

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor ,
o texto completo desta tese será
disponibilizado somente a partir de
13/03/2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**PREBIÓTICOS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE:
DESEMPENHO E AÇÃO IMUNOMODULATÓRIA**

EVERTON MORENO MURO

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

BOTUCATU - SP

Agosto, 2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**PREBIÓTICOS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE:
DESEMPENHO E AÇÃO IMUNOMODULATÓRIA**

EVERTON MORENO MURO
Mestre em Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Antonio Celso Pezzato
Coorientador: Prof. Dr. José Roberto Sartori

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia.
Área de concentração: Nutrição e Produção Animal

BOTUCATU - SP
Agosto, 2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M977p Muro, Everton Moreno, 1988-
Prebióticos na alimentação de frangos de corte: desempenho e ação imunomodulatória / Everton Moreno Muro. - Botucatu: [s.n.], 2018
xi, 78 f.: tabs.

Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu,
2018

Orientador: Antonio Celso Pezzato
Coorientador: José Roberto Sartori
Inclui bibliografia

1. Frango de corte - Alimentação e rações. 2. Prebióticos. 3. Antibióticos. 4. *Salmonella*. I. Pezzato, Antonio Celso. II. Sartori, José Roberto. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

Elaborada por Ana Lucia G. Kempinas - CRB-8:7310

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

BIOGRAFIA

EVERTON MORENO MURO, filho de Maria Aparecida Moreno e de Aloisio Martins Muro, nasceu no município de Santo André, no estado de São Paulo, no dia 24 de março de 1988.

Em 2006, iniciou o Curso de Graduação em Zootecnia, pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, concluindo-o no ano de 2010, com o trabalho intitulado “Bem-estar animal e seus reflexos no abatedouro”.

Atuou na indústria alimentícia nas áreas de Produção Certificada de Aves, Planejamento de Produção, Protocolos de Controle e Garantia da Qualidade, e de Bem-estar Animal em frigoríficos avícolas.

Em 2012, ingressou no Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ), da FMVZ/Unesp, concluindo o Curso em janeiro de 2015, com a Dissertação intitulada “*Baccharis dracunculifolia* na Alimentação de Frangos de Corte”, atuando nas áreas de aditivos substitutos de antibióticos, histologia, histomorfometria e técnica de isótopos estáveis na Zootecnia.

Em janeiro de 2015, iniciou o Curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ), da FMVZ/Unesp, onde desenvolveu trabalhos com Eubióticos, indicadores produtivos, de saúde e microbiologia em frangos de corte.

DEDICO

A minha mãe, Maria Aparecida Moreno;

Aos meus avós, Hilda Maria Moreno e Aparecido Moreno Ocete (*in memoriam*);

OFEREÇO

Ao meu irmão, Evandro Moreno Muro;

Ao meu sobrinho Luca Villar Muro;

Ao meu pai, Aloisio Martins Muro;

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu orientador Prof. Dr. Antonio Celso Pezzato, pelos ensinamentos, conversas, paciência e acima de tudo por confiar em meus trabalhos e decisões nesses anos todos de mestrado e doutorado.

Ao meu coorientador Prof. Dr. José Roberto Sartori, pela amizade e dedicação não só ao meu trabalho, mas a todos do Laboratório de Nutrição de Aves, e grande responsável pelo meu amor à nutrição e à avicultura.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo;

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, todos os seus funcionários e professores, por manter sempre com muito esforço e dedicação a responsabilidade pela excelência na formação de todos os seus alunos.

À *YesSinergy do Brasil* e a Dra. Fabiana Golin Luiggi pela parceria e pelo auxílio financeiro à condução do projeto.

Aos professores do *Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal* e *Departamento de Produção Animal* pelas orientações e colaboração essencial à execução dessa pesquisa e ao exame de qualificação.

Ao Prof. Dr. Adriano Sakae Okamoto do *Departamento de Clínica Veterinária*, pela orientação nas análises microbiológicas e aos alunos de pós-graduação da Ornitopatologia, por gentilmente colaborarem na execução das análises.

Ao *Departamento de Fitopatologia* da Faculdade de Ciências Agrônomicas pela ajuda fundamental à confecção de material para plaqueamento.

À toda a equipe de pós-graduandos e estagiários do *Laboratório de Nutrição de Aves*: Juliana Denadai, Guilherme Aguiar, Leonardo Zanetti, Tatiane Souza, Lívia Dornelas, Armando Contin, Raimundo Netto, Robert Guaraci, Julianna Batistioli e Daniele Silva, pela ajuda e amizade inestimável, ajuda na execução do projeto, coletas e pela paciência na longa execução do doutorado.

A Ana Carolina, pela ajuda e apoio durante o mestrado e doutorado.

Ao querido amigo e funcionário do *Laboratório de Nutrição de Aves*, Vanderlei Thiago da Silva, pelos dez anos de companheirismo, amizade e auxílio nos experimentos.

Aos amigos e funcionários da *Fábrica de Rações* da FMVZ pelo serviço fundamental, e sempre descontraído, à execução do projeto;

Aos queridos amigos companheiros Pedro Luiz Pucci Figueiredo de Carvalho (*Revoltado*), Leticia Rocha Inamassu (*Purê*) e Javer Alves Vieira Filho pelo apoio, opiniões e compartilhamento de ideias, momentos de descontração e amizade.

Às queridas amigas de pós-graduação e grande incentivadoras do início do doutorado, Daniella Aparecida Berto (*Amapô*) e Nathália Martins Guerra Causso (*Mc*) pelo carinho de sempre, e amizade apesar da distância.

À minha amada Pretinha.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente a este trabalho e injustamente foram esquecidos.

EPÍGRAFE

“Não importa o quanto o vento sopra, a montanha jamais se curva diante dele”
Pat Morita.

PREBIÓTICOS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE: DESEMPENHO E AÇÃO IMUNOMODULATÓRIA

RESUMO. Para avaliar a inclusão de diferentes combinações e níveis de prebióticos em substituição aos antibióticos melhoradores de desempenho, dois experimentos foram delineados. No primeiro estudo, 1250 pintos de corte machos, linhagem ROSS AP95, foram casualmente distribuídos em 5 tratamentos, com 10 repetições cada, objetivando testar diferentes proporções de mananos com β -glucanos e frutoligossacarídeos com galactoligossacarídeos, combinados e incluídos em dietas de frangos de corte. Os tratamentos consistiram de: CP, dieta basal (DB) +AMD; DB+BUT: DB + Butirato de Cálcio; GM1/3+FG2/3: DB + GLUCANMOS (1/3 da mistura) : FOS:GOS (2/3 da mistura); GM1/2+FG1/2: DB + GLUCANMOS (1/2 da mistura) : FOS:GOS (1/2 da mistura); GM2/3+FG1/3: DB + GLUCAN MOS (2/3 da mistura) : FOS:GOS (1/3 da mistura). No segundo estudo, 1250 pintos de corte machos, linhagem ROSS AP95, foram casualmente distribuídos em 5 tratamentos, com 10 repetições cada, objetivando testar diferentes níveis de inclusão de GLUCANMOS (67% da mistura) associado a FOS:GOS (1:1). Os tratamentos consistiram de: CP, dieta basal (DB) +AMD; 0,1%; 0,2%; 0,3% e 0,4% de inclusão da mistura prebiótica. Foram avaliados o desempenho, peso relativo de órgãos, barreiras físicas e imunológicas dos segmentos do intestino delgado (integridade de vilosidades, células caliciformes e linfócitos intraepiteliais), histomorfometria de Bursa de Fabricius e contagem diferencial de leucócitos no sangue, ainda, foram quantificados os ácidos graxos de cadeia curta nos cecos e realizada contagem de unidades formadoras de colônias de *E. coli* e teste da atividade inibitória *in vitro* das substâncias antagonicas produzidas pelas amostras do *pool* de bactérias ácido lácticas cecais frente à *Salmonella enterica* serovar Heidelberg. Os dados foram submetidos a ANOVA seguida de teste de médias de Tukey (5%), as contagens sanguíneas foram submetidas ao teste de medianas de Kruskal-Wallis (5%), no segundo estudo, adicionalmente, foi realizada análise de regressão para os níveis. As alterações na histomorfometria intestinal, de Bursa, microbiologia e microambiente cecais, não refletiram no desempenho das aves ao final do período de criação, independente dos tratamentos aplicados. Considerando que não há prejuízo ao ganho de peso, é possível recomendar as combinações e níveis prebióticos em substituição aos AMD, a decisão recai então no fator preço e no retorno financeiro esperado ao investimento no produto.

Palavras-chave: AGCC, Antibiótico, FOS, GOS, MOS, *Salmonella*.

PREBIOTICS IN BROILER FEEDING: PERFORMANCE AND IMMUNOMODULATORY ACTIVITY

ABSTRACT. Aiming to evaluate the effects of different combinations and levels of prebiotics included in broiler chicken diets, replacing performance-enhancing antibiotics (PEA), on the birds' performance and health, two experiments were delineated. For the first study, 1250 male ROSS AP95 day-old chicks were randomly distributed in 5 treatments, with 10 experimental units each, to test different proportions of mannan with β -glucans and fructooligosaccharides with galactooligosaccharides, combined and included in diets. Treatments consisted of: positive control (PD), basal diet (BD) + PEA; BD + BUT: BD + Calcium Butyrate; GM1 / 3 + FG2 / 3: BD + GLUCANMOS (1/3 of the blend): FOS: GOS (2/3 of the blend); GM1 / 2 + FG1 / 2: BD + GLUCANMOS (1/2 of the blend): FOS: GOS (1/2 of the blend); GM2 / 3 + FG1 / 3: BD + GLUCAN MOS (2/3 of the blend): FOS: GOS (1/3 of the blend). In the second study, 1250 male ROSS AP95 day-old chicks were randomly distributed in 5 treatments with 10 experimental units each, to determine the optimal inclusion level of GLUCANMOS (67% of the mixture) associated with FOS: GOS (1: 1). Treatments consisted of positive control (PC), basal diet (BD) + PEA; 0.1%; 0.2%; 0.3% and 0.4% inclusion of the prebiotic mixture. Performance, relative organs weight, physical and immunological barriers of the small intestine segments (integrity of villi, goblet cells and intraepithelial lymphocytes), Bursa of Fabricius histomorphometry and differential leukocyte count in the blood; short chain fatty acids quantification in cecal content, counts of *E. coli* colony forming units and *in vitro* test of inhibitory activity of the antagonistic substances produced by the samples of the cecal lactic acid bacterial pool against *Salmonella enterica* serovar Heidelberg were also evaluated. Data were submitted to ANOVA followed by Tukey means test (5%), blood counts were submitted to Kruskal-Wallis median test (5%), in the second study, regression analysis was performed for levels. Changes in intestinal and Bursa histomorphometry, microbiology and cecal microenvironment, did not reflect on birds performance at the end of the breeding period, regardless of the treatments applied. Considering that there is no damage to the productive traits, it is possible to recommend the combinations and prebiotic levels in substitution of PEA, the decision for the combination to be adopted then falls on price factor and expected financial return to the investment in the product.

Key words: Antibiotic, FOS, GOS, MOS, *Salmonella*, SCFA.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO I.....	1
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
1. INTRODUÇÃO	2
2. PREBIOTICOS: CONCEITO E HISTÓRICO.....	3
3. PRINCIPAIS PREBIÓTICOS	4
3.1. Mananoligossacarídeos	4
3.2. B-glucanos	5
3.3. Frutoligossacarídeos.....	5
3.4. Galactoligossacarídeos	7
4. UTILIZAÇÃO DE PREBIÓTICOS COMO ADITIVOS ALIMENTARES E SEUS OBJETIVOS	8
4.1. CONTROLE DE BACTÉRIAS PATOGÊNICAS	8
4.2. DESEMPENHO E BIODISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES	8
4.3. RESPOSTA IMUNOLÓGICA	9
4.4. REDUÇÃO DO USO DE ANTIBIÓTICOS NA PECUÁRIA.....	10
4.5. SAÚDE INTESTINAL	11
4.5.1. FERMENTAÇÃO E MICROBIOLOGIA.....	11
4.5.2. MORFOLOGIA INTESTINAL.....	13
5. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO GLOBAL.....	15
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
 CAPÍTULO II	 23
Resumo.....	24
Abstract	25

1. INTRODUÇÃO	26
2. OBJETIVO	27
3. MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1. Delineamento Experimental	27
3.2. Variáveis Analisadas	29
3.3. Avaliação Estatística	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5. CONCLUSÃO	46
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
CAPÍTULO III.....	50
Resumo.....	51
Abstract.	52
1. INTRODUÇÃO	53
2. OBJETIVO	54
3. MATERIAL E MÉTODOS	54
3.1. Delineamento Experimental	54
3.2. Variáveis Analisadas	55
3.3. Avaliação Estatística	60
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
5. CONCLUSÃO	72
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
CAPÍTULO V	76
1. IMPLICAÇÕES	77

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1. Composição centesimal e nutricionais das dietas experimentais.	28
Tabela 2. Desempenho de frangos de corte recebendo dietas contendo diferentes combinações de prebióticos.	34
Tabela 3. Peso relativo ¹ (%) de órgãos de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade recebendo dietas contendo diferentes combinações de prebióticos.	36
Tabela 4. Altura das vilosidades (AV), profundidade de cripta (PC), relação vilosidade/cripta (VC), densidade de células caliciformes (GC) e densidade de linfócitos intraepiteliais (IEL) do duodeno, jejuno e íleo de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com diferentes combinações de prebióticos.	38
Tabela 5. Altura das vilosidades (AV), profundidade de cripta (PC), relação vilosidade/cripta (VC), densidade de células caliciformes (GC) e densidade de linfócitos intraepiteliais (IEL) e densidade de células caliciformes (GC) do duodeno, jejuno e íleo de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com diferentes níveis de prebióticos.	39
Tabela 6. Ácidos graxos de cadeia curta em conteúdo cecal de frangos de corte recebendo dietas contendo diferentes combinações de prebióticos.....	42
Tabela 7. Valores hematológicos (%), relação heterófilo:linfócito (H:L) e percentual de área cortical da Bursa de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com diferentes combinações de prebióticos.	43
Tabela 8. Valores hematológicos (%), relação heterófilo:linfócito (H:L) e percentual de área cortical da Bursa de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com diferentes combinações de prebióticos.	44
Tabela 9. Contagem de unidades formadoras de colônia de E. coli cecal e halos de inibição de bactérias ácido lácticas ^(*) contra Salmonella enterica serovar Heidelberg de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com diferentes combinações de prebióticos.....	44

CAPÍTULO III

Tabela 1. Composição centesimais e nutricionais das dietas experimentais.	56
Tabela 2. Desempenho de frangos de corte recebendo dietas contendo diferentes níveis de prebióticos.	62
Tabela 3. Peso relativo ¹ (%) de órgãos de frangos de corte aos 21e 42 dias de idade recebendo dietas contendo diferentes níveis de prebióticos	64
Tabela 4. Altura das vilosidades (AV), profundidade de cripta (PC), relação vilosidade/cripta (VC), densidade de células caliciformes (GC) e densidade de linfócitos intraepiteliais (IEL) do duodeno, jejuno e íleo de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com diferentes níveis de prebióticos.....	65
Tabela 5. Altura das vilosidades (AV), profundidade de cripta (PC), relação vilosidade/cripta (VC), densidade de células caliciformes (GC) e densidade de linfócitos intraepiteliais (IEL) do duodeno, jejuno e íleo de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com diferentes níveis de prebióticos.....	67
Tabela 6. Ácidos graxos de cadeia curta em conteúdo cecal de frangos de corte recebendo dietas contendo níveis de prebióticos.....	69
Tabela 7. Valores hematológicos (%), relação heterófilo:linfócito (H:L) e percentual de área cortical da Bursa de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com diferentes níveis de prebióticos.....	70
Tabela 8. Valores hematológicos (%), relação heterófilo:linfócito (H:L) e percentual de área cortical da Bursa de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com diferentes níveis de prebióticos.....	71
Tabela 9. Contagem de unidades formadoras de colônia de E. coli cecal e halos de inibição de bactérias ácido lácticas(*) contra Salmonella enterica serovar Heidelberg de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com diferentes combinações de prebióticos.....	72

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREATTI FILHO, R. L.; SILVA, E. N. Probióticos e correlatos na produção avícola. In: PALERMO NETO, J.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L. **Farmacologia aplicada à avicultura**. São Paulo: Roca, 2005. cap. 15, p. 225-248.
- ANNAS, M. I.; PUPA, J. M. R. Enzimas: uma alternativa viável para enfrentar a crise na suinocultura. **Revista PorkWorld**, Ano 2, n. 13, p. 48-51, 2003.
- ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L.; LIMA, M. R.; LIMA, C. B. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasília**, v. 1, n. 3, p. 69-77, 2007.
- BALLOU, C. E. A Study of the Immunochemistry of Three Yeast Mannans. **The Journal Of Biological Chemistry**, v. 245, n. 5, p. 1197-1203, 1970.
- BIGGS, P.; PARSONS, C. M.; FAHEY, G. C. The Effects of Several Oligosaccharides on Growth Performance, Nutrient Digestibilities, and Cecal Microbial Populations in Young Chicks. **Poultry Science**, v. 86, n. 11, p. 2327-2336, 1 nov. 2007.
- BORNET, F.R.J. Non digestible sugars in food products. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 59, p.7635-7695, 1994.
- CAO, B. H.; KARASAWA, Y.; GUO, Y. M. Effects of Green Tea Polyphenols and Fructo-oligosaccharides in Semi-purified Diets on Broilers` Performance and Caecal Microflora and Their Metabolites. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 18, n. 1, p. 85-89, 19 abr. 2005.
- CARDONA, F.; ANDRÉS-LACUEVA, C.; TULIPANI, S.; TINAHONES, F. J.; QUEIPO-ORTUÑO, M. I. Benefits of polyphenols on gut microbiota and implications in human health. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 24, n. 8, p. 1415-1422, 1 ago. 2013.
- COLLET, S. Nutrição, imunidade e produtividade. In: Ronda Latino-americana Alltech: O futuro da alimentação. **Alltech Biotechnology**, Campinas, 20-30, 2000.
- CUMMINGS J.H.; MACFARLANE, G. T. Gastrointestinal effects of prebiotics. **British Journal of Nutrition**, v. 87, n. 6, p. 145-151, 1 maio 2002.
- DREYON, T.; BORNET, F. Lês FOS: ACTILIGHT. In: MULTON, J. L. (Ed.). **Le sucre, les sucres, les edulcorants et les glucides de charges dans les IAA**. Paris: Tec & DOC Lavoisier, 1992. p. 313-338.
- DUEÑAS, M.; MUÑOZ-GONZÁLEZ, I.; CUEVA, C.; JIMÉNEZ-GIRÓN, A.; SÁNCHEZ-PATÁN, F.; SANTOS-BUELGA, C.; MORENO-ARRIBAS, M. V.; BARTOLOMÉ, B. A Survey of Modulation of Gut Microbiota by Dietary Polyphenols. **BioMed Research International**, v. 2015, p. 1-15, 22 fev. 2015.
- ELANGOVAN, A. V.; MANDAL, A. B.; YADAV, A.S; PRAMOD, K. T.; TYAGI PRAVEEN, K. Influence of mannan-oligosaccharide on the performance of broilers. **Ind. J. Anim. Nutr.**, 22: 129-131, 2005.
- FAGUNDES, R.L.M.; COSTA, Y.R. Uso de alimentos funcionais na alimentação. **Higiene Alimentar**, v.17, n. 108, p.42-48, 2003.

- FASCINA, V. B. Aditivos fitogênicos e ácidos orgânicos em dietas de frangos de corte. 2011. 175f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2011.
- FECHNER, A.; FENSKE, K.; JAHREIS, G. Effects of legume kernel fibres and citrus fibre on putative risk factors for colorectal cancer: a randomised, double-blind, crossover human intervention trial. **Nutrition Journal**, v. 12, n. 1, p. 101, 16 dez. 2013.
- FERKET, P. R. Controlling Gut Health without the Use of Antibiotics. [s.d.]
- FLEMMING, J. S. et al. RAÇÃO FARELADA COM DIFERENTES GRANULOMETRIAS EM FRANGOS DE CORTE (Use of mashed rations with different particle sizes for broilers). **Archives of Veterinary Science**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 1–9, 2002.
- FLEMMING, J. S. Utilização de leveduras, probióticos e mananoligossacarídeos (MOS) na alimentação de frangos de corte. 2005. 109 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2005.
- FURLAN, R. L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: SIMPOSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO, 5., 2004, Balneário Camboriú, Santa Catarina. **Anais...** Balneário Camboriú, 2004, p. 6-28.
- GIBSON G. R.; WILLIS C. L.; VAN LOO J. Non-digestible oligosaccharides and bifidobacteria implications for health. **International Sugar Journal**, v.96, p.1150-1156, 1994.
- GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **The Journal of nutrition**, v. 125, n. 6, p. 1401–12, jun. 1995.
- GOTO, K.; KATSUHITO, F.; HIKIDA, J.; NANJO, F.; HARA, Y. Isolation and structural analysis of oligosaccharides from yacon (*Polymnia sonchifolia*). **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, v.59, n.12, p.2346-2347, 1995.
- GROSS, W. B.; SIEGEL, H. S. Evaluation of the Heterophil/Lymphocyte Ratio as a Measure of Stress in Chickens. **Avian Diseases**, [s. l.], v. 27, n. 4, p. 972, 1983.
- HERFEL, T. M.; JACOBI, S. K.; LIN, X.; FELLNER, V.; WALKER, D. C.; JOUNI, Z. E.; ODLE, J. Polydextrose Enrichment of Infant Formula Demonstrates Prebiotic Characteristics by Altering Intestinal Microbiota, Organic Acid Concentrations, and Cytokine Expression in Suckling Piglets. **The Journal of Nutrition**, v. 141, n. 12, p. 2139–2145, 1 dez. 2011.
- HUANG, C. H.; CHENG, J. Y.; DENG, M. C.; CHOU, C. H.; JAN, T. R. Prebiotic effect of diosgenin, an immunoactive steroidal sapogenin of the Chinese yam. **Food Chemistry**, v. 132, n. 1, p. 428–432, 1 maio 2012.
- IJI, P. A.; TIVEY, D. R. Natural and synthetic oligosaccharides in broiler chicken diets. **World's Poultry Science Journal**, v. 54, n. 02, p. 129–143, 18 jun. 1998.
- JUNG, S. J.; HOUDE, R.; BAURHOO, B.; ZHAO, X.; LEE, B. H. Effects of Galacto-Oligosaccharides and a Bifidobacteria lactis-Based Probiotic Strain on the Growth Performance and Fecal Microflora of Broiler Chickens. **Poultry Science**, v. 87, n. 9, p. 1694–1699, 1 set. 2008.

- JUNQUEIRA, O. M.; DUARTE, K. F.. Resultados de pesquisa com aditivos alimentados no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 52., Goiânia, GO, p. 169-182, 2005.
- JURADO, E.; CAMACHO, F.; LUZÓN, G.; VICARIA, J. M. A new kinetic model proposed for enzymatic hydrolysis of lactose by a β -galactosidase from *Kluyveromyces fragilis*. **Enzyme and Microbial Technology**, Oxford, v. 31, n. 3, p. 300-309, 2002.
- KLASING, K. C. Avian gastrointestinal anatomy and physiology. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 42–50, 1999.
- KLEESSEN, B.; HARTMANN, L.; BLAUT, M. Fructans in the diet cause alterations of intestinal mucosal architecture, released mucins and mucosa-associated bifidobacteria in gnotobiotic rats. **British Journal of Nutrition**, v. 89, n. 05, p. 597, 9 maio 2003.
- KOGUT, M. H.; KLASING, K. An immunologist's perspective on nutrition, immunity, and infectious diseases: Introduction and overview. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 18, n. 1, p. 103–110, 1 jan. 2009.
- KORE, K. B.; PATTANAIK, A. K.; DAS, A.; SHARMA, K. Evaluation of Alternative Cereal Sources in Dog Diets: Effect on Nutrient Utilisation and Hindgut Fermentation Characteristics. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 89, n. 13, p. 2174–2180, 2009.
- KULLEN, M. J.; KHIL, J.; BUSTA, F. F.; GALLAHER, D. D.; BRADY, L. J. Carbohydrate source and bifidobacteria influence the growth of *Clostridium perfringens* in vivo and in vitro. **Nutrition Research**, v. 18, n. 11, p. 1889–1897, 1 nov. 1998.
- LEE, Y. K. (Yuan K.); SALMINEN, S. **Handbook of probiotics and prebiotics**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2009.
- LESLIE, A. J. The ever-increasing role of biotechnology in the poultry industry: lessons from the past and thoughts for the future. **North American University Tour**, 1996, p. 65-85.
- LODDI, M. M. Probióticos, prebióticos e acidificantes orgânicos em dietas para frangos de corte. 2003. 52 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2003.
- MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 1. ed. Jaboticabal: FUNESP/UNESP, 1994. 296 p.
- MACARI, M.; MAIORKA, A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2000, Campinas, São Paulo. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. v. 2, p. 455-457.
- MACFARLANE, G. T.; CUMMINGS, J. H. Probiotics and prebiotics: can regulating the activities of intestinal bacteria benefit health? **BMJ (Clinical research ed.)**, [s. l.], v. 318, n. 7189, p. 999–1003, 1999.
- MACFARLANE, G. T.; STEED, H.; MACFARLANE, S. Bacterial metabolism and health-related effects of galacto-oligosaccharides and other prebiotics. **Journal of Applied Microbiology**, 4 set. 2007.

- MACFARLENE, G. T.; STEED, H.; MACFARLENE, S. Bacterial metabolism and health-related effects of galacto-oligosaccharides and other prebiotics. **Journal of Applied Microbiology**, London, v. 104, n. 2, p. 305-344, 2008.
- MAGNANI, M.; CASTRO-GÓMEZ, R. J. H.. β -glucana de *Saccharomyces cerevisiae*: constituição, bioatividade e obtenção. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n.3, p.631-650. 2008.
- MAIORKA, A. Adaptações digestivas pós-eclosão. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Santos, São Paulo. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. v. 2, 141-151.
- MCFARLANE, J. M. et al. Multiple Concurrent Stressors in Chicks.: 2. Effects on Hematologic, Body Composition, and Pathologic Traits. **Poultry Science**, [s. l.], v. 68, n. 4, p. 510–521, 1989.
- MIKKELSEN, L. L.; JAKOBSEN, M.; JENSEN, B. B. Effects of dietary oligosaccharides on microbial diversity and fructo-oligosaccharide degrading bacteria in faeces of piglets post-weaning. **Animal Feed Science and Technology**, v. 109, n. 1–4, p. 133–150, 3 out. 2003.
- MODESTO, M.; D'AIMMO, M. R.; STEFANINI, I.; TREVISI, P.; DE FILIPPI, S.; CASINI, L.; MAZZONI, M.; BOSI, P.; BIAVATI, B. A novel strategy to select Bifidobacterium strains and prebiotics as natural growth promoters in newly weaned pigs. **Livestock Science**, v. 122, n. 2–3, p. 248–258, 1 jun. 2009.
- MUNJ, C. P.; RANADE, A. S.; DESAI, D. N.; AVARI, P.E.; PATIL U. M.; METAKARI D.M. Studies on synergistic effects of certain common feed additives on carcass quality, intestinal pH and gut microflora in broilers. **Indian Journal of Animal Nutrition.**, v. 27, p. 93-95, 2010.
- MUSSATTO, S. I.; MANCILHA, I. M. Non-digestible oligosaccharides: a review. **Carbohydrate Polymers**, Oxford, v. 68, n. 3, p. 587-597, 2007.
- NAVIDSHAD, B.; LIANG, J. B.; JAHROMI, M. F.; AKHLAGHI, A.; ABDULLAH, N. A comparison between a yeast cell wall extract (Bio-Mos®) and palm kernel expeller as mannan-oligosaccharides sources on the performance and ileal microbial population of broiler chickens. **Italian Journal of Animal Science.**, v. 14, n. 10, 2015.
- NICOLI, J. R.; VIEIRA, L. Q. Probióticos, prebióticos e simbióticos – Moduladores do ecossistema digestivo. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 28, n. 163, p. 34-38, 2000.
- NINESS K.R. Inulin and oligofructose. What are they? **Journal of Nutrition**, v.129, p.1402s-1406s, 1999.
- OBA, A.; LOPES, P. C. F.; BOIAGO, M. M.; SILVA, A. M. S.; MONTASSIER, H. J.; DE SOUZA, P. A. Características produtivas e imunológicas de frangos de corte submetidos a dietas suplementadas com cromo, criados sob diferentes condições de ambiente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 5, p. 1186–1192, 2012.
- O'CONNELL, J.M.; CALLAN, J.J.; O'DOHERTY, J.V. The interaction between cereal type and lactose level on piglet performance and diet digestibility post weaning. **Animal Science**, v. 81, p. 265-269, 2005.

- OLÁH, I.; VERVELDE, L. Structure of the avian lymphoid system. In: DAVISON, F.; BERND, K. SCHAT, K.A. **Avian Immunology**. London: Elsevier. cap. 2, p. 13-50, 2008.
- PAWAR, M. M.; PATTANAIK, A. K.; SINHA, D. K.; GOSWAMI, T. K.; SHARMA, K. Effect of dietary mannanoligosaccharide supplementation on nutrient digestibility, hindgut fermentation, immune response and antioxidant indices in dogs. **Journal of animal science and technology**, v. 59, p. 11, 2017.
- PESSELA, B. C.; MATEO, C.; FUENTES, M.; VIAN, A.; GARCÍA, J. L.; CARRASCOSA, A. V.; GUISÁN, J. M.; FERNÁNDEZ-LAFUENTE, R. The immobilization of a thermophilic β -galactosidase on sephabeads supports decreases product inhibition: complete hydrolysis of lactose in dairy products. **Enzyme and Microbial Technology**, Oxford, v. 33, n. 2-3, p. 199-205, 2003.
- PRÉSTAMO, G.; PEDRAZUELA, A.; PEÑAS, E.; LASUNCIÓN, M. A.; ARROYO, G. Role of buckwheat diet on rats as prebiotic and healthy food. **Nutrition Research**, v. 23, n. 6, p. 803–814, 1 jun. 2003.
- QUINTEROS, E.T.T. Produção com tratamento enzimático e avaliação do suco de Yacon. Campinas, 2000. 96 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.
- RAMNANI, P.; CHITARRARI, R.; TUOHY, K.; GRANT, J.; HOTCHKISS, S.; PHILP, K.; CAMPBELL, R.; GILL, C.; ROWLAND, I. In vitro fermentation and prebiotic potential of novel low molecular weight polysaccharides derived from agar and alginate seaweeds. **Anaerobe**, v. 18, n. 1, p. 1–6, fev. 2012.
- RAMOS, L. de S. N.; LOPES, J. B.; SILVA, S. M. M. de S.; SILVA, F. E. S.; RIBEIRO, M. N. Desempenho e histomorfometria intestinal de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade recebendo melhoradores de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1738–1744, ago. 2011.
- RIBEIRO, R. P.; FLEMMING, J. S.; BACILA, A. R. USO DE LEVEDURAS (*Saccharomyces cerevisiae*), Parede Celular De Leveduras (Sscw), Ácidos Orgânicos E Avilamicina Na Alimentação De Frangos De Corte. **Archives of Veterinary Science**, v. 13, n. 3, 30 set. 2008.
- RUIZ-HERRERA, J. Fungal Cell Wall: Structure, Synthesis, and Assembly. CRC Press, Boca Raton, FL. Medzhitov, R., Janeway Jr., C., 2000. Innate immunity. **The New England Journal of Medicine**. v.343, p.338–344, 1992.
- SAMAL, L.; CHATURVEDI, V. B.; PATTANAIK, A. K. Jerusalem Artichoke as a Potential Prebiotic: Influence on Nutrient Utilization, Hindgut Fermentation and Immune Response of Labrador Dogs. **Animal Nutrition and Feed Technology**, v. 12, p. 343-352, 2012.
- SAMAL, L.; CHATURVEDI, V. B.; SAIKUMAR, G.; SOMVANSHI, R.; PATTANAIK, A. K. Prebiotic potential of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) in Wistar rats: effects of levels of supplementation on hindgut fermentation, intestinal morphology, blood metabolites and immune response. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 8, p. 1689–1696, jun. 2015.
- SAMARASINGHE, K.; WENK, C.; SILVA, K. F. S. T.; GUNASEKERA, J. M. D. M.

- Turmeric (*Curcuma longa*) root powder and mannanoligosaccharides as alternatives to antibiotics in broiler chicken diets. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 16, n. 10, p. 1495–1500, 1 jan. 2003.
- SANTOS JÚNIOR, A. A. et al. Reduction of intestinal *Salmonella* spp. Colonization in turkeys by dietary wheat, triticale and enzyme supplementation. In: Annual of Meeting of the Southern Poultry Science Society, 25f, 2005, **Anais...** Atlanta. 2005.
- SANTURIO, J. M.; SANTURIO, D. F.; POZZATTI, P.; MORAES, C.; FRANCHIN, P. R.; ALVES, S. H. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente a sorovares de *Salmonella enterica* de origem avícola. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 803–808, jun. 2007.
- SAVAGE, T.F.; COTTER, P.F.; ZAKRZEWSKA, E.I. The effects of feeding a mannan oligosaccharide on immunoglobulins, plasma IgG and bile IgA, of Wrolstad MW male turkeys. **Poultry Science**, v.75, suppl.1, p.143, 1996.
- SHANE, S. M. Mannan oligosaccharides in poultry nutrition: mechanisms and benefits. In: INTERNATIONAL FEED INDUSTRY SYMPOSIUM, 17 Lexington. **Proceedings...**Lexington: Alltech, 2001. p. 65-77,2001.
- SHASHIDHARA, R.; DEVEGOWDA, G. Effect of dietary mannan oligosaccharide on broiler breeder production traits and immunity. **Poultry Science**, v. 82, n. 8, p. 1319–1325, 1 ago. 2003.
- SHEEHY, P. J. A.; MORRISSEY, P. A. Functional foods: prospects and perspectives. In: HRNRY, C. J. A.; HEPPELL, N. J. **Nutritional aspects of food processing and ingredients**. Gaithersburg: Aspen, 1998. p. 45-65.
- SILVA, E. N. Probióticos e prebióticos na alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas, São Paulo. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000, v. 2, p. 241-251.
- SILVA, L. P. da; NÖRNBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p. 983–990, out. 2003.
- SILVA, V. K.; DA SILVA, J. D. T.; TORRES, K. A. A.; DE FARIA FILHO, D. E.; HADA, F. H.; DE MORAES, V. M. B. Humoral immune response of broilers fed diets containing yeast extract and prebiotics in the prestarter phase and raised at different temperatures. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 18, n. 3, p. 530–540, 1 jan. 2009.
- SPIEGEL, J.E.; ROSE, R.; KARABELL, P. Safety and benefits of fructooligosaccharides as food ingredients. **Food Technology**, Boston, v.48, p.85-89, 1994.
- SPRING, P. Efeito da inclusão de mananoligossacarídeo na dieta sobre o desempenho de matrizes e leitões. **Swiss College of Agriculture**, Zollikofen, Suíça. 2004.
- SPRING, P. Yeast's secret weapon aids animal production. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 2000, Campinas, São Paulo. **Anais...** Campinas: CBNA, 2000. p. 41-50.
- STRICKLING, J. .; HARMON, D. .; DAWSON, K. .; GROSS, K. . Evaluation of oligosaccharide addition to dog diets: influences on nutrient digestion and microbial populations. **Animal Feed Science and Technology**, v. 86, n. 3–4, p. 205–219, 30 ago. 2000.

- TANAKA, R.; MATSUMOTO, K. Recent progress on prebiotics in Japan, including galacto-oligosaccharides as food ingredients. **Food Technology**, v.336, p.1488s-1491s, 1998.
- THITARAM, S. N.; CHUNG, C.-H.; DAY, D. F.; HINTON, A.; BAILEY, J. S.; SIRAGUSA, G. R. Isomaltooligosaccharide Increases Cecal Bifidobacterium Population in Young Broiler Chickens. **Poultry Science**, v. 84, n. 7, p. 998–1003, 1 jul. 2005.
- UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Development of the small intestine in heavy and light strain chicks before and after hatching. **British Poultry Science**, v. 37, n. 1, p. 63–71, mar. 1996.
- VOGT, L. K. Avaliação da imunocompetência e alternativas para a modulação nutricional de frangos de corte. 2005. 160f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- WALKER, W. A.; DUFFY, L. C. Diet and bacterial colonization: role of probiotics and prebiotics. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 9, n. 12, p. 668–675, 1 dez. 1998.
- XU, Z.; HU, C.; XIA, M.; ZHAN, X.; WANG, M. Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. **Poultry Science**, v. 82, n. 6, p. 1030–1036, 1 jun. 2003.
- YUN, J.W. Fructooligosaccharides – occurrence, preparation and application. **Enzyme and Microbial Technology**, v.19, p.107-117, 1996.
- YUSRIZAL; CHEN, T. C. Effect of adding chicory fructans in feed on fecal and intestinal microflora and excreta volatile ammonia. **International Journal of Poultry Science**, v. 2, n. 3, p. 188–194, 1 mar. 2003.

**DESEMPENHO, SAÚDE, AVALIAÇÕES HISTOLÓGICA E
MICROBIOLÓGICA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM
PREBIÓTICOS EM DIFERENTES PROPORÇÕES**

Resumo. Neste estudo, 1250 pintos de corte machos, linhagem ROSS AP95, foram casualmente distribuídos em 5 tratamentos, com 10 unidades experimentais cada, objetivando testar diferentes proporções de mananos com β -glucanos e frutoligossacarídeos com galactoligossacarídeos, combinados e incluídos em dietas de frangos de corte. Os tratamentos consistiram de: CP, dieta basal (DB)+AMD; DB+BUT, DB+Butirato de Cálcio; GM1/3+FG2/3: DB + GLUCANMOS (1/3 da mistura) : FOS:GOS (2/3 da mistura); GM1/2+FG1/2: DB + GLUCANMOS (1/2 da mistura) : FOS:GOS (1/2 da mistura); GM2/3+FG1/3: DB + GLUCAN MOS (2/3 da mistura) : FOS:GOS (1/3 da mistura). Foram avaliados o desempenho, peso relativo de órgãos, integridade de vilosidades, densidade de células caliciformes e linfócitos intraepiteliais, histomorfometria de Bursa de Fabricius e contagem diferencial de leucócitos no sangue, ainda, foi determinada a produção de ácidos graxos de cadeia curta nos cecos e realizada contagem de unidades formadoras de colônias de *E. coli* e teste da atividade inibitória *in vitro* das substâncias antagônicas produzidas pelas amostras do *pool* de bactérias ácido lácticas cecais frente à *Salmonella enterica* serovar Heidelberg. Os dados foram submetidos a ANOVA seguida de teste de médias de Tukey (5%), as contagens sanguíneas foram submetidas ao teste de Kruskal-Wallis (5%). Os resultados demonstram não existir interferência dos prebióticos na eficiência produtiva das aves ao final do período produtivo, permitindo recomendar a substituição dos AMD pelas combinações avaliadas sem prejuízo ao desempenho.

Palavras-chave: AGCC, Antibiótico, FOS, GOS, MOS, *Salmonella*.

PERFORMANCE, HEALTH, HISTOLOGICAL AND MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF BROILER CHICKENS FED PREBIOTICS IN DIFFERENT PROPORTIONS

Abstract. In this study, 1250 male ROSS AP95 day-old chicks were randomly distributed in 5 treatments, with 10 experimental units each, aiming to test different proportions of mannan with β -glucans and fructooligosaccharides with galactooligosaccharides, combined and included in broiler diets. Treatments consisted of: PC, basal diet (BD) + performance enhancer antibiotic (PEA); BD + BUT: BD + Calcium Butyrate; GM1 / 3 + FG2 / 3: BD + GLUCANMOS (1/3 of the blend): FOS: GOS (2/3 of the blend); GM1 / 2 + FG1 / 2: BD + GLUCANMOS (1/2 of the blend): FOS: GOS (1/2 of the blend); GM2 / 3 + FG1 / 3: BD + GLUCAN MOS (2/3 of the blend): FOS: GOS (1/3 of the blend). The performance, relative organ weight, villi integrity, goblet cells and intraepithelial lymphocytes density, Bursa of Fabricius histomorphometry and differential leukocyte count in blood were evaluated. The production of short chain fatty acids in the cecum was determined as well as colony-forming units counting of *E. coli* and *in vitro* test of inhibitory activity of antagonistic substances produced by the samples of the cecal lactic acid bacteria against *Salmonella enterica* serovar Heidelberg. Data were submitted to ANOVA followed by a Tukey means test (5%); blood counts were submitted to Kruskal-Wallis test (5%). Results show that there is prebiotic interference in productive efficiency of birds up to 21 days of age; at the end of the productive period, there are no differences in the performance of birds with or without prebiotics. The results allow us to recommend the replacement of PEA by prebiotics combinations without performance impairment.

Key words: Antibiotic, FOS, GOS, MOS, *Salmonella*, SCFA

5. CONCLUSÃO

Este estudo permite concluir que prebióticos nos níveis estudados podem substituir os AMD em dietas para frangos de corte sem prejuízo ao desempenho e sem alterações fisiológicas internas ao organismo, considerando o fator custo, o nível de 0,1% é o mais recomendado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADOBE PHOTOSHOP CREATIVE CLOUD. Versão 19.1.4. San Jose, CA: Adobe Systems Incorporated, 2018.
- AMMERMAN, E.; QUARLES, C.; TWINING JUNIOR, P.V. Evaluation of fructooligosaccharides on performance and carcass yield of male broilers. **Poultry Science**, v.68, p.167, 1989.
- ANDERSON, D. B.; MCCRACKEN, V. J.; AMINOV, R. I.; SIMPSON, J. M.; MACKIE, R. I.; VERSTEGEN, M. W. A.; GASKINS, H. R. Gut Microbiology and growth-promoting antibiotics in swine. **Pig News and Information**, v. 20, p. 115–122, 1999.
- AO, Z.; CHOCT, M. Oligosaccharides affect performance and gut development of broiler chickens. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 26, n. 1, p. 116–21, jan. 2013.
- AWAD, W. A.; GHAREEB, K.; ABDEL-RAHEEM, S.; BOHM, J. Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 88, n. 1, p. 49–56, 1 jan. 2009.
- BANSIL, R.; TURNER, B. S. Mucin structure, aggregation, physiological functions and biomedical applications. **Current Opinion in Colloid & Interface Science**, v. 11, n. 2–3, p. 164–170, 1 jun. 2006.
- BARRANGOU, R.; AZCARATE-PERIL, M. A.; DUONG, T.; CONNERS, S. B.; KELLY, R. M.; KLAENHAMMER, T. R. Global analysis of carbohydrate utilization by *Lactobacillus acidophilus* using cDNA microarrays. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 103, n. 10, p. 3816–21, 7 mar. 2006.
- BAURHOO, B.; LETELLIER, A.; ZHAO, X.; RUIZ-FERIA, C. A. Cecal Populations of *Lactobacilli* and *Bifidobacteria* and *Escherichia coli* Populations after in Vivo *Escherichia coli* Challenge in Birds Fed Diets with Purified Lignin or Mannanooligosaccharides. **Poultry science**, v. 86, n. 12, p. 2509–16, 1 dez. 2007.
- BEARSON, B. L.; BEARSON, S. M. D.; LOOFT, T.; CAI, G.; SHIPPY, D. C. Characterization of a Multidrug-Resistant *Salmonella enterica* Serovar Heidelberg Outbreak Strain in Commercial Turkeys: Colonization, Transmission, and Host Transcriptional Response. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 4, p. 156, 25 set. 2017.

- BEDFORD, M. R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition — their current value and future benefits. **Animal Feed Science and Technology**, v. 86, n. 1–2, p. 1–13, 31 jul. 2000.
- BOHNHOFF, M.; MILLER, C. P.; MARTIN, W. R. RESISTANCE OF THE MOUSE'S INTESTINAL TRACT TO EXPERIMENTAL *SALMONELLA* INFECTION. I. FACTORS WHICH INTERFERE WITH THE INITIATION OF INFECTION BY ORAL INOCULATION. **The Journal of experimental medicine**, [s. l.], v. 120, p. 805–16, 1964.
- CAMPBELL, J. M.; FAHEY, G. C.; WOLF, B. W. Selected Indigestible Oligosaccharides Affect Large Bowel Mass, Cecal and Fecal Short-Chain Fatty Acids, pH and Microflora in Rats. **The Journal of Nutrition**, v. 127, n. 1, p. 130–136, 1 jan. 1997.
- CANANI, R. B.; COSTANZO, M. Di; LEONE, L.; PEDATA, M.; MELI, R.; CALIGNANO, A. Potential beneficial effects of butyrate in intestinal and extraintestinal diseases. **World journal of gastroenterology**, v. 17, n. 12, p. 1519–28, 28 mar. 2011.
- CHARLES NORIEGA, M. I. V. C. Apuntes de hematología aviar: Material didáctico para curso de hematología aviária. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Departamento de producción animal: Aves. 2000. 70 p. Apostila.
- CLAUSEN, M. R.; MORTENSEN, P. B. Kinetic studies on colonocyte metabolism of short chain fatty acids and glucose in ulcerative colitis. **Gut**, v. 37, n. 5, p. 684–9, nov. 1995.
- DAMRON, W. S. **Introduction to animal science : global, biological, social, and industry perspectives**. [s.l.] Pearson, 2013.
- DE VUYST, L.; LEROY, F. Bacteriocins from Lactic Acid Bacteria: Production, Purification, and Food Applications. **Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology**, v. 13, n. 4, p. 194–199, 2007.
- DE VUYST, L.; VANDAMME, E. 801000181933. **Bacteriocins of lactic acid bacteria: microbiology, genetics and applications**. [s.l.] London, 1994.
- DHARMANI, P.; SRIVASTAVA, V.; KISSOON-SINGH, V.; CHADEE, K. Role of intestinal mucins in innate host defense mechanisms against pathogens. **Journal of innate immunity**, v. 1, n. 2, p. 123–35, 2009.
- DIBNER, J. J.; BUTTIN, P. Use of Organic Acids as a Model to Study the Impact of Gut Microflora on Nutrition and Metabolism1. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 11, n. 4, p. 453–463, 1 dez. 2002.
- ERWIN, E.S.; MARCO, G.J.; EMERY, E.M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of Dairy Science**, v.44, n.9, p.1768-1771, 1961.
- European Union. Regulation (EC) N° 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 september 2003 on additives for use in animal nutrition. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32003R1831>. Acesso em: 23 jul. 2018.

- EWING, W. N.; WESLEY, N.; COLE, D. J. A. **The living gut : an introduction to micro-organisms in nutrition**: Context, 1994.
- FLEMMING, J. S. Utilização de leveduras, probióticos e mananoligossacarídeos (MOS) na alimentação de frangos de corte. 2005. 109 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2005.
- FLEMMING, J. S.; NETO, M.; ARRUDA, J. S.; FRANCO, ; FLEMMING, ; SOUZA, ; FLEMMING, G. A. RAÇÃO FARELADA COM DIFERENTES GRANULOMETRIAS EM FRANGOS DE CORTE (Use of mashed rations with different particle sizes for broilers). **Archives of Veterinary Science**, v. 7, n. 1, p. 1–9, 2002.
- GEYRA, A.; UNI, Z.; SKLAN, D. Enterocyte Dynamics and Mucosal Development in the Posthatch Chick. **Poultry Science**, v. 80, n. 6, p. 776–782, 1 jun. 2001.
- GROSS, W. B.; SIEGEL, H. S. Evaluation of the Heterophil/Lymphocyte Ratio as a Measure of Stress in Chickens. **Avian Diseases**, v. 27, n. 4, p. 972, out. 1983.
- HAMMES, W. P.; TICHACZEK, P. S. The potential of lactic acid bacteria for the production of safe and wholesome food. **Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung**, v. 198, n. 3, p. 193–201, mar. 1994.
- HARRIS LJ, DAESCHEYL MA, STILES ME, KLAENHAMMER TR. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria against *Listeria monocytogenes*. **Journal of Food Protection**. 1999;52:384–887.
- HENEGHAN, J. B. Imbalance of the Normal Microbial Flora. p. 864–869, 1964.
- HORN, N. L.; DONKIN, S. S.; APPLGATE, T. J.; ADEOLA, O. Intestinal mucin dynamics: Response of broiler chicks and White Pekin ducklings to dietary threonine. **Poultry Science**, v. 88, n. 9, p. 1906–1914, 1 set. 2009.
- JÓZEFIAK, D.; RUTKOWSKI, A.; MARTIN, S. . Carbohydrate fermentation in the avian ceca: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 113, n. 1–4, p. 1–15, 5 mar. 2004.
- JÓZEFIAK, D.; RUTKOWSKI, A.; MARTIN, S. . Carbohydrate fermentation in the avian ceca: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 113, n. 1–4, p. 1–15, 5 mar. 2004.
- KLASING, K. C. Avian gastrointestinal anatomy and physiology. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 8, n. 2, p. 42–50, 1 abr. 1999.
- KOSTRZYNSKA, M.; BACHAND, A. Use of microbial antagonism to reduce pathogen levels on produce and meat products: a review. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 52, n. 11, p. 1017–1026, nov. 2006.
- KRIPKE, S. A.; FOX, A. D.; BERMAN, J. M.; SETTLE, R. G.; ROMBEAU, J. L. Stimulation of Intestinal Mucosal Growth with Intracolonic Infusion of Short-Chain Fatty Acids. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 13, n. 2, p. 109–116, 2 mar. 1989.
- LAMEIRO, T. M. do M.; SILVA, C. M. G. da; MARQUES, L. H. S.; CUNHA, F. L. da; ALMEIDA, M. G. de; PEREIRA, J. A.; MARTINEZ, C. A. R. Efeitos do butirato nos níveis de peroxidação lipídica em células da mucosa cólica sem trânsito fecal: estudo

- experimental em ratos. **Revista Brasileira de Coloproctologia**, v. 31, p. 155–164, 2011.
- MCFARLANE, J. M.; CURTIS, S. E.; SIMON, J.; IZQUIERDO, O. A. Multiple Concurrent Stressors in Chicks.: 2. Effects on Hematologic, Body Composition, and Pathologic Traits. **Poultry Science**, v. 68, n. 4, p. 510–521, 1 abr. 1989.
- MINITAB 18 STATISTICAL SOFTWARE. State College, PA: Minitab, Inc., 2017.
- MORTENSEN, F. V; NIELSEN, H.; MULVANY, M. J.; HESSOV, I. Short chain fatty acids dilate isolated human colonic resistance arteries. **Gut**, v. 31, n. 12, p. 1391–4, dez. 1990.
- NAKAO, J. H.; TALKINGTON, D.; BOPP, C. A.; BESSER, J.; SANCHEZ, M. L.; GUARISCO, J.; DAVIDSON, S. L.; WARNER, C.; MCINTYRE, M. G.; GROUP, J. P.; COMSTOCK, N.; XAVIER, K.; PINSENT, T. S.; BROWN, J.; DOUGLAS, J. M.; GOMEZ, G. A.; GARRETT, N. M.; CARLETON, H. A.; TOLAR, B.; WISE, M. E. Unusually high illness severity and short incubation periods in two foodborne outbreaks of *Salmonella* Heidelberg infections with potential coincident *Staphylococcus aureus* intoxication. **Epidemiology and Infection**, v. 146, n. 01, p. 19–27, 6 jan. 2018.
- NEVELING, D. P.; VAN EMMENES, L.; AHIRE, J. J.; PIETERSE, E.; SMITH, C.; DICKS, L. M. T. Safety assessment of antibiotic and probiotic feed additives for *Gallus gallus domesticus*. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 12767, 16 dez. 2017.
- PIRES, D. L. [UNESP]. Efeito da inoculação via esofágica de microbiota intestinal sobre a hematologia, desenvolvimento e integridade intestinal de pintos de corte. **Aleph**, p. i, 96 f. : il., 25 jan. 2008.
- RICKE, S. Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. **Poultry Science**, v. 82, n. 4, p. 632–639, 1 abr. 2003.
- ROSENFELD, G. Corante pancreático para hematologia e citologia clínica: nova combinação dos componentes do May-Grünwald e do Giemsa num só corante de emprego rápido. **Memórias do Instituto Butantan**, v. 20, n. 1, p. 329-334, 1947.
- 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.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição dos alimentos e exigências nutricionais. 3.ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p.
- TRINDADE, B.S.M.E. (2004) Avaliação da flora bacteriana intestinal e do estado nutricional de indivíduos infectados pelo HIV-1, suplementados com fibra solúvel e probiótico. 99p. Tese (Doutorado em Moléstias Infecciosas) – Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Medicina de Botucatu.
- WATKINS, B. A.; KRATZER, F. H. Effect of Oral Dosing of *Lactobacillus* Strains on Gut Colonization and Liver Biotin in Broiler Chicks. **Poultry Science**, v. 62, n. 10, p. 2088–2094, 1 out. 1983.
- ZHOU, D.; PAN, Q.; XIN, F.-Z.; ZHANG, R.-N.; HE, C.-X.; CHEN, G.-Y.; LIU, C.; CHEN, Y.-W.; FAN, J.-G. Sodium butyrate attenuates high-fat diet-induced steatohepatitis in mice by improving gut microbiota and gastrointestinal barrier. **World journal of gastroenterology**, v. 23, n. 1, p. 60–75, 7 jan. 2017.

DESEMPENHO, SAÚDE, AVALIAÇÕES HISTOLÓGICA E MICROBIOLÓGICA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE PREBIÓTICOS

Resumo. Neste estudo, 1250 pintos de corte machos, linhagem ROSS AP95, foram casualmente distribuídos em 5 tratamentos, com 10 unidades experimentais cada, objetivando testar diferentes níveis de combinação de mananos com β -glucanos e frutoligossacarídeos com galactoligossacarídeos em dietas de frangos de corte. Os tratamentos consistiram de: CP, dieta basal (DB)+AMD; 0,1%; 0,2%; 0,3% e 0,4% de inclusão da mistura prebiótica. Foram avaliados o desempenho, peso relativo de órgãos, integridade de vilosidades, densidade de células caliciformes e linfócitos intraepiteliais, histomorfometria de Bursa de Fabricius e contagem diferencial de leucócitos no sangue, ainda, foi determinada a produção de ácidos graxos de cadeia curta nos cecos e realizada contagem de unidades formadoras de colônias de *E. coli* e teste da atividade inibitória *in vitro* das substâncias antagônicas produzidas pelas amostras do *pool* de bactérias ácido lácticas cecais frente à *Salmonella enterica* serovar Heidelberg. Os dados foram submetidos a ANOVA seguida de teste de médias de Tukey (5%), as contagens sanguíneas foram submetidas ao teste de Kruskal-Wallis (5%). Os resultados não demonstram efeito da inclusão de maiores níveis de prebióticos sobre o desempenho e eficiência produtiva de frangos aos 42 dias de idade, considerando essa semelhança e o fator custo na inclusão de aditivos em dietas para aves, é possível recomendar a substituição do AMD por 0,1% de mistura de prebióticos sem prejuízos à produção.

Palavras-chave: AGCC, Antibiótico, FOS, GOS, MOS, *Salmonella*.

**PERFORMANCE, HEALTH, HISTOLOGICAL AND MICROBIOLOGICAL
ASSESSMENT OF BROILER CHICKENS FED DIFFERENT PREBIOTICS
LEVELS**

Abstract. In this study, 1250 male ROSS AP95 day-old chicks, were randomly allotted in 5 treatments, with 10 experimental units each, aiming to test different combinations of mannan with β -glucans and fructooligosaccharides with galactooligosaccharides in broiler diets. Treatments consisted of: positive control (PC), basal diet (BD)+performance enhancer antibiotic (PEA); 0.1%; 0.2%; 0.3% and 0.4% inclusion of the prebiotic mixture. The performance, relative organ weight, villi integrity, goblet cell and intraepithelial lymphocytes density, Fabricius Bursa histomorphometry and differential leukocyte count in the blood; the production of cecal short chain fatty acids, counting of *E. coli* colony forming units and an *in vitro* inhibitory activity of the antagonistic substances produced by the samples of the cecal lactic acid bacteria against *Salmonella enterica* serovar Heidelberg test were also evaluated. Data were submitted to ANOVA followed by a Tukey test (5%), blood counts were submitted to Kruskal-Wallis test (5%). The results do not demonstrate effects of higher inclusion levels of prebiotics on the chickens performance and productive efficiency of at 42 days of age, considering this similarity and the cost factor of additives inclusion in poultry diets, it is possible to recommend the replacement of PEA by 0.1% prebiotic mixture without production impairment.

Keywords: Antibiotic, FOS, GOS, MOS, *Salmonella*, SCFA.

Tabela 9. Contagem de unidades formadoras de colônia de *E. coli* cecal e halos de inibição de bactérias ácido lácticas(*) contra *Salmonella enterica* serovar Heidelberg de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com diferentes combinações de prebióticos.

	CP ³	0,1% ⁴	0,2%	0,3%	0,4%	<i>P value</i>	CV ⁵ (%)
<i>E. coli</i> ¹	7,141AB	6,550B	6,782AB	7,289A	7,316A	0,004	10,54
<i>Halos</i> ²	0,69B	0,78B	2,31A	0,76B	0,81B	<0,001	62,02

*Pool de bactérias ácido lácticas. ¹Valores expressos em Log₁₀ UFC. ²Valores expressos em milímetros. ³CP, controle positivo, com antibiótico (avilamicina 20%, 50 ppm de inclusão); ⁴porcentagem de inclusão da combinação de mananos, β glucanos, frutoligossacarídeos e galactoligossacarídeos; ⁵CV, coeficiente de variação.

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey (5%).

5. CONCLUSÃO

Os resultados indicam que é possível a substituição dos antibióticos melhoradores de desempenho por prebióticos sem prejuízo ao desempenho das aves.

Não há indícios de que o aumento na quantidade de material potencialmente fermentativo pela microbiota melhore significativamente o desempenho e saúde das aves, de maneira que, considerando o fator custo da suplementação, o nível de 0,1% é satisfatório.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-RAHEEM, S. M.; ABD-ALLAH, S. M. S. The effect of single or combined dietary supplementation of mannan oligosaccharide and probiotics on performance and slaughter characteristics of broilers. **International Journal of Poultry Science**, v. 10, n. 11, p. 854–862, 1 nov. 2011.
- ADOBE PHOTOSHOP CREATIVE CLOUD. Versão 19.1.4. San Jose, CA: Adobe Systems Incorporated, 2018.
- AO, Z.; CHOCT, M. Oligosaccharides affect performance and gut development of broiler chickens. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 26, n. 1, p. 116–21, jan. 2013.
- APPELT, M. D.; NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; SILVA, W. T. M. da; VENTURI, I.; NUNES, C. G. V. Níveis de probiótico em rações de origem animal e vegetal para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 765–771, abr. 2010.
- ASHAYERIZADEH, A.; DABIRI, N.; ASHAYERIZADEH, O.; MIRZADEH, K. H.; ROSHANFEKR, H.; MAMOOEE, M. Effect of dietary antibiotic, probiotic and prebiotic as growth promoters, on growth performance, carcass characteristics and

- hematological indices of broiler chickens. **Pakistan journal of biological sciences : PJBS**, v. 12, n. 1, p. 52–7, 1 jan. 2009.
- BOHNHOFF, M.; MILLER, C. P.; MARTIN, W. R. RESISTANCE OF THE MOUSE'S INTESTINAL TRACT TO EXPERIMENTAL *SALMONELLA* INFECTION. I. FACTORS WHICH INTERFERE WITH THE INITIATION OF INFECTION BY ORAL INOCULATION. **The Journal of experimental medicine**, v. 120, p. 805–16, 1 nov. 1964.
- CARLSON, H. C.; SWEENEY, P. R.; TOKARYK, J. M. Demonstration of phagocytic and trephocytic activities of chicken thrombocytes by microscopy and vital staining techniques. **Avian diseases**, v. 12, n. 4, p. 700–15, nov. 1968.
- CHAPMAN, M. E.; TAYLOR, R. L.; WIDEMAN, R. F. Analysis of Plasma Serotonin Levels and Hemodynamic Responses Following Chronic Serotonin Infusion in Broilers Challenged with Bacterial Lipopolysaccharide and Microparticles. **Poultry Science**, v. 87, n. 1, p. 116–124, 1 jan. 2008.
- CHARLES NORIEGA, M. I. V. C. Apuntes de hematología aviar: Material didáctico para curso de hematología aviária. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Departamento de producción animal: Aves. 2000. 70 p. Apostila.
- COOK, S. I.; SELLIN, J. H. Review article: short chain fatty acids in health and disease. **Alimentary pharmacology & therapeutics**, v. 12, n. 6, p. 499–507, jun. 1998.
- DE VUYST, L.; LEROY, F. Bacteriocins from Lactic Acid Bacteria: Production, Purification, and Food Applications. **Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology**, v. 13, n. 4, p. 194–199, 2007.
- DE VUYST, L.; VANDAMME, E. **Bacteriocins of lactic acid bacteria: microbiology, genetics and applications**. London, 1994.
- ERWIN, E.S.; MARCO, G.J.; EMERY, E.M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of Dairy Science**, v.44, n.9, p.1768-1771, 1961.
- FORDER, R. E. A.; HOWARTH, G. S.; TIVEY, D. R.; HUGHES, R. J. Bacterial Modulation of Small Intestinal Goblet Cells and Mucin Composition During Early Posthatch Development of Poultry. **Poultry Science**, v. 86, n. 11, p. 2396–2403, 1 nov. 2007.
- HARRIS, L. J.; DAESCHEYL, M. A.; STILES, M. E.; KLAENHAMMER, T. R. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria against *Listeria monocytogenes*. **Journal of Food Protection**, v. 52, p.384–887, 1999;.
- HOUDIJK, J. G.; BOSCH, M. W.; TAMMINGA, S.; VERSTEGEN, M. W.; BERENPAS, E. B.; KNOOP, H. Apparent ileal and total-tract nutrient digestion by pigs as affected by dietary nondigestible oligosaccharides. **Journal of animal science**, v. 77, n. 1, p. 148–58, jan. 1999.
- KHOSRAVI, A.; BOLDAJI, F.; DASTAR, B.; HASANI, S. Immune Response and Performance of Broiler Chicks Fed Protexin and Propionic Acid. **International Journal of Poultry Science**, v. 9, n. 2, p. 188–191, 1 fev. 2010.

- LACOSTE-ELEAUME, A.-S.; BLEUX, C.; QUÉRÉ, P.; COUDERT, F.; CORBEL, C.; KANELLOPOULOS-LANGEVIN, C. Biochemical and Functional Characterization of an Avian Homolog of the Integrin GPIIb-IIIa Present on Chicken Thrombocytes. **Experimental Cell Research**, v. 213, n. 1, p. 198–209, jul. 1994.
- MACFARLANE, G. T.; STEED, H.; MACFARLANE, S. Bacterial metabolism and health-related effects of galacto-oligosaccharides and other prebiotics. **Journal of Applied Microbiology**, 4 set. 2007.
- MEYNELL, G. G. Antibacterial mechanisms of the mouse gut. II. The role of Eh and volatile fatty acids in the normal gut. **British journal of experimental pathology**, v. 44, p. 209–19, abr. 1963.
- MINITAB 18 STATISTICAL SOFTWARE. State College, PA: Minitab, Inc., 2017.
- MONTANHINI NETO, R.; CECCANTINI, M.; FERNANDES, J. Immune response of broilers fed conventional and alternative diets containing multi-enzyme complex. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 15, n. 3, p. 223–231, set. 2013.
- NIEWOLD, T. a. The nonantibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action? A hypothesis. **Poultry science**, v. 86, n. 4, p. 605–9, abr. 2007.
- OLIVEIRA, M. C.; RODRIGUES, E. A.; MARQUES, R. H.; GRAVENA, R. A.; GUANDOLINI, G. C.; MORAES, V. M. B. Performance and morphology of intestinal mucosa of broilers fed mannan-oligosaccharides and enzymes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 2, p. 442–448, abr. 2008.
- ROSENFELD, G. Corante pancrômico para hematologia e citologia clínica: nova combinação dos componentes do May-Grünwald e do Giemsa num só corante de emprego rápido. **Memórias do Instituto Butantan**, v. 20, n. 1, p. 329-334, 1947.
- 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.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição dos alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p.
- SCHMAIER, A. A.; STALKER, T. J.; RUNGE, J. J.; LEE, D.; NAGASWAMI, C.; MERICKO, P.; CHEN, M.; CLICHE, S.; GARIEPY, C.; BRASS, L. F.; HAMMER, D. A.; WEISEL, J. W.; ROSENTHAL, K.; KAHN, M. L. Occlusive thrombi arise in mammals but not birds in response to arterial injury: evolutionary insight into human cardiovascular disease. **Blood**, v. 118, n. 13, p. 3661–3669, 29 set. 2011.
- SENISE, D.; CAMPANHA, A. COLIBACILOSE AVIÁRIA EM FRANGOS DE CORTE: REVISÃO DE LITERATURA. 2017.
- SILVA, L.P.; NÖRNBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.983-990, 2003.
- STILLER, R.; BELAMARICH, F.; SHEPRO, D. Aggregation and release in thrombocytes of the duck. **American Journal of Physiology-Legacy Content**, v. 229, n. 1, p. 206–210, jul. 1975.
- WEALLEANS, A. L.; WALSH, M. C.; ROMERO, L. F.; RAVINDRAN, V. Comparative effects of two multi-enzyme combinations and a Bacillus probiotic on

growth performance, digestibility of energy and nutrients, disappearance of non-starch polysaccharides, and gut microflora in broiler chickens. **Poultry science**, v. 96, n. 12, p. 4287–4297, 1 dez. 2017.

1. IMPLICAÇÕES

Embora as pesquisas com prebióticos, probióticos e simbióticos não sejam novidade na nutrição animal nos estudos apresentados encontramos uma situação pouco explorada: a possibilidade de estudar diferentes fontes de prebióticos em combinações, proporções e níveis variados. Entretanto, embora as combinações de fontes sejam raras na literatura, ao contrário de extratos de plantas e óleos essenciais por exemplo, os resultados com prebióticos são muito mais consistentes em termos de resultados que os demais aditivos substitutos de antibióticos. Ainda comparativamente a alguns aditivos consolidados na indústria animal, como enzimas, os estudos com eubióticos ainda apresentam amplos horizontes em virtude da seleção genética de novos probióticos, técnicas de obtenção e purificação de prebióticos cada vez mais modernas e as incontáveis combinações simbióticas já a venda no mercado.

Baseados em princípios de precaução, diversos governos têm banido a utilização de antibiótico em dose subterapêuticas na produção animal, e esse é um caminho sem volta, as pesquisas com aditivos substitutos nunca foram tão demandadas e importantes. Embora não sejam observados nos estudos apresentados melhoras no desempenho das aves, o simples fato dos prebióticos não deprimirem os ganhos já é de grande importância, e a possibilidade de estimular crescimento intestinal, produção de muco e deslocamento de linfócitos nos segmentos intestinais é grande indicativo de funcionalidade dos aditivos estudados e sinal de saúde nos animais.

O desafio sanitário ainda demonstrou que, sob baixa carga microbiana, os efeitos de quaisquer aditivos podem ser anulados. Uma limitação observada em diversos relatos de literatura, observamos que os laboratórios das universidades ou centros de pesquisa podem não ser os mais adequados quando pretendemos demonstrar efeitos de aditivos que só podem ser encontrados em condições de campo, onde o desafio sanitário é conhecido e maior. Embora diferenças nos halos de inibição tenham sido encontrados e seja tentador afirmar que essas medidas indicam seleção de cepas de bactérias ácido lácticas e maior resistência à *Salmonella*, é extremamente perigoso recomendar um aditivo baseado nessa medida apenas e que pode variar intensamente em função de condições de campo. Isso levanta questionamentos e estudos mais profundos, para avaliar qual a resposta, seja em desenvolvimento, formação de tecido linfóide e status imunológico, que

aves apresentariam à suplementação de oligossacarídeos dependendo das condições de criação.

Os eubióticos são uma realidade em campo e apresenta grande potencial na indústria animal além de consistência nos resultados, futuras pesquisas devem priorizar a reprodução fiel de condições de campo, assegurando o desafio sanitário e permitindo aos animais alimentados com o aditivo explorar todo seu potencial.