

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO DA INCLUSÃO DE ADITIVO SIMBIÓTICO EM DIETAS
DE FRANGOS**

Itallo da Silva Faria

Orientador: Prof. Dr. José Henrique Stringhini

GOIÂNIA

2022

ITALLO DA SILVA FARIA

AVALIAÇÃO DA INCLUSÃO DE ADITIVO SIMBIÓTICO EM DIETAS DE FRANGOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Escola de Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal de Goiás (UFG), como requisito para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Mestre em 05/03/2022

Área de Concentração:
Produção Animal

Linha de Pesquisa:
Nutrição e produção animal

Orientador:
Prof. Dr. José Henrique Stringhini – EVZ/UFG

Comitê de orientação:
Prof^a. Dr^a. Fabyola Barros Carvalho
Prof^a. Dr^a. Heloisa Helena de Carvalho Melo

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Faria, itallo da silva
AVALIAÇÃO DA INCLUSÃO DE ADITIVO SIMBIÓTICO EM DIETAS
DE FRANGOS [manuscrito] / itallo da silva Faria. - 2022.
LIV, 54 f.

Orientador: Profa. Dra. José Henrique Stringhini; co-orientadora
Dra. Fabyola Barros Carvalho; co-orientador Dr. Heloisa Helena de
Carvalho Melo.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, ,
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Goiânia, 2022.

1. Biometria intestinal. 2. frango de corte. 3. hematologia. 4.
rendimento. 5. simbiótico. I. Stringhini, José Henrique , orient. II. Título.

CDU 635



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº **104** da sessão de Defesa de Dissertação de **Itallo da Silva Faria** que confere o título de **Mestre em Zootecnia** pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na área de concentração em Produção Animal.

Aos **cinco dias do mês de março de dois mil e vinte e dois (05/03/2022)** a partir das **08h00min**, cuja participação ocorreu por meio de videoconferência, pelo link: <https://meet.google.com/ozk-hsxw-yrf> a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada "**Avaliação da inclusão de aditivo simbiótico em dietas de frangos**". Os trabalhos foram instalados pelo Presidente da Banca, Orientador **Jose Henrique Stringhini – EVZ/UFG** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: **Bruno Moreira dos Santos - UEG - São Luis de Montes Belos/GO**, membro titular externo; **Miliane Alves da Costa - Nutria**

Nutrição Animal, membro titular externo. Durante a arguição os membros da banca não fizeram sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação tendo sido o candidato Aprovado pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Presidente da Banca Examinadora, Orientador **Jose Henrique Stringhini – EVZ/UFG**, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **José Henrique Stringhini, Professor do Magistério Superior**, em 05/03/2022, às 10:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Bruno Moreira dos Santos, Usuário Externo**, em 05/03/2022, às 10:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **MILIANE ALVES DA COSTA, Usuário Externo**, em 05/03/2022, às 10:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2715983** e o código CRC**1FA71DFD**.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, avós e minha família e amigos que sempre estiveram comigo me incentivando, dando forças e apoio nos momentos em que mais precisei durante minha vida, graças a vocês pude concluir esta etapa da minha vida. Obrigado a todos...

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida que me deu e por ter permitido realizar esse grande sonho, agradeço aos meus pais Sandra Mara da Silva e Valter José de Farias Souza por terem sido meu alicerce de vida, por todo o incentivo e apoio que sempre me deram para correr atrás dos meus objetivos para que pudesse realizar meus sonhos.

Agradeço aos meus irmãos Douglas da Silva e Raylla da Silva Faria que sempre estiveram comigo, por toda a ajuda, apoio e bons momentos que vivemos juntos até hoje.

A minha grande família, meus primos, tios e tias que sempre me incentivaram e ajudaram de alguma forma, destaco aqui minhas avós Maria das Graças que foi peça fundamental para que eu pudesse alcançar meus objetivos, sempre me apoiando, incentivando e dando bons conselhos sempre. Amo todos vocês.

A amiga Jessica Rocha Arruda, que está sempre me acompanhando e me dando forças em todos os momentos que precisei. Agradeço em especial aos meus amigos Nathalia Martins Moura de Paula, Rodolfo Batista Vieira Maia, Matheus de Oliveira Silva, Aryanne Reis Ottoboni, Thaciane Lorenzo Amaral, Jade Martins de Souza Tavares, Natiele Ferraz Oliveira e Deborah Pereira Carvalho que me ajudaram assiduamente durante todo o período de condução do experimento, foram uma excelente equipe, abrigado por toda a ajuda e boas risadas. Deixo minha gratidão aos demais amigos que fiz, Charles, Kelen, Felipe, Marília, Patrick, Helton, Alisson.

Não poderia deixar de agradecer ao meu orientador professor José Henrique Stringhini, por ter acreditado em meu potencial e me incentivar em meus momentos fraqueza. Agradeço também aos professor Marcos Barcellos Café por toda ajuda que foi fundamental durante todo esse período. As professoras Heloisa Helena Melo, Fabyola Barros Carvalho e em especial a Nadja Susana Mogyca Leandro.

A Escola de Veterinária e Zootecnia e a Universidade Federal de Goiás.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

Agradeço também a vida que todos os animais foram e são utilizados em pesquisa que venham a contribuir de alguma forma na produção animal e nas demais áreas.

Deixo esses agradecimentos como uma maneira de homenagear todos aqueles que estiverem comigo durante essa etapa da minha vida.

“Acho que usar animais como alimento é uma coisa ética, mas precisamos fazer o que é certo. Temos que dar a esses animais uma vida decente e dar-lhes uma morte indolor. Devemos respeito ao animal”.

Temple Grandin

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
1.1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 Importância da microbiota e saúde intestinal	17
2.2 Probiótico, prebiótico e simbiótico	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1 Local e instalação experimental.....	24
3.2 Delineamento experimental	25
3.3 Desempenho zootécnico.	30
3.4 Rendimento de carcaça, dos cortes e das vísceras comestíveis	31
3.5 Parâmetros sanguíneos.....	31
3.6 Histomorfometria intestinal	32
3.7 Estatística	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 Desempenho zootécnico	34
4.2 Rendimento de carcaça e cortes.....	37
4.3 Avaliação de histomorfometria intestinal	39
4.4 Perfil bioquímico sanguíneo.	42
5. CONCLUSÃO.....	46
6. REFERÊNCIAS	47

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Temperaturas ambientais máxima, mínima e média durante o período experimental.....	25
TABELA 2 – Composição e níveis nutricionais das rações na fase pré-inicial.	26
TABELA 3 – Composição e níveis nutricionais das rações na fase inicial.	27
TABELA 4 – Composição e níveis nutricionais das rações na fase crescimento.	28
TABELA 5 – Composição e níveis nutricionais das rações na fase final.	29
TABELA 6 - Níveis de garantia por quilograma do produto.	30
TABELA 7 - Peso médio inicial (PMI), Peso médio final (PMF), ganho de peso médio (GPM), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade de frangos de corte de um a 7 dias de idade	34
TABELA 8 - Peso médio final (PMF), ganho de peso médio (GPM), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade de frangos de corte de um a 21 dias de idade.....	34
TABELA 9 - Peso médio final (PMF), ganho de peso médio (GPM), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade de frangos de corte de um a 35 dias de idade.....	35
TABELA 10 - Peso médio final (PMF), ganho de peso médio (GPM), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade de frangos de corte de um a 42 dias de idade.....	35
TABELA 11 - Rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP), rendimento de coxa + sobrecoxa (RC+S), rendimento de asas (RA) e rendimento de gordura abdominal (RGA), rendimento de moela (RM) e rendimento de fígado (RF) em relação ao peso vivo de frangos de corte aos 42 dias de idade	38
TABELA 12 - Histomorfometria de altura de vilosidades intestinais (vilo), profundidade de criptas (cripta) e relação entre a altura de vilos e profundidade de criptas (V/C) do duodeno, jejuno e íleo aos 21 dias de idade	40
TABELA 13 - Histomorfometria de altura de vilosidades intestinais (vilo), profundidade de criptas (cripta) e relação entre a altura de vilos e profundidade de criptas (V/C) do duodeno, jejuno e íleo aos 42 dias de idade	41
TABELA 14 - Parâmetros sanguíneos albumina, aspartato aminotransferase (AST), ácido úrico, cálcio total, colesterol, fosfatase alcalina, fósforo, lipoproteína de alta	

	densidade (HDL), proteína total e triglicérides de frangos de corte aos 21 dias de idade.....	42
TABELA 15 -	Parâmetros sanguíneos albumina, aspartato aminotransferase (AST), ácido úrico, cálcio total, colesterol, fosfatase alcalina, fósforo, lipoproteína de alta densidade (HDL), proteína total e triglicérides de frangos de corte aos 42 dias de idade.....	43

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

SIGLA	DESCRIÇÃO
mg	Miligrama
°C	Graus Celsius
UFG	Universidade Federal de Goiás
CEUA	Comitê de Ética para uso de animais na pesquisa e ensino
m	Metro
m ²	Metro quadrado
DIC	Delineamento inteiramente casualizado
RC	Rendimento de carcaça
%	Porcentagem
VI	Vilosidades intestinais
CR	Profundidade das criptas
µm	Micrometro
VI/CR	Relação altura do vilo/cripta
PMI	Peso médio inicial
PMF	Peso médio final
GPM	Ganho de peso médio
CR	Consumo de ração
CA	Conversão alimentar
CV	Coefficiente de variação
RC	Rendimento de carcaça
RP	Rendimento de peito
RC+S	Rendimento de coxa + sobrecoxa
RA	Rendimento de asas
RGA	Rendimento de gordura abdominal

RESUMO
AVALIAÇÃO DA INCLUSÃO DE ADITIVO SIMBIÓTICO EM DIETAS DE
FRANGOS

Objetivou-se avaliar a inclusão de simbiótico (composto por lisina, metionina, cálcio, *Saccharomyces cerevisiae*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, Glucomananos e Mananoligossacarídeos) na dieta de frangos de corte e avaliar os possíveis efeitos sobre os índices zootécnicos, rendimento de cortes e carcaça, hematologia e saúde intestinal. 512 aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos (Tratamento 1 – Melhorador de desempenho, Tratamento 2 – Simbiótico, Tratamento 3 – Promotor de crescimento e simbiótico, Tratamento 4 – sem adição de aditivo melhorador), oito repetições composta por 16 aves por unidade experimental. Durante a condução do experimento foi avaliado, em cada fase de criação (7, 21, 35 e 42 dias de idade) o desempenho zootécnico das aves: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade. Aos sete dias de idade, os frangos alimentados com o melhorador de desempenho e simbiótico + melhorador de desempenho apresentaram maior consumo de ração e melhor ganho de peso médio e final. Aos 21 dias de idade houve melhor ganho de peso e maior consumo de ração das aves que receberam o melhorador de desempenho e simbiótico + melhorador de desempenho. Aos 35 dias foi observado maior consumo de ração dos frangos que receberam a dieta contendo melhorador de desempenho e simbiótico + melhorador de desempenho. Aos 42 dias, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Foi observado diferença significativa para rendimento de coxa + sobrecoxa das aves alimentadas com simbiótico. Aos 21 dias foi observado maior concentração de aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina e triglicérides no Perfil bioquímico sanguíneo dos animais que receberam simbiótico + melhorador de desempenho na dieta. Aos 42 dias, foi observado aumento do ácido úrico das aves alimentadas com o melhorador de desempenho e simbiótico, as aves que receberam simbiótico + melhorador de desempenho e ou nenhum aditivo melhorador na dieta apresentaram maior concentração de cálcio sérico. Na avaliação histomorfométrica, foi observado menor tamanho de cripta do íleo aos 21 dias de idade das aves que receberam o simbiótico.

Palavras-chave: Biometria intestinal, frango de corte, hematologia, rendimento, simbiótico

ABSTRACT
EVALUATION OF A SYMBIOTIC ADDITIVE IN BROILER DIETS

This study aimed to assess the symbiotic inclusion (lysine, methionine, calcium, *Saccharomyces cerevisiae*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, glucomannans, and manooligosaccharides) in broilers diet and to evaluate the possible effects on the inclusion on zootechnic indexes, cuts and carcass yields, blood parameters, and broilers intestinal health. 512 animals were distributed in a completely randomized design, in of four treatments (Treatment 1 - Performance enhancer, Treatment. 2 - Symbiotic, Treatment 3 - Growth promoter + symbiotic, Treatment 4 - without addition of enhancer additive), eight replications consisting of 16 birds per experimental unit. During the experiment, zootechnic performances such as weight gain, feed consumption, feed conversion, and mortality were evaluated in each rearing phase (seven, 21, 35, and 42 days). Withing seven days, poultry fed with growth promoter and growth promoter + symbiotic exhibit higher final weight gain, weight gain, and feed consumption. At 21 days of age, there was higher weight gain and feed consumption with growth promoter and growth promoter + symbiotic. At 35 days of age, it was observed higher feed consumption with growth promoter and growth promoter + symbiotic. At 42 days of age, there were no statistic differences among the treatments for the performance variables. Significant differences were only found to leg quarter yield in poultry fed with symbiotic. On the 21st day, it was observed a higher concentration of Aspartate aminotransferase (AST), Alkaline phosphatase, and Triglyceride on the animal's hematological profile that were fed with growth promoter and symbiotic. On the 42nd day, significant differences were observed regarding to uric acid to the poultry fed with growth promoter and symbiotic, which showed lower values to uric acid, broilers that received symbiotic + performance enhancer and or no enhancer additive in the diet had higher serum calcium concentration. There was significative difference to the ileum crypt only on the 21st day of histomorphometry assessment the birds that received the symbiotic.

