frontiers in Veterinary Science*. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00254>.

# COMPARATIVO DE DADOS SOROLÓGICOS PARA O VÍRUS DA DOENÇA DE NEWCASTLE OBTIDOS COM A UTILIZAÇÃO DE 3 DIFERENTES KITS DE DIAGNÓSTICO ELISA EM AVES IMUNIZADAS COM VACINAS RHVT-ND

Antônio José de Lima Neto<sup>1</sup>, Beatriz Silva Santos<sup>1</sup>, Eduardo Correa Muniz<sup>1</sup>, Gleidson Biasi Salles<sup>1</sup>, Josias Rodrigo Vogt<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zoetis Indústria de Produtos Veterinários Ltda – São Paulo/SP

## ABSTRACT/RESUMO

O teste de ELISA (do inglês Enzyme Linked Immunono Sorbent Assay), método mais utilizado de sorologia, baseia-se nas reações antígeno-anticorpo detectáveis através de reações enzimáticas (Biochek, 2018). Oferece a possibilidade de testar diversas amostras ao mesmo tempo, de forma rápida, simples e pouco onerosa. Comparando-se os dados sorológicos (ELISA) de 3 kits de diagnóstico disponíveis no mercado, o presente estudo teve como objetivo demonstrar as diferenças na capacidade desses testes de detectar anticorpos circulantes para o vírus da doença de Newcastle (NDV), em aves imunizadas com vacinas recombinantes para a enfermidade. Como resultado, verificou-se entre os testes, grande diferença nas médias de títulos e na quantidade de aves negativas e positivas, fato que deve ser levado em conta no momento de sua escolha.

PALAVRAS-CHAVES: ELISA, NEWCASTLE, rHVT-ND, SOROLOGIA, BASELINE.

## INTRODUÇÃO

Avaliar a resposta imunológica de lotes de aves auxilia, exemplificando, na averiguação da eficácia da vacinação e possíveis ajustes nos programas, da mesma forma que é ferramenta de diagnóstico de infecções agudas ou crônicas (IDEXX, 2021). A definição do kit de diagnóstico norteará a construção de um baseline de confiança, a fim de captar os insights necessários

para uma tomada de decisão, seja determinar a cepa mais indicada à realidade da granja, o momento e eficácia do método de aplicação da vacina, ou número de doses de reforço, por exemplo. Uma vez que as linhas de base (baselines) para títulos (Mean e Gmean) e coeficientes de variação (%CV) tenham sido estabelecidas, pode-se começar a monitorar a eficácia do programa de vacinação e eventuais problemas sanitários nos lotes (Biochek, 2018).

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo, realizado em uma integradora da região Nordeste, durante 5 meses de 2022, abrangeu lotes de frangos de corte que totalizavam cerca de 6,5 milhões de aves. Três programas vacinais distintos estiveram em uso durante o trabalho, sendo que todos contavam com uma vacina vetorizada rHVT-ND para a proteção frente a doença de Newcastle. Adotou-se 3 diferentes kits do mercado para detecção do NDV, em 330 amostras de soro sanguíneo coletadas de aves com idades próximas ao abate (40,2 dias de média). Dois deles (kits 2 e 3) têm como foco a detecção da proteína F (proteína de fusão do capsídeo do NDV), portanto, são testes especializados para o monitoramento de anticorpos induzidos por vacinas HVT-ND recombinantes. O outro (kit 1) é um kit convencional que não se utiliza dessa proteína purificada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 sumariza os resultados de todos as análises por lote, ficando claras as diferenças na aptidão de cada teste em detectar anticorpos circulantes. No kit 1 (convencional), por exemplo, 181 amostras não atingiram o cut-off do teste, o que corresponde a 54,85% das análises. Quando olhamos para o kit 3 (especializado), esse número diminui a um total de 15 amostras (4,55% das análises). O kit 2, apesar de ser voltado à mesma finalidade do kit 3, não demonstrou resultados semelhantes. Outros fatores que corroboram essa contraposição, são as médias aritméticas e geométricas obtidas com o kit 3. Podemos verificar que o Gmean foi quase 8 e 3 vezes maior, quando comparado aos grupos 1 e 2, respectivamente, fato visível no gráfico 1 abaixo. A tabela 1 traz ainda ao final, uma grande disparidade na soma de aves negativas e positivas de cada teste, assim como a média ponderada de cada um dos parâmetros avaliados (Mean, Gmean, CV, Min e Max), já que houve lotes que contemplaram em alguns casos, 20 ou 25 amostras.

Gráfico 1 - Resultados da média de título (Gmean) para os 3 kits utilizados no estudo, considerando todos os lotes amostrados.

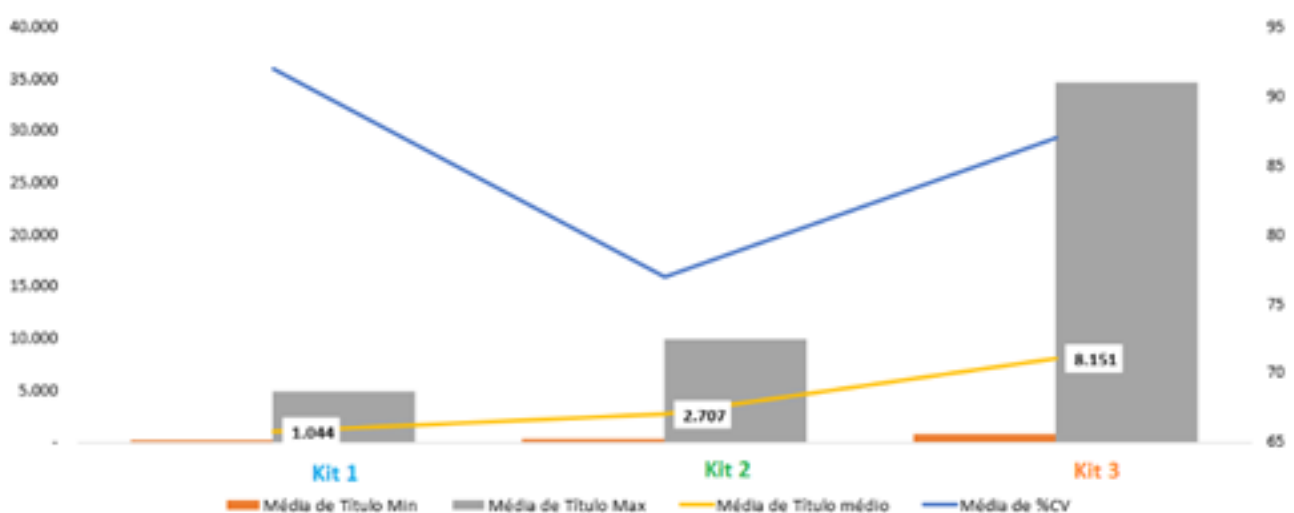


Gráfico 1 - Resultados da média de título (Gmean) para os 3 kits utilizados no estudo, considerando todos os lotes amostrados.

Tabela 1 – Resultados das análises sorológicas, de acordo com o lote amostrado, para os 3 kits utilizados no estudo.

	Count	Age (days)	Kit 1							Kit 2							Kit 3						
			Mean	Gmean	% CV	Min	Max	Neg	Pos	Mean	Gmean	% CV	Min	Max	Neg	Pos	Mean	Gmean	% CV	Min	Max	Neg	Pos
A <sub>1</sub>	20	40	406	129	117	1	1328	17	3	2750	1618	97	374	8549	8	12	9802	4975	107	235	31749	2	18
A <sub>2</sub>	20	36	239	82	112	1	887	20	0	2230	1234	89	79	5980	8	12	9176	4974	84	156	25110	4	16
A <sub>3</sub>	20	42	1169	354	107	1	4159	12	8	2908	985	114	56	11884	9	11	6860	3455	111	705	23226	3	17
B <sub>1</sub>	25	38	1247	960	69	129	3328	14	11	5641	4866	47	791	10430	1	24	16497	12695	60	1003	37428	0	25
B <sub>2</sub>	25	42	774	359	126	43	3834	19	6	3367	1746	103	218	11089	9	16	6037	3130	113	411	24560	5	20
B <sub>3</sub>	20	40	825	554	100	123	2808	15	5	3239	1904	97	228	10947	5	15	8649	5103	94	858	27318	1	19
B <sub>4</sub>	20	40	599	396	88	96	1821	17	3	3492	2217	81	218	8943	5	15	9212	4698	96	500	27974	4	16
B <sub>5</sub>	20	40	1586	1148	73	199	4076	7	13	4290	3347	62	490	10086	3	17	6645	4611	82	632	20980	2	18
B <sub>6</sub>	20	40	1922	1531	64	497	4487	7	13	3044	2371	67	235	8102	2	18	6632	4739	92	1036	27090	0	20
B <sub>7</sub>	20	42	1466	795	119	83	6984	12	8	2929	1598	84	52	9218	6	14	9181	5335	91	503	26994	2	18
B <sub>8</sub>	20	42	4598	3481	78	103 <sub>3</sub>	13149	3	17	4894	4055	62	1033	11288	0	20	15183	10490	92	1851	50812	0	20
C <sub>1</sub>	25	42	2598	1455	100	156	8586	10	15	4682	2798	80	195	11152	4	21	16505	10270	85	818	44878	1	24
C <sub>2</sub>	25	40	2125	1415	85	119	6768	8	17	5662	4108	60	298	11288	2	23	23516	16500	69	1288	50468	0	25
C <sub>3</sub>	25	40	2057	1483	72	103	6414	8	17	4745	3465	60	231	9364	4	21	19794	13370	67	775	46921	1	24
C <sub>4</sub>	25	39	1863	1337	78	209	5007	12	13	4170	3288	62	556	9861	2	23	18048	12926	72	1702	44531	0	25
			<b>1584</b>	<b>1044</b>	<b>92</b>	<b>181</b>	<b>4977</b>	<b>181</b>	<b>149</b>	<b>3946</b>	<b>2707</b>	<b>77</b>	<b>341</b>	<b>9938</b>	<b>68</b>	<b>262</b>	<b>12536</b>	<b>8151</b>	<b>87</b>	<b>847</b>	<b>34681</b>	<b>15</b>	<b>305</b>

## CONCLUSÃO

Ainda que o monitoramento sorológico possa ser uma ferramenta valiosa na elaboração de programas de vacinação eficazes, é preciso estar atento à escolha do kit mais indicado para a vacina em uso, pois erros de interpretação podem ocorrer devido à grande disparidade nas médias de títulos encontradas a partir de diferentes kits. Por exemplo, se não tivermos um baseline bem estabelecido, e forem observados títulos elevados, muito acima daqueles normalmente esperados, isso sugeriria que uma infecção de campo poderia estar acometendo as aves. Por outro lado, se os títulos estiverem abaixo dos valores esperados de resposta à vacina, poderíamos inferir que houve uma falha na sua administração ou baixa resposta imunológica. Para uma diferenciação entre a resposta à vacina de vetor rHVT-ND e uma possível infecção de campo, a utilização do kit convencional pode ser uma boa alternativa já

que possibilitaria verificar títulos mais altos do que o esperado. Os kits 2 e 3 se mostraram adequados, especialmente esse último, para monitorar a vacinação com vacinas recombinantes, auxiliando na interpretação dos resultados de campo. À medida que novas vacinas com essa tecnologia forem incorporadas aos programas, faz-se necessário estabelecer parâmetros para auxiliar na interpretação dos laudos.

## BIBLIOGRAFIA

IDEXX Laboratories, Inc, 2021. Como escolher o programa de amostragem correto para monitoramento da vacinação e saúde das aves.

Biocheck. 2018. Biocheck interpretation and application of results manual. <https://www.biocheck.com/wp-content/uploads/2018/01/BIOCHECK-INTERPRETATION-Manual.pdf?x14571>.



# DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E SENSIBILIDADE BACTERIANA A ANTIBIÓTICOS EM LOTES DE POSTURA COMERCIAL VACINADOS COM VACINA VIVA CONTRA COLIBACILOSE

Beatriz S. Santos<sup>1</sup>, Josias R. Vogt<sup>1</sup>, Eduardo C. Muniz<sup>1</sup>, Antônio Neto<sup>1</sup>, Ana J. A. de Paula<sup>2</sup>

## ABSTRACT/RESUMO

<sup>1</sup>Zoetis Indústria de Produtos Veterinários Ltda – São Paulo/SP;  
<sup>2</sup>Granja Yoshikawa – Bastos/SP

A colibacilose, doença causada por *Escherichia coli* patogênicas para aves (APEC), pode ser gerada por uma condição oportunista que afeta aves expostas a fatores predisponentes, assim como a presença de cepas de *E. coli* que contêm fatores de virulência codificados por genes de patogenicidade é suficiente para uma infecção primária nas aves. A colibacilose pode manifestar-se através de lesões inflamatórias em diversos órgãos, incluindo septicemia, resultando em aumento da mortalidade e diminuição na produção de ovos. Historicamente, a enfermidade foi controlada com antibióticos. No entanto, devido a preocupações com o desenvolvimento de bactérias multirresistentes e restrições de mercado há um grande interesse em explorar as vacinas para *E. coli* que podem resultar em uma resposta imunológica contra APEC's.

PALAVRAS-CHAVES: COLIBACILOSE, PRODUÇÃO DE OVOS, VIABILIDADE, SENSIBILIDADE A ANTIBIÓTICOS

## INTRODUÇÃO

As infecções por *Escherichia coli* patogênicas para aves (APEC) estão associadas a grandes perdas econômicas e diminuição do bem-estar animal. No passado, a *E. coli* patogênica foi considerada como patógeno secundário condicionada a fatores imunossupressores prévios. Recentemente, foi observado um papel primário da APEC isolada de surtos sem fatores predisponentes óbvios (Christensen et al, 2021). Em lotes de poedeiras que sofrem de problemas de colibacilose, 68% das galinhas recebidas para exame post mortem demonstraram crescimento maciço de *E. coli* em cultura pura a partir das lesões. A prevalência de isolamentos de *E. coli* em lesões como salpingite, onfalite e peritonite com ou sem septicemia, chegou a 82% (Olsen et al, 2012).

Associada a outras medidas preventivas, como as boas práticas de biossegurança, higienização e ambiência, a utilização de vacinas específicas tem sido uma arma importante na prevenção desta enfermidade. Vacinas bacterianas mortas e vacinas vivas atenuadas podem ser usadas para controle das APECs. As opções inativadas de *E. coli*, incluindo vacinas autógenas, protegem apenas contra desafio homólogo e os adjuvantes podem induzir reações locais adversas. A vacina viva modificada Poulvac® *E. coli* é desenvolvida a partir de uma cepa não patogênica do sorogrupo O78, extremamente segura para controle das colibaciloses em frangos de corte e aves de vida longa, pois não possui genes de patogenicidade associados as APECs e possui a deleção do gene *aro-A*, responsável pela síntese de aminoácidos aromáticos essenciais, necessários para a sobrevivência e reprodução

das bactérias, eliminando o risco de reversão de virulência. A vacina estimula a resposta imune celular como proteção das mucosas e resposta local secretória, promovendo o controle de diferentes sorotipos de *E. coli*. Em um estudo de campo registrou-se redução da mortalidade e menos lesões semelhantes à colibacilose em lotes vacinados comparados com controles não tratados (La Ragione et al, 2013).

Portanto, o uso estratégico desse recurso tem se mostrado eficiente, pois reduz a mortalidade em situações de desafio por APECs e contribui para melhoria dos resultados zootécnicos, redução de despesas com medicações e revitalização da sensibilidade aos antibióticos. O aumento de cepas resistentes a antibióticos na população de *E. coli* e o potencial de transferência zoonótica dessas bactérias para a população humana eleva a necessidade de se conhecer o perfil de resistência das amostras, por meio de provas de antibiograma. E utilizar esse recurso de forma consciente para controle de infecções por APEC (Christensen & Nielsen, 2020).

## MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar os efeitos do uso de Poulvac® *E. Coli* foram comparados dados de desempenho zootécnico: viabilidade, percentual de produção de ovos e número de ovos por ave alojada, assim como a sensibilidade de isolados de *E. coli* a 16 antibióticos entre 3 lotes não vacinados (85.236 aves) e 4 lotes vacinados com duas doses da vacina viva modificada de *E. coli* (200.844 aves). O estudo foi realizado em uma granja de postura comercial localizada em Bastos/SP.

Os dados de viabilidade foram avaliados ao final

da recria (com 15 semanas) e na fase de produção com 40, 60 e 90 semanas. O percentual de produção de ovos foram observados no pico de produção, 40, 60 e 90 semanas. E o número de ovos por ave alojada foi avaliado com 90 semanas de idade dos lotes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos dados zootécnicos notou-se resultados melhores em lotes vacinados com a vacina viva de *E. coli*. Em viabilidade encontrou-se resultado superior em 8,41% em aves vacinadas, demonstrando menor mortalidade devido a redução de lesões geradas por infecções de colibacilose. Na avaliação do percentual de produção de ovos observamos melhores números na maioria das idades, sendo 1,2% a mais no pico de produção, 3,31% a mais com 60 semanas e no final dos lotes, com 90 semanas, ocorreu uma diferença de 18,89% a mais de ovos produzidos. E em número de ovos por ave alojada observou-se uma diferença de 23,75 ovos a mais com 90 semanas de idade. Resultado bastante expressivo considerando a importância desse parâmetro em aves de postura comercial.

Sobre a recuperação de antimicrobianos entre lotes não vacinados e vacinados pudemos observar uma sensibilidade 13,03% maior em lotes vacinados, confirmando a queda de resistência em 17,16% nos isolados. Esses resultados demonstram a redução de tratamentos nos lotes após implantar o uso da vacina viva modificada contra *E. coli* e conseqüentemente o restabelecimento da sensibilidade frente aos antimicrobianos.

Os gráficos a seguir representam a comparação das médias entre lotes não vacinados e vacinados:

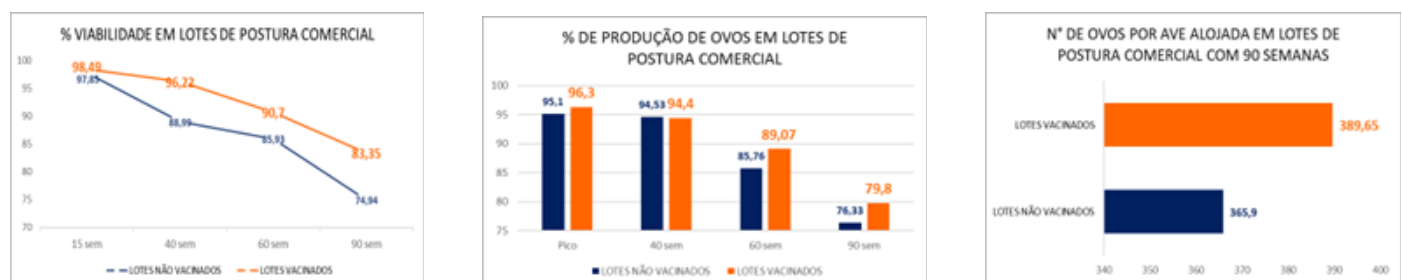


Figura 1, 2 e 3: Comparação de viabilidade, percentual de produção de ovos e número de ovos por ave alojada com 90 semanas, respectivamente, entre lotes de postura comercial não vacinados e vacinados com Poulvac® *E. Coli*

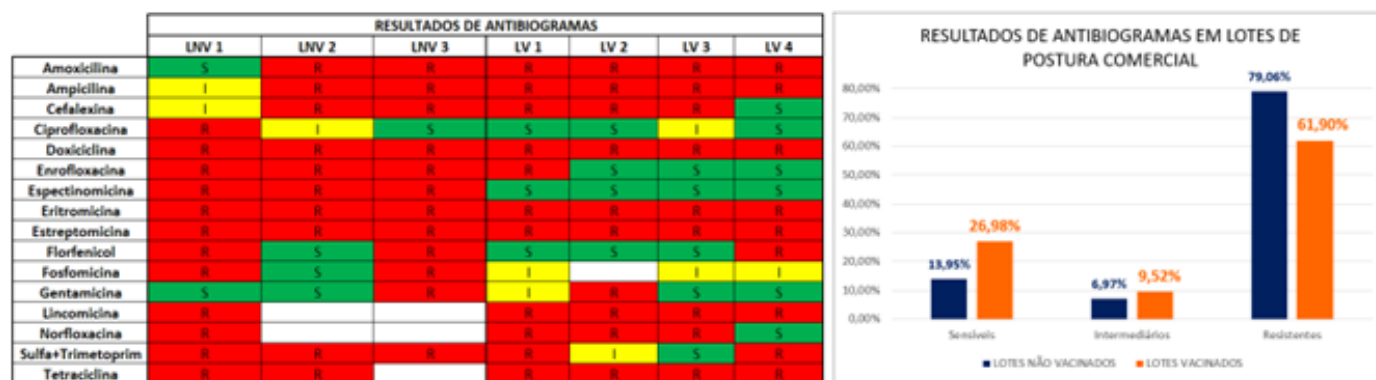


Figura 4 e 5: Tabela com resultados de antibiogramas frente a sensibilidade de *E. coli* a 16 antimicrobianos e gráfico resumindo o percentual de bactérias sensíveis, sensibilidade intermediária e resistentes entre lotes de postura comercial não vacinados (LNV 1, 2 e 3) e vacinados (LV 1, 2, 3 e 4) com Poulvac® *E. Coli*.

## CONCLUSÃO

O estudo demonstrou excelentes resultados nos parâmetros de mortalidade e produção das aves de postura comercial vacinadas com vacina viva modificada para controle de APEC (Avian Pathogenic *Escherichia coli*). Assim como é notório e necessário na avicultura moderna a adoção de estratégias e prevenção de colibacilose alinhadas com a tendência do uso racional de antibióticos. Por meio do reforço na imunidade das aves contra a colibacilose e outros agentes infecciosos é possível reduzir a frequência de tratamentos com antibióticos e, assim, aumentar a sensibilidade de cepas ao longo do tempo.

## BIBLIOGRAFIA

Christensen, H., Bachmeier, J. e Bisgaard, M. Novas estratégias para prevenir e controlar

*Escherichia coli* patogênica aviária (APEC). *Patologia Aviária*, 50 (5), 370–381, 2021. <https://doi.org/10.1080/03079457.2020.1845300>

Christensen, H., Nielsen, C. Safety of the live *Escherichia coli* vaccine Poulvac® *E. coli* in layer parent stock in a field trial, *Veterinary Microbiology*, Volume 240, 2020, 108537, ISSN 0378-1135. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2019.108537>.

La Ragione, R.M.; Woodward, M.J.; Kumar, M.; Rodenberg, J.; Fan, H.; Wales, A.D.; Karaca, K. Efficacy of a live attenuated *Escherichia coli* O78:K80 vaccine in chickens and turkeys. *Avian Dis.* 2013, 57, 273–279.

Olsen, RH, Frantzen, C., Christensen, H. & Bisgaard, M. Uma investigação sobre a mortalidade na primeira semana em poedeiras. *Doenças Aviárias*, 56, 51–57, 2012.

# EFFECTS OF IN OVO INJECTION OF BACTERIAL PEPTIDES AND CPG-ODN ON SALMONELLA ENTERICA SEROVAR HEIDELBERG INFECTION IN SPECIFIC PATHOGEN-FREE (SPF) CHICKS

Victória V. Alves<sup>1</sup>, Letícia C. R. V. Arantes<sup>1</sup>, Dayse H. L. da Silva<sup>2</sup>, Eric S. Oliveira<sup>2</sup>, Julia F. de Souza<sup>1</sup>, Larissa M. Gonçalves<sup>1</sup>, Mailson T. Silva<sup>1</sup>, Leonardo J. C. Lara<sup>3</sup>, Roselene Ecco<sup>2</sup>, Nelson R. S. Martins<sup>1</sup>, Paul A. Barrow<sup>4</sup>, Oliveira C. de Freitas Neto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Preventive Veterinary Medicine, Veterinary School, Federal University of Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil;

<sup>2</sup> Sector of Animal Pathology and MULTILAB, Department of Veterinary Clinic and Surgery, Veterinary School, Federal University of Minas Gerais (UFMG) Brazil;

<sup>3</sup> Department of Animal Science, Veterinary School, Federal University of Minas Gerais (UFMG), Brazil; <sup>4</sup> School of Veterinary Medicine, University of Surrey, Guildford, Surrey, United Kingdom.

## RESUMO

O isolamento de cepas de Salmonella enterica subspécie enterica sorovar Heidelberg (SH) cada vez mais patogênicas e resistentes a antimicrobianos representa uma preocupação mundial, demandando novas estratégias de prevenção. Este estudo investigou os efeitos protetores da injeção in ovo de uma formulação de peptídeos bacterianos adicionados ou não de oligodeoxinucleotídeo com sequência CpG (CpG-ODN) frente à infecção por SH em aves. A seleção dos peptídeos foi guiada por genomas de SH disponíveis em bancos de dados públicos e submetidos a preditores de epítomos lineares. Os resultados indicaram que a injeção in ovo de peptídeos + CpG-ODN auxiliou na diminuição da colonização cecal por SH na primeira semana pós-infecção, mas não reduziu a excreção fecal. A injeção de CpG-ODN afetou positivamente a saúde intestinal das aves, que apresentaram menor profundidade de cripta e maior altura de vilosidades ao final do estudo. Os níveis de IgA secretória intestinal não diferiram entre os grupos de aves. Em resumo, a injeção de peptídeos + CpG-ODN pode limitar a colonização precoce por SH, com benefícios potenciais do CpG-ODN para a saúde intestinal.

**KEYWORDS:** Fowl paratyphoid, gut health, intestinal colonization, linear epitopes, protection.

## INTRODUCTION

Salmonella Heidelberg is a paratyphoid serovar found in broiler and layer chicken production environments (Shah et al., 2017). Its introduction into farms can occur horizontally or vertically, posing a risk for the contamination of poultry products and subsequent transmission to consumers (Voss-Rech et al., 2019). The isolation of highly virulent and antimicrobial-resistant strains of SH has raised concerns among public

health authorities (Melo et al., 2021). It is known that in ovo vaccination is an effective method for stimulating early immune response in chicks, but it is not yet commercially employed in bacterial disease prevention (Peebles, 2018).

Thus, the aim was to investigate the influence of injecting SPF chicken embryos with formulations of bacterial peptides and CpG-ODN on intestinal health and protection against SH infection after hatching.

## MATERIAL AND METHODS

SH genomes available in public databases were analyzed to extract sequences of structural and/or relevant proteins for intestinal colonization. These sequences were subjected to linear epitope predictors to select the 10 most immunogenic peptides. CpG-ODN was employed as an adjuvant. 180 SPF embryonated eggs were incubated, and on the 18th day of incubation, they were separated into groups and received the formulations via the allantoic cavity. Group A (20 µg of each peptide + 16 µg of CpG-ODN), Group B (20 µg of each peptide), Group C (25 µg of CpG-ODN), Group D (PBS), and Group E (intact eggs). Three days post-hatch, chicks from groups A, B, C, and D received an oral inoculum containing  $5.6 \times 10^3$  CFUs of SH. Euthanasia and sample collection were performed at 7, 14, 21, and 28 days post-infection (dpi). Cecal colonization and systemic infection were assessed by counting SH CFUs in cecal content and liver. Fecal excretion was monitored by cloacal swabs collected twice a week. Additionally, histomorphometric analysis of the duodenum and research on intestinal secretory IgA by ELISA were performed. Data with normal distribution were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey's test. Fecal excretion data were evaluated using the Chi-square test. The adopted significance level was  $p < 0.05$ . Analyses were conducted using GraphPad Prism version 8.0.1.

## RESULTS AND DISCUSSION

It was observed that, at 7 dpi, chicks of group A (peptides + CpG-ODN) showed a lower amount of SH in the cecal content compared to those of group D (PBS) (Figure 1). The synergistic action of peptides and CpG-ODN in reducing cecal colonization by SH at the early stage of infection could be related to the stimulating effects of these components on the bird's immune system receptors (Vaezirad et al., 2018) and the induction of macrophage activation (He et al., 2003). The formulations did not reduce the fecal shedding of SH throughout the study. SH counts remained negative in the livers of chicks from all infected groups during the study, which could be attributed to the fact that paratyphoid salmonellas are generally restricted to the gut (Gast et al., 2013). At 21 dpi, chicks of group C showed a lower crypt depth compared to those of group D (infected control). Furthermore, at 28 dpi, chicks of group C exhibited a higher mean villus height compared to chicks of the other infected groups. These results suggest that CpG-ODN may have assisted in modulating the adaptive immune response in the intestinal mucosa, attenuating the deleterious effects of SH on intestinal villi (Zhang et al., 2014). This effect was also observed by Ameiss et al. (2006), who found that oral administration of CpG-ODN was able to enhance humoral responses in the intestine of chicks, indicating its potential to improve intestinal immunity.

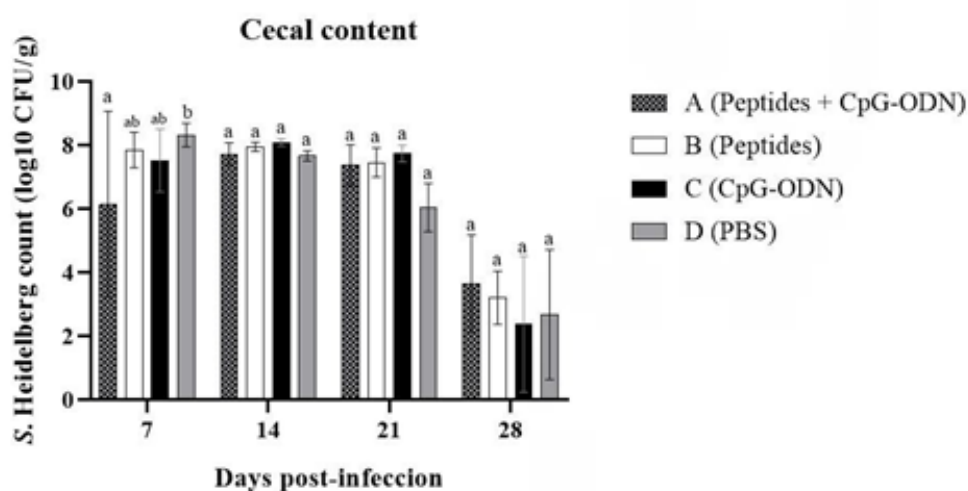


Figure 1. Mean viable number of CFU (Log<sub>10</sub>CFU/g) of SH in cecal content of chicks. Bars with different letters in the same post-infection period indicate statistical difference by Tukey's test ( $P < 0.05$ ).

## CONCLUSION

The administered solutions did not reduce the fecal shedding of SH nor influenced the production of secretory IgA throughout the study. However, in ovo injection of peptides combined with CpG-ODN reduced the SH count in the cecal content of chicks at 7 dpi. Additionally, in ovo injection of CpG-ODN improved the intestinal health of the chicks, as evidenced by a lower crypt depth at 21 dpi and increased villus height at 28 dpi.

## REFERENCES

- AMEISS, K. A. et al. Influence of orally administered CpG-ODNs on the humoral response to bovine serum albumin (BSA) in chickens. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 110, n. 3-4, p. 257-267, 2006.
- GAST, R. K. et al. Colonization of internal organs by *Salmonella* Enteritidis in experimentally infected laying hens housed in conventional or enriched cages. *Poultry Science*, v. 92, n. 2, p. 468-473, 2013.
- HE, H. et al. Identification of CpG oligodeoxynucleotide motifs that stimulate nitric oxide and cytokine production in avian macrophage and peripheral blood mononuclear cells. *Developmental and Comparative Immunology*, v. 27, n. 6-7, p. 621-627, 2003.
- MELO, R. T. et al. Molecular characterization and survive abilities of *Salmonella* Heidelberg strains of poultry origin in Brazil. *Frontiers in Microbiology*, v. 12, n. June, 2021.
- PEEBLES, E. D. In ovo applications in poultry: A review. *Poultry Science*, v. 97, n. 7, p. 2322-2338, 2018.
- SHAH, D. H. et al. Population dynamics and antimicrobial resistance of the most prevalent poultry-associated *Salmonella* serotypes. *Poultry Science*. 96: 687-02, 2017.
- VAEZIRAD, M. M. et al. Chicken immune response following in ovo delivery of bacterial flagellin. *Vaccine*, v. 36, n. 16, p. 2139-2146, 2018.
- VOSS-RECH, D. et al. Longitudinal study reveals persistent environmental *Salmonella* Heidelberg in Brazilian broiler farms. *Veterinary Microbiology*, v. 233, n. April, p. 118-123, 2019.
- WIGLEY, P. et al. In vivo and in vitro studies of genetic resistance to systemic salmonellosis in the chicken encoded by the SAL1 locus. *Microbes and Infection*, v. 4, n. 11, p. 1111-1120, 2002.
- ZHANG, Y. G. et al. *Salmonella*-infected crypt-derived intestinal organoid culture system for host-bacterial interactions. *Physiological Reports*, v. 2, n. 9, p. 1-11, 2014.

# NANOCÁPSULAS POLIMÉRICAS CARREGADAS DE TOLTRAZURIL COMO ABORDAGEM PARA O CONTROLE TERAPÊUTICO DA COCCIDIOSE EM AVES

Ana Paula A. Bastos<sup>1</sup>, Karine Paese<sup>2</sup>, Franciana A Volpato<sup>3</sup>,  
Lana Flávia Baron<sup>2</sup>, Vanessa Gressler<sup>1</sup>, Adriana Mércia G Ibeli<sup>1</sup>,  
Marcos Antônio Z Mores<sup>1</sup>, Francisco Noé Fonseca<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Santa Catarina, Brasil;

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

<sup>3</sup> Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia

## ABSTRACT/RESUMO

Pharmaceuticals' biological effects can be enhanced via nanotechnology, resulting in decreased administered doses and deleterious effects. As a consequence, to prevent coccidiosis in broiler poultry, toltrazuril-loaded polymeric nanoparticles based on poly- $\epsilon$ -caprolactone (LNct) were developed. The synthesized nanoformulations exhibited a consistent distribution of particle diameters within the nanometer range (z-mean and D (4.3) <200 nm), a negative zeta potential (<-8.93 mV), a drug content of approximately 100%, and an encapsulation efficiency exceeding 90%. Chickens were subsequently treated with LNct for therapeutic purposes after being challenged with *Eimeria* oocysts. Assessment of the small intestine and cecum revealed that administration of LNct (1.75 mg/kg/day) in potable water resulted in comparable reductions in oocyst excretion and lesion scores as the reference medication containing toltrazuril (7 mg/kg/day). In broilers, the current investigation demonstrates the potential efficacy of nanoencapsulated anticoccidial pharmaceuticals as a preventative measure against coccidiosis.

PALAVRAS-CHAVE: EIMERIA SPP.,  
NANOCAPSULAS POLIMÉRICAS, EIMERIOSE

## INTRODUÇÃO

Nas aves, as infecções por *Eimeria* spp. (*E. tenella*, *E. mitis*, *E. maxima*, *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. necatrix* e *E. praecox*) são responsáveis por perdas econômicas importantes, pois reduzem o desempenho zootécnico e, nos casos mais graves, levam à morte das aves (Fatoba and Adeleke, 2018). Por se tratar de um parasita amplamente distribuído no meio ambiente, diversas estratégias são utilizadas para seu controle, como o uso de anticoccidianos e vacinas. A exposição baixa e contínua a antimicrobianos desencadeia diversas implicações consideradas importantes problemas de saúde pública, como o surgimento de isolados de *Eimeria* spp. resistentes a medicamentos (Mund et al., 2017). Além disso, resíduos de medicamentos veterinários em produtos avícolas podem ser transmitidos aos seres humanos através do consumo de carne contaminada. Esses fatores têm chamado a atenção do setor produtivo, estimulando a busca por novas abordagens no manejo dessa parasitose. A nanoencapsulação de medicamento é uma alternativa promissora aos tratamentos convencionais porque é possível melhorar o efeito biológico dos medicamentos, reduzindo o número de doses administradas e possíveis efeitos tóxicos (Baron et al., 2022). Esse trabalho teve como objetivo desenvolver nanocápsulas poliméricas contendo toltrazuril (medicamento anticoccidiano de amplo espectro) para o terapêutica de *Eimeria* spp. infecção em frangos de corte, para que a liberação do fármaco pudesse ser controlada e a resposta biológica ao tratamento pudesse ser melhorada, levando, conseqüentemente, à redução da dose eficaz.

## MATERIAL E MÉTODOS

As nanocápsulas poliméricas foram preparadas usando o método de deposição interfacial de polímero pré-formado, conforme descrito em nosso estudo anterior (Baron et al., 2022). Resumidamente, uma fase orgânica contendo o polímero (PCL 100, 200 mg), acetona, etanol, óleo (CCT), monoestearato de sorbitano e toltrazuril (ChemCruz) foi injetado em fase aquosa contendo polissorbatato 80, sob agitação

magnética. A suspensão foi concentrada sob pressão reduzida de modo que a concentração final de toltrazuril foi de 1,00 mg/mL. As formulações preparadas com PCL foi denominadas LNCT. Formulações em branco (sem fármaco) também foram preparadas e denominadas LNC. Os tamanhos das partículas e as distribuições de tamanho foram determinados por difração a laser ( $n = 3$ ). O diâmetro hidrodinâmico médio das partículas (média  $z$ ) e o índice de polidispersidade (PDI) foram determinados utilizando espalhamento dinâmico de luz (DLS) (ZetaSizer Nano ZS). A morfologia das formulações foi analisada por microscopia eletrônica de transmissão (TEM, Jeol 1200 ExII) a 80 kV. O conteúdo de toltrazuril nas nanocápsulas foi determinado por cromatografia líquida. A eficiência de encapsulamento (EE%) foi determinada com base na diferença entre a concentração total e livre do fármaco. A presença de nanocristais foi avaliada por rastreamento de nanopartículas (NTA) (NanoSight LM10). A estabilidade das formulações expostas ao fluido gastrointestinal simulado foi feito pelo método de Boisen e Fernández e a citotoxicidade foi analisada em fibroblastos de frango por MTT e com o kit LIVE/DEAD® Viability/Cytotoxicity (Invitrogen™) por citometria de fluxo. Pintainhos (linhagem COBB, 1 dia de idade, ambos os sexos, 40-45 g) foram pesados e divididos em 7 grupos (10 aves/grupo) e alocados para garantir peso inicial semelhante em cada grupo. Os pintinhos eram inspecionados diariamente em busca de quaisquer problemas de saúde, e a mortalidade era registrada como ocorreu. Os grupos foram os seguintes: (G1) água potável (AP) (controle negativo); (G2) AP + desafio (controle positivo); (G3) AP + aditivo Baycox® (7 mg/Kg/dia) + desafio; (G4) AP + LNCT (7 mg/Kg/dia) + desafio; (G5) AP + LNCT (3,5 mg/Kg/dia) + desafio; (G6) AP + LNCT (1,75 mg/Kg/dia) + desafio; (G7) AP + aditivo LNC (nano branca) + desafio. Aos 15 dias de idade as aves foram desafiadas e aos 16-17 dias de idade, as aves receberam diferentes doses de LNCT (G4, G5 e G6) em água, bem como a formulação branco (G7-LNC, equivalente ao volume da maior dose de LNCT) e Baycox® (G3 – medicamento comercial, 7 mg/kg/dia). Os grupos controle (G1 e G2) receberam



apenas água. O desafio consistiu na administração *E. acervulina* (62.500 oocistos/ave) + *E. maxima* (40.000 oocistos/aves) e *E. tenella* (12.500 oocisto/aves). Cinco dias após o desafio, foram avaliadas lesões intestinais, quantidade de oocistos nas fezes, permeabilidade gastrointestinal e análise residual de toltrazuril e metabólitos em peito e sobrecoxa de frango.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as formulações (LNCT) foram preparadas com sucesso seguindo a metodologia proposta e consistiam em um líquido branco opalescente com coloração azulada devido ao efeito Tyndall, indicando a presença de estruturas coloidais (partículas nanométricas). Em relação ao perfil de distribuição granulométrica, o LNCT apresentou distribuição monomodal homogênea na faixa manométrica (z-mediana e D (4,3) <200 nm). Quanto à dispersão dos valores do diâmetro (span), a formulação apresentou distribuição homogênea de diâmetro de partículas (1,3 a 1,5). Para os valores da média Z e do PDI, a inclusão do medicamento não levou a uma diferença significativa entre a formulação branca ou carregada. A formulação LNCT apresentou potencial Zeta negativo (<-8,93 mV), conteúdo de fármaco ~100% e eficiência de encapsulamento >90% e um pH variando de 4 a 5, indicando sua compatibilidade para uso oral. Os parâmetros físico-químicos obtidos estão em conformidade com outras nanoformulações semelhantes relatadas (Baron et al., 2022). Ensaios de viabilidade celular mostraram que o nanomedicamento LNCT não apresentou toxicidade relevante até 72 horas. LNCT foi então administrado terapêuticamente em frangos após o desafio com oocistos de *Eimeria* spp. Nenhum oocisto foi detectado nas excretas das galinhas não desafiadas (G1), já nas aves tratadas (7 mg/kg/dia) com Baycox® (G3) e

LNCT (G4, G5 e G6) observou presença de oocistos em quantidade variável, mas foi zerado com 3 dias após os tratamentos. Quantificação de DNA nas excretas, não houve detecção para o grupo não desafiado (G1), enquanto a detecção para os demais grupos aumentou do dia 16 para o 17. O desafio com *E. acervulina*, *E. maxima* e *E. tenella* produziu as lesões específicas para todas as cepas nas aves desafiadas não tratadas (G2, controle positivo), e resultado semelhante foi encontrado para LNC (G7). Em contrapartida, o tratamento com medicamento comercial (Baycox®, G3) resultou em alterações leves macroscópicas no intestino. Apesar de que os tratamentos LNCT (G4, G5 e G6) apresentaram lesões leves a moderadas. Na avaliação microscópica e histomorfométrica do intestino delgado e ceco observamos que o tratamento com LNCT (1,75mg/kg/dia) reduziu os escores de lesões e a excreção de oocistos, semelhante ao medicamento de referência contendo toltrazuril (Baycox®, 7 mg/kg/dia) no segundo dia de tratamento.

No íleo, a concentração de IgM e IgA apresentou aumento nos grupos desafiados em comparação ao grupo negativo, exceto no grupo tratado com LNCT 7mg/kg (G4). Na análise LC-MS/MS de Toltrazuril e metabólitos entre as amostras investigadas, apenas a TOL-sulfona foi detectada. Ressalta-se que as concentrações encontradas no G3 e G4 foram acima do limite máximo de resíduos (LMR) estabelecido pela legislação brasileira (LMR de 100 µg/kg, Anvisa, 2018), porém neste estudo o tempo de retirada recomendado (18 dias) não foi seguido, portanto já era esperada uma concentração maior. Nos grupos tratados com a LNCT (G5 e G6) não foi detectado toltrazuril e seus metabólitos. O presente estudo mostra o potencial uso protetor de medicamentos anticoccidianos nanoencapsulados como uma abordagem promissora para o controle da coccidiose em aves.

## CONCLUSÃO

Nossos achados sugerem que a nanoencapsulação do toltrazuril permitiu reduzir 75% (LNCT- 1,75mg/kg) sua dose para o tratamento da coccidiose, uma vez que a mesma resposta foi observada em comparação com o medicamento de referência.

## BIBLIOGRAFIA

Baron, L.F., Fonseca, F.N.D., Maciag, S.S., Bellaver, F.A.V., Ibeli, A.M.G., Mores, M.A.Z., Almeida, G.F.D., Guterres, S.S., Bastos, A.P.A., Paese, K., 2022.

Toltrazuril-Loaded Polymeric Nanocapsules as a Promising Approach for the Preventive Control of Coccidiosis in Poultry. *Pharmaceutics* 14.

Fatoba, A.J., Adeleke, M.A., 2018. Diagnosis and control of chicken coccidiosis: a recent update. *Journal of parasitic diseases : official organ of the Indian Society for Parasitology* 42, 483-493.

Mund, M.D., Khan, U.H., Tahir, U., Bahar-E-Mustafa, Fayyaz, A., 2017. Antimicrobial drug residues in poultry products and implications on public health: A review. *Int J Food Prop* 20, 1433-1446.

# RESPOSTA SOROLÓGICA DE LOTES VACINADOS COM UMA NOVA VACINA PENTAVALENTE PARA REPRODUTORAS

Josias Rodrigo Vogt<sup>1</sup>, Eduardo Correa Muniz<sup>1</sup>, Antônio Neto<sup>1</sup>,  
Beatriz Silva Santos<sup>1</sup>, Gleidson Salles<sup>1</sup>

## ABSTRACT/RESUMO

<sup>1</sup>Zoetis Indústria de Produtos Veterinários Ltda – São Paulo/SP

As vacinas virais inativadas desempenham um papel fundamental na saúde animal, tanto para proteção das reprodutoras quanto para indução de anticorpos que será transmitida passivamente à progênie. Atualmente no Brasil é comum a vacinação com vacinas inativadas para Doença de Gumboro, Reovírus, Bronquite Infecciosa, Metapneumovírus e Doença de Newcatle. Vacinas polivalentes inativadas com combinações apropriadas podem garantir uma resposta imune de longa duração. Este estudo teve como objetivo avaliar as respostas de anticorpos (Elisa Idexx<sup>®</sup>) de uma nova vacina pentavalente inativada à base de óleo (administração intramuscular) contendo um recém-desenvolvido imunomodulador.

PALAVRAS-CHAVES: IMUNOMODULADOR, SOROLOGIA, ANTICORPOS.

## INTRODUÇÃO

A vacinação de reprodutoras com vacinas inativadas é amplamente utilizada na avicultura industrial, pois resulta em dois benefícios importantes. Contribuem para a proteção das reprodutoras durante a vida produtiva devido aos altos níveis de anticorpos circulantes gerados, além disso, proporcionam a transferência de imunidade para a progênie - anticorpos maternos. (Marangon e Busani, 2007). Devido ao aumento dos desafios de campo as agroindústrias brasileiras fazem uso de combinações de vacinas polivalentes inativadas, levando a necessidade de múltiplas administrações injetáveis. Tal aplicação geralmente é realizada por via intramuscular e, em casos de dupla aplicação, cada lado do músculo do peito das aves recebe uma aplicação

injetável. Além do trabalho intenso devido o manejo individual de aves, em alguns momentos pode ocorrer reações adversas no local da aplicação, causando estresse para as aves. Assim, a concentração de vários antígenos em um mesmo produto é desejável, pois reduz a mão-de-obra, mitiga a possibilidade de reações pós-vacinais e proporciona bem-estar às reprodutoras devido menor manipulação das aves. (Droual et al., 1990). Recentemente foi lançado ao mercado a Poulvac<sup>®</sup> Maternavac<sup>®</sup> Ultra 5. A vacina é recomendada para reprodutoras saudáveis como medida auxiliar na prevenção da Doença de Gumboro (IBD), Reovirose (REO), Doença de Newcastle (NDV), Bronquite Infecciosa (IBV) e Metapneumovirose Aviária (aMPV). A primeira vacina do mercado avícola que utiliza um imunomodulador. Dentre os diversos tipos de imunomoduladores

estudados recentemente, os oligonucleotídeos denominados CpGs têm ganhado bastante destaque. O sistema imunológico das aves identifica o CpG e assim ativa cascatas de respostas imunes. Os motivos que fazem com que o CpG seja um “potencializador” da resposta imune é que estimulam tanto a resposta imune

inata (receptores do tipo TLR9) quanto a adaptativa (células Th1 e principalmente Th2), pois imitam o DNA viral. (Usman Ishaq et al., 2018).

Na imagem a seguir há um esquema demonstrando o mecanismo de ação dos CpGs sobre o sistema imune:

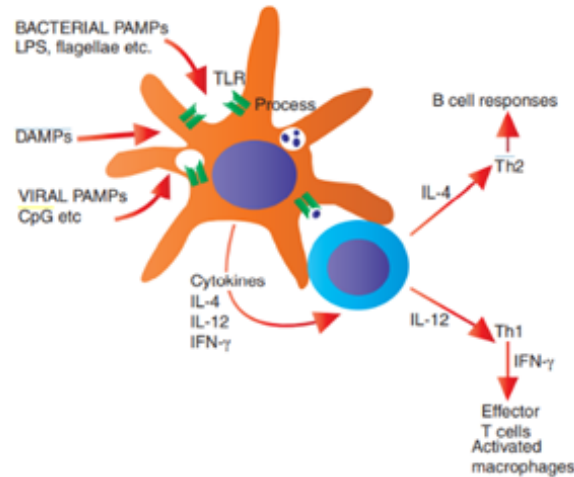


Figura 1: o mecanismo de ação dos imunomoduladores sobre as células dendríticas apresentadoras de antígenos e o efeito na resposta imune adaptativa. Fonte: Tizard, 2020.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os lotes de reprodutoras saudáveis foram vacinados com uma dose de vacina inativada entre 12 e 18 semanas de idade. As coletas de 25 amostras de sangue foram realizadas de forma aleatória nos lotes vacinados e enviadas para laboratório para realização de ensaio de imunoabsorção (ELISA) com um teste comercial kit Idexx®. O gráfico a seguir representa uma

média de 12 diferentes lotes em 4 diferentes empresas que utilizaram a vacina Poulvac® Maternavac® Ultra 5.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No gráfico a seguir estão demonstrados os resultados da resposta sorológica 6 semanas pós-vacinação:

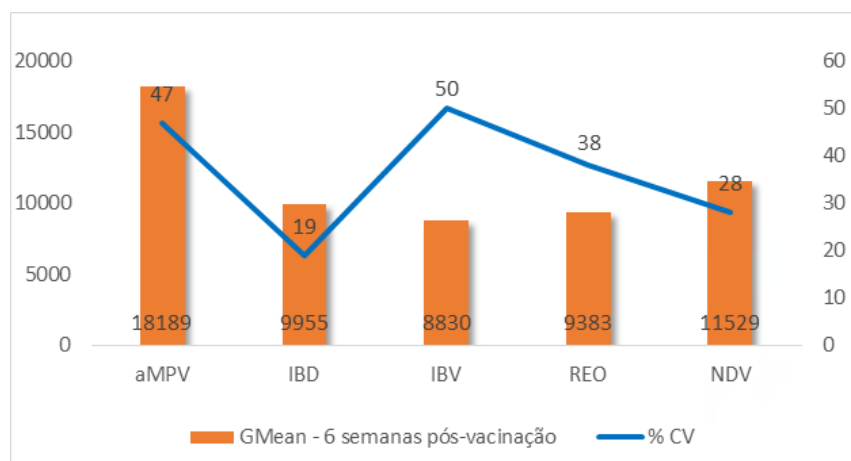


Figura 2: resposta sorológica em matrizes 6 semanas pós-vacinação (Idexx® - Gmean).

## CONCLUSÃO

Os laboratórios veterinários precisam estar atentos em relação ao aperfeiçoamento das formulações das vacinas inativadas. Os adjuvantes e imunomoduladores são ferramentas importantes de potencialização dos antígenos às células do sistema imune, melhorando a proteção das aves. Altos títulos para as frações respiratórias (aMPV, IBV e NDV), são fundamentais para proteção sistêmica no trato reprodutivo, intestinal e renal frente aos desafios de campo (Sjaak et al, 2022). Estudos têm sido realizados para medir o nível de transferência de anticorpos maternos. Para a doença de Gumboro, por exemplo, há uma transferência de até 70% de anticorpos da matriz à sua progênie, já para Reovírus há uma transferência de aproximadamente 35% (Gharaibeh et al., 2008). A imunidade materna é essencial para a proteção da progênie, uma vez que invariavelmente existem desafios virais durante os primeiros dias de vida dos pintos. Quanto maior a quantidade de anticorpos produzidos pela vacina inativada nas reprodutoras, maior o nível de anticorpos transferidos para a progênie (Ahmad & Akhter, 2003).

Portanto, a nova vacina pentavalente inativada à base de óleo, contendo um recém-desenvolvido imunomodulador demonstrou ser uma ferramenta eficaz na resposta imune de reprodutoras frente 5 diferentes antígenos.

## BIBLIOGRAFIA

Ahmad Z, Akhter S. Role of maternal antibodies in protection against infectious bursal disease in commercial broilers. *International Journal of Poultry*.

Droual R, Bickford AA, Charlton BR, et al. Investigation of problems associated with intramuscular breast injection of oil-adjuvanted killed vaccines in chickens. *Avian Diseases* 1990;34(2):473-8.

Gharaibeh S, Mahmoud K, Al-Natour M. Field evaluation of maternal antibody transfer to a group of pathogens in meat-type chickens. *Poultry Science* 2008;87(8):1550-5.

J. J. (Sjaak) de Wit, Peter De Herdt, Jane K. A. Cook, Marianna Andreopoulou, Irene Jorna & H. C. (Rik) Koopman (2022). The inactivated infectious bronchitis virus (IBV) vaccine used as booster in layer hens influences the breadth of protection against challenge with IBV variants, *Avian Pathology*, 51:3, 244-256.

Marangon S, Busani L. The use of vaccination in poultry production. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)* 2007;26(1):265-74.

Tizard, Ian R. *Vaccines for Veterinarians*. Elsevier Health Sciences, 2020.

Usman Ishaq M, Rafique A, Cheema HMN, et al. Role of cytosine-phosphate-guanosine-Oligodeoxynucleotides (CpG ODNs) as adjuvant in poultry vaccines. *World's Poultry Science Journal*. 2018;74(3):453-462.

# USO DA SALINOMICINA DURANTE TODO O CICLO PRODUTIVO EM FRANGOS DE CORTE DESAFIADOS COM OOCISTO DE EIMERIAS

Heytor H. G. Borges<sup>1,2</sup>, Mário H. S. Lopes<sup>1</sup>, Airtton R. F. Prezoto<sup>1</sup>,  
Giovana M. Longhini<sup>1</sup>, Isabela E. M. Silva<sup>1</sup>, Mariana G. M. Silva<sup>1</sup>,  
Melany Y. F. Lovon<sup>1</sup>, Raimundo G. F. Netto<sup>1</sup>, Carlos A. Granghell<sup>1</sup>,  
Cristiane S. S. Araujo<sup>3</sup> e Lúcio F. Araujo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, FZEA, USP, Pirassununga – SP, Brasil;

<sup>2</sup>Ilender, São Paulo – SP, Brasil;

<sup>3</sup>Departamento de Nutrição e Produção Animal, FMVZ, USP,  
Pirassununga – SP, Brasil.

## RESUMO

A coccidiose aviária é um dos principais desafios da avicultura, essa enfermidade é a primeira colocada no ranking das doenças em frangos de corte no Brasil. O objetivo desse trabalho foi avaliar ganho de peso e a conversão alimentar de frangos de corte suplementados com salinomicina durante todo o ciclo produtivo em comparação com outros programas anticoccidianos. Foram utilizados 540 pintinhos machos, Cobb distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos, nove repetições e 12 aves por repetição. O programa de alimentação foi dividido em duas fases: 1 a 21 dias e 22 a 41 dias. Tratamento 1 - (controle negativo) não suplementado e não desafiado; Tratamento 2 - (controle positivo) não suplementado e desafiado; Tratamento 3 – suplementado com nicarbazina 50ppm + salinomicina 50ppm na fase 1 e salinomicina 66ppm na fase 2 e desafiado; Tratamento 4 – suplementado com nicarbazina 50ppm + narasina 50ppm na fase 1 e salinomicina 66ppm na fase 2 e desafiado; Tratamento 5 – suplementado com nicarbazina 48ppm + semduramicina 18ppm na fase 1 e salinomicina 66ppm na fase 2 e desafiado. O tratamento 1 apresentou o melhor ganho de peso médio (GPM) = 3.573ga. Já o tratamento 2 (controle positivo) apresentou o pior GPM = 2.827gd, demonstrando a efetividade do inóculo e evidenciando a importância dos programas anticoccidianos. Dentre as aves que foram desafiadas e receberam anticoccidianos os tratamentos 3 (CA = 1,433gc e GPM = 3.407gb) e 4 (CA = 1,439gc e GPM = 3.377gb) apresentaram resultados superiores ao tratamento 5 (CA = 1,475gb e GPM = 3.324gc) tanto no ganho de peso, quanto na conversão alimentar. De acordo com os dados apresentados a utilização da salinomicina durante todo ciclo produtivo foi capaz de promover um excelente desempenho zootécnico podendo ser uma opção de programa anticoccidiano segura e eficaz no controle e prevenção da coccidiose.

PALAVRAS-CHAVE: ANTICOCCIDIANOS, IONÓFOROS, COCCIDIOSE, INTEGRIDADE INTESTINAL, SAÚDE INTESTINAL.

## INTRODUÇÃO

A manutenção de um intestino íntegro e saudável é a chave para o alto desempenho na produção animal, entretanto existem algumas doenças que dificultam essa missão, como por exemplo, a coccidiose. A coccidiose aviária é um dos principais desafios da avicultura. Em 2020, no Reino Unido, Blake e colaboradores publicaram um estudo onde estimou-se que os custos provocados pela coccidiose sejam em torno de 10 bilhões de euros por ano. Além dos prejuízos causados diretamente, a coccidiose também é conhecida por “abrir portas” para outras doenças. Sendo assim o uso de estratégias e ferramentas para prevenir e controlar a coccidiose aviária são fundamentais. Existem três métodos de controle da coccidiose, que são os métodos sanitários (desinfecção), medicamentosos (preventiva e curativa) e imunológicos (vacina) (Gonzales, 2001). Os programas anticoccidianos mais utilizados no Brasil contam com o uso de produtos contendo nicarbazina associada a um ionóforo até os 21 ou 28 dias de idade das aves e, na sequência, o uso de um ionóforo sozinho, sendo esse diferente do utilizado na fase anterior até o último dia. Entretanto alguns ionóforos como, por exemplo a salinomicina, podem ser utilizados em todo o ciclo produtivo, evitando as subdosagens que ocorrem nas trocas dos programas, resultando na manutenção de um microbioma estável e resultando num maior desempenho zootécnico. O objetivo desse trabalho foi avaliar ganho de peso e a conversão alimentar de frangos de corte suplementados com salinomicina durante todo o ciclo produtivo em comparação com outros programas anticoccidianos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 540 pintinhos machos, Cobb distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos, nove repetições e 12 aves por repetição (12 aves/m<sup>2</sup>). As rações foram isonutritivas (Rostagno et al, 2017). O programa de alimentação foi dividido em duas fases: 1 a 21 dias e 22 a 41 dias. Tratamento 1 - (controle negativo) não suplementado e não desafiado; Tratamento

2 - (controle positivo) não suplementado e desafiado; Tratamento 3 – suplementado com nicarbazina 50ppm + salinomicina 50ppm na fase 1 e salinomicina 66ppm na fase 2 e desafiado; Tratamento 4 – suplementado com nicarbazina 50ppm + narasina 50ppm na fase 1 e salinomicina 66ppm na fase 2 e desafiado; Tratamento 5 – suplementado com nicarbazina 48ppm + semduramicina 18ppm na fase 1 e salinomicina 66ppm na fase 2 e desafiado. Aos 14 dias de idade as aves dos tratamentos 2, 3, 4 e 5 foram inoculadas via oral com uma solução contendo oocistos esporulados de eimerias (E. acervulina 80.000 oocistos/ave E. maxima 60.000 oocistos/ave, E. tenella 5.000 oocistos/ave). Os resultados de desempenho zootécnico obtidos, foram submetidos à análise estatística utilizando o programa SAS versão 9.4.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento 1 (controle negativo) apresentou o melhor ganho de peso, demonstrando que na ausência do desafio as aves conseguem expressar um excelente desempenho zootécnico e reforçando a importância das práticas de manejo e biossegurança na redução da pressão de infecção. Por outro lado, o tratamento 2 (controle positivo) apresentou o pior ganho de peso, demonstrando a efetividade do inóculo e evidenciando a importância dos programas anticoccidianos. Segundo Moraes et al. (2015) 96% das granjas de Santa Catarina, estado que ocupa a segunda posição na produção de frangos no Brasil, foram positivas para *Eimeria* spp. Dentre as aves que foram desafiadas e receberam anticoccidianos os tratamentos 3 e 4 apresentaram resultados superiores ao tratamento 5 tanto no ganho de peso, quanto na conversão alimentar. Dentre os ionóforos monovalentes, as aves que consumiram o programa contendo a salinomicina nas duas fases apresentaram uma tendência de melhor desempenho zootécnicos. O bom desempenho da salinomicina no controle da coccidiose e no desempenho zootécnico das aves também foi relatado por McDougald et al (1987) onde o anticoccidiano mais potente foi a nicarbazina e o ionóforo monovalente mais eficiente foi a salinomicina, isso também justifica o ótimo

desempenho dessas duas moléculas quando usadas associadas. No Brasil existe um paradigma em relação aos programas anticoccidianos onde são utilizados diferentes ionóforos em diferentes fases no mesmo ciclo produtivo.

Os resultados observados no tratamento 3

sugerem que o mesmo ionóforo pode ser utilizado durante todo o ciclo produtivo, sem prejuízos para as aves. Essa prática também foi proposta por Gussem, 2007 onde os programas de rotação, diferentes medicamentos são alternados após um ou vários ciclos sazonais ou de criação.

Tabela 1 – Desempenho zootécnico de aves alimentadas com os diferentes aditivos – 1 a 41 dias.

Tratamentos	Índices Zootécnicos				
	PMI, g	PMF, g	GPM, g	CR, g	CA, g/g
1	44	3.616 <sup>a</sup>	3.573 <sup>a</sup>	5.346 <sup>a</sup>	1,502 <sup>a</sup>
2	44	2.872 <sup>d</sup>	2.827 <sup>d</sup>	3.809 <sup>f</sup>	1,353 <sup>d</sup>
3	44	3.451 <sup>b</sup>	3.407 <sup>b</sup>	4.889 <sup>cd</sup>	1,433 <sup>c</sup>
4	44	3.421 <sup>b</sup>	3.377 <sup>b</sup>	4.835 <sup>de</sup>	1,439 <sup>c</sup>
5	44	3.368 <sup>c</sup>	3.324 <sup>c</sup>	4.901 <sup>bc</sup>	1,475 <sup>b</sup>
SEM	0,12	32	32	59	0,013
P, %	0,368	<0,001	<0,001	<0,001	0,004

## CONCLUSÃO

De acordo com os dados apresentados a redução na pressão de infecção é fundamental, mas na presença do desafio, a utilização da salinomicina durante todo ciclo produtivo foi capaz de promover um excelente desempenho zootécnico podendo ser uma opção segura e eficaz no controle e prevenção da coccidiose.

## REFERÊNCIAS

Blake, D.P. Knox, J. Dehaeck, B. Huntington, B.T. Rathinam, V. Ravipati, S. Ayoade, W. Gilbert, A.O. Adebambo, I.D. Jatau, M. Raman, D. Parker, J. Rushton, F.M. Tomley. Re-calculating the cost of coccidiosis in chickens *Vet. Res.*, 51 (2020), pp. 1-14

GONZALES, E. Aditivos Para Rações de Aves e Suínos. Apostila- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FMVZ-UNESP, 2001.

Gussem, M. D. 2007. Coccidiosis in poultry: review on diagnosis control , prevention and interaction with overall gut health. Pages 253–261 in 16th European Symposium on Poultry Nutrition. Strasbourg, France.

McDOUGALD, L.R.; SILVA, J.M.L.; SOLIS, J. et al. A survey of sensitivity to anticoccidial drugs in 60 isolates of coccidia from broiler chickens in Brazil and Argentina. *Avian Dis.*, v.31, p.287-292, 1987.

MORAES J.C.; FRANÇA, M.; SARTOR, A.A.; BELLATO, V.; MOURA A.B.; MAGALHÃES, M.D.L.B.; MILETTI, L.C. Prevalence of *Eimeria* spp. in broilers by multiplex PCR in the Southern region of Brazil on two hundred and fifty farms. *Avian Diseases*. v.59, n.2, p.277-281, 2015.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2017. 252 p.



# TRABALHOS CIENTÍFICOS

## SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL



**SIAVS**  
SALÃO INTERNACIONAL  
DE PROTEÍNA ANIMAL

# ASSISTÊNCIA TÉCNICA DIGITAL PARA A GESTÃO AMBIENTAL NA SUINOCULTURA

JS Tenório<sup>1</sup>; M Miele<sup>2</sup>; CL Pimenta<sup>3</sup>; LD dos Santos<sup>3</sup>; EC Barros<sup>2</sup>; E Bernardes<sup>3</sup>; DA Benelli<sup>2</sup>; KV Rosa<sup>3</sup>; JL Blainsk<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil;

<sup>2</sup> Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, Brasil;

<sup>3</sup> ManejeBem Assessoria em Agricultura Sustentável, Florianópolis, SC, Brasil.

## RESUMO

Digital tools have the potential to expand producers' access to technical assistance and rural extension. User centered design for the web and rural extension methodologies based a mobile software prototype project development to improve digital technical assistance for environmental management in pig farming. This summary presents the development of the demonstration prototype in a relevant environment in the scaling stage (TRL 6) until the production stage with the complete system, tested, qualified and demonstrated (TRL 8).

## INTRODUÇÃO

As ferramentas digitais possuem o potencial de ampliar o acesso à assistência técnica e extensão rural (ATER), superando limitações para atender a um grande número de estabelecimentos agropecuários dispersos no território em um ambiente cada vez mais complexo (mudanças tecnológicas e normativas). O desenvolvimento de uma ferramenta digital para ATER na gestão ambiental da suinocultura visa superar esse desafio ocorre.

## MATERIAL E MÉTODOS

As atividades de ATER para a gestão ambiental na suinocultura buscam a transição entre a situação atual e a desejada e apoiando as decisões cotidianas, tornando essencial:

1) identificar problemas por meio de diagnósticos; 2) estabelecer um plano de trabalho e metas; 3) monitorar o progresso; e

4) avaliar a qualidade e impacto das ações. As ferramentas digitais complementam atividades presenciais e à distância, utilizando métodos como visitas técnicas, reuniões, acompanhamento de granjas e cursos (Metodologias, 2012; Ramos et al., 2013). A análise do framework de Garret (2011) e os princípios da NBR ISO 9241-210 orientaram o desenvolvimento da interface digital (Figura 1), dividindo a metodologia em conhecer, estruturar e avaliar. Após o desenvolvimento do protótipo de demonstração em ambiente relevante na etapa de escalonamento (TRL 6) (Miele et al., 2022), foi atingida a etapa de produção (TRL 8) com o sistema completo, testado, qualificado e demonstrado. Para testar a interação com produtores e técnicos, a equipe visitou duas granjas de suínos com perfis distintos de produção, além de quatro agentes de ATER. As atividades principais incluíram: 1) demonstração do aplicativo; 2) validação em campo e 3) coleta de feedback.

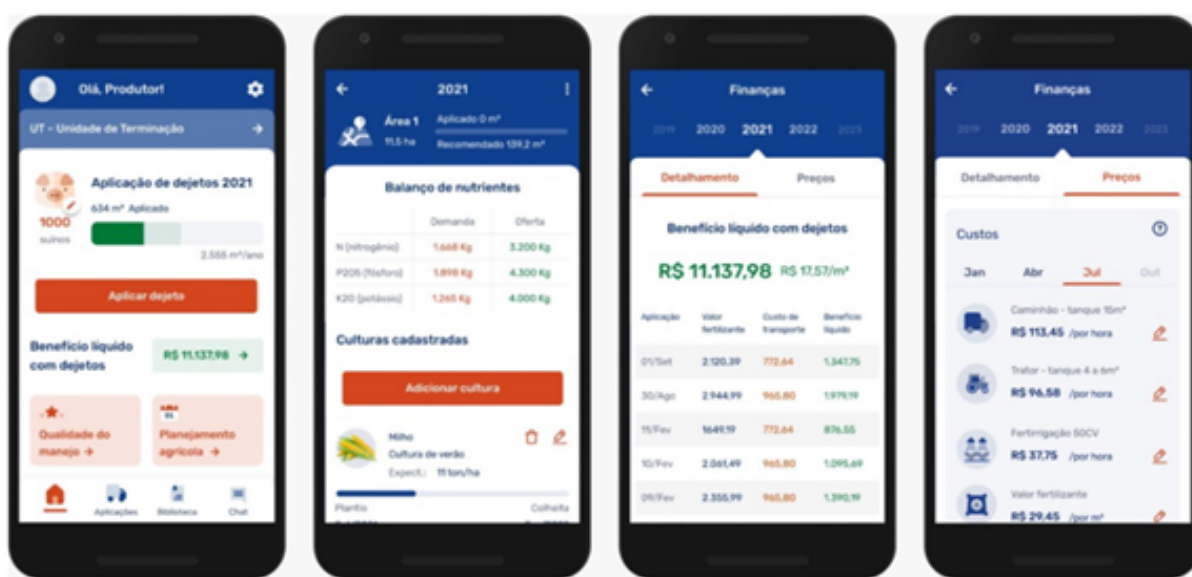


Figura 1. Protótipo de aplicativo de ATER digital na gestão ambiental da suinocultura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o desenvolvimento do protótipo de demonstração em ambiente relevante na etapa de escalonamento (TRL 6) (Miele et al., 2022) foram feitos ajustes e posterior desenvolvimento do sistema completo o qual foi testado, qualificado e demonstrado, atingindo-se a etapa de produção (TRL 8). Foram identificados dois perfis de produtores em Concórdia, Santa Catarina, com diferentes níveis tecnológicos e de domínio das informações sobre dejetos, preços e dados da granja. O primeiro perfil demonstrou maior interesse no módulo de aplicação de dejetos do aplicativo, devido à sua escala, maior nível tecnológico e domínio das informações sobre gestão ambiental. O segundo perfil atribuiu maior valor ao módulo de conteúdos e chat técnico, uma vez que possui menor escala, menor nível tecnológico e restrito acesso a informações, inclusive para o preenchimento do aplicativo. O teste foi conduzido de forma presencial, proporcionando aos produtores a oportunidade de utilizar o aplicativo durante a visita. Essa abordagem permitiu a coleta de impressões iniciais diretamente no ambiente de produção e uma avaliação mais precisa e contextualizada das funcionalidades do aplicativo (Fig. 2). Um segundo teste a campo foi realizado com agentes de ATER, que ocorreu a partir da visita

a quatro técnicos nos municípios de Frederico Westphalen, Palmitinho e Pinheirinho do Vale, no Rio Grande do Sul. A visita teve o objetivo de realizar demonstrações práticas do aplicativo de suínos, proporcionar treinamento aos técnicos sobre suas funcionalidades e coletar feedback direto sobre a experiência de uso e a eficácia do aplicativo no contexto das operações diárias dos técnicos. As sugestões dos usuários foram incorporadas ao desenvolvimento do aplicativo.



Figura 2. Teste em campo realizado na propriedade do produtor.

## CONCLUSÃO

A adoção de ferramentas digitais tem o potencial de ampliar o acesso de qualidade aos serviços de ATER, sobretudo para a suinocultura de base familiar. Além disso, essas tecnologias proporcionam melhor organização das informações e a formação de bases de dados técnicos, ambientais e sociais, facilitando a visualização das problemáticas, potencialidades e do impacto da assistência nas comunidades, gerando valor para diversos públicos. Os produtores rurais podem melhorar seu desempenho com o acesso a materiais didáticos e de orientação técnica e obter conformidade a normas ambientais ou certificação e selos distintivos de qualidade. Os agentes de ATER públicos e privados podem aumentar sua eficiência e eficácia e agroindústrias, cooperativas, fornecedores, certificadoras, redes de varejo, agentes financeiros, associações e governos podem acessar relatórios de inteligência territorial e ESG para embasar estratégias empresariais e políticas públicas. Os testes de campo foram essenciais para validar e aprimorar o aplicativo

de suínos, possibilitando a demonstração prática, treinamento e as coletas de feedbacks, resultando em melhorias na visualização, inserção de dados e cálculos.

## BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9241 Ergonomia da interação humano-sistema – Parte 210: Projeto centrado no ser humano para sistemas interativos. 2011.

Garret, 2011. The Elements of User Experience: User Centered Design for the Web and Beyond.

METODOLOGIAS de ATER e pesquisa com enfoque participativo. Marituba: EMATER/Pará, 2012.

MIELE, M.; PIMENTA, C.L.; SANTOS dos, L.D.; HENN, J.D.; BERNARDES, ROSA, K. V.; BLAINSK, J. L.; MATTANA, J. Assistência técnica digital para a produção de ovos. Salão Internacional de Avicultura e Suinocultura (SIAVS). São Paulo, 2022.

# TRABALHOS CIENTÍFICOS

## TECNOLOGIA, PROCESSOS E SAÚDE PÚBLICA



**SIAVS**  
SALÃO INTERNACIONAL  
DE PROTEÍNA ANIMAL

# AVALIAÇÃO DO SISTEMA INFORMATIZADO PARA O GERENCIAMENTO DOS PROGRAMAS DE AUTOCONTROLE EM AGROINDÚSTRIAS

Marcelo Nalin **RESUMO**

*Faculdade de Veterinária, Programa de Pós-graduação em Alimentos de Origem Animal, Curso de Mestrado Profissional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.*

Há algumas décadas, um dos maiores desafios da agroindústria tem sido superar o trabalho que, de forma manuscrita e lenta, o controle de qualidade vem desenvolvendo, dos registros dos programas de autocontrole. Visando esta demanda, foi aplicado o software - Sistema de Informação Operacional do Serviço Industrial - SIOSI, que auxilia a indústria por meio do registro das informações de forma digital. A avaliação do sistema foi realizada em 21 agroindústrias de diferentes segmentos, distribuídas pelos estados brasileiros. Os resultados na adoção do sistema foram de 98,6%. Já para a indicação do sistema para outras empresas, foram de 87,6%. Ademais, o aspecto relacionado à dimensão voltada à segurança, no que tange à operacionalidade do sistema, representa um elemento positivo e de notável importância.

## ABSTRACT

One of the biggest challenges of the agroindustry is to overcome, over decades, the work that quality control has been developing, in a handwritten and slow way, from the records of self-control programs. Aiming at this demand, the system called SIOSI was applied, which helps the industry by recording information digitally. A System evaluation was carried out in 21 agribusinesses from different segments, distributed across the Brazilian states. The System adoption results were 98.6%. As for recommending the System to other companies, were at 87.6%. Furthermore, the aspect related to the security dimension, regarding system operability, represents a positive element of notable importance.

**PALAVRAS-CHAVES:** Autocontrole digital, Gestão digital, Avaliação de satisfação, Sistema de informação, Gestão de qualidade.

## INTRODUÇÃO

O uso da tecnologia viabiliza os registros de monitoramento e verificação online dos programas de autocontrole. Assim, o software de informação revela-se ferramenta necessária no auxílio da modernização, desburocratização e ordena para o programa de incentivo à conformidade aos agentes privados. Portanto, o Congresso Nacional aprovou, em dezembro de 2022, a lei 14.515 que trata sobre Autocontrole (Brasil, 2022).

O uso de um sistema informatizado pode contribuir para a melhoria contínua, porque, a partir de uma irregularidade ou ocorrência encontrada durante o processo, é possível evitar sua recorrência. Essa preocupação caracterizou a chamada “Era de Inspeção”, cuja finalidade era apenas a de identificar os defeitos do produto e não do processo como um todo. O sistema constitui uma estrutura que integra, padroniza e harmoniza as atividades do setor privado e público.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, o modelo de pesquisa abordado foi a elaboração de um questionário para medir a satisfação da qualidade da informação pelos usuários do sistema de gestão da qualidade dos programas de autocontrole na agroindústria. A metodologia de pesquisa utilizada foi do tipo survey.

O questionário qualitativo foi aplicado por meio de convite encaminhado via correio eletrônico para as 21 (vinte e uma) empresas, de vários estados brasileiros, que utilizam o sistema das diferentes categorias. Entre os usuários

participantes, havia o Gestor (G), o Fiscal(F), o Inspetor(I), o Responsável Técnico(RT) e o Monitor (M). A avaliação foi realizada pelos usuários do sistema, que avaliaram o grau de satisfação de uso, baseando-se nas 15 dimensões da qualidade e mais duas questões sobre o grau de indicação do sistema. O questionário foi segmentado em blocos de perguntas na escala Likert de 1 a 5 e foram apresentadas 2 questões visando o Net Promoter Score (NPS), o grau de satisfação na escala de 1 a 10.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstraram as principais dimensões, apuradas por categoria profissional de usuário, resultando os pontos positivos e as fragilidades no sistema para as possíveis melhorias do software. A avaliação em relação à satisfação geral dos respondentes com a adoção do sistema foi de 98,6%. Já para a indicação do sistema avaliado pelo NPS foi de 87,6% para outras empresas, o que é considerado alto.

Os resultados obtidos cumprem os critérios de satisfação e recomendação do sistema conforme avaliação realizada. Ademais, o aspecto relacionado à dimensão voltada à segurança no que tange à operacionalidade do sistema representa um elemento positivo e de notável importância. O sistema, devido à sua natureza intuitiva tanto para a execução das atividades quanto para a segregação e consulta das informações, caracterizou o nível de satisfação dos grupos de colaboradores que responderam a pesquisa, o que permite afirmar com segurança que o sistema pode ser eficazmente promovido.

## CONCLUSÃO

A pesquisa buscou analisar a percepção do usuário em relação à qualidade da informação sobre o uso do sistema no setor da agroindústria. Todos os objetivos foram alcançados e demonstraram resultados positivos sobre o grau de satisfação de uso do sistema SIOSI. O sistema apresenta uma clara modernização nas atividades de autocontrole, evoluindo "do manuscrito ao digital" e facilitando a operacionalidade de forma segura, além de promover a desburocratização, customização e mitigar riscos e falhas. Deve-se enfatizar que este trabalho de pesquisa é pioneiro na avaliação da satisfação dos usuários quanto à utilização de um sistema para a gestão de autocontrole e autogestão na indústria.

## BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Norma Interna nº 02/DIPOA/SDA, de 06 de novembro de 2015. Estabelece os procedimentos para o cálculo do Risco Estimado Associado ao Estabelecimento (RE) para determinar a frequência mínima de fiscalização em estabelecimentos registrados ou relacionados no Serviço de Inspeção Federal, sujeitos à inspeção periódica. Brasília, DF: DIPOA, 2015. Disponível em: [https://enagro.agricultura.gov.br/cursos-e-capacitacao/material-didatico-pasta/arquivos/NormalInterna\\_02.2015Texto.pdf](https://enagro.agricultura.gov.br/cursos-e-capacitacao/material-didatico-pasta/arquivos/NormalInterna_02.2015Texto.pdf). Acesso em: 2 mar. 2023. BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 9.013, de 29 de março

de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 mar. 2017. Retificado em 1º jun. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/aquicultura-e-pesca/legislacao/legislacao-geral-da-pesca/decreto-no-9-013-de-29-03-2017.pdf/view>. Acesso em: 2 mar. 2023.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, edição 159, p. 5, 19 ago. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.468-de-18-de-agosto-de-2020-272981604>. Acesso em: 12 fev. 2021.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 14.515, de 29 de dezembro de 2022. Dispõe sobre os programas de autocontrole dos agentes privados regulados pela defesa agropecuária e sobre a organização e os procedimentos aplicados pela defesa agropecuária aos agentes das cadeias produtivas do setor agropecuário [...]. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 dez. 2022. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2022/lei/L14515.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/L14515.htm). Acesso em: 10 mar. 2022.



# CÉLULAS ISOLADAS DE FRANGO E CARACTERIZADAS GENETICAMENTE COM POTENCIAL PARA DESENVOLVIMENTO DE CARNE CULTIVADA

Vanessa Haach<sup>1</sup>, Karine R. D. Silveira<sup>1</sup>, Maíra A. Peixoto<sup>1</sup>,  
Ana Paula P. e Sá<sup>1</sup>, Ana Paula A. Bastos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Santa Catarina, Brasil

## ABSTRACT/RESUMO

Cultured meat is a promising technology that aims to satisfy the growing demand for animal protein without sacrificing animals, associated with food safety, disease-free and reduced environmental impact. In this study, the muscle cells obtained showed potential for producing cultured meat. Furthermore, analysis of the relative gene expression profiles of pluripotency genes in blastoderm cells, adult stem cells, and myoblasts revealed variations in the expression of cOCT4, cSOX3, cNANOG, cSALL4, cCLDN3, cKIT, and cLIN28A. Each cell type exhibited specific regulation patterns and distinct functions. Blastoderm cells indicated a highly undifferentiated state, adult stem cells reflected more restricted pluripotency, and myoblasts were consistent with their differentiated function. This research not only promotes technological innovation in food production but also offers a sustainable and ethical approach to meeting the growing global demand for animal protein.

**PALAVRAS-CHAVE:** Células tronco, mioblastos, genes de pluripotência, frango, carne cultivada.

## INTRODUÇÃO

A indústria alimentícia introduziu mudanças, inovações e possibilidades para a produção de novos alimentos, dentre esses o mais promissor tem sido a carne cultivada. A produção de carne cultivada, ou proteína a base de células animais, emprega técnicas laboratoriais de engenharia de tecidos para obtenção de um alimento para consumo sem comprometer o perfil nutricional e sem necessidade do abate de animais. Para tal, as células animais são obtidas, isoladas, induzidas a proliferação/diferenciação, forma-se a biomassa para depois processar em produtos alimentares finais. Dentre as células potencialmente utilizadas existem as células

tronco embrionárias, as mesenquimais e as células progenitoras, como os mioblastos. Os mioblastos, células progenitoras musculares, de frango têm a capacidade de se proliferar, migrar para áreas específicas e se fundir para formar miotubos, que se desenvolvem em fibras musculares maduras (Benny et al., 2022). Ademais, os genes de pluripotência em frangos desempenham papéis cruciais na manutenção da capacidade de células tronco de se diferenciarem em diversos tipos celulares. Em células tronco, especialmente as células tronco embrionárias, esses genes garantem a manutenção de um estado indiferenciado e a capacidade de se transformar em qualquer célula do organismo. Através da manipulação

desses genes, é possível reprogramar células diferenciadas de frango para um estado pluripotente, permitindo a sua posterior diferenciação em células musculares, aplicações importantes para a biotecnologia e a agricultura. Estudos têm investigado a expressão e a funcionalidade desses genes de pluripotência em aves, buscando entender como eles podem ser manipulados para melhorar a eficiência da reprogramação celular e a qualidade das células derivadas, levando a avanços significativos na biotecnologia avícola (Lavial & Pain, 2010). Assim, esse estudo teve como objetivo isolar células musculares de frango para produção de carne cultivada, e avaliar o perfil da expressão gênica relativa dos genes de pluripotência de frango cOCT4, cSOX3, cNANOG, cSALL4, cCLDN3, cKIT e cLIN28A em células da blastoderme, células tronco adultas e mioblastos de frango.

## MATERIAL E MÉTODOS

As células tronco embrionária da blastoderme no estágio X de Eyal-Giladi e Kochav (EGK), foram isoladas de ovos férteis não incubados de galinhas livres de patógenos específicos (SPF), colocando um papel filtro com abertura central de forma a emoldurar a blastoderme. Após, foram cortadas as membranas vitelinas ao redor do papel filtro, realizadas lavagens com PBS para remoção da gema, e a suspensão celular foi filtrada em filtro de 70 µm. As células tronco adultas e mioblastos foram isoladas de embriões de galinhas SPF com 15 dias de incubação. Os músculos do tórax e dos membros posteriores foram dissociados em populações unicelulares utilizando colagenase do tipo I, seguido de digestão com tripsina a 0,25%, ambos a 37 °C. A suspensão celular foi filtrada e as hemácias foram lisadas. As células foram cultivadas em meio DMEM-High Glucose suplementado com 20% de soro fetal bovino e 1% de antibiótico-antimicótico. As células tronco adultas foram obtidas após duas horas de incubação do plaqueamento, e os mioblastos foram obtidos após a quarta passagem pelo método de adesão seletiva. Posteriormente, os mioblastos foram induzidos a diferenciação em miotubos e, em seguida, em miofibras, com meio DMEM-High Glucose suplementado com

2% de soro fetal bovino e 1% de antibiótico-antimicótico, a 41 °C. Para caracterização genética, o RNA total das células da blastoderme, células tronco adultas e mioblastos foi extraído utilizando TRIzol (Invitrogen) associado ao RNeasy Mini Kit (Qiagen), de acordo com as recomendações dos fabricantes. A digestão de DNA foi realizada na coluna utilizando RNase-Free DNase Set (Qiagen) para remover DNA genômico contaminante. As amostras de RNA foram quantificadas usando o espectrofotômetro NanoDrop 2000 (Thermo Scientific). O DNA complementar (cDNA) foi sintetizado utilizando o kit SuperScript III First-Strand Synthesis SuperMix (Invitrogen), conforme as instruções do fabricante. As reações de RT-qPCR foram realizadas usando o kit QuantiNova SYBR Green PCR (Qiagen), com ajuste da concentração de cada par de iniciadores. Os genes de frango avaliados foram cOCT4, cSOX3, cNANOG, cSALL4 e cCLDN3, utilizando pares de iniciadores descritos por Giotis et al., 2019, e cKIT e cLIN28A, usando pares de iniciadores descritos por Han et al., 2018. As corridas foram realizadas no ABI 7500 Real-Time PCR System (Applied Biosystems), e cada amostra foi amplificada em triplicata utilizando 50 ng de cDNA. A expressão gênica relativa foi calculada após normalização com o gene endógeno cGAPDH usando a fórmula  $2^{-\Delta\Delta Ct}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mioblastos isolados de embriões de frango, proliferaram e, posteriormente, se diferenciaram em miotubos e miofibras. Essas células musculares apresentam potencial para produção de carne cultivada ao serem cultivadas com um biomaterial, formando estruturas musculares semelhantes às encontradas na carne tradicional. Na caracterização genética, a expressão dos genes de pluripotência variou entre os diferentes tipos celulares de frango. As células da blastoderme, as quais representam um estágio inicial de desenvolvimento embrionário, exibiram alta expressão desses genes, refletindo sua pluripotência. Nessas células o gene mais expresso foi cOCT4, seguido dos genes cSALL4, cNANOG, cLIN28A, cSOX3,

cCLDN3 e cKIT. Em contraste, as células tronco adultas, que possuem capacidade de auto-renovação e diferenciação, mostraram uma expressão moderada, sustentando uma pluripotência restrita. Nesse tipo celular, cKIT foi o gene mais expresso, seguido dos genes cSALL4, cCLDN3, cLIN28A, cOCT4 e cSOX3, e o gene cNANOG não foi expresso. Os mioblastos, os quais são células precursoras musculares comprometidas com a diferenciação em fibras musculares, apresentaram baixa ou não detectável expressão desses genes, indicando a perda de pluripotência e a especialização funcional. Assim, houve apenas expressão dos genes cSALL4, cSOX3, cKIT e cCLDN3. Outros estudos demonstraram também que as células embrionárias expressaram genes clássicos relacionados à pluripotência, como cOCT4, cNANOG, cSOX3 e cSALL4 (Jean et al., 2015). Em frangos, cOCT4 e cNANOG são críticos para a manutenção da pluripotência e auto-renovação

das células tronco embrionárias (Lavial et al., 2007). Além disso, o gene cSOX3 também pode desempenhar um papel importante na aquisição inicial da pluripotência (Han et al., 2018). Essas variações de expressão nos genes de pluripotência são essenciais para as diferentes capacidades e funções desses tipos celulares. Células tronco pluripotentes têm a capacidade de se diferenciar em qualquer tipo de célula relevante para a produção de carne cultivada, representando uma fonte celular praticamente infinita devido às suas capacidades de auto-renovação. Além disso, técnicas de engenharia genética podem ser utilizadas para melhorar a capacidade de expansão e maturação dessas células, aumentando sua proliferação e eficiência na produção de tecidos específicos, podendo resultar em carne cultivada com melhores características nutricionais e sensoriais (Jara et al., 2023).

## CONCLUSÃO

A obtenção das células musculares de frango potencializa a obtenção de carne cultivada em laboratório, podendo apresentar características nutricionais e sensoriais comparáveis à da carne convencional associada a um baixo impacto ambiental. A análise do perfil de expressão gênica relativa dos genes de pluripotência em diferentes tipos de células de frango, como células da blastoderme, células tronco adultas e mioblastos, apresentou um padrão distinto de expressão dos genes, refletindo suas características e potencialidades. Esses genes trabalham em conjunto para manter a pluripotência das células tronco de frango, permitindo a auto-renovação e a capacidade de se diferenciar em diversos tipos celulares. A compreensão e a manipulação desses genes são fundamentais para avanços em biotecnologia avícola, como a produção de carne cultivada em laboratório e a melhoria da eficiência da reprogramação celular.

## BIBLIOGRAFIA

BENNY, A. et al. Techniques, challenges and future prospects for cell-based meat. Food

Science and Technology, v. 31, n. 10, p. 1225-1242. GIOTIS, E. S. et al. Chicken embryonic-stem cells are permissive to poxvirus recombinant vaccine vectors. Genes, v. 10, n. 3, p. 237, 2019. HAN, J. Y. et al. Acquisition of pluripotency in the chick embryo occurs during intrauterine embryonic development via a unique transcriptional network.

Journal of Animal Science and Biotechnology, v. 9, n. 31, 2018. JARA, T. C. et al. Stem cell-based strategies and challenges for production of cultivated meat. Nature Food, v. 4, n. 10, p. 841-853, 2023. JEAN, C. et al.

Transcriptome analysis of chicken ES, blastodermal and germ cells reveals that chick ES cells are equivalent to mouse ES cells rather than EpiSC. Stem Cell Research, v. 14, n. 1, p. 54-67, 2015. LAVIAL, F. et al. The Oct4 homologue PouV and Nanog regulate pluripotency in chicken embryonic stem cells.

Development, v. 134, n. 19, p. 3549-3563, 2007. LAVIAL & PAIN. Chicken embryonic stem cells as a non-mammalian embryonic stem cell model. Development, Growth & Differentiation, v. 52, n. 1, p. 101-114, 2010.

# IDADE DE ABATE E LINHAGEM GENÉTICA INFLUENCIAM A DINÂMICA DE FORMAÇÃO DE MIOPATIAS PEITORAIS EM FRANGOS DE CORTE

Mário H. S. Lopes<sup>1</sup>, André C. Fonseca<sup>2</sup>, Airton R. F. Prezoto<sup>1</sup>,  
Giovana M. Longhini<sup>1</sup>, Heytor H. G. Borges<sup>1,3</sup>, Isabela E. M. Silva<sup>1</sup>,  
Mariana G. M. Silva<sup>1</sup>, Melany Y. F. Lovon<sup>1</sup>, Raimundo G. F. Netto<sup>1</sup>,  
Carlos A. Granghelli<sup>1</sup>, Cristiane S. S. Araujo<sup>4</sup> e Lúcio F. Araujo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, FZEA, USP, Pirassununga – SP, Brasil;

<sup>2</sup>Agroceres Multimix, Rio Claro – SP, Brasil;

<sup>3</sup>Ilender do Brasil Laboratórios LTDA, Campinas – SP, Brasil

<sup>4</sup>Departamento de Nutrição e Produção Animal, FMVZ, USP, Pirassununga – SP, Brasil.

## ABSTRACT/RESUMO

Artificial selection of broiler meat has led to an increase in the incidence of breast muscle myopathies, since the dense muscle mass area in modern broiler lineages. Therefore, the aim of the present study was to evaluate the effects of different lineages and slaughter ages on the incidence of breast myopathies, as well as carcass yield and productive performance from broilers raised from 1 to 56 days of age. A total of 1755 day-old male chicks, being 585 chicks from each of three different commercial lineages, were allotted received a common standard diet, splitted into five rearing phases. During the whole trial, data related to productive performance were evaluated. On d 35, 42, 49, and 56, one bird per replicate was slaughtered at random, allowing carcass and myopathy data collection. Birds from the B lineage showed higher average body weight during the whole experimental period ( $P < 0,05$ ), whereas birds from the A lineage showed lower values for feed conversion ratio during days 49 and 56 of age ( $P < 0,05$ ). Carcass yield did not differ between groups on d 42, 49, and 56 ( $P < 0,05$ ). However, carcasses from lineage A broiler chickens showed lower yield during slaughters on d 35. Birds from lineage A also showed higher legs and lower breast percentage than those from other treatments, whereas birds from lineage C showed the highest breast percentage, as well as higher Wooden breast incidence than other lineages ( $P < 0,05$ ). In conclusion, lineage C showed the highest frequency of myopathies amongst all evaluated lineages, probably due to the higher chest yield observed in this lineage when compared to birds from lineages A and B. Slaughter age also played an important factor, since more myopathies occur as bird ages, regardless of the commercial lineage.

PALAVRAS-CHAVES: Desempenho, Estrias brancas, Peito madeira, Rendimento de carcaça

## INTRODUÇÃO

A alta taxa de seleção genética que ocorre nas linhagens comerciais modernas de frango de corte visa propiciar maior capacidade de deposição muscular, agregando mais valor ao produto final. No entanto, essa alta densidade muscular é decorrente não apenas da musculatura contendo maior número de fibras musculares, como também fibras com maior diâmetro individual, promovendo hipertrofia muscular acentuada principalmente na região do peito. O aumento do tamanho das miofibras está associado com uma menor densidade capilar, sendo que situações de hipóxia devido ao menor aporte de oxigênio, bem como de estase sanguínea e redução do transporte de resíduos metabólicos ocorrem conforme a ave cresce (Bailey et al., 2015). Assim, ocorre inflamação perivascular nas regiões capilares do músculo, levando à estresse oxidativo por produção de radicais livres e deposição de tecido conjuntivo, caracterizando quadros de fibrose. As principais miopatias observadas decorrentes desta situação são as estrias brancas, ou white striping (WS), em que se observa estriações brancas paralelas às fibras musculares, denotadamente na região cranial do músculo, e o peito madeira ou wooden breast (WB), resultante de acúmulo de tecido intersticial, promovendo dureza da carne. Tais alterações modificam o aspecto, o sabor e a textura da carne de frango resultando na diminuição de compra do produto pelos consumidores (Kuttappan et al., 2012). Assim sendo, foi objetivo do presente estudo determinar a influência de três linhagens comerciais, bem como diferentes idades de abate, no desempenho, na incidência de miopatias peitorais e no rendimento de carcaça de frangos de corte criados até 56 dias de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

Um total de 1755 pintos machos de um dia de idade, sendo 585 de cada uma de três linhagens comerciais (A, B e C) foram distribuídos em um galpão com pressão negativa (Blue house), sendo alojadas 13 aves da mesma linhagem por box, totalizando 45 repetições por tratamento.

As aves receberam uma dieta comum e o programa alimentar adotado foi de 5 fases: pré-inicial (1-7d), inicial (8-21d), crescimento (22-49d) e final (50-56d). Durante todo o período, os dados relativos ao consumo de ração (CR), peso médio (PM) e conversão alimentar corrigida para mortalidade (CA) foram registrados por box. Aos 35, 42, 49 e 56 dias de idade, 45 aves por tratamento (uma ave por repetição) foram abatidas para avaliação do rendimento de carcaça (RC) e de cortes (peito e pernas). Ademais, foi realizada a análise macroscópica da carne do peito para determinação de incidência de miopatias (WS e WB) de acordo com a linhagem e idade de abate das aves.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período total do experimento (1-56 dias), as aves da linhagem B apresentaram maior CR, bem como maior PM e maior CA do que aves de outras linhagens ( $P < 0,05$ ). As aves da linhagem A apresentaram a menor CA durante todo período experimental, também apresentando menor CR e menor PM ( $P < 0,05$ ) em relação às aves das outras duas linhagens. A linhagem C apresentou CA tão elevada quanto a linhagem B, porém com o menor CR e menor PM dentre as três linhagens avaliadas ( $P < 0,05$ ). Apesar disso, na avaliação de RC, as linhagens não diferiram entre si nos abates com 42, 49 e 56 dias de idade. Porém, aos 35 dias, a linhagem A apresentou menor RC em relação demais dos outros grupos ( $P < 0,05$ ). A linhagem A apresentou também o maior rendimento de pernas (coxa e sobrecoxa) e o menor rendimento de peito em todas as idades de abate em relação às outras linhagens ( $P < 0,001$ ), enquanto a linhagem C apresentou maior rendimento de peito em todos os momentos de abate ( $P < 0,001$ ). No tocante à incidência de miopatias, não houve diferença significativa entre as linhagens durante o abate realizado com 35 dias de idade. No entanto, a linhagem A apresentou menor incidência que ambas as linhagens B e C em relação ao WB durante as idades de abate de 49 e 56 dias ( $P < 0,001$ ) e menor incidência de WS no abate com 49 dias ( $P < 0,001$ ). Considerando a idade de abate de 42 dias, foi observado maior incidência de WB

para a linhagem C em relação as demais ( $P < 0,05$ ). A maior incidência de miopatias observada na linhagem C provavelmente está relacionada com o maior rendimento de peito encontrado nessas aves. Deste modo, a maior quantidade de fibras musculares na região do peito resultaria na diminuição de sua densidade capilar, resultando em menor transporte de resíduos metabólicos para fora da região muscular, resultando em fibrose e miodegeneração das fibras (Bailey et al., 2015).

É importante salientar que, além da linhagem ser um fator determinante na incidência de miopatias peitorais, a idade de abate da ave também é fator decisivo para a ocorrência de lesões do tipo WS ou WB, visto que com o avançar da idade de abate, maior a prevalência dessas condições na carcaça das aves.

Isso pode ser explicado pela maior cronicidade de deposição de colágeno na região das fibras, acentuando a ocorrência das miopatias (Petracci et al., 2019).

## CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que as linhagens comerciais apresentam diferentes taxas de incidência de miopatias peitorais, bem como de rendimento de carcaça e desempenho produtivo. Não obstante, a idade de abate se mostrou associada com a incidência de miopatias, de modo que tais fatores devem ser levados em consideração para mitigar as perdas econômicas inerentes ao processo produtivo em decorrência do alto desempenho das linhagens de frango de corte.

## BIBLIOGRAFIA

BAILEY, R. A.; WATSON, K. A.; BILGILI, S. F.; AVENDANO, S. The genetic basis of pectoralis

major myopathies in modern broiler chicken lines. *Poultry Science*, v. 94, n. 12, p. 2870–2879, dez. 2015.

KUTTAPPAN, V. A.; LEE, Y. S.; ERF, G. F.; MEULLENET, J.-F. C.; MCKEE, S. R.; OWENS, C. M. Consumer acceptance of visual appearance of broiler breast meat with varying degrees of white striping. *Poultry Science*, v. 91, n. 5, p. 1240–1247, maio 2012.

PETRACCI, M.; SOGLIA, F.; MADRUGA, M.; CARVALHO, L.; IDA, E.; ESTÉVEZ, M. Wooden-breast, white striping, and spaghetti meat: Causes, consequences and consumer perception of emerging broiler meat abnormalities. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 18, n. 2, p. 565–583, 4 fev. 2019.

# IMPLEMENTAÇÃO E GESTÃO DO SISTEMA DE INSPEÇÃO COM BASE EM RISCO EM ABATEOURO DE SUÍNOS NO BRASIL

Anna J. S. Moraes<sup>1</sup>, Tainá Simonetti<sup>2</sup>, Mayara L. M. Mattei<sup>3</sup>,  
Marisete F. Cerutti<sup>3</sup>, Liris Kindlein<sup>4</sup>

## RESUMO

<sup>1</sup>Discente de graduação da Faculdade de Veterinária, UFRGS, Porto Alegre- RS, Brasil;

<sup>2</sup> Discente de pós-graduação do Programa em Ciências veterinárias da Faculdade de Veterinária, UFRGS, Porto Alegre- RS, Brasil.;

<sup>3</sup>MSc. MdV, Seara Alimentos Ltda., São Paulo, Brasil;

<sup>4</sup>Professora titular da Faculdade de Veterinária, UFRGS, Porto Alegre- RS, Brasil.

In Brazil, the revision of inspection procedures resulted in Regulatory Instruction GM/MAPA 79/2018, in response to international market modernization trends in inspection, as well as alignment with guidelines from Agencies such as the Codex Alimentarius and RIISPOA published in 2017, enabling the use of food safety management and control tools through microbiological risk analysis. The risk-based approach allows for inspection focused on actual microbiological risks, as well as on self-control programs based on Hazard Analysis and Critical Control Points principles. In light of this new regulation, this study aimed to analyze the steps taken in a swine slaughterhouse in Brazil to implement risk-based inspection, aiming to ensure process management through self-control, as well as product safety, identity, and quality. To implement the risk-based system, a strategic plan was defined in three stages: preparation, pilot, and implementation. The selected unit, with a slaughter capacity of 4,000 swine/day, received a \$12 million investment. In 2020, preparation began with studies and training, followed by the pilot project in 2021 and full implementation in 2022, after necessary adjustments. The pilot project identified successful procedures, such as the validation of thermal procedures for the utilization of material considered at risk and the sequential numbering of pig carcasses before evisceration, as well as the team's easy adaptation. Necessary adjustments included operational improvements and system integration. The agroindustry improved management and interaction with official agencies, ensuring animal quality and health, as well as reducing operational failures. Additionally, the importance of specific validation for each operational plant to address production and logistics issues was noted, with the "pilot" stage being of fundamental importance. After all stages, the studied industry received favorable feedback from DIPOA and was included in the list of slaughterhouses that adopted risk-based inspection in Brazil.

**PALAVRAS-CHAVES:** carne suína; inspeção baseada em risco, procedimentos de implantação, programa de autocontrole.



## INTRODUÇÃO

A suinocultura desempenha um papel fundamental na economia do país, sendo o Brasil o quarto maior produtor de carne suína do mundo (ABPA, 2023). No Brasil, a revisão dos procedimentos de inspeção resultou na Instrução Normativa GM/MAPA 79/2018. Tendo em vista a necessidade de adesão ao novo sistema ser realizada até 2028, e por se tratar de um sistema moderno e inovador no país, os abatedouros-frigoríficos de suínos criados em sistema integrado no Brasil precisam se capacitar e se preparar para a implantação do sistema, garantindo o controle dos processos e da qualidade dos produtos através de um Programa de autocontrole (Blagojevic et al., 2021). Desta forma, o presente estudo teve como objetivo analisar as etapas necessárias para implementação da inspeção suína com base em risco em um abatedouro de suínos no Brasil, visando aprimorar a inocuidade, identidade e qualidade do produto. Além de realizar investimentos e melhorias nos processos atuais para um melhor rendimento e de buscar o desenvolvimento de um trabalho em conjunto da cadeia agroindustrial.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a implementação do sistema com base em risco, primeiramente, definiu-se um plano estratégico dividido em três etapas: preparação, piloto e implantação. Para isso, selecionou-se uma unidade que englobasse um perfil inovador do serviço oficial, um crescimento da produção e as habilitações necessárias para desenvolvimento do projeto. O abatedouro escolhido possuía uma capacidade de abate diário de 4.000 suínos, sendo necessário para a execução do plano um investimento de R\$ 12 milhões. Em 2020, iniciou-se a etapa de preparação, através de estudos dos princípios da modernização, utilizando como base legislações e literaturas nacionais e internacionais (EFSA, 2011; Alban et al., 2018; FAO/WHO, 2021). Além disso, foram elaborados manuais de autocontrole levando em consideração as características individuais da unidade. Posteriormente, realizou-se o alinhamento

com serviço oficial e desenvolveu-se atividades práticas como a escolha e formação dos Médicos Veterinários Responsáveis (MVR), o investimento e melhorias nos processos e o trabalho conjunto da cadeia agroindustrial. Também, foi efetuada adequação da infraestrutura da pocilga (fluxo, identificação, realocação de chuveiro de recebimento dos animais e adequação da planilha de avaliação), do abate (identificação individual de carcaça, preparação do posto de retirada de cabeça e adequação do Departamento de Inspeção Final – DIF e Departamento de Exame Complementar – DEC) e da sala de cabeça (ajuste de procedimentos relacionados à classificação, limpeza e descontaminação). No que diz respeito ao processo Ante e Post mortem, houve algumas modificações em relação ao sistema de inspeção tradicional, como a adição documental e de avaliação e classificação de animais vivos pelo MVR, bem como a realização de necropsias e a realização de um processo unidirecional e contínuo pelo Auditor Fiscal na inspeção Ante mortem. Na etapa Post mortem a carcaça passou a ser avaliada e classificada interna e externamente com auxílio de gancho, a avaliação da cabeça passou a ser de visualização externa, sem palpação ou cortes, as vísceras passaram a ser inspecionados por meio de visualização, priorizando a palpação ao invés de cortes, e realizando a exposição dos linfonodos mesentéricos pelo SIF. Por fim, os produtos da cabeça in natura passaram por testes e validações para descontaminação, também, incluiu-se o DEC na inspeção final além do DIF e as planilhas tornaram-se compartilhadas internamente, não somente do serviço oficial. Após toda etapa de preparação, foi autorizado pelo serviço oficial e realizada a etapa do projeto piloto em um turno de produção, durante uma semana, em 2021. Com os resultados obtidos no projeto piloto e a realização dos ajustes necessários verificados durante a sua execução, foi possível realizar a etapa de implantação em 2022.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto piloto resultou em procedimentos que alcançaram êxito e outros que foram verificados a necessidade de ajustes. Dentre os procedimentos

bem-sucedidos estavam os testes e validações da descontaminação das partes da cabeça, o deslocamento da cabeça sem a exposição dos linfonodos, a numeração sequencial da carcaça antes da evisceração, a mesa de vísceras (capaz de realizar os requisitos exigidos pela IN 79/2018), e o fluxo do DEC e DIF. Além disso, um ponto importante foi a fácil adaptação da equipe com os novos procedimentos. Como necessidade de ajuste, foi verificada a necessidade de alterações operacionais como a chave de entrada do DIF para derrubar a cabeça, adequação da planilha do MVR com o SIGSIF, necessidade de identificação das lesões, melhoria no sistema de identificação de segregados, separação do trilho DEC/DIF e adição de mesa para o MVR. Na implantação, foi realizada a parte documental 24 horas antes do abate com avaliação crítica de documentos pertinentes a produção e sanidade animal, como jejum, carência de medicamentos, imunocastração e saúde em geral.

No recebimento desses animais, foi realizada uma segunda avaliação crítica documental e a pré-classificação dos animais quanto a limpeza, padronização e bem-estar. Na avaliação principal e classificação foram utilizados carimbos distintos para separar animais em três situações avaliadas nos animais nas baias: em sofrimento, com risco de contaminação e sem alterações. Os animais que vinham a óbito foram submetidos a necropsia e foi realizado registro de anomalias não sanitárias para correção. No setor de abate foi implementado numeração sequencial nas carcaças antes da área limpa para garantir a rastreabilidade e registros de controle do DIF/DEC. Por fim, ainda houve adoção de sistemas de gestão da qualidade mais rigorosos por parte das agroindústrias, incluindo auditorias internas e externas, resultando em uma melhoria contínua nos processos de produção, garantindo segurança alimentar e qualidade, bem como maior aceitação no mercado internacional.

## CONCLUSÃO

A implementação da inspeção com base em risco no abatedouro-frigorífico suíno estudado demonstrou-se eficiente pelas melhorias contínuas no processo de produção, o que garante a segurança alimentar, produtividade e, conseqüentemente, mantém a competitividade do Brasil no mercado global de carne suína. Além disso, a agroindústria experimentou mudanças em relação à gestão pessoal entre os diferentes setores resultando numa tendência a melhoria do processo e da interação com órgãos oficiais, garantindo qualidade e saúde animal aliado à redução das falhas operacionais.

## BIBLIOGRAFIA

ALBAN, L.; Et al. Modernisation of meat inspection of pigs: the world is on the move towards a more evidence-based type of inspection. *Fleischwirtschaft International*, v.2, p.8-15, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório anual 2023. São Paulo, 2023, 148p.

BLAGOJEVIC, B. T.; Et al. Drivers, opportunities, and challenges of the European risk-based meat safety assurance system. *Food Control*, v. 124 . 2021. DOI: 10.1016/j.foodcont.2021.107870.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa GM/MAPA nº 79, de 3 de dezembro de 2018. Estabelece os procedimentos de inspeção ante e post mortem em abatedouros frigoríficos de suínos sob inspeção federal. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 4 dez. 2018. Seção 1, p. 10-15.

EFSA. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (swine) 1. *EFSA Journal*, v. 9, p. 1–198, 2011.

FAO/WHO. *Codex Alimentarius: General Principles of Food Hygiene*. Rome: FAO, 2021.

# METODOLOGIA SEIS SIGMA NA PRODUÇÃO DE DOSES DE SÊMEN SUÍNO

Cleiton Piccinin de Chaves<sup>1</sup>, Kerlin Calderan<sup>1</sup>, Rodrigo Spricigo<sup>2</sup>,  
Beatriz De Quadros<sup>1</sup>, Lucas Bevilacqua<sup>1</sup>, Letícia Cantele<sup>1</sup>,  
Jorgea Pradié<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Bretanha Importação e Exportação, Passo Fundo,  
Rio Grande do Sul, Brasil;

<sup>2</sup>Lear Corporation, Santa Catarina, Navegantes, Brasil.

\*Autor para correspondência: jorgea@bretanhasuinos.com.br

## INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios de uma central de produção de doses para inseminação artificial de suínos é manter padrões de qualidade. Dentre eles, estão a qualidade microbiológica, morfologia, concentração e motilidade. A concentração espermática é uma das partes fundamentais do processo de produção de doses em uma central, pois dependendo da técnica de inseminação artificial utilizada (tradicional ou pós-cervical), a baixa concentração espermática pode ser um fator determinante produção de leitões (Serret, C.G. et al., 2005). Desta forma, metodologias que atendam a controles estatísticos de processo poderiam ser utilizadas para avaliação, monitoramento da concentração da dose inseminante, já que possui uma concentração meta. Para redução da variabilidade de um produto são utilizadas diversas metodologias, uma delas é a metodologia Lean Seis Sigma (Lean  $6\sigma$ ), desenvolvida na década de 80 utilizando os conceitos de Deming (1990), visando melhorar o desempenho dos processos industriais. Desta forma a metodologia Lean  $6\sigma$  se propõe a melhorar o desempenho do processo e minimizar variações para alcançar altos níveis de qualidade e eficiência através da avaliação dos dados de produção. Enraizado em métodos estatísticos e técnicas de resolução de problemas, o Lean  $6\sigma$  segue a estrutura DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar). Atualmente o Lean  $6\sigma$  é uma prática usual dentre as empresas, trazendo inúmeras vantagens: de processo, econômicas, ambientais, de qualidade e confiabilidade. Também difundida nos processos analíticos nas ciências biológicas (Wang, X., et al., 2019), assim como em processos analíticos clínicos (Zhou, B, et al., 2020). O estudo tem por objetivo monitorar e avaliar o processo de produção das doses destinada à inseminação artificial tradicional (IAT) e pós-cervical (IAPC), através da metodologia Lean  $6\sigma$ , obtendo o controle estatístico do processo dentro das variações estabelecidas.

**PALAVRAS-CHAVES:** sêmen; controle estatístico de processo; concentração; desempenho.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 16 amostras/mês de doses para inseminação artificial pós-cervical (IAPC) e 10 amostras/mês de doses para inseminação artificial tradicional (IAT). A concentração espermática das doses foi avaliada no Laboratório de Análise da Qualidade das Doses, do Centro de Diagnóstico em Sanidade Animal (CDSA) da Universidade de Passo Fundo (UPF). Foram analisadas amostras referentes aos meses de janeiro a setembro de 2023. Os resultados das amostras foram tabulados por mês e aplicados à planilha do método Lean 6 $\sigma$ . A concentração meta estipulada em 1,25 bilhões de espermatozoides viáveis na dose IAPC (45mL) e de 2 bilhões de espermatozoides viáveis na dose IAT (80mL). Também foram calculados pela metodologia Lean 6 $\sigma$ : limite superior de controle (LSC), limite inferior de controle (LIC), média (xb), média das médias (xbb), amplitude (R), média da amplitude (Rb), além disso também foram utilizados fatores para os limites de controle especificados pela metodologia (A2, D2). O Limite superior de controle é calculado pela:  $xbb+(A2*Rb)$ ; o limite inferior de controle:  $xbb-(A2*Rb)$ ; amplitude é calculada pela diferença dos valores máximo e mínimo do conjunto de amostras. A metodologia está baseada na avaliação da variabilidade das amostras, e nos cálculos de capacidade de processo: Cp e Cpk. O Cp tem o objetivo de medir a capacidade de processo pela diferença entre o LSC e o LIC/6 $\sigma$ . O Cpk tem o objetivo de medir a distância entre

o limite de especificação mais próxima do valor esperado a partir da característica de qualidade estudada, de modo a relacionar a metade desta distância da amplitude do processo natural, 3 $\sigma$ . A capacidade de um processo (Cp e Cpk) é a sua variabilidade diante do intervalo de tolerância fixado, após a sua otimização e estabilização.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 1 e 2 mostram a variação média da concentração espermática (viáveis) das doses IAPC e IAT, respectivamente. E de acordo com o proposto pela metodologia, que é monitorar o processo e indicar limites, tanto inferior quanto superior, para o processo de produção de doses, é demonstrado que os processos se encontram dentro dos limites (superior e inferior). No entanto, além da avaliação dos limites também é importante a avaliação da capacidade de processo (Cp e Cpk). A capacidade de um processo (Cp e Cpk) é a sua variabilidade diante do intervalo de tolerância fixado, após a sua otimização e estabilização. Segundo Deming (1990), a variabilidade estará sempre presente nos produtos e serviços que são gerados por quaisquer processos. Os valores para a capacidade de processo para doses IAPC foram Cp 0,249 e Cpk 0,248 e para doses IAT foram Cp e Cpk 0,315, para ambas as variáveis. A metodologia indica que um processo com Cp e Cpk baixos (abaixo de 1) são processos com alta variabilidade e define como ação o aumento no controle de processo.

Figura 1: Média dos limites superior de controle (LSCx), limite inferior de controle (LICx), média das médias e meta da concentração de viáveis (bilhões) das amostras de doses inseminantes pós-cervical (IAPC) das amostras no período de janeiro a setembro de 2023

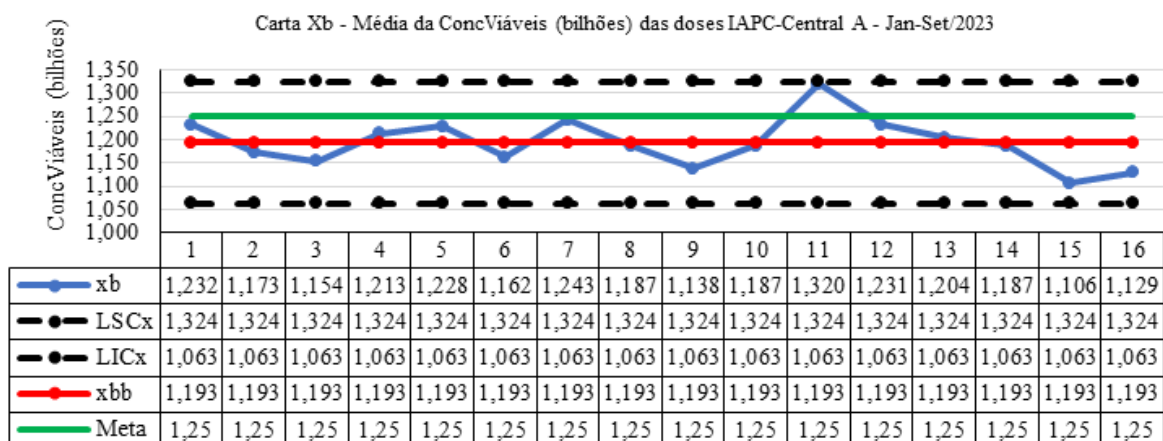
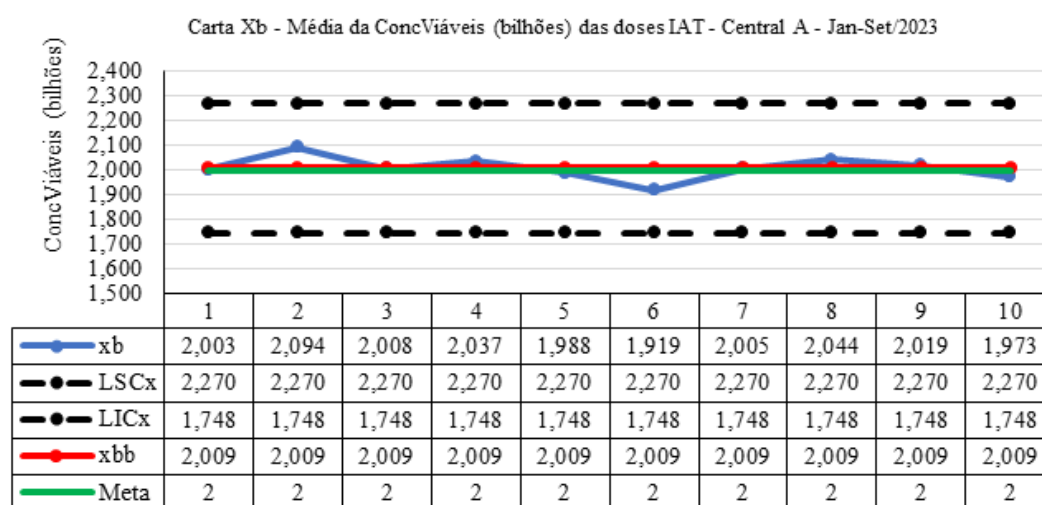


Figura 2: Média dos limites superior de controle (LSCx), limite inferior de controle (LICx), média das médias e meta da concentração de viáveis (bilhões) das amostras de doses inseminantes tradicional (IAT) das amostras no período de janeiro a setembro de 2023



## CONCLUSÕES

Com base no método Lean 6 $\sigma$  utilizado para a análise, é possível verificar que as doses avaliadas no período, tanto IAPC quanto IAT, apesar de estarem dentro dos limites superior e inferior delimitados pelo processo, apresenta alta variabilidade e com isso possibilidade de melhoria. Para isso é indicado que se volte aos pontos críticos de controle no processo de produção de doses de sêmen e através de criteriosa avaliação sejam realizados ajustes, como por exemplo, calibragem de equipamentos como balanças, pipetadores além de treinamento de pessoal de laboratório.

## REFERÊNCIAS

Zhou, B., et al. Practical application of Six Sigma management in analytical biochemistry processes in clinical settings. *J Clin Lab Anal.* 2020; 34:e23126. | 1 of 10. <https://doi.org/10.1002/jcla.23126> ;

Deming, W. E. (1990). *Qualidade: a revolução da administração*. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva.  
Hansen, C., et al., 2002. Validation of the FACSCount AF System for determination of sperm concentration in boar semen. *Repr. Domest. Anim.*, 37: 330-334

Serret, C.G. et al. Intrauterine artificial insemination of swine with different sperm concentrations, parities, and methods for prediction of ovulation. *Anim. Reprod.*, v.2, n.4, p.250-256, Oct./Dec. 2005.

Werkema, M. C. C. (2002). *Criando a cultura seis sigma (Vol. 1, Série Seis Sigma)*. Rio de Janeiro: Qualitymark.

Wang, X., et al. Application of biological variation and six sigma models to evaluate analytical quality of six HbA1c analyzers and design quality control strategy. *Artificial cells, Nanomedicine, and Biotechnology* 2019, VOL. 47, NO. 1, 3598–3602. <https://doi.org/10.1080/21691401.2019.1642207>

# OLÉO DA AMÊNDOA DA MACAÚBA COMO COBERTURA DA CASCA PARA CONSERVAÇÃO DE OVOS DE CODORNAS

Mônica Patrícia Maciel<sup>1</sup>; Nelson Felipe N. Silva<sup>1</sup>; Ely Caroliny D. Soares<sup>1</sup>; João Victor, R. Souza<sup>1</sup>; Isabela A. Mendes<sup>1</sup>; Hadassa R. da Cunha<sup>1</sup>; Naira Kelly B. Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciência Agrárias,  
Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil

## RESUMO

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar a qualidade dos ovos de codornas japonesas utilizando coberturas sobre a casca com óleo mineral ou com óleo da amêndoa da Macaúba, armazenados em ambiente com refrigeração. Foram utilizados 360 ovos íntegros que foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 5 (ovos sem cobertura superficial da casca; ovos que receberam cobertura superficial da casca com óleo mineral ou óleo da amêndoa da Macaúba, avaliados em 5 períodos de armazenamento: 7; 14; 21; 28 e 35 dias). Ao final de cada período foram avaliadas as características de qualidade dos ovos. Foi observada influência dos tratamentos sobre as variáveis perda de peso dos ovos e pH do albúmen sendo que os ovos com as coberturas apresentaram melhores resultados. Conclui-se que, tanto o óleo mineral quanto o óleo da amêndoa da Macaúba podem ser utilizados como cobertura superficial de ovos de codornas japonesas para maior conservação dos mesmos.

**PALAVRAS-CHAVES:** Acrocomia aculeata, conservação de ovos, Coturnix coturnix japonica, estocagem, revestimento

## INTRODUÇÃO

A qualidade dos ovos diminui à medida em que são armazenados por mais tempo. A utilização de coberturas superficiais na casca é uma alternativa para minimizar a perda de umidade e de CO<sub>2</sub> para o exterior, o que auxilia na conservação da qualidade interna, além de retardar a perda de peso dos ovos. O óleo mineral é o produto mais utilizado nas indústrias de ovos. Porém, há uma apreensão mundial na sua aplicabilidade por ser um produto oriundo de fonte não renovável (petróleo), ter baixa biodegradabilidade e gerar resíduos (Martins, 2008). Uma alternativa a esse produto seria a utilização de fontes de óleos vegetais visto que são substâncias biodegradáveis. Dentre essas fontes, a palmeira Macaúba (*Acrocomia aculeata*) apresenta alto rendimento na produção de óleo e potencial uso para a indústria de alimentos (Lescano et al., 2021). Objetivou-se com esta pesquisa, avaliar a qualidade dos ovos de codornas japonesas submetidos a cobertura superficial da casca com óleo mineral ou óleo da amêndoa da Macaúba, armazenados em ambiente refrigerado.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 360 ovos íntegros de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) provindos de uma mesma granja. Os ovos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 5 (ovos sem cobertura da casca, ovos com cobertura da casca com óleo mineral (OM) e ovos com cobertura da casca com óleo da amêndoa da Macaúba (OAM) e avaliados em 5 tempos de armazenamento: 7; 14; 21; 28 e 35 dias). Cada tratamento foi composto de 6 repetições com 4 ovos cada. Antes de serem colocados sob refrigeração (dia zero) os ovos foram pesados individualmente (peso inicial), identificados conforme os tratamentos, mergulhados nos óleos por 5 minutos e retirados com auxílio de uma peneira para escorrer o excesso dos produtos, também por 5 minutos. Em seguida foram armazenados em bandejas plásticas identificadas e colocados em geladeira, em temperatura média de 6,3°C e umidade média de 52,2%.

Ao final de cada período de armazenamento foram avaliados a perda de peso dos ovos (diferença entre o peso do ovo no dia zero e no final do tempo de armazenamento); a Unidade Haugh (UH=  $100 \log [H + 7,57 - 1,7 * W^{0,37}]$ , H= altura do albúmen e W= peso do ovo); e o pH do albúmen (peagâmetro). Os dados foram submetidos à ANAVA, e as médias de qualidade foram comparadas pelo teste Tukey (5%) e as dos dias de armazenamento submetidas à análise de regressão (5%).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ovos que receberam as coberturas com OM e OAM apresentaram menor perda de peso que aqueles sem cobertura (Tabela 1) por promover um tipo de selamento impedindo a perda de conteúdo do ovo através dos poros da casca para o ambiente externo. Mendonça et al. (2013) também verificaram que o tratamento com OM proporcionou menores perdas de peso dos ovos, seguido do tratamento com solução de própolis.

Com relação ao período de armazenamento, independentemente do tipo de tratamento utilizado, as perdas aumentaram. Portanto, a perda de peso dos ovos é inevitável ao longo do tempo de armazenamento mesmo sob refrigeração. O pH do albúmen foi menor nos ovos com OM e OAM, evidenciando a atuação dos produtos como uma barreira à perda de CO<sub>2</sub> através da casca ajudando a evitar a perda da qualidade interna (Xu et al., 2018). Porém, o pH aumentou ao longo do período de armazenamento. Yüceer & Caner (2020) observaram aumento no pH do albúmen após 6 semanas de armazenamento de ovos que não receberam cobertura com soluções de goma laca ou lisozima-quitosana.

A UH não foi influenciada pelas coberturas, porém o tempo de armazenamento proporcionou diminuição da mesma (Tabela 1). Segundo Moreng & Avens (1990) à medida que o tempo passa, a fluidização e perda de viscosidade do albúmen ocorrem devido à hidrólise das cadeias de aminoácidos que, quando degradadas, liberam a água, antes ligada a grandes moléculas proteicas.

Tabela 1 – Qualidade ovos de codornas japonesas sem cobertura ou cobertos na casca com óleo mineral (OM) ou óleo da amêndoa da Macaúba (OAM) armazenados sob refrigeração e avaliados em diferentes períodos de armazenamento

Perda de peso dos ovos – (PPO) (%)							
Cobertura superficial da casca	Dias de armazenamento					Média*	p- valor
	7	14	21	28	35		
Sem cobertura	0,84	3,62	3,66	4,21	4,22	3,31 a	0,0000
OM	1,35	2,21	3,43	4,89	5,12	1,17 b	
OAM	1,04	0,93	0,51	1,62	1,68	1,16 b	
Média <sup>1</sup>	1,08	2,25	2,53	3,57	3,68		
p- valor	0,0001						
pH do albúmen (PA)							
Sem cobertura	7,85	8,01	8,32	8,29	8,69	8,23 a	0,0000
OM	7,54	7,77	7,95	7,84	7,85	7,79 b	
OAM	7,50	7,63	7,79	7,98	7,81	7,74 b	
Média <sup>2</sup>	7,63	7,81	8,02	8,03	8,12		
p- valor	0,0000						
Unidade Haugh (UH)							
Sem cobertura	94,85	95,16	94,49	94,76	93,81	94,61	0,0519
OM	95,70	95,06	95,17	94,42	93,73	94,82	
OAM	94,66	95,15	94,77	94,90	94,82	94,86	
Média <sup>3</sup>	95,07	95,12	94,81	94,69	94,12		
p- valor	0,0416						

\*Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ); 1PPO:  $\hat{y} = 0,667000 + 0,651556 X$ ,  $R^2 = 93,47$  ( $P < 0,05$ ); 2PA:  $\hat{y} = 7,558667 + 0,12778 X$ ,  $R^2 = 91,08$  ( $P < 0,05$ ); 3UH:  $\hat{y} = 95,389056 - 0,248389 X$ ,  $R^2 = 95,57$  ( $P < 0,05$ ).

## CONCLUSÃO

Tanto o óleo mineral quanto o óleo da amêndoa da Macaúba podem ser utilizados como cobertura superficial de ovos de codornas japonesas para maior conservação dos mesmos.

## BIBLIOGRAFIA

LESCANO, C.H.; OLIVEIRA, I.P.; LIMA, F.F. *Acronomia aculeata*. In: LIMA, F.F.; LESCANO, C.H.; OLIVEIRA, I.P. (Ed.). *Fruits of the Brazilian Cerrado - Composition and Functional Benefits*.

Chan: Springer, 2021. Cap. 1, p. 1-14. MARTINS, M. A. Comparação da degradação térmica do sistema óleo vegetal/papel kraft com a do óleo mineral/papel kraft. *Ciência & Tecnologia dos Materiais*, v. 20, n. 3, p. 15-20, 2008.

MENDONÇA, M.O. et al. Qualidade de ovos de

codorna submetidos ou não a tratamento superficial da casca armazenados em diferentes ambientes. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 14, n. 1, p. 195-208, 2013.

MORENG, R.E.; AVENS, J.S. *Anatomia e fisiologia das aves*. In: MORENG, R.E.; AVENS, J.S. (Eds.). *Ciência e produção de aves*. Roca: São Paulo, 1990. p. 43-75.

XU, D.; WANG, J.; REN, D. Effects of chitosan coating structure and changes during storage on their egg preservation performance. *Coatings*, v. 8, n. 9, p. 317, 2018.

YÜCEER, M., CANER, C. The effects of ozone, ultrasound and coating with shellac and lysozyme-chitosan on fresh egg during storage at ambient temperature. Part I: Interior Quality Changes. *International Journal of food science & technology*, v. 55, n. 4, 1629-1636, 2020.



# PROPOSITION OF A NOVEL INDEX FOR DETERMINATION OF ANTIMICROBIAL MULTIDRUG RESISTANCE

Vinícius S. Nickel<sup>1</sup>, Luciana K. Otutumi<sup>2</sup>, Kelly C.T. de Brito<sup>1</sup>,  
Benito G.de Brito<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> - Programa de Pós-Graduação em Saúde Animal (PPGSA)  
- Instituto de Pesquisas Veterinárias Desidério Finamor (IPVDF/RS),  
Eldorado do Sul, RS, Brasil; <sup>2</sup>  
- Universidade Paranaense (UNIPAR), Umuarama, PR, Brasil.

## RESUMO

Escherichia coli (E. coli) is intrinsically susceptible to most clinically relevant antimicrobials, although it has a great capacity to accumulate resistance genes (RG) with extensive literature on multidrug resistance in chicken. Well accepted as a multidrug resistance index, multiple antimicrobial resistance index (MARI) does not consider the antimicrobial classes. So, our aim was describing an index that consider the antimicrobial classes tested and correlate that with the number of antimicrobial classes E. coli isolates shows resistance to at least one antimicrobial, the weighted multidrug resistance index (WMRI). Do to that it was performed 116 susceptibility tests in chicken E. coli isolates using the following antimicrobial groups/classes (ACs): cephalosporins (CEPH), penicillin's (PENI), monobactams (MONO), nitrofurans (NITR), carbapenems (CARB), macrolides (MACR), quinolones (QUIN), amphenicols (AMPH), aminoglycosides (AMIN), sulfonamides (SULF), tetracyclines (TETR), fosfomycins (FOSF). Results were analyzed for determination of the number of ACs each isolate showed non-susceptibility to at least one antimicrobial, besides MARI and WMRI. Minimum MARI and WMRI in multi-resistant isolates of this study was 0.24 and 0.19. It was observed strong correlation between MARI and WMRI (0.936,  $p < 0.01$ ) and among both MARI (0.836,  $p < 0.01$ ) and WMRI (0.941,  $p < 0.01$ ) with the number of ACs with non-susceptibility to at least one agent. Therefore, WMRI should be an option for information addition to MARI

PALAVRAS-CHAVE: Chicken, classes, Escherichia coli, weighted multidrug resistance index.

## INTRODUCTION

AMR in Enterobacteriaceae has become a global concern because it could be a source of AMR in humans, through horizontal transfer of antimicrobial resistance genes (ARG) or direct transfer of AMR bacteria (Hoelzer et al., 2017). As *E. coli* has great capacity to accumulate RG, multidrug resistant (MDR) *E. coli* has become a worrying issue that is increasingly observed in human and veterinary medicine (Poirel et al., 2018).

Bacterial isolates can be classified as MDR if non susceptible to  $\geq 3$  classes, as extensively drug resistant (XDR) if only susceptible to 1 or 2 classes available and as pandrug-resistant (PDR) if non susceptible to none of the current antimicrobial agents or only sensitive to 1 or 2 potential active drugs (Magiorakos et al., 2012). Yet, bacteria isolates can be classified as multiple antimicrobial resistant (MAR) if non susceptible to  $> 20\%$  of antimicrobials tested, with a MARI  $> 0.2$  being indicative that isolate origin was from a source of high risk of contamination when antimicrobial are frequently used. MARI can be calculated as  $a/b$ , where  $a$  is the number of antimicrobials the isolate is resistant and  $b$  is the total number of antimicrobials tested (Krumperman, 1983). However, considering how the index is calculated, MARI does not take antimicrobial classes and the number of antimicrobials within these classes tested into account. So, the aim of this work is to describe and test an index for determination of antimicrobial resistance level, with no perspective of replacing MARI, but to provide additional information, taking antimicrobial classes and the number of antimicrobials of these classes used in the study into account.

## MATERIALS AND METHODS

Firstly, 116 chicken *E. coli* isolates previously identified were recovered from the Saude das Aves e Inovação Tecnológica Lab collection of cultures at IPVDF/RS, for susceptibility testing purposes. It were used the following 29 antimicrobials of the 12 following groups/ classes: cefotaxime, ceftazidime, ceftioxitin, cefuroxime, cefazolin, cefepime (CEPH), amoxicillin-clavulanic acid,

ampicillin (PENI), aztreonam (MONO), nitrofurantoin (NITR), meropenem, ertapenem (CARB), azithromycin (MACR), nalidixic acid, norfloxacin, ciprofloxacin, levofloxacin, enrofloxacin (QUIN), chloramphenicol, florfenicol (ANPH), amikacin, gentamicin, neomycin, tobramycin (AMIN), sulfonamides, trimethoprim-sulfamethoxazole (SULF), tetracycline, doxycycline (TETR) and fosfomicin (FOSE). Inhibition zone diameters were interpreted according to zone diameter breakpoints for susceptibility tests of Enterobacteriaceae listed in M100-S33 and VET01-S6 documents of Clinical Laboratory Standards Institute - CLSI (2023).

MARI was estimated according to Krumperman (1983). The WMRI was calculated based on the following calculation:

$$A+B+C+D+E.../n;$$

Where each letter (A, B, C, D, E...) represents one AC, being equal to 1 if the isolate is non-susceptible to all antimicrobials of the AC, e.g. in our study, isolates were exposed to 4 antimicrobials of aminoglycosides class. Each antimicrobial has corresponded to 0.25 in this case;

And  $n$  is equal to the number of ACs the isolate was exposed. Statistical analyses were done based in parametrical tests, using SPSS v. 21.0. Firstly, MARI and WMRI were analyzed for normality and variance homogeneity. As data presents normal distribution, it was checked for correlation among number of ACs with non-susceptibility to at least one antimicrobial, MARI, and WMRI using Pearson's correlation with 95% confidence level.

## RESULTS AND DISCUSSION

Mean MARI was 0.71 ( $\pm 0.1724$ ) and mean WMRI was 0.66 ( $\pm 0.1751$ ), both ranging among multiresistant isolates between 0.24-1 and 0.19-1, respectively. The antimicrobials with the greatest non-susceptibility rates were cefazolin, neomycin, ampicillin, tetracycline, cefuroxime, sulfonamides, gentamicin, doxycycline, cefotaxime, and tobramycin, all of which with non-susceptibility rates  $> 0.9$ . MARI and WMRI were strongly correlated to each other (0.936,  $p < 0.01$ ) and to the number of ACs with non-

susceptibility to at least one antimicrobial (0.836 and 0.941 respectively,  $p < 0.01$ ), which can be verified by the fact that the ACs with the greatest non-susceptibility rates were TETR, AMIN, MONO, PENI and CEPH, respectively of 0.94 ( $\pm 0.2299$ ), 0.91 ( $\pm 0.1633$ ), 0.84 ( $\pm 0.3636$ ), 0.83 ( $\pm 0.2714$ ), and 0.82 ( $\pm 0.2275$ ) and that most of the antimicrobials with the greatest non-susceptibility rates were from these ACs. Corroborating to that, mean MARI and mean WMRI of isolates with non-susceptibility to at least one antimicrobial of  $\leq 6$  ACs were 0.3 ( $\pm 0.1055$ ) and 0.28 ( $\pm 0.1281$ ), while mean MARI and mean WMRI of isolates showing non-susceptibility to at least one antimicrobial of  $\geq$

7 ACs were 0.74 ( $\pm 0.1326$ ) and 0.69 ( $\pm 0.143$ ) respectively.

MARI is considered a cost effective and easy method to perform and does not require specialized training. (Mthembu, 2008). As well as MARI, WMRI is a simple and easy method to perform, and in our study, it also correlated to the number of ACs with non-susceptibility to at least one antimicrobial in the AC. As MARI and WMRI were strongly correlated in this study, and minimum WMRI in multi-resistant isolates was 0.19, it could be suggested that in the conditions of the current study (29 antimicrobials of 12 ACs), isolates with  $> 0.2$  would be considered multi-resistant.

## CONCLUSION

In our study, WMRI correlated to MARI and number of ACs with non-susceptibility to at least one antimicrobial, which could be explained by the way WMRI is calculated. That said, WMRI should be considered as an additional information tool to MARI, being that on the conditions of the present study 0.19 was the minimum WMRI in the multi-resistant isolates, what suggests that in the current conditions (29 antimicrobials of 12 ACs), isolates with  $> 0.2$  would be considered multi-resistant.

## BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (CLSI). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, 33th edition.

Document M100 – S33. Wayne, PA. 2023. CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (CLSI). Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals, 6th edition. Document VET01S – ED6. Wayne, PA. 2023.

HOELZER, K.; WONG, N.; THOMAS, J.; TALKINGTON, K.; JUNGMAN, E.; COUKELL, A. Antimicrobial drug use in food-producing animals and associated human health risks: what, and how strong, is the evidence? BMC Veterinary Research, v. 13, 211, 2017.

KRUMPERMAN, P.H. Multiple antibiotic resistance indexing of Escherichia coli to identify high-risk sources of fecal contamination of foods. Applied And Environmental Microbiology, v. 46, n. 1, p. 165-170, 1983.

- MAGIORAKOS, A-P.; SRINIVASAN, A.; CAREY, R.B.; CARMELI, Y.; FALAGAS, M.E.; GISKE, C.G.; HARBARTH, S.; HINDLER, J.F.; KAHLMETER, G.; OLSSON-LILJEUQUIST, B.; PATERSON, D.L.; RICE, L.B.; STELLING, J.; STRUELENS, M.J.; VATOPOULOS, A.; WEBER, J.T.; MONNET, D.L. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clinical Microbiology and Infection*, v. 18, n. 3, p. 268-281, 2012.
- MTHEMBU, M.S. The usefulness of multiple antibiotic resistance (mar) indexing technique in differentiating fecal coliform bacteria from different sources. 2008. Dissertation (Masters in Science Degree in Microbiology) – Department of Biochemistry and Microbiology – Faculty of Science and Agriculture – University of Zululand, Umhlathuze, 2008.
- POIREL, L.; MADEC, J.; LUPO, A.; SCHINK, A.; KIEFFER, N.; NORDMANN, P.; SCHWARZ, S. Antimicrobial resistance in *Escherichia coli*. *Microbiology Spectrum*, v. 6, n. 4, ARBA-0026-2017, 2018.

# USO DE SEMENTES DE PIMENTA ROSA (SCHINUS TEREBINTHIFOLIA RADDI) EM RAÇÃO PARA FRANGOS DE CORTE E SEUS EFEITOS SOBRE O RENDIMENTO DE CARCAÇA

Caio M Machado<sup>1</sup>; Dianas L Pereira<sup>2</sup>; Larissa F S Moreira<sup>3</sup>; Lazaro L Miguel<sup>3</sup>; Maria I F Santos<sup>3</sup>; Clarice F de Moraes<sup>4</sup>; Adriano Geraldo<sup>5</sup>

## RESUMO

A coccidiose é um desafio global na avicultura, resultando em demandas por alternativas aos anticoccidianos devido a restrições de fármacos e preocupações com segurança alimentar e resistência. Uma alternativa promissora é o uso de fitoterápicos. Este experimento buscou avaliar o impacto da suplementação de sementes de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolia* Raddi) como substituto aos anticoccidianos na ração e seus efeitos sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte machos ROSS 308 AP. As sementes de pimenta rosa (PR) contêm fitoquímicos que são conhecidos por suas propriedades antimicrobianas e anti-inflamatórias. Foram utilizados diferentes tratamentos com e sem adição de sementes trituradas de PR na ração (1 e 2 kg/t ração). As variáveis analisadas foram rendimento de carcaça (RC), rendimento de cortes nobres e pH do peito e coxa pós-morte. O RC, de cortes comerciais e pH do peito e da coxa, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). No entanto, houve uma diferença significativa ( $P < 0,01$ ) no rendimento do baço. A suplementação com diferentes níveis de pimenta rosa não influenciou o rendimento de carcaça, cortes e pH do peito e coxa. Sugere-se a realização de novas pesquisas para avaliar o potencial da PR como substituto aos anticoccidianos em rações de frango de corte.

**PALAVRAS-CHAVES:** Anticoccidiano, fitoterápico, rendimento de peito, pH do peito, pimenta rosa.

## INTRODUÇÃO

A avicultura atualmente enfrenta desafios no combate a parasitas, causando danos econômicos e sintomáticos como a queda do consumo de ração, disfagia e diarreias. A alta densidade de criação aliada às más práticas de biossegurança aumentam

os problemas (Mattos et al., 2019). Para melhorar o desempenho e tentar combater os parasitas, os anticoccidianos são usados indiscriminadamente selecionando assim cepas resistentes (Li et al., 2005). As sementes de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolia* Raddi) tem fitoquímicos que possuem atividade antimicrobiana e anti-inflamatória auxiliando

assim no combate a parasitas (Carvalho et al., 2013). Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a suplementação de sementes de pimenta rosa na ração de frangos de corte e avaliar seus efeitos sobre o rendimento de carcaça, cortes e pH do peito e coxa.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no galpão experimental para frangos de corte do IFMG – Campus Bambuí. Foram utilizados 390 pintainhos de corte, machos, da linhagem ROSS 380 AP, vacinados contra Marek. As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo 5 tratamentos com 6 repetições, contendo 13 aves cada parcela (10 aves / m<sup>2</sup>), totalizando 30 boxes. A pesquisa foi aprovada pela CEUA do IFMG sob o protocolo 05/2022. Foram aplicados os seguintes tratamentos experimentais a partir do primeiro dia de idade: 1 - Dieta controle negativo – CN (sem adição de antibiótico, anticoccidianos e pimenta rosa); 2 – Dieta controle positivo – CP (com adição de antibiótico e anticoccidianos); 3 – Dieta com suplementação de antibiótico e sem anticoccidianos; 4 – Dieta com suplementação de antibiótico e 1000 g/t de ração com sementes trituradas de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolia* Raddi); 5 – Dieta com suplementação de antibiótico e 2000 g/t de ração com sementes trituradas de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolia* Raddi). As rações foram formuladas com base de milho e farelo de soja de acordo com as recomendações de Rostagno et al (2017) para cada fase de criação (pré-inicial – 1 a 7 dias; inicial – 8 a 21 dias; crescimento – 22 a 35 dias e final – 36 a 42 dias) com água ad libitum. Foi utilizado o antibiótico Enramicina (150 g/t) e o anticoccidiano Coxistac 12% (500 g/t). O núcleo utilizado era isento de antibióticos e anticoccidianos. Aos 42 dias, após realizar jejum

alimentar de 8 horas, foram selecionadas, pesadas e identificadas, 3 aves próximas a média de peso de cada parcela. As aves foram insensibilizadas por eletronarcolese, passando por escaldagem e depenação. As carcaças foram pré-resfriadas em chillers e escorridas, após foram embaladas em sacos plásticos e pesadas. Foram resfriadas em câmara frigorífica por 24 horas, onde foram pesadas novamente para cálculo de rendimento. As carcaças foram divididas em cortes primários (peito, coxa, sobrecoxa) e secundários (pés, dorso com pescoço e asas). As vísceras comestíveis (moela e coração) e gorduras abdominais foram pesadas.

Os rendimentos foram calculados em relação ao peso da carcaça pronta para assar. O pH da coxa e peito foi medido em três pontos de cada corte, utilizando um pHmetro de penetração. Os dados foram analisados com apoio do programa estatístico SISVAR<sup>®</sup> e o teste de médias de Scott-Knott.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis analisadas do rendimento de carcaça não apresentaram efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) dos tratamentos, sendo assim os resultados colaboram com os encontrados por Fukayama et al. (2005) que também não observou efeito significativo nos rendimentos de carcaça em frangos alimentados com extrato de orégano em substituição aos antibióticos na ração.

Não houve efeito dos diferentes tratamentos sobre o rendimento de peito, coxa e sobrecoxa em frangos recebendo óleo essencial de orégano na ração, de acordo com Dias et al. (2011). Mas foi encontrado no experimento diferença significativa no baço ( $P < 0,01$ ), com maior rendimento no grupo de aves que receberam as dietas controle positivo, dieta com antibiótico e dieta com 2 kg de pimenta rosa/t de ração.

Tabela 1 – Comparação de rendimento de carcaça de frangos de corte com diferentes dietas com e sem inclusão de pimenta rosa

Variáveis Analisadas	CN <sup>1</sup>	CP <sup>2</sup>	Dieta só com antibiótico <sup>3</sup>	1 kg pimenta rosa/t + antibiótico <sup>4</sup>	2 kg pimenta rosa/t + antibiótico <sup>5</sup>	Valor de p	Erro padrão da média	CV (%) <sup>6</sup>
<b>Carcaça pronta para assar (%)</b>	72,757	73,400	72,384	72,767	72,513	0,6730	0,02972	0,85
<b>Rendimento de peito (%)</b>	35,737	35,224	35,115	35,714	34,910	0,4638	0,38373	2,66
<b>Rendimento de coxa (%)</b>	12,924	13,144	13,121	13,035	13,074	0,8832	0,02159	1,41
<b>Rendimento de sobrecoxa (%)</b>	14,426	14,335	14,280	13,979	14,218	0,4424	0,17137	2,95
<b>Rendimento baço (%) **</b>	0,075b	0,105a	0,102a	0,084b	0,106a	0,0086	0,00683	17,64
<b>pH peito</b>	5,972	6,001	5,967	5,980	5,970	0,8966	0,00499	0,46
<b>pH coxa</b>	6,171	6,196	6,133	6,132	6,112	0,4088	0,00623	0,57

1Controle negativo: Dieta controle negativo (sem adição de antibiótico, anticoccidianos e pimenta rosa); 2Controle Positivo: Dieta controle positivo (com adição de antibiótico e anticoccidianos); 3Antibiótico: Dieta com suplementação de antibiótico e sem anticoccidianos e pimenta rosa; 4Dieta com suplementação de pimenta rosa com adição de 1kg/ton. e antibiótico; 5Dieta com suplementação de pimenta rosa com adição de 2kg/ton. e antibióticos. 6CV (%) coeficiente de variação. \*\*P<0,01

## CONCLUSÃO

A suplementação de pimenta rosa não afetou o rendimento de carcaça em comparação com os demais tratamentos. No entanto, é sugerido realizar novas pesquisas para avaliar seu potencial como substituto aos anticoccidianos em rações para frangos de corte.

## BIBLIOGRAFIA

CARVALHO, M.G. MELO, A.G.N.; ARAGÃO, C.F.S.; RAFFIN, F.N.; MOURA, T.F.A.L., Schinus terebinthifolius Raddi: chemical composition, biological properties and toxicity. Revista Brasileira de Plantas

Medicinais, v.15, n.1, p.158;169, 2013. Disponível: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/bNdsZSp6jMDqM6qVXxCHGgL/DIAS, G. E. A.>

Óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) como aditivo zootécnico na ração de frangos decorte. 2011. Disponível: <https://tede.ufrrj.br/jspui/bitstream/jspui/3890/2/2011%20%20Giselle%20Eler%20Amorim%20Dias.pdf>

FUKAYAMA, E. H. BERTECHINI, A. G; GERALDO A., KATO, R. K; MURGAS, L. D. S. Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 34, p. 2316-2326, 2005. Disponível: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/RfwwGFxt6GgwtGLZZOqZYdm/>

MATTOS, Pricila Marati de; ROSSATO, Monique Rusch; ANTONUCCI, Antonio Mataresio. Principais parasitos em aves industriais (frangos, galinhas e perus). R. cient. eletr. Med. Vet., 2019.

Disponível: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-16113> ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M I.; et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. ED. ROSTAGNO, H.S. Viçosa: UFV, 252p., 2017.



Patrocínio



Mídias Parceiras



Apoio Institucional



Realização