Keywords: Intestinal biometry, poultry, hematology, yield, symbiotic.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 INTRODUÇÃO

No cenário da produção animal brasileira, a avicultura se apresenta como uma cadeia bem estruturada, tecnificada e eficiente tanto no país como em escala mundial. É também um dos setores mais competitivos em relação às demais culturas animais, visto sua busca incessante por maior eficiência produtiva e redução dos custos, com a implementação de novas tecnologias nutricionais, técnicas de manejo, controle preventivo e sanitário e desenvolvimento de linhagens de frangos de corte mais eficientes¹.

Dentre os meios utilizados para aumento da eficiência produtiva, temos a utilização de aditivos tecnológicos, sensoriais, nutricionais, zootécnicos e anticoccidianos. Os aditivos são substâncias adicionadas a dieta dos animais com a finalidade de melhorar os índices zootécnicos, atender às necessidades nutricionais e melhorar as características das dietas fornecidas aos animais².

Com relação aos aditivos mais utilizados, citam-se os melhoradores de desempenho que apresentam uso bastante difundido na produção avícola. Dentre eles, os compostos antimicrobianos, que atuam selecionando bactérias patobiontes presentes na microbiota intestinal das aves. Nos primeiros dias de vida este microbiota apresenta pouca diversidade, mas após a segunda semana de vida ela se diversifica e se estabiliza ao longo do ciclo de vida da ave^{3,4}.

Os antibióticos utilizados como melhoradores de desempenho atuam no lúmen do intestino das aves, restringindo a ação de microrganismos patobiontes responsáveis por causarem infecções intestinais subclínicas. Deste modo, reduzem inflamações intestinais e evitam destruição do epitélio, por inibirem a concentração da população dessas bactérias patogênicas. Com a manutenção da integridade da mucosa intestinal, ocorre a redução de gasto energético para recompor o epitélio danificado e, conseqüentemente, aumento na taxa de absorção dos nutrientes da dieta^{5,6}.

Como o Brasil é o maior exportador mundial de carne de frango, é importante se adequar à legislação dos países importadores. Deste modo, foi intensificada a busca por produtos alternativos aos antibióticos que permitam melhor desempenho zootécnico, que não deixem resíduos nas carcaças e não causem impacto negativo na saúde humana ou desequilíbrios ambientais⁷.

A preocupação da União Europeia sobre o uso de melhoradores de desempenho, é principalmente com o risco à saúde pública, ambiental e ao surgimento de resistência em bactérias patogênicas presentes na microbiota intestinal com potencial zoonótico e o surgimento de características que conferem resistência a esses antibióticos. Com isso, é necessário se adotar uma postura mais rigorosa com relação ao uso dos antibióticos como melhoradores de desempenho na produção animal⁸.

A suplementação com aditivos probióticos e prebióticos se constitui em uma estratégia nutricional foco de diversas pesquisas com a finalidade de descobrir quais são seus efeitos favoráveis sobre a microbiota intestinal e sobre os índices zootécnicos das aves⁹.

Segundo o Compendio Brasileiro de Alimentação Animal¹⁰, os simbióticos podem ser descritos como a combinação de probióticos e prebióticos capazes de promover ação benéfica ao hospedeiro por melhorar a sobrevivência e inserir novos microrganismos ao trato gastrointestinal. A ação sinérgica dos simbióticos utilizados melhoram os índices produtivos das aves sem causar risco a saúde humana por não deixarem resíduos nas carcaças das aves.

Com diferentes combinações de aditivos e novas estratégias de aplicação, de modo a priorizarem a microbiota favorável e o trato gastrointestinal, é lançado mão do uso dos simbióticos com o intuito de favorecer o máximo desempenho das aves.

Em estudo realizado por Falaki et al.¹¹, avaliou-se a associação simbiótica de probiótico (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Enterococcus faecium* e *Bifidobacterium bifidum*) e prebiótico (Mananoligossacarídeos) no desempenho e característica de carcaça de frangos de corte. Os autores observaram maior ganho de peso e melhor rendimento de peito nos animais suplementados com o simbiótico e concluíram que o simbiótico apresenta melhores resultados quando comparado ao uso isolado

Diante do exposto, objetivou-se, com o atual trabalho, avaliar os efeitos da utilização de um simbiótico no desempenho zootécnico, parâmetros sanguíneos e saúde intestinal de frangos de corte em substituição ao melhorador de desempenho.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Importância da microbiota na saúde intestinal das aves

A melhora do desempenho produtivo de frangos de corte é umas das principais preocupações das indústrias, se não, a principal. É notável que os recentes avanços em relação ao melhoramento genético, manejo sanitário e desenvolvimento de aditivos que possibilitam incrementar cada vez mais o desempenho zootécnico e saúde das aves¹².

Contudo, diversos são os fatores que podem causar a redução de desempenho de frangos de corte, dentre eles, a saúde intestinal, que segundo Celi et al.¹³, podemos defini-la como o estado de equilíbrio da microbiota residente e o trato gastrointestinal, que promove a saúde e a garantia de bem-estar ao animal.

A microbiota intestinal tem grande importância na nutrição, fisiologia, saúde e imunidade de frangos, essa importância tornou-se ainda mais evidente nos últimos anos com bases em diversas pesquisas na área^{14,15,16,17,18}. Os microrganismos que compõem a microbiota comensal estão ligados ao epitélio intestinal e acabam por desempenhar papel importante na proteção contra a colonização de microrganismos patogênicos, o que, por sua vez, confere a manutenção da homeostase. Há interação do sistema imune com a microbiota que auxilia no processo de maturação de células do sistema imunológico o que garante que a microbiota comensal seja mantida e que patógenos como *Clostridium perfringens* e *Escherichia coli* possam ser reconhecidos e controlados evitando assim a disbiose intestinal^{19,20}.

A formação da microbiota das aves é complexa e dinâmica, uma vez que é composta por diversos microrganismos como vírus, protozoários, fungos e, em maior quantidade e variedade, por bactérias. A formação da microbiota é proveniente do meio ambiente e da dieta, sendo o trato gastrointestinal colonizado logo após o nascimento dos pintos no incubatório. Mas, deve ser ressaltado que essa microbiota pode sofrer alterações diante da presença de antibióticos melhoradores de desempenho, forma física e composição da ração^{21,22}.

Os diversos microrganismos que fazem parte da microbiota residente dos segmentos do intestino, estabelecem essa relação de mutualismo, estes se aderem ao lúmen e competem por nutrientes promovendo o equilíbrio populacional esperado²³. A microbiota das aves se torna mais diversa e complexa de acordo com a idade. Após a postura, os ovos das matrizes são armazenados e enviados ao incubatório que apresentam rígidos programas de biossegurança. Entretanto, algumas bactérias possuem a capacidade de penetrar na casca do ovo enquanto ele ainda apresenta umidade pós-postura²⁴. Contudo, por mais que tenha sido

relatada a transmissão vertical da bactéria *Salmonella* Enteritidis das reprodutoras para os pintos e, ainda são muito limitados os estudos que comprovam a transmissão transovariana de forma efetiva de bactérias^{25,27,28}.

Após a eclosão os pintos entre 1 e 2 dias de vida são levados para galpões de granjas comerciais, os quais geralmente são alojados em camas reutilizadas. Com isso, é possível dar sequência à colonização inicial do trato gastrointestinal, juntamente com as fontes ambientais, água e ração. Conforme os pintos crescem, a sua microbiota passa por modificações até chegar a microbiota residente que é bastante dinâmica e complexa^{30,31,32}.

A microbiota residente de frangos de corte é formada por *Bacillus*, *Proteobacteria*, *Streptococcaceae* (*S. faecium*, *S. faecalis*), *Lactobacillaceae*, *Flavobacteriaceae*, *Actinobacteria*, *Clostridiaceae*, *Enterococcaceae*, *Bacteroidaceae*, *Bifidobacterium*, *Candidatus* sendo essas as principais famílias e gêneros encontrados, não podendo descartar a hipótese que haja microrganismos desconhecidos que compõe a microbiota³³. Por outro lado, tem-se também a microbiota composta por bactérias indesejáveis, denominadas espécies patobiontes, como *Salmonella* spp., *E. coli*, *Staphylococcus* spp., *Pseudomonas* spp., *Clostridium* spp., *Blastomyces* spp. Estes microrganismos produzem peptidoglicanos que destroem a mucosa intestinal comprometendo a integridade das vilosidades, o que afeta a taxa de *turnover* celular reduzindo a taxa de absorção de nutrientes. Deste modo, pode resultar em impacto negativo no desempenho zootécnicos das aves³⁴.

A homeostase do microbioma intestinal está ligado ao equilíbrio dos microrganismos no intestino delgado e nos cecos, a população de microrganismos patobiontes é controlada por meio de exclusão competitiva pela população benéfica que pode ser afetada e melhorada com o uso de probióticos, prebióticos ou simbióticos^{35,36,37}.

2.2 Probióticos, prebióticos e simbióticos

A suplementação com aditivos probióticos e prebióticos é uma estratégia nutricional foco de diversas pesquisas com a finalidade de descobrir quais são seus efeitos favoráveis sobre a microbiota intestinal e sobre os índices zootécnicos das aves⁸.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentos e Agricultura (FAO/WHO), probióticos são microrganismos vivos associados que, ao serem fornecidos de forma adequada aos animais e humanos, apresentam efeitos benéficos à saúde do hospedeiro. Os probióticos devem apresentar resistência e capacidade de colonização do sistema digestório. Ao colonizarem o intestino, ocorre modulação da microbiota entérica do hospedeiro havendo

melhora dos índices zootécnicos e da imunidade em virtude da exclusão competitiva de microrganismos não favoráveis ao hospedeiro³⁸.

De acordo com a Instrução Normativa Nº 44 44, de 15/12/2015 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), probióticos estão classificados como aditivos que modulam a microbiota entérica. Esses microrganismos formam colônias ou liberam bacteriocinas que atuam de forma a favorecer o microbioma do sistema digestivo. A IN Nº 44, classifica os probióticos como cepas de microrganismos vivos viáveis que atuam de forma auxiliar na recomposição da microbiota dos animais, de modo, a contribuir com o equilíbrio do sistema digestório².

Com relação ao mecanismo de ação pode haver diferenças, uma vez que os probióticos podem ser compostos por microrganismos, leveduras e cepas específicos ou não, mas que proporcionam benefícios similares, entretanto com vias de atuação diferentes³⁹.

Os efeitos da administração dos microrganismos e de suas substâncias são os mais diversos possíveis, mas que não conferem risco de resistência microbiana ou de toxicidade ao animal ou consumidor final. A competição por nutrientes, produção de bacteriocinas, exclusão competitiva e modulação do sistema imune são os principais mecanismos de ação probiótico, contudo, os ganhos zootécnicos são alcançados somente quando temos uma redução de microrganismos patobiontes³⁸.

Os principais microrganismos que compõem os probióticos em sua grande maioria são bactérias do gênero *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* e *Bacillus*, leveduras dos gêneros *Saccharomyces* e *Kluyveromyces*, e fungos do gênero *Aspergillus*⁴⁰.

A utilização combinada ou não de cepas probióticas conferem efeitos significativos relacionados ao desempenho zootécnico de frangos de corte, essa afirmativa é constatada por diversos estudos e pesquisas que comprovam efeitos positivos na qualidade da carne, sistema de locomoção das aves, sistema imune e qualidade de ovos⁴¹.

Eeckhaut et al.⁴² avaliaram a inclusão de *Butyricoccus pullicaecorum* em dietas de frangos de corte e observaram que a suplementação da dieta com o probiótico, reduziu a presença de *Campylobacter* spp. no ceco e *Enterococcus* e *Escherichia/Shigella* spp. no íleo de forma significativa. Os autores concluíram que as aves suplementadas apresentam redução significativa de lesões necróticas quando comparadas ao grupo controle, além de melhorar a conversão alimentar.

A inclusão da combinação de microrganismos de diferentes gêneros como aditivos probióticos em dieta de galinhas poedeiras foi objeto de estudo de Forte et al.⁴³, e as aves que

receberam o probiótico apresentaram aumento da população de *Lactobacillus* spp. e *Bifidobacterium* spp e redução de bactérias patobiontes como *E. coli*, *Coliformes*, *Estafilococos* e *Clostridium* spp. Os autores concluíram que os resultados obtidos no estudo estão associados com a capacidade moduladora da microbiota dos animais que receberam o probiótico, haja visto, que houve uma redução de bactérias patobiontes e aumento das bactérias benéficas.

Vase-Khavari et al.⁴⁴ concluíram que, ao adicionar o probiótico em pó *superzist* em simbiose com plantas medicinais (*Rhus coriaria*, *Heracleum persicum* e *Mentha piperita*), houve melhora no desempenho de frangos de corte, melhorando as características de carcaça como maior peso de coxas, proventrículo, jejuno e íleo. Em relação aos parâmetros sanguíneos, houve redução de colesterol, dos níveis de triglicerídeos e aumento de células de resposta imunitária. Por fim, ressaltam que a suplementação com o probiótico pode se constituir em alternativa ao uso de antibióticos como promotores de crescimento para frangos de corte.

Contudo, resultados divergentes aos apresentados acima foram encontrados em outras pesquisas, no qual não foram observados os efeitos esperados nos índices zootécnicos, melhora da imunidade, redução de bactérias patobiontes com a utilização de probióticos em dietas de frangos de corte e poedeiras. Os resultados contraditórios das pesquisas podem estar atrelados a diversos fatores como a composição do probiótico, modo de processamento da ração, desafios sanitários em que as aves foram submetidas, período de utilização do aditivo, armazenamento da ração, entre outros^{45,46,47}.

Por outro lado, a utilização dos prebióticos também pode favorecer o desempenho de frangos quando utilizados na dieta. Os prebióticos atuam como substratos que favorecem o desenvolvimento de populações microbianas presentes no intestino das aves. Como resposta, há aumento no número desses microrganismos além do favorecimento da produção de metabolitos que inibem aos microrganismos patogênicos presentes no intestino^{48,49}.

Segundo Gibson et al.⁵⁰, prebióticos podem ser definidos tanto como ingrediente como aditivo alimentar não digerível na parte proximal do trato gastrointestinal. Quando utilizado, pode atuar de forma benéfica no hospedeiro por estimular o desenvolvimento de bactérias benéficas a saúde que atuam de forma seletiva sobre bactérias patogênicas reduzindo sua atividade por meio da exclusão competitiva.

Seguindo a legislação brasileira, de acordo com a Instrução Normativa Nº 44 de 15/12/2015 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), prebióticos são definidos como ingredientes que não são digeridos por enzimas digestivas endógenas, mas que podem ser fermentados pela microbiota residente do trato gastrointestinal dos animais contribuindo para o seu equilíbrio². Ricke et al.⁵¹ destacaram que os principais prebióticos

utilizados em dietas de frangos de corte são os galacto-oligossacarídeos (GOS), frutooligossacarídeos (FOS) e mananoligossacarídeos (MOS).

O GOS não pode ser assimilado por bactérias patogênicas como *Clostridium* e *Salmonella*, entretanto, pode ser usado como substrato por espécies de *Bifidobacterium*, cujo desenvolvimento e multiplicação são favorecidos em relação às bactérias patogênicas, com redução da colonização *Salmonella* Typhimurium. Com isso, levam à exclusão competitiva de bactérias patogênicas, uma vez que favorecem a multiplicação das bactérias benéficas presentes no trato gastrointestinal da ave⁵².

A parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* destaca-se como uma das principais fonte de MOS, sendo obtida por meio da extração do conteúdo celular presente nas leveduras, fungos unicelulares, que são utilizados a décadas pelos homens na produção de bebidas e alimentos⁵³.

A utilização de prebióticos na dieta das aves, leva a sua fermentação que estimula a estabilização e o crescimento de populações de bactéria benéficas que produzem ácidos orgânicos como acético e ácido lático. Esses ácidos, por sua vez, reduzem o pH do lúmen intestinal e associados a metabolitos antibacterianos produzidos pelos microrganismos benéficos, levam a inibição da proliferação de bactérias patogênicas como *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Clostridium sp.* por serem sensíveis a ambientes mais ácidos⁵⁴.

Por apresentar alta afinidade de ligação o MOS atua favorecendo sítios de ligação dos quais se ligam as bactérias patogênicas Gram negativas, que possuem fimbria do tipo I que é específica para ligar-se a oligossacarídeos. Deste modo, os MOS modulam a microbiota intestinal reduzindo a taxa de renovação da mucosa intestinal, além de reduzir lesões causadas por processos inflamatórios e melhoram a altura dos vilos bem como a profundidade das criptas intestinais, favorecendo a absorção de nutrientes, o desempenho dos animais e redução da mortalidade das aves^{55,56}.

O mecanismo de ação dos prebióticos sobre a exclusão de bactérias patogênicas pode ser explicado da seguinte maneira: para que haja a colonização do trato gastrointestinal, esses microrganismos patogênicos devem se aderir a superfície epitelial o que leva ao surgimento de injúrias e processos inflamatórios. A adesão se dá por meio das fimbrias que são responsáveis pelo reconhecimento de carboidratos de superfície presentes no epitélio intestinal como citado anteriormente, contudo, a ligação das bactérias patogênicas ao prebiótico que contém esses carboidratos, resultam na passagem pelo trato gastrointestinal sem adesão ao epitélio intestinal^{57,58}.

A administração conjunta de prebióticos e probióticos leva a uma melhora da saúde intestinal, uma vez que a simbiose que ocorre no trato gastrointestinal impede que bactérias como *E. coli*, *Clostridium* ou *Salmonella* se sobressaiam em relação às bactérias benéficas⁵⁹.

Segundo o Compendio Brasileiro de Alimentação Animal⁹, os simbióticos podem ser descritos como a combinação de probióticos e prebióticos capazes de promover ação benéfica ao hospedeiro por melhorar a sobrevivência e inserir novos microrganismos no trato gastrointestinal do hospedeiro.

O mecanismo de ação do prebiótico é impedir a adesão de bactérias patogênicas às vilosidades intestinais, por causar saturação dos sítios de ligação das bactérias levando à sua eliminação juntamente com o bolo fecal. Em contrapartida, os probióticos inibem o desenvolvimento e proliferação das bactérias patogênicas o que causa redução do processo inflamatório intestinal e melhorando a eficiência de absorção de nutrientes e reduzindo o gasto energético para reposição das vilosidades intestinais perdidas devido ao processo inflamatório e injúrias. Deste modo, tem-se a potencialização do uso desses aditivos que, em simbiose, permitem a adaptação do probiótico ao substrato do prebiótico^{60,61,62}.

Em estudo realizado por Rehman et al.⁶³, avaliando o efeito dietético de probiótico multicepas (*L. plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Enterococcus faecium*, *Candida pintolepesii*, *Bifidobacterium bifidum* e *A. oryzae*) e prebióticos (MOS ativos, mananoligossacarídeos) em simbiose sobre o desempenho zootécnico, de carcaça e imunidade de frangos. Os autores concluíram que o simbiótico resultou em melhoria das taxas de crescimento e resposta imunitária dos animais comparados ao grupo que recebeu a dieta basal.

Paz et al.⁶⁴, ao avaliarem o efeito do uso de probióticos (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermophilus* e *Enterococcus faecium*) e prebiótico (mananoligossacarídeos), na dieta de frangos de 1 a 10 dias, observaram melhora no consumo de ração e conversão alimentar dos animais suplementados comparado ao tratamento que não recebeu nenhum aditivo na dieta.

Bozkurt et al.⁶⁵ suplementaram a dieta de frangos de corte com probiótico (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Enterococcus faecium* and *Bifidobacterium bifidum*), prebiótico (mananoligossacarídeos), simbiótico (prebiótico+probiótico) em combinação ou não com ácido fumárico, e verificaram que os aditivos melhoraram os índices zootécnicos. O simbiótico foi capaz de melhorar a conversão alimentar dos animais aos 21 e 42 dias de idade se comparado ao grupo que recebeu a dieta basal. O mesmo, foi verificado por

Godoi et al.⁶⁶, que obtiveram maior ganho de peso aos 21 e 42 dias dos animais suplementados com prebióticos (base de mananoligossacarídeos) e simbióticos.

Entretanto, Ramos et al.⁶⁷, em relação aos demais autores citados, não observaram qualquer influência do probiótico, prebiótico e simbiótico nos parâmetros avaliados como desempenho e histomorfometria intestinal dos animais aos 21 dias de idade, os autores ressaltam que os resultados podem ser atribuídos as condições de baixo desafio sanitário.

Com diferentes combinações de aditivos e novas estratégias de aplicação deles de modo a priorizarem a microbiota favorável ao trato gastrointestinal, tem-se lançado mão do uso dos simbióticos com o intuito de favorecer o máximo desempenhos das aves⁴.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do presente estudo, foi conduzido um experimento para avaliar o efeito de um produto simbiótico sobre desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e cortes, Perfil bioquímico sanguíneo e histomorfometria intestinal de frangos no período de um a 42 dias de idade das aves.

O trabalho foi submetido a Comissão de Ética para uso de animais – CEUA da UFG, para avaliação de cumprimento dos Princípios Éticos de Experimentação Animal, sendo aprovado sob Protocolo N°. 079/21.

3.1 Local e instalação experimental

O experimento foi conduzido no Aviário Escola do Setor do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. Foram alojados 512 pintos machos da linhagem Cobb-500® com 1 dia de vida, provenientes de incubatório comercial da empresa avícola São Salvador Alimentos/Super Frango, em Itaberaí – GO, com peso médio inicial de 44g.

As aves com um dia de idade foram alojadas em galpão de alvenaria/metálica com dimensões de 125 m (C) x 12 m (L) (1.500 m²) e orientação Leste-Oeste, coberto com isotelha. A área central do galpão foi dividida em 32 boxes móveis de 1,44 m², possuindo seis bebedouros por box tipo *nipple* e um comedouro tubular que no início foi infantil sendo substituído aos 14 dias por um comedouro adulto.

O aquecimento interno do galpão foi realizado por aquecedor a óleo diesel/lenha e monitorado 24 horas por painel automático de acordo com a temperatura e umidade do galpão, sendo associado ao manejo das cortinas e dos equipamentos de climatização, exaustores, nebulizadores e placa evaporativa na entrada de ar em uma extremidade do galpão (modelo pressão negativa), foi usado cama de casca de arroz reutilizada. A temperatura foi monitorada por meio de termômetro digital sendo registrada diariamente às 8:00 os valores máximo, mínimo e a média (Tabela 1).

Antes da chegada do lote o galpão foi lavado e desinfetado e deixado em vazio de instalação por 15 dias. O manejo diário consistiu em: limpeza de bebedouros e o abastecimento dos comedouros sempre que necessário. Todos os dias foi realizado a verificação dos boxes para retirada de aves mortas.

Tabela 1 – Temperaturas ambientais máxima, mínima e média durante o período experimental

Temperatura (°C)	Período experimental					
	1 a 7	8 a 14	15 a 21	22 a 28	29 a 35	36 a 42
Máxima	37,74±1,24	29,13±0,35	28,09±0,47	26,70±0,70	26,0±0,56	25,40±0,28
Mínima	27,76±0,80	24,90±0,99	23,03±1,19	22,36±0,74	21,67±0,61	22,14±0,66
Média	30,25±0,94	27,10±0,59	25,56±0,61	24,53±0,63	23,88±0,44	23,77±0,38

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e oito repetições de 16 aves por unidade experimental, totalizando 512 aves.

Tratamento 1 – Melhorador de desempenho;

Tratamento 2 – Simbiótico;

Tratamento 3 – Melhorador de desempenho e simbiótico;

Tratamento 4 – Sem aditivos melhoradores;

As rações experimentais utilizadas foram formuladas a base de milho e farelo de soja para frangos de corte (Tabela 2, 3, 4 e 5) para serem isonutritivas e isoenergéticas. O cálculo das exigências nutricionais e composição de alimentos foram obtidas a partir das recomendações nutricionais adotadas pela empresa integradora que se caracteriza por ser a compilação da recomendação da linhagem (**RREFERENCIA MANUAL COBB 500®**), das Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos (Rostagno et al., 2017) ajustados conforme as matrizes nutricionais dos alimentos realizada no Laboratório de Controle de Qualidade da empresa.

O antibiótico utilizado foi a Bacitracina de zinco. Todas as rações experimentais foram fornecidas de forma farelada e foram produzidas na fábrica de ração do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária e Zootecnia da UFG.

O simbiótico utilizado foi o produto comercial **+AVES®**, o nível de inclusão do produto é de 250mg por ave/dia ou conforme orientação técnica. O simbiótico utilizado continha bactérias com ação probiótica, aminoácidos (lisina e metionina), cálcio, glucanos e mananos e a composição de ingredientes e níveis garantia do produto estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 2 – Composição e níveis nutricionais das rações na fase pré-inicial

Ingrediente (%)	Promotor de Crescimento	Simbiótico	Promotor + Simbiótico	Controle negativo
Milho	59,565	59,565	59,565	59,565
Farelo de Soja	28,645	28,645	28,645	28,645
Farinha de Carne, Vísceras	8,525	8,525	8,525	8,525
Gordura de aves	0,672	0,672	0,672	0,672
Calcário	0,747	0,747	0,747	0,747
Bicarbonato Sódio	0,276	0,276	0,276	0,276
Sal	0,234	0,234	0,234	0,234
DL-Metionina	0,410	0,410	0,410	0,410
L-Lisina HCL	0,340	0,340	0,340	0,340
L-Treonina	0,143	0,143	0,143	0,143
Clor. Colina	0,019	0,019	0,019	0,019
Adsorvente	0,250	0,250	0,250	0,250
Premix Mineral*	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix Vitamínico**	0,050	0,050	0,050	0,050
Promotor de Crescimento	0,002	0,000	0,002	0,000
Simbiótico	0,000	0,015	0,015	0,000
Fitase	0,004	0,004	0,004	0,004
Antioxidante	0,003	0,003	0,003	0,003
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis Nutricionais Calculados				
Energia Metabolizável (Kcal)	3000	3000	3000	3000
Proteína Bruta	24,303	24,303	24,303	24,303
Arg Dig	1,391	1,391	1,391	1,391
Lis Dig	1,354	1,354	1,354	1,354
Met Dig	0,723	0,723	0,723	0,723
Met+Cis Dig	1,016	1,016	1,016	1,016
Thr Dig	0,867	0,867	0,867	0,867
Val Dig	0,948	0,948	0,948	0,948
Cálcio	0,960	0,960	0,960	0,960
Fósforo Disponível	0,480	0,480	0,480	0,480
Sódio	0,230	0,230	0,230	0,230
Cloro	0,292	0,292	0,292	0,292
Potássio	0,790	0,790	0,790	0,790

*Suplemento Mineral (PX Micromineral Frango SSA), níveis de garantia: manganês 150g/kg; zinco 140 g/kg; ferro 100 g/kg; cobre 20 g/kg; iodo 2000 mg/kg.

**Suplemento vitamínico (PX Vitamínico Frango SSA), níveis de garantia Inicial: vit. A 220000000 UI/Kg; vit. D3 88000000 UI/Kg; vit. E 80000 UI/Kg; vit. K3 6000 mg/kg; vit. B1 5000 mg/Kg; vit. B2 15 g/Kg; vit. B6 8000 mg/Kg; vit. B12 40000 mcg/Kg; vit. B5 32 g/Kg; vit. B3 100 g/Kg; ácido fólico 3200mg/Kg; biotina 300mg/Kg; selênio 1000 mg/Kg. Crescimento: vit. A 100000000 UI/Kg; vit. D3 40000000 UI/Kg; vit. E 50000UI/Kg; vit. K3 6000 mg/kg; vit. B1 4000 mg/Kg; vit. B2 12 g/Kg; vit. B6 8000 mg/Kg; vit. B12 40000 mcg/Kg; vit. B5 37 g/Kg; vit. B3 36 g/Kg; ácido fólico 2000mg/Kg; biotina 200 mg/Kg; selênio 800 mg/Kg. Final: vit. A 100000000 UI/Kg; vit. D3 40000000 UI/Kg; vit. E 20000 UI/Kg; vit. K3 4000 mg/kg; vit. B1 3000 mg/Kg; vit. B2 8000 mg/Kg; vit. B6 4000 mg/Kg; vit. B12 20000 mcg/Kg; vit. B5 19 g/Kg; vit. B3 40 g/Kg; ácido fólico 1400mg/Kg; biotina 150 mg/Kg; selênio 500 mg/Kg.

Tabela 3 – Composição e níveis nutricionais das rações na fase inicial

Ingrediente (%)	Promotor de Crescimento	Simbiótico	Promotor + Simbiótico	Controle negativo
Milho	63,417	63,417	63,417	63,417
Farelo de Soja	25,378	25,378	25,378	25,378
Farinha de Carne, Vísceras, Penas e Sangue	7,215	7,215	7,215	7,215
Gordura de aves	1,500	1,500	1,500	1,500
Calcário	0,797	0,797	0,797	0,797
Bicarbonato Sódio	0,158	0,158	0,158	0,158
Sal	0,250	0,250	0,250	0,250
DL-Metionina	0,360	0,360	0,360	0,360
L-Lisina HCL	0,328	0,328	0,328	0,328
L-Treonina	0,129	0,129	0,129	0,129
Clor. Colina	0,019	0,019	0,019	0,019
Adsorvente	0,150	0,150	0,150	0,150
Anticoccidiano	0,056	0,056	0,056	0,056
Premix Mineral*	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix Vitamínico**	0,050	0,050	0,050	0,050
Promotor de Crescimento	0,002	0,000	0,002	0,000
Simbiótico	0,000	0,080	0,080	0,000
Fitase	0,004	0,004	0,004	0,004
Antioxidante	0,003	0,003	0,003	0,003
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis Nutricionais Calculados				
Energia Metabolizável (Kcal)	3071	3071	3071	3071
Proteína Bruta	22,138	22,138	22,138	22,138
Arg Dig	1,257	1,257	1,257	1,257
Lis Dig	1,232	1,232	1,232	1,232
Met Dig	0,647	0,647	0,647	0,647
Met+Cis Dig	0,924	0,924	0,924	0,924
Thr Dig	0,789	0,789	0,789	0,789
Val Dig	0,868	0,868	0,868	0,868
Cálcio	0,923	0,923	0,923	0,923
Fósforo Disp	0,450	0,450	0,450	0,450
Sódio	0,200	0,200	0,200	0,200
Cloro	0,293	0,293	0,293	0,293
Potássio	0,731	0,731	0,731	0,731

*Suplemento Mineral (PX Micromineral Frango SSA), níveis de garantia: manganês 150g/kg; zinco 140 g/kg; ferro 100 g/kg; cobre 20 g/kg; iodo 2000 mg/kg.

**Suplemento vitamínico (PX Vitamínico Frango SSA), níveis de garantia Inicial: vit. A 220000000 UI/Kg; vit. D3 88000000 UI/Kg; vit. E 80000 UI/Kg; vit. K3 6000 mg/kg; vit. B1 5000 mg/Kg; vit. B2 15 g/Kg; vit. B6 8000 mg/Kg; vit. B12 40000 mcg/Kg; vit. B5 32 g/Kg; vit. B3 100 g/Kg; ácido fólico 3200mg/Kg; biotina 300mg/Kg; selênio 1000 mg/Kg. Crescimento: vit. A 100000000 UI/Kg; vit. D3 40000000 UI/Kg; vit. E 50000UI/Kg; vit. K3 6000 mg/kg; vit. B1 4000 mg/Kg; vit. B2 12 g/Kg; vit. B6 8000 mg/Kg; vit. B12 40000 mcg/Kg; vit. B5 37 g/Kg; vit. B3 36 g/Kg; ácido fólico 2000mg/Kg; biotina 200 mg/Kg; selênio 800 mg/Kg. Final: vit. A 100000000 UI/Kg; vit. D3 40000000 UI/Kg; vit. E 20000 UI/Kg; vit. K3 4000 mg/kg; vit. B1 3000 mg/Kg; vit. B2 8000 mg/Kg; vit. B6 4000 mg/Kg; vit. B12 20000 mcg/Kg; vit. B5 19 g/Kg; vit. B3 40 g/Kg; ácido fólico 1400mg/Kg; biotina 150 mg/Kg; selênio 500 mg/Kg.

Tabela 4 – Composição e níveis nutricionais das rações na fase crescimento

Ingrediente (%)	Promotor de Crescimento	Simbiótico	Promotor + Simbiótico	Controle negativo
Milho	66,219	66,219	66,219	66,219
Farelo de Soja	23,558	23,558	23,558	23,558
Farinha de Carne, Vísceras, Penas e Sangue	5,747	5,747	5,747	5,747
Gordura de aves	2,017	2,017	2,017	2,017
Calcário	0,821	0,821	0,821	0,821
Bicarbonato Sódio	0,078	0,078	0,078	0,078
Sal	0,250	0,250	0,250	0,250
DL-Metionina	0,329	0,329	0,329	0,329
L-Lisina HCL	0,334	0,334	0,334	0,334
L-Treonina	0,121	0,121	0,121	0,121
Clor. Colina	0,021	0,021	0,021	0,021
Conservante antimicrobiano	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano	0,055	0,055	0,055	0,055
Premix Mineral*	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix Vitamínico**	0,050	0,050	0,050	0,050
Promotor de Crescimento	0,048	0,000	0,048	0,000
Simbiótico	0,000	0,190	0,190	0,000
Fitase	0,004	0,004	0,004	0,004
Antioxidante	0,003	0,003	0,003	0,003
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis Nutricionais Calculados				
Energia Metabolizável (Kcal)	3175	3175	3175	3175
Proteína Bruta	20,776	20,776	20,776	20,776
Arg Dig	1,170	1,170	1,170	1,170
Lis Dig	1,170	1,170	1,170	1,170
Met Dig	0,601	0,601	0,601	0,601
Met+Cis Dig	0,878	0,878	0,878	0,878
Thr Dig	0,749	0,749	0,749	0,749
Val Dig	0,823	0,823	0,823	0,823
Cálcio	0,846	0,846	0,846	0,846
Fósforo Disp	0,427	0,427	0,427	0,427
Sódio	0,180	0,180	0,180	0,180
Cloro	0,287	0,287	0,287	0,287
Potássio	0,696	0,696	0,696	0,696

*Suplemento Mineral (PX Micromineral Frango SSA), níveis de garantia: manganês 150g/kg; zinco 140 g/kg; ferro 100 g/kg; cobre 20 g/kg; iodo 2000 mg/kg.

**Suplemento vitamínico (PX Vitamínico Frango SSA), níveis de garantia Inicial: vit. A 220000000 UI/Kg; vit. D3 88000000 UI/Kg; vit. E 80000 UI/Kg; vit. K3 6000 mg/kg; vit. B1 5000 mg/Kg; vit. B2 15 g/Kg; vit. B6 8000 mg/Kg; vit. B12 40000 mcg/Kg; vit. B5 32 g/Kg; vit. B3 100 g/Kg; ácido fólico 3200mg/Kg; biotina 300mg/Kg; selênio 1000 mg/Kg. Crescimento: vit. A 100000000 UI/Kg; vit. D3 40000000 UI/Kg; vit. E 50000UI/Kg; vit. K3 6000 mg/kg; vit. B1 4000 mg/Kg; vit. B2 12 g/Kg; vit. B6 8000 mg/Kg; vit. B12 40000 mcg/Kg; vit. B5 37 g/Kg; vit. B3 36 g/Kg; ácido fólico 2000mg/Kg; biotina 200 mg/Kg; selênio 800 mg/Kg. Final: vit. A 100000000 UI/Kg; vit. D3 40000000 UI/Kg; vit. E 20000 UI/Kg; vit. K3 4000 mg/kg; vit. B1 3000 mg/Kg; vit. B2 8000 mg/Kg; vit. B6 4000 mg/Kg; vit. B12 20000 mcg/Kg; vit. B5 19 g/Kg; vit. B3 40 g/Kg; ácido fólico 1400mg/Kg; biotina 150 mg/Kg; selênio 500 mg/Kg.

Tabela 5 – Composição e níveis nutricionais das rações na fase final

Ingrediente (%)	Promotor de Crescimento	Simbiótico	Promotor + Simbiótico	Controle negativo
Milho	76,748	76,748	76,748	76,748
Farelo de Soja	12,584	12,584	12,584	12,584
Farinha de Carne, Vísceras	4,500	4,500	4,500	4,500
Farinha de Penas e Sangue	2,500	2,500	2,500	2,500
Gordura de aves	1,079	1,079	1,079	1,079
Calcário	0,888	0,888	0,888	0,888
Bicarbonato Sódio	0,224	0,224	0,224	0,224
Sal	0,142	0,142	0,142	0,142
DL-Metionina	0,257	0,257	0,257	0,257
L-Lisina HCL	0,405	0,405	0,405	0,405
L-Treonina	0,105	0,105	0,105	0,105
Clor. Colina	0,021	0,021	0,021	0,021
Conservante antimicrobiano	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix Mineral*	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix Vitamínico**	0,050	0,050	0,050	0,050
Promotor de Crescimento	0,032	0,000	0,032	0,000
Simbiótico	0,000	0,125	0,125	0,000
Fitase	0,004	0,004	0,004	0,004
Antioxidante	0,003	0,003	0,003	0,003
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis Nutricionais Calculados				
Energia Metabolizável (Kcal)	3240	3240	3240	3240
Proteína Bruta	17,800	17,800	17,800	17,800
Arg Dig	0,915	0,915	0,915	0,915
Lis Dig	0,978	0,978	0,978	0,978
Met Dig	0,485	0,485	0,485	0,485
Met+Cis Dig	0,753	0,753	0,753	0,753
Thr Dig Aves	0,626	0,626	0,626	0,626
Val Dig Aves	0,727	0,727	0,727	0,727
Cálcio	0,770	0,770	0,770	0,770
Fósforo Disp	0,378	0,378	0,378	0,378
Sódio	0,180	0,180	0,180	0,180
Cloro	0,238	0,238	0,238	0,238
Potássio	0,509	0,509	0,509	0,509

*Suplemento Mineral (PX Micromineral Frango SSA), níveis de garantia: manganês 150g/kg; zinco 140 g/kg; ferro 100 g/kg; cobre 20 g/kg; iodo 2000 mg/kg.

**Suplemento vitamínico (PX Vitamínico Frango SSA), níveis de garantia Inicial: vit. A 220000000 UI/Kg; vit. D3 88000000 UI/Kg; vit. E 80000 UI/Kg; vit. K3 6000 mg/kg; vit. B1 5000 mg/Kg; vit. B2 15 g/Kg; vit. B6 8000 mg/Kg; vit. B12 40000 mcg/Kg; vit. B5 32 g/Kg; vit. B3 100 g/Kg; ácido fólico 3200mg/Kg; biotina 300mg/Kg; selênio 1000 mg/Kg. Crescimento: vit. A 100000000 UI/Kg; vit. D3 40000000 UI/Kg; vit. E 50000UI/Kg; vit. K3 6000 mg/kg; vit. B1 4000 mg/Kg; vit. B2 12 g/Kg; vit. B6 8000 mg/Kg; vit. B12 40000 mcg/Kg; vit. B5 37 g/Kg; vit. B3 36 g/Kg; ácido fólico 2000mg/Kg; biotina 200 mg/Kg; selênio 800 mg/Kg. Final: vit. A 100000000 UI/Kg; vit. D3 40000000 UI/Kg; vit. E 20000 UI/Kg; vit. K3 4000 mg/kg; vit. B1 3000 mg/Kg; vit. B2 8000 mg/Kg; vit. B6 4000 mg/Kg; vit. B12 20000 mcg/Kg; vit. B5 19 g/Kg; vit. B3 40 g/Kg; ácido fólico 1400mg/Kg; biotina 150 mg/Kg; selênio 500 mg/Kg.

Tabela 6 - Níveis de garantia por quilograma do produto

Componentes	Quantidade
Proteína Bruta (mínimo)	132,0000g/kg
L-lisina (mínimo)	3.900,0000mg/kg
Metionina (mínimo)	4.950,0000mg/kg
Cálcio (mínimo/máximo)	85,6800/112,4200g/kg
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (mínimo)	2,0000x10E11Ufc/kg
<i>Bifidobacterium bifidum</i> (mínimo)	2,0000x10E11Ufc/kg
<i>Bacillus subtilis</i> (mínimo)	2,8800x10E11Ufc/kg
<i>Enterococcus faecium</i> (mínimo)	2,0800x10E11Ufc/kg
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (mínimo)	1,0400x10E11Ufc/kg
Glucanos (mínimo)	52,0000g/kg
Mananos (mínimo)	28,0000g/kg
Baunilha (mínimo)	2.500,0000mg/kg
Umidade (máximo)	28,0000g/kg
Extrato Etéreo (mínimo)	1.000,0000mg/kg
Fibra Bruta (máximo)	18,0000g/kg
Matéria Mineral (máximo)	377,5000g/kg
Fósforo (mínimo)	4.361,0000mg/kg

3.3 Desempenho zootécnico

As aves e as rações fornecidas foram pesadas no primeiro dia para distribuição dos animais nas unidades experimentais, pesadas aos sete, 21, 35 e 42 dias de idade para determinação do ganho de peso, consumo e da conversão alimentar.

Em todo o período experimental foram registrados a mortalidade e o peso dos comedouros no dia da morte para correção do consumo de ração no final do experimento. Os parâmetros de desempenho avaliados foram: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade.

- Ganho de peso (g): foi calculado pela diferença entre os pesos das aves obtidos nas pesagens.
- Consumo de ração (g): foi obtido pela diferença entre a quantidade de dieta que foi fornecida por box no início e as sobras ao final de cada fase avaliada, considerando o número de aves mortas no intervalo para correção dos valores de consumo.
- Conversão alimentar: foi obtido pela relação entre o ganho de peso e o consumo de ração, considerando o número de aves mortas no intervalo como critério para correção dos valores deste índice.

3.4 Rendimento de carcaça, dos cortes e das vísceras comestíveis

Ao final do período experimental (aos 42 dias de idade), uma ave de cada unidade experimental totalizando 32 aves, foram identificadas, pesadas, separadas e submetidas a um período de jejum de seis horas para esvaziamento do trato gastrointestinal, sendo novamente pesadas para obter o peso das aves em jejum, em seguida insensibilizadas e abatidas por sangria, de acordo com o Guia Brasileiro de Boas Práticas para Eutanásia de Animais⁶⁸, em que as aves foram depenadas e, posteriormente, evisceradas para avaliação do rendimento de carcaça (RC), cortes e coleta de amostras de intestino para avaliação de histomorfometria intestinal dos animais.

Para determinação do RC, além de retirar as vísceras, os pés e a cabeça foram retirados também, sendo em seguida pesados em balança de precisão. O RC foi obtido pela diferença do peso do frango vivo em jejum (kg) e peso da carcaça limpa (kg) e logo após foi realizado os cortes para a avaliação do rendimento de peito, coxas + sobrecoxas, asas e gordura abdominal e dos órgãos internos (fígado e moela).

O rendimento de carcaça foi calculado em relação ao peso vivo da ave da seguinte forma:

$$\text{Rendimento de carcaça} = \frac{\text{peso da carcaça}}{\text{peso vivo}} \times 100$$

O rendimento de cortes da carcaça: peito, coxas + sobrecoxas, asas, vísceras comestíveis (fígado e moela) e gordura abdominal foi obtido em relação ao peso da carcaça:

$$\text{Rendimento de cortes} = \frac{\text{peso da parte}}{\text{peso da carcaça}} \times 100$$

Os órgãos internos (fígado e moela) e intestino das aves foram pesados em balança de precisão de 0,001g.

3.5 Parâmetros sanguíneos

Aos 21 e 42 dias de idade foi coletado cerca de 10 mL de sangue de uma ave por repetição. O material foi obtido pela veia ulnar da asa, acondicionado em tubos de ensaio contendo heparina sódica e centrifugado a 3000 rotações por minuto durante quinze minutos para obtenção do soro.

O perfil bioquímico, foi mensurado e analisado a albumina (ALB), proteínas séricas totais (PST), ácido úrico (AU), lipoproteína de alta densidade (HDL), colesterol total (CHOL) e triglicerídeos (TG), e a enzima aspartato aminotransferase (AST). A dosagem foi realizada por meio de espectrofotometria, em analisador automático CM 250 (Wiener®, Rosário, Argentina), conforme recomendações do fabricante, utilizando kits analíticos comerciais da (Bioclin®, Belo Horizonte - MG).

O AU, o CHOL e os TG foram mensurados por reação enzimática com leitura em ponto final, pelo método enzimático Trinder, sendo catalisados pelas enzimas uricase, esterase oxidase e oxidase. A ALB, a PST e o HDL foram dosados por reação de ponto final, utilizando, o método verde de bromocresol, biureto e precipitação com ácido fosfotungstico e cloreto de magnésio. Por meio do método cinéticos proposto pela *International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* (IFCC), que consiste na oxidação da coenzima NADH, foi determinado a enzima AST.

3.6 Histomorfometria intestinal

As análises morfometrias da mucosa intestinal foram realizadas aos 21 e 42 dias de idade das aves, utilizando uma ave por unidade experimental, totalizando oito aves por tratamento, as aves foram identificadas, pesadas e em seguida eutanasiadas por deslocamento cervical aos 21 dias de idade e aos 42 dias de idade as aves foram insensibilizadas e abatidas por meio do corte da jugular realizando a sangria, de acordo com o Guia Brasileiro de Boas Práticas para Eutanásia de Animais e conforme a metodologia descrita por Guerra et al.⁶⁹. Conforme descrito pelos mesmos autores, os fragmentos do intestino delgado foram retirados a partir da porção distal da alça duodenal até o divertículo de Meckel e no segmento intestinal seguinte até o ceco, correspondente ao íleo.

Após a colheita, as amostras foram lavadas em solução salina, fixados em formol 10%, e em seguida desidratadas em álcool 70%, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina. Foram feitos cortes histológicos transversais e semicerrados, com sete micrômetros de espessura e corados pelo método de Hematoxilina-Eosina. As lâminas foram fotografadas em objetiva de 10x em câmera digital acoplada a um microscópio Carl Zeiss, analisados em software analisador de imagens Image-J, em número não inferior a 30 vilosidades. As medidas efetuadas foram: Altura de vilosidade, profundidade de cripta e relação vilo cripta.

3.7 Análise Estatística

As análises estatísticas foram realizadas com a utilização do Software R *Development Core Team*⁷⁰. Os dados foram submetidos à avaliação de normalidade pelo teste de Shapiro Wilk, e a análise de variância seguida do teste de Scott-Knott (nível de significância de 5%) para comparação das médias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho zootécnico

No período de um a sete dias as aves alimentadas com o melhorador de desempenho e associação melhorador de desempenho + simbiótico apresentaram maior ganho de peso final, ganho de peso médio e consumo de ração (Tabela 7).

Aos 21 dias de idade, as aves que receberam o melhorador de desempenho e a associação do melhorador de desempenho + simbiótico na dieta apresentaram maior ganho de peso final, ganho de peso médio e consumo de ração (Tabela 8).

Tabela 7 - Peso médio inicial (PMI), Peso médio final (PMF), ganho de peso médio (GPM), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade de frangos de corte de um a 7 dias de idade

Tratamentos	PMF (g)	GPM (g)	CR (g)	CA (g:g)	Viab (%)
	1-7 dias (Fase Pré Inicial)				
Melhorador de desempenho	188,8 ^{a1}	143,8 ^a	176,5 ^a	1,229	100
Simbiótico	182,6 ^b	138,8 ^b	160,0 ^b	1,155	100
Melhorador + Simbiótico	192,0 ^a	147,9 ^a	170,8 ^a	1,155	100
Sem aditivos melhoradores	180,2 ^b	136,0 ^b	159,5 ^b	1,176	100
CV (%) ²	4,34	5,68	7,88	8,24	
P valor ³	0,027	0,032	0,036	0,365	

¹Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem significativamente (P<0,05);

²CV: coeficiente de variação;

³Análise de variâncias pelo teste Scott-Knott a 5%.

Tabela 8 – Peso médio final (PMF), ganho de peso médio (GPM), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade de frangos de corte de um a 21 dias de idade

Tratamentos	PMF (g)	GPM (g)	CR (g)	CA (g:g)	Viab (%)
	1-21 dias (Inicial)				
Melhorador de desempenho	949,6 ^{a1}	905,3 ^a	1358,2 ^a	1,501	99,22
Simbiótico	905,5 ^b	861,8 ^b	1268,5 ^b	1,475	100
Melhorador + Simbiótico	939,1 ^a	895,1 ^a	1341,2 ^a	1,498	100
Sem aditivos melhoradores	896,0 ^b	851,8 ^b	1288,8 ^b	1,514	100
CV (%) ²	4,62	4,82	5,29	4,22	
P valor ³	0,050	0,049	0,048	0,666	

¹Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem significativamente (P<0,05);

²CV: coeficiente de variação;

³Análise de variâncias pelo teste Scott-Knott a 5%.

Aos 35 dias de idade das aves, houve aumento do consumo de ração das aves alimentadas com o melhorador de desempenho e a associação do melhorador de desempenho + simbiótico na dieta (Tabela 9). Aos 42 dias de idade foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para peso médio final, ganho de peso médio, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade.

Tabela 9 - Peso médio final (PMF), ganho de peso médio (GPM), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade de frangos de corte de um a 35 dias de idade

Tratamentos	PMF (g)	GPM (g)	CR (g)	CA (g:g)	Viab (%)
	1-35 dias (Crescimento)				
Melhorador de desempenho	2314,2	2269,87	3621,7a ¹	1,596	99,22
Simbiótico	2264,7	2220,97	3463,1b	1,560	100
Melhorador + Simbiótico	2327,2	2283,38	3588,6a	1,572	100
Sem aditivos melhoradores	2270,4	2226,34	3487,5b	1,567	100
CV (%) ²	3,15	3,19	2,75	2,07	
P valor ³	0,236	0,235	0,007	0,149	

¹Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem significativamente (P<0,05);

²CV: coeficiente de variação;

³Análise de variâncias pelo teste Scott-Knott a 5%.

Os parâmetros desempenho zootécnico são medidos ao longo do ciclo de produção que é constantemente usado para avaliar a influência de diversos aditivos melhoradores de desempenho em frangos, diversos trabalhos^{42,43,44,64,65} científicos demonstram que esses aditivos como simbióticos comumente melhoram o desempenho dos animais, entretanto, esses resultados positivos dependem além de vários fatores da composição simbiótica utilizada.

Tabela 10 - Desempenho do peso médio final (PMF), ganho de peso médio (GPM), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade de frangos de corte de um a 42 dias de idade

Tratamentos	PMF (g)	GPM (g)	CR (g)	CA (g:g)	Viab (%)
	1-42 dias (Inicial)				
Melhorador de desempenho	3089,5	3045,2	4975,0	1,634	99,22
Simbiótico	3054,5	3010,7	4851,6	1,612	100
Melhorador + Simbiótico	3097,7	3053,7	5018,0	1,644	100
Sem aditivos melhoradores	3063,1	3020,0	4902,6	1,625	100
CV (%) ¹	3,59	3,63	2,92	2,51	
P valor ²	0,839	0,840	0,120	0,426	

¹CV: coeficiente de variação;

²Análise de variâncias pelo teste Scott-Knott a 5%.

As aves que receberam o melhorador de desempenho (associado ou não com o simbiótico) aos sete e 21 dias de idades obtiveram maior peso médio final, ganho de peso médio e consumo de ração.

Possivelmente a explicação para esses resultados pode ser que a presença do melhorador de desempenho tenha reduzido o desafio desses animais diante de prováveis patógenos que quando presentes pode refletir no menor desempenho dos animais nas primeiras fases, o que pode ser explicado também uma vez que as aves que receberam a dieta contendo o simbiótico ou nenhum aditivo melhorador apresentaram menor desempenho no período de sete e 21 dias de idade.

As aves que receberam o simbiótico não apresentaram resultados semelhantes ao das aves que receberam o melhorador de desempenho no período de um a 21 dias, a hipótese é que devido a complexos mecanismos ainda não muito bem esclarecidos, o fornecimento do simbiótico que contém *Saccharomyces cerevisiae*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, Glucomananos e Mananoligossacarídeos, em associação com as mudanças metabólicas e fisiológicas do trato gastrointestinal não contribuíram da forma esperada para melhora das variáveis estudadas.

Resultados que corroboram com encontrados aos 21 de idade, foram encontrados por Abdel-Warenth et al.⁷¹, aos 21 dias de idade as aves que receberam o simbiótico (*Enterococcus faecium*, *Lactobacillus reuteri*, *Pediococcus acidilactici*, *Bifidobacterium animalis* e um prebiótico frutooligossacarídeo) nos níveis de 1500mg/kg e 750mg apresentaram maior peso corporal, ganho de peso diário e consumo de ração, não sendo observados diferenças significativa para a conversão alimentar em relação as aves que não receberam nenhum aditivo na dieta. Aos 35 dias de idade também houve aumento no peso corporal, ganho de peso diária, consumo de ração e melhoria na conversão alimentar, com a inclusão do simbiótico, o que divergiu aos 35 dias de idade das aves na atual pesquisa, pois houve interação significativa somente para o consumo de ração.

Dav et al.⁷² obtiveram resultados que divergem dos encontrados nesta pesquisa aos 42 dias de idade, ao suplementarem dietas de frangos de corte com um simbiótico (*Lactobacillus acidophilus* e MOS), notaram que as aves que receberam o simbiótico apresentaram melhores resultados para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, proporcionando melhor desempenho de crescimento em ralação as aves que receberam a dieta contendo somente bacitracina de zinco como melhorador de desempenho. Uma possível explicação para essa diferença de resultados pode a composição dos dois simbióticos, linhagem das aves ou o desafio sanitário que as aves enfrentaram.

Prebiótico, probiótico e simbiótico foram objeto de pesquisa de Abdel-Hafeez et al.⁷³, com o intuito de avaliar as mesmas variáveis aqui estudadas, no período de 1 a 56 dias os autores concluíram que o uso do simbiótico aumentou o ganho de peso em 2.907g, para o Probiótico, Prebiótico e sem adição de melhorador o ganho foi de 2.774, 2.344, 2.171g respectivamente, esse aumento de ganho de peso é cerca de 134% quando comparado a 100% dos animais que receberam a dieta sem melhorador de desempenho, o mesmo comportamento foi observado no consumo de ração melhorando a conversão alimentar, o simbiótico conferiu melhores resultados em todo o período experimental (1-56 dias), não sendo notado os mesmo na pesquisa atual, tendo o melhorador de desempenho melhor até os 21 dias e a partir dos 35 não foi observado resultados significativos. Os autores destacam que o simbiótico proporcionou aumento da digestão e absorção de nutrientes os que explica os resultados obtidos.

Em pesquisa realizada aos sete dias de idade, menor ganho de peso médio também foi observado para os animais alimentados com o simbiótico em comparação as aves que receberam a dieta basal, o consumo de ração foi menor para as aves que receberam o simbiótico, resultado semelhantes aos dados aqui apresentados, pois houve menor consumo de ração com o uso do simbiótico. Aos 42 dias os resultados da pesquisa divergem dos aqui apresentados, pois, o uso do melhor de desempenho combinado ou não com o simbiótico não apresentaram diferenças significativas aos 42 dias de idade demonstrando uniformidade de peso, o que não ocorreu no trabalho de Zbikowski et al.⁷⁴, em que os animais suplementados com simbiótico apresentaram menor peso com relação aos que receberam a dieta basal.

Por mais que as aves tenham passado por um desafio sanitário inicial, com a reutilização da cama, houve uma melhora do desempenho somente nas fases pré-inicial e inicial das aves que receberam o melhorador de desempenho na dieta. Uma possível explicação para os resultados no período total de criação pode estar ligado a linhagem das aves, as boas condições de manejo sanitário, fornecimento de condições climáticas ideais favorecendo o bem-estar das aves reduzindo de forma positiva os agentes estressores durante o período de criação dos animais, o desafio da cama mediante os resultados não foi expressivo ao ponto de causar efeitos estatísticos dos resultados ao final do experimento das variáveis analisadas.

4.2 Rendimento de carcaça e cortes

Houve resultados significativos ($P < 0,05$) somente para a variável de rendimento de coxa+sobrecoxa para as aves que receberam o simbiótico na dieta (Tabela 11). Não houve alteração de rendimento de carcaça quando as aves receberam dietas com simbiótico contendo

ou não a adição do promotor de crescimento. Resultado semelhante foi observado para rendimento de peito, asas, gordura abdominal e vísceras comestíveis (moela e fígado).

Como é possível observar, por mais que tenha havido maior rendimento de coxa e sobrecoxa com a utilização do simbiótico, notamos que houve um crescimento proporcional dos diferentes cortes comerciais, ou seja, por mais que nas fases iniciais o uso do melhorador de desempenho associado ou não ao simbiótico tenham apresentado maior ganho de peso médio, o desenvolvimento nas fases finais de criação foi proporcional.

Tabela 11 - Rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP), rendimento de coxa + sobrecoxa (RC+S), rendimento de asas (RA) e rendimento de gordura abdominal (RGA), rendimento de moela (RM) e rendimento de fígado (RF) em relação ao peso vivo de frangos de corte aos 42 dias de idade

Tratamentos	RC (%)	RP (%)	RC+S (%)	RA (%)	RGA (%)	RM (%)	RF (%)
Melhorador de desempenho	70,1	31,3	35,0b ¹	12,9	1,53	1,85	1,91
Simbiótico	68,4	30,3	36,8a	12,7	1,65	2,06	1,94
Melhorador + Simbiótico	69,5	32,4	34,7b	12,0	1,36	1,84	2,10
Sem aditivos melhoradores	66,5	32,2	34,4b	11,9	1,33	1,80	1,91
CV (%) ²	4.47	5.25	3.68	6.63	23.8	12.12	16.68
P valor ³	0.213	0.165	0.017	0.113	0.389	0.217	0.695

¹Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem significativamente (P<0,05);

²CV: coeficiente de variação;

³Análise de variâncias pelo teste Scott-Knott a 5%.

Tavaniello et al.⁷⁵ utilizaram dois simbióticos para avaliarem o rendimento de carcaça de frangos de corte, contudo, observaram também que não houve efeito significativa (P<0,05) para todas as variáveis de rendimento avaliadas, corroborando com os atuais resultados obtidos na presente pesquisa. Justificando os resultados obtidos, os autores descrevem que os efeitos dos simbióticos que possuem mais de dois elementos bioativos complexos, exercendo diferentes efeitos no organismo quando administrados em conjunto.

A resposta ao uso do simbiótico em relação ao rendimento de carcaça e cortes, foi semelhante em pesquisa realizada por Sarangi et al.⁷⁶, em que ao avaliar o uso de simbiótico sobre peso das vísceras comestíveis, pescoço, asas, peito, dorso, coxa e sobrecoxa, carcaça eviscerada, rendimento de carcaça e gordura abdominal, havendo diferença significativa somente para o peso de pescoço dos animais alimentados com o simbiótico.

Saiyed et al.⁷⁷, ao avaliarem o rendimento de carcaça e vísceras comestíveis ao suplementar a dieta dos animais prebióticos, probióticos e a combinação dos dois, verificou que os tratamentos que receberam o simbiótico em diferentes concentrações, apresentaram maior

peso de carcaça, rendimento de coxa, moela e fígado, resultados que divergentes da atual pesquisa.

Os resultados obtidos para as variáveis de rendimento de carcaça e cortes na presente pesquisa, demonstram um reflexo dos resultados de desempenho aos 42 dias de idade, uma vez que não foi possível observar diferenças significativas ($P < 0,05$) das variáveis estudadas, ou seja, a utilização do melhorador de desempenho e do simbiótico não melhoraram os resultados das variáveis analisadas, sendo igual ao das aves que não receberam nenhum tipo de aditivo melhorador na dieta.

4.3 Avaliação de histomorfometria intestinal

Na avaliação de histomorfometria intestinal realizada aos 21 dias de idade das aves (Tabela 12), foi observado diferença significativa ($P < 0,05$) somente para profundidade de cripta do íleo. Na avaliação do íleo foi possível observar que as aves que receberam os a dietas contendo o melhorador de desempenho associado ou não ao simbiótico ou nenhum aditivo apresentaram maior profundidade de cripta em relação ao aves que foram suplementados com o simbiótico. Aos 42 dias de idade (Tabela 12), não foi observado diferença significativa para nenhuma das variáveis analisadas.

Conforme observado, os resultados obtidos na avaliação das porções intestinais de duodeno, jejuno e íleo podemos dizer que houve um padrão de resposta similar das aves suplementadas ou não em relação a análise histomorfométrica para as idades avaliadas, uma vez que, os resultados obtidos nas análises de desempenho zootécnico aos 21 e 42 dias de idade corroboram com os aqui apresentados.

De acordo com Boleli et al.⁷⁸, avaliações de histomorfometria intestinal é usada com a finalidade de observar e descrever o desenvolvimento da mucosa intestinal, que está ligado a diferenciação e aumento das células específicas responsáveis por dar origem a novas vilosidades, essas células estão presentes nas criptas, vilos. O turnover da mucosa intestinal é responsável por aumentar a altura das vilosidades, além de estar ligado com a relação vilo/cripta, quanto melhor essa relação melhor é a digestão e absorção intestinal. Deste modo, a avaliação microscópica é de suma importância na avaliação funcional do TGI.

Tabela 12 - Histomorfometria de altura de vilosidades intestinais (vilo), profundidade de criptas (cripta) e relação entre a altura de vilos e profundidade de criptas (V/C) do duodeno, jejuno e íleo aos 21 dias de idade

Tratamentos	Vilo (μm)	Cripta (μm)	V/C
	Duodeno		
Melhorador de desempenho	1381,49	293,30	4,74
Simbiótico	1448,76	278,78	5,18
Melhorador + Simbiótico	1279,29	286,83	4,47
Sem aditivos melhoradores	1400,11	273,12	5,25
CV (%) ²	13.51	11.94	15.89
P valor ³	0.468	0.767	0.290
Jejuno			
Melhorador de desempenho	1013,85	282,14	3,64
Simbiótico	1029,54	267,43	3,98
Melhorador + Simbiótico	1067,89	273,89	3,86
Sem aditivos melhoradores	889,54	246,39	3,84
CV (%) ²	17.55	18.41	22.66
P valor ³	0.348	0.6362	0.925
Íleo			
Melhorador de desempenho	610,75	183,39a ¹	3,41
Simbiótico	569,85	146,55b	3,96
Melhorador + Simbiótico	610,09	187,268a	3,26
Sem aditivos melhoradores	587,73	181,748a	3,33
CV (%) ²	10.01	16.03	17.91
P valor ³	0.593	0.0730	0.240

¹Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem significativamente ($P < 0,05$);

²CV: coeficiente de variação;

³Análise de variâncias pelo teste Scott-Knott a 5%.

Esse tipo de avaliação é amplamente utilizado na produção animal estando mais ligado a nutrição animal, sobretudo relacionado a inclusão de novos aditivos e ingredientes utilizados na avicultura, o intuito da avaliação é verificar a morfologia intestinal e os possíveis efeitos desses novos elementos adicionados na dieta dos animais⁷⁹.

Calik et al.⁸⁰, ao utilizarem um simbiótico inoculado no líquido amniótico para avaliar a histomorfologia intestinal aos 21 e 42 dias de idade, observou-se que o grupo que recebeu o simbiótico a altura das vilosidades e profundidade de cripta do duodeno, jejuno e íleo aumentaram em relação ao controle. Esta diferença não foi observada no atual trabalho para as duas idades.

O mesmo resultado foi obtido por Sobotik et al.⁸¹, ao realizarem a mesma avaliação com três simbióticos diferentes. Resultados os quais corroboram com o atual trabalho não havendo efeitos significativos para as duas idades com exceção da profundidade de cripta que foi menor para o tratamento S aos 21 dias de idade.

Tabela 13 - Histomorfometria de altura de vilosidades intestinais (vilo), profundidade de criptas (cripta) e relação entre a altura de vilos e profundidade de criptas (V/C) do duodeno, jejuno e íleo aos 42 dias de idade

Tratamentos	Vilo (μm)	Cripta (μm)	V/C
Duodeno			
Melhorador de desempenho	1567,07	397,73	4,02
Simbiótico	1350,31	400,33	3,50
Melhorador + Simbiótico	1579,92	406,08	3,94
Sem aditivos melhoradores	1381,83	374,21	3,68
CV (%) ²	14,68	18,57	16,36
P valor ³	0,166	0,881	0,461
Jejuno			
Melhorador de desempenho	1318,67	255,46	5,21
Simbiótico	1305,70	314,18	4,21
Melhorador + Simbiótico	1331,54	298,92	4,66
Sem aditivos melhoradores	1287,80	296,22	4,38
CV (%) ²	9,29	18,13	17,20
P valor ³	0,936	0,434	0,280
Íleo			
Melhorador de desempenho	952,62	161,78	5,91
Simbiótico	958,14	177,40	5,43
Melhorador + Simbiótico	1066,28	182,22	5,90
Sem aditivos melhoradores	974,50	161,78	5,20
CV (%) ²	18,13	17,51	15,14
P valor ³	0,668	0,458	0,395

¹Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem significativamente (P<0,05);

²CV: coeficiente de variação;

³Análise de variâncias pelo teste Scott-Knott a 5%.

Resultados que divergem do atual foram obtidos por Jiang et al.⁸² em que os tratamentos foram compostos por dieta basal, prebiótico (fruto-oligossacarídeos) e uma mistura probiótica de 4 cepas microbianas selecionadas das 4 diferentes seções do trato gastrointestinal de aves (*Pediococcus acidilactici* isolado do ceco, *Bifidobacterium animalis* do íleo, *Enterococcus faecium* do jejuno e *Lactobacillus reuteri*). Os autores verificaram aumento das vilosidades do duodeno e íleo, e melhor relação vilo/cripta para o íleo em comparação ao grupo controle aos 42 dias de idade, apenas o jejuno não apresentou diferenças significativas.

Chayatid et al.⁸³ avaliaram as mesmas variáveis estudadas neste experimento, e constataram que houve maior altura de vilosidade de duodeno e jejuno das aves que receberam o simbiótico, entretanto não foi observado o mesmo para profundidade de cripta, a relação V/C do duodeno, íleo e jejuno também foi maior ao utilizar o simbiótico.

Ashraf et al.⁹⁴, ao avaliarem o efeito de um simbiótico em aves sobre estresse térmico, a suplementação aumentou a altura das vilosidades do duodeno, mas o mesmo não foi

observado para o íleo e jejuno, e reduziu a profundidade de cripta do íleo e jejuno para duodeno o resultado foi igual ao controle, a relação V/C foi maior somente para duodeno e jejuno.

Diante dos atuais resultados podemos concluir a utilização do melhorador de desempenho, do simbiótico e a associados entre eles não foram capazes de melhorar as variáveis analisadas, uma vez, que a suplementação não diferiu das aves que receberam a dieta sem aditivos melhoradores.

4.4 Perfil bioquímico sanguíneo

Com relação as análises de Perfil bioquímico sanguíneo das aves, aos 21 dias de idade (Tabela 14) as variáveis aspartato aminotransferase, fosfatase alcalina e triglicérides apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos. As aves que receberam o melhorador de desempenho + simbiótico apresentaram maior concentração de aspartato aminotransferase, o mesmo foi observado para a fosfatase alcalina, as aves que receberam o simbiótico e o melhorador de desempenho na dieta apresentaram menor concentração de triglicérides.

Tabela 14 - Parâmetros sanguíneos albumina, aspartato aminotransferase (AST), ácido úrico, cálcio total, colesterol, fosfatase alcalina, fósforo, lipoproteína de alta densidade (HDL), proteína total e triglicérides de frangos de corte aos 21 dias de idade

Tratamentos	Albumina (g/dL)	Proteína total (g/dL)	Ácido Úrico (mg/dL)	AST (UI/L)	Fosfatase alcalina (UI/L)
Melhorador de desempenho	1,31	2,46	5,51	103,67b ¹	31.144,17b
Simbiótico	1,37	2,28	6,36	128,61b	33.751,17b
Melhorador + Simbiótico	1,38	2,48	6,03	177,20a	58.031,17a
Sem aditivos melhoradores	1,43	2,63	5,68	100,65b	40.575,00b
CV (%) ²	10,58	9,65	25,49	21,58	29,57
P valor ³	0,572	0,117	0,766	0,012	0,041
	Cálcio mg/dL	Fósforo mg/dL	Colesterol (g/dL)	HDL (mg/dL)	Triglicérides (mg/dL)
Melhorador de desempenho	6,29	5,56	141,91	94,57	78,02b
Simbiótico	7,43	5,66	141,76	99,73	73,86b
Melhorador + Simbiótico	7,08	5,38	141,85	96,55	87,66a
Sem aditivos melhoradores	5,95	5,1	158,50	102,83	98,53a
CV (%) ²	18,37	15,22	10,06	13,16	17,49
P valor ³	0,169	0,549	0,157	0,706	0,040

¹Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem significativamente ($P < 0,05$);

²CV: coeficiente de variação;

³Análise de variâncias pelo teste Scott-Knott a 5%.

Aos 42 dias de idade (Tabela 15), foram observadas diferenças significativas somente para ácido úrico e cálcio. A concentração de ácido úrico foi maior nas aves que receberam o melhorador de desempenho e o simbiótico, o que não ocorreu na dieta que continha o promotor e o simbiótico, o cálcio total apresentou maior concentração nas aves alimentadas com a associação do melhorador de desempenho + simbiótico e das aves receberam as dietas sem nenhum aditivo quando comparados as aves que receberam o melhorador de desempenho e simbiótico.

Tabela 15 - Parâmetros sanguíneos albumina, aspartato aminotransferase (AST), ácido úrico, cálcio total, colesterol, fosfatase alcalina, fósforo, lipoproteína de alta densidade (HDL), proteína total e triglicérides de frangos de corte aos 42 dias de idade

Tratamentos	Albumina (g/dL)	Proteína total (g/dL)	Ácido Úrico (mg/dL)	AST (UI/L)	Fosfatase alcalina (UI/L)
Melhorador de desempenho	1,52	3,06	3,86a ¹	184,80	8.461,16
Simbiótico	1,55	3,23	4,61a	192,08	6.868,80
Melhorador + Simbiótico	1,63	3,19	3,36b	181,46	8.535,83
Sem aditivos melhoradores	1,51	3,00	2,48b	184,02	8.241,40
CV (%) ²	11,63	10,09	28,32	23,62	24,97
P valor ³	0,655	0,539	0,012	0,996	0,452
	Cálcio mg/dL	Fósforo mg/dL	Colesterol (g/dL)	HDL (mg/dL)	Triglicérides (mg/dL)
Melhorador de desempenho	6,99b	4,64	132,76	107,13	48,68
Simbiótico	7,16b	4,93	160,76	118,33	46,36
Melhorador + Simbiótico	7,85a	5,07	157,65	112,29	51,49
Sem aditivos melhoradores	7,92a	4,64	146,25	101,34	54,48
CV (%) ²	8,65	10,17	12,83	11,27	25,60
P valor ³	0,045	0,343	0,077	0,138	0,721

¹Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem significativamente (P<0,05);

²CV: coeficiente de variação;

³Análise de variâncias pelo teste Scott-Knott a 5%.

A composição bioquímica do sangue é reflexo de respostas fisiológicas associados a fatores como idade, sexo, ambiente e alimentação, que por sua vez, fornecem informações metabólicas e da saúde do animal, sendo que as diferentes composições das dietas fornecidas aos animais podem afetar diretamente os parâmetros metabólicos, sanguíneos e enzimáticos⁸⁵.

É sabido que as aves eliminam o nitrogênio via ácido úrico composto cerca de 60 a 80% de nitrogênio, sendo sintetizado nos rins e fígado, problemas renais podem elevar ao aumento concentração de ácido úrico no plasma ou soro das aves, entretanto, quando os rins reduzem sua capacidade de trabalho em 70% a mensuração desses metabolitos pode ser comprometida, tornando-se uma prova de baixa sensibilidade da função renal⁸⁶.

Aos 21 dias, foi possível notar maior concentração de aspartato aminotransferase nas aves que receberam a associação do melhorador de desempenho e simbiótico, essa enzima é usada como um indicador de possíveis distúrbios metabólicos no fígado, contudo, Traesel et al.⁸⁷, ressaltaram que a elevação desta enzima não é influenciada exclusivamente em casos de problemas hepáticos, essa alteração pode estar relacionada a lesões musculares ligada ao aumento da enzima creatinina quinase.

A fosfatase alcalina apresentou maior atividade aos 21 dias da idade das aves que receberam a associação do melhorador de desempenho e simbiótico, sua função está ligado ao metabolismo de cálcio e fosforo, essa enzima é tida como regulatória do crescimento das aves, por participar das atividades osteoblásticas e condrogênicas, a alta atividade nos osteoblastos está relacionada a diferenciações ósseas ligadas ao crescimento das aves o que pode possivelmente explicar a maior atividade aos 21 dias, período no qual as aves ainda estão em desenvolvimento.

As aves que não receberam nenhum aditivo na dieta e as que receberam a associação do melhorador de desempenho e simbiótico apresentaram maior teor de triglicerídeos aos 21 dias, o mesmo não foi notado aos 42 dias de idade e uma possível explicação é que os níveis séricos de triglicerídeos em frangos reduzem normalmente a partir da segunda semana de vida dos animais, o que também pode ser afetado pela alimentação⁸⁸.

Ślizewska et al.⁸⁹. avaliaram a inclusão de simbióticos sobre os parâmetros sanguíneos de frangos aos 21 dias de idade, não sendo observado diferenças significativas para aspartato aminotransferase, colesterol, cálcio total, fosfatase alcalina proteínas total e albumina, entretanto, houve menor concentração de triglicerídeos, ácido úrico para os animais alimentados com o simbiótico em relação ao controle, resultados semelhantes aos obtidos na atual pesquisa para a mesma idade.

Nos resultados aos 42 de idades, o cálcio total apresentou maior concentração para os animais alimentados com dietas contendo o melhorador de desempenho + simbiótico e nas aves que não receberam nenhum aditivo melhorador, as concentrações de cálcio total são influenciadas pela concentração de proteínas plasmáticas que quando alteradas podem indicar algum distúrbio metabólico, o que não foi o caso, uma vez, que não houve diferenças significativas ($P < 0,05$) para albumina ou proteínas totais.

Resultado diferente foi obtido por Bogucka et al.⁹⁰ ao avaliarem o cálcio total aos 42 dias de idade das aves, para a pesquisa foi usado dois simbióticos, um composto por GOS e *Lactobacillus salivarius* e o outro por GOS oriundo de grãos de tremoço e *Lactobacillus*

plantarum. O maior teor de cálcio total foi obtido pelos animais alimentados com o primeiro simbiótico em relação as aves que receberam a dieta basal.

Yun et al.⁹¹ estudaram os efeitos da suplementação de probióticos e prebióticos sobre o perfil sanguíneo de aves aos 28 dias de idade, sendo concluído que o simbiótico não influenciou significativamente as variáveis HDL, colesterol e triglicerídeos.

Um simbiótico a base de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* e *Lactobacillus agilis* e *reuteri* foi usado para verificar seus possíveis efeitos sobre as características sanguíneas de frangos. Os animais que receberam a mistura simbiótica apresentaram maior concentração de colesterol, menor de triglicerídeos, e AST não houve diferenças significativas em relação ao grupo controle aos 21 dias de idade das aves⁹².

Com relação resultados significativos para cálcio resultados divergentes foram obtidos por Duskaev et al.⁹³, no qual aos 42 dias de idade, o simbiótico não influenciou nas variáveis analisadas, mas aumentou o teor de triglicerídeos dessas aves, o que não foi constatado na presente pesquisa, para proteína total, albumina, fósforo, colesterol os resultados foram os mesmo sem significância estatística. Para a enzima aspartato aminotransferase as aves que receberam somente probiótico houve maior concentração quando comparado ao simbiótico.

Abdel-Hafeez et al.⁷⁰ também utilizaram um simbiótico para avaliar o perfil sanguíneo das aves aos 21 e 42 dias de idades, e para todas as variáveis analisadas não foi possível observar diferenças significativas para as duas idades, diferente do que foi notado nas tabelas 11 e 12 para algumas variáveis nas duas idades.

Segundo Castejon et al.⁸, análises bioquímicas sanguíneas de aves diferente de outras espécies domésticas em virtude das particularidades das aves referente a morfologia dos componentes que formam o sangue, os resultados de pesquisas publicados em relação a hematologia não são aplicados cotidianamente ou estimados como valores de referências uma vez que patologistas veterinárias adotam seus próprios valores de referências, o que acaba por dificultar na interpretação de resultados sanguíneos de aves.

5. CONCLUSÃO

A inclusão do simbiótico na dieta dos frangos de corte demonstrou ser uma alternativa ao uso do antibiótico como melhorador de desempenho, uma vez que os resultados aos 42 dias de idade com o uso do simbiótico não afetou de forma negativa o desempenho zootécnico das aves.

6. REFERÊNCIAS

1. Araújo, JA; Silva, JHV; Amâncio, ALL; Lima, MR. Lima, CB. Uso de ativos na alimentação de aves. *Acta Veterinária Brasília*, v.1, n.3, 2007. DOI: <https://doi.org/10.21708/avb.2007.1.3.488>
2. Brasil, 2015. Instrução normativa nº 44, de 15 de dezembro de 2015, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal. Disponível em: < <https://www.gov.br/>>.
3. Albino, LFT; Feres, FA; Dionizio, MA; Rostagno, HS et. al. Use of manooligosaccharide based prebiotic in the broiler diets. *R. Bras. Zootec.* vol.35 no.3 Viçosa May/June 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000300015>
4. Mogyca, NS; Oliveira, ASC; Gonzales, E et. al. Probiotic in diet or inoculated in fertilized eggs. 1. Performance of broiler chicks challenged with *Salmonella* Enteritidis. *R. Bras. Zootec.* vol.39 no.7 Viçosa July 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000700017>
5. Ferket, P.R.; Parks, C.W.; Grimes, J.L. Benefits of dietary antibiotic and manooligosaccharide supplementation for poultry, Indianapolis, 2002. In: Multi-State Poultry Meeting, Anais... Indianapolis: University of Illinois, 2002.
6. Chacher MFA, Kamran Z, Ahsan U, Ahmad S, Koutoulis KC, Qutab UD, Din HG, et al. Uso de mananoligosacarídeo em dietas para frangos de corte: uma visão geral dos mecanismos subjacentes. *World Poultry Science Journal*. Cambridge University Press em nome da World Poultry Science Association; 2017; 73 (4): 831–44. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933917000757>
7. Huyghebaert G et al. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *Veterinary Journal*, v.187, p.182-188, 2011, ISSN: 1090-0233. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.03.003>
8. Serajus S, Seon-Woo K, Haley BJ, Kessel VJAS, Debabrata B. Alternative Growth Promoters Modulate Broiler Gut Microbiome and Enhance Body Weight Gain. *Frontiers in Microbiology*. Vol:8; 2017. ISSN=1664-302X. DOI=10.3389/fmicb.2017.02088
9. Castejon, F.V. Gel nutritivo e simbiótico para frangos de corte. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária e Zootecnia, UFG. Goiânia. 2017. Silva
10. Compendio brasileiro de alimentação animal. Sumario: Guia de aditivos. São Paulo - SP, 2017.
11. Falaki M, Shargh MS, Dastar B, Zrehdaran S. Effects of different levels of probiotic and prebiotic on performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 2010 Vol.9 No.18 pp.2390-2395. DOI: 10.3923/javaa.2010.2390.2395
12. Van Limbergen, T. S. Sarrazin, I. Chantziaras, J. Dewulf, R. Ducatelle, I. Kyriazakis, P. McMullin, J. Méndez, J.K. Niemi, S. Papisolomontos. Risk factors for poor health and performance in European broiler production systems *BMC Vet. Res.*, 16 (2020), pp. 1-13

13. Celi, P. V. Verlhac, E.P. Calvo, J. Schmeisser, A.-M. Klünter. Biomarkers of gastrointestinal functionality in animal nutrition and health *Anim. Feed Sci. Technol.*, 250 (2019), pp. 9-31
14. Röhe I, Vahjen W, Metzger F, Zentek J. Effect of a “diluted” diet containing 10% lignocellulose on the gastrointestinal tract, intestinal microbiota, and excreta characteristics of dual-purpose laying hens. *Poultry Science*, Vol 99, Issue 1, 2020, pag310-319, ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps/pez492>
15. Yu L, Daiyang X, Jianying C, Xiufen Z et al. Dietary fibers with different viscosity regulate lipid metabolism via ampk pathway: roles of gut microbiota and short-chain fatty acid. *Poultry Science*, 2022, 101742, ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101742>
16. Laura G, Cosmin C, Mark PS, Mick W. Effect of cecal microbiota transplantation between different broiler breeds on the chick flora in the first week of life. *Poultry Science*, Vol 101, Issue 2, 2022, ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101624>
17. Gilroy R, Ravi A, Getino M, Pursley I, Horton DL, Alikhan NF, Baker D, Gharbi K, Hall N, Watson M, Adriaenssens EM, Foster-Nyarko E, Jarju S, Secka A, Antonio M, Oren A, Chaudhuri RR, La Ragione R, Hildebrand F, Pallen MJ. Extensive microbial diversity within the chicken gut microbiome revealed by metagenomics and culture. *PeerJ*. 2021 Apr 6;9:e10941. doi: 10.7717/peerj.10941. PMID: 33868800; PMCID: PMC8035907
18. Michael HK. Role of diet-microbiota interactions in precision nutrition of the chicken: facts, gaps, and new concepts. *Poultry Science*, Vol 101, Issue 3, 2022, 101673, ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101673>
19. J.M. Diaz Carrasco, N.A. Casanova, M.E. Fernández Miyakawa. Microbiota, gut health and chicken productivity: what is the connection? *Microorganisms*, 7 (2019), p. 37
20. A. Klindworth, E. Pruesse, T. Schweer, J. Peplies, C. Quast, M. Horn, F.O. Glöckner. Evaluation of general 16S ribosomal RNA gene PCR primers for classical and next-generation sequencing-based diversity studies *Nucleic Acids Res.*, 41 (2013), p. e1
21. S. Wei, M. Morrison, Z. Yu. Bacterial census of poultry intestinal microbiome *Poult. Sci.*, 92 (2013), pp. 671-683
22. I. Röhe, W. Vahjen, F. Metzger, J. Zentek. Effect of a “diluted” diet containing 10% lignocellulose on the gastrointestinal tract, intestinal microbiota, and excreta characteristics of dual-purpose laying hens, *Poult Sci.*, 99 (2020), pp. 310-319
23. I. Rodrigues, M. Choctv. The foregut and its manipulation via feeding practices in the chicken *Poult. Sci.*, 97 (2018), pp. 3188-3206
24. Tardocchi, C.F.T., Cabral, N.O. Técnicas de vacinação para prevenção de doenças na avicultura. *Revista eletrônica Nutri-time.*, Vol. 17, Nº 04, jul/ago de 2020
25. M.E. Berrang, J.F. Frank, R.J. Buhr, J.S. Bailey, N.A. Cox. Eggshell membrane structure and penetration by *Salmonella* Typhimurium. *J. Food Prot.*, 62 (1999), pp. 73-76

26. J. Tankson, J. Thaxton, Y. Vizzier-Thaxton. Bacteria in heart and lungs of young chicks. *J Appl. Microbiol.*, 92 (2002), pp. 443-450
27. C.R. Cortés, G.T. Isaías, C.L. Cuello, J.M.V. Flores, R.C. Anderson, C.E. Campos. Bacterial isolation rate from fertile eggs, hatching eggs, and neonatal broilers with yolk sac infection. *Ver. latino. de microbio*, 46 (2004), pp. 12-16
28. T. Kubasova, M. Kollarcikova, M. Crhanova, D. Karasova, D. Cejkova, A. Sebkova, J. Matiasovicova, M. Faldynova, A. Pokorna, A. Cizek, I. Rychlik. Contact with adult hen affects development of caecal microbiota in newly hatched chicks. *PLoS One*, 14 (2019).
29. F.T. Akinyemi, J. Ding, H. Zhou, K. Xu, C. He, C. Han, Y. Zheng, H. Luo, K. Yang, C. Gu, Q. Huang, H. Meng. Dynamic distribution of gut microbiota during embryonic development in Chicken. *Poult. Sci.*, 99 (2020), pp. 5079-5090
30. Q. Chen, H. W Saatkamp, J. Cortenbach, W. Jin. Comparison of Chinese broiler production systems in economic performance and animal welfare. *Animals*, 10 (2020), p. 491
31. L. Yan, Z. Lv, S. An, K. Xing, Z. Wang, M. Lv, M. Choct, Y. Guo, G. Zhou. Effects of rearing system and narasin on growth performance, gastrointestinal development, and gut microbiota of broilers. *Poult. Sci.*, 100 (2021)
32. S. Wei, M. Morrison, Z. Yu. Bacterial census of poultry intestinal microbiome. *Poult. Sci.*, 92 (2013), pp. 671-683
33. Lu J, Idris U, Harmon B, Hofacre C, Maurer JJ, Lee MD. Diversity and succession of the intestinal bacterial community of the maturing broiler chicken. *Appli. Environ. Microbiol.* 2003;69;6816–6824
34. Brian, B.; Oakley,H. S.; Lillehoj,M. H. Kogut,W. K.; Kim,J. J.; Maurer,A.; Pedroso, M. D.; Lee, S. R.; Collet, T. J.&Johnson,N. A. C. (2014). O microbioma gastrointestinal de frango. *FEMS:Microbiology Letters*. 360(2):100–112
35. Silva, I. M. M.; Baliza, M.; Santos, M. C.; Rebouças, I. T.; Rocha, E. V. S.; Santos, V. A.; Silva, R. M.; Evêncio-Neto, j. (2012). Presença de *Escherichia coli* em fígados de frangos provenientes de matadouros avícolas. 13(3):694-700
36. Georges, S. O.; Bernardo, L. G.; André, M. C. D. P. B.; Campos, M. R. H.; Borges, L. J. (2019). Ecofisiologia microbiana e micro-organismos contaminantes de linguiça suína e de frango do tipo frescal. *Digital Library Journal, Curitiba*. 36(1),jan/jun
37. Feitosa TJ de O, Silva CE da, Souza RG de, Lima CDS, Gurgel A de C, Oliveira LLG de, Nóbrega JGS da, Carvalho Júnior JEM de, Melo F de O de, Santos WBM dos, Feitosa T de O, Costa TF, Brandão PA, Minafra CS. Microbiota intestinal de aves: revisão bibliográfica. 27 de março de 2020; 9 (5): e42952779. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i5.2779>
38. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria. Córdoba, Argentina, 34 p, 2002. Disponível em: < <http://www.fao.org/>>.

39. Brasileiro JCL. Uso do probiótico *Bacillus amyloliquefaciens* na dieta para frangos 2020. 43 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020. Disponível em: < <https://repositorio.bc.ufg.br/>>.
40. Silva P.C et al. Identificação de cepas do gênero *Lactobacillus* com potencial probiótico isoladas do trato gastrointestinal de suínos. *Revista Episteme Transversalis*, Centro Universitário Geraldo Di Biase (UGB), v.11, n. 1, p.223-241, ISSN: 2236-2649, Volta Redonda (RJ), 2020. Disponível em: < <http://www.ugb.edu.br/>>
41. Gaggia F, Mattarelli P, Biavati B. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *Int J Food Microbiol.* 2010;141: S15–S28. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.02.031>.
42. Eeckhaut V, Wang J, Parys AV et.al. The Probiotic *Butyricoccus pullicaecorum* Reduces Feed Conversion and Protects from Potentially Harmful Intestinal Microorganisms and Necrotic Enteritis in Broilers. *Frontiers in microbiology*, september 2016, v. 7, n. 1416. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01416>
43. Forte, C, Acuti, G, Manuali, E, et al. Effects of two different probiotics on microflora, morphology, and morphometry of gut in organic laying hens. *Poultry Science* 95:2528–2535. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew164>
44. Vase-Khavari, K; Montezavi, SH; Rasouli B, et al. The effect of three tropical medicinal plants and superzist probiotic on growth performance, carcass characteristics, blood constitues, immune response, and gut microflora of broiler. *Tropical Animal Health and Production.* 51, 33–42 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1656-x>
45. Palamidi, I; Fegeros, K; Mohnl, M, et al. Probiotic form effects on growth performance, digestive function, and immune related biomarkers in broilers. *Poultry Science* 95:1598–1608. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew052>
46. Zarei M, Ehsani M, Torki M. Dietary inclusion of probiotics, prebiotics and synbiotic and evaluating performance of laying hens. *Am J Agric Biol Sci.* 2011;6(2):249–255. <http://dx.doi.org/10.3844/ajabssp.2011.249.255>
47. Afsari M, Mohebbifar A, Torki M. Effects of dietary inclusion of olive pulp supplemented with probiotics on productive performance, egg quality and blood parameters of laying hens. *Annu Res Rev Biol.* 2014;4(1):198–211. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2014/5212>.
48. Kim, S.A.; Jang, M.J.; Kim, S.Y.; Yang, Y.; Pavlidis, H.O.; Rieke, S.C. Potential for prebiotics as feed additives to limit foodborne *Campylobacter* establishment in the poultry gastrointestinal tract. *Frontiers in Microbiology*, v.10, p.91, 2019. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00091>
49. Micciche, A.C.; Foley, S.L.; Pavlidis, H.O.; McIntyre, D.R.; Rieke, S.C. A review of prebiotics against *Salmonella* in poultry: current and future potential for microbiome research application. *Frontiers in Veterinary Science*, v.5, p.191, 2018. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00191>
50. Gibson, G.R.; Roberfroid, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J. Nutrition*, v.125, p.1401–12, 1995. <https://doi.org/10.1093/jn/125.6.1401>

51. Ricke, S.C. Impact of prebiotics on poultry production and food safety. *Yale Journal of Biology and medicine*, v.91, p.151-159, 2018. PMID: 29955220
52. Reis, TL; Vieites, FM. Antibiótico, prebiótico, probiótico e simbiótico em rações de frangos de corte e galinhas poedeiras. *Ciência Animal*, v.29, n.3, p.133-147, 2019.
53. Macari, M.; Furlan, R.L. Probióticos. In: Conferência de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2005. v.1, p.53-72.
54. Radecki, S.V.; Yokoyama, M.T. Intestinal bacteria and their influence on swine nutrition. In: Miller, E.R.; Duane, E.U.; Lewis, A.J. *Swine Nutrition*. Boston: Butterworth - Heinemann, 1991. p.439-447. <https://doi.org/10.1201/9781420041842>
55. Albino, L.F.T.; Feres, F.A.; Dionízio, M.A.; Rostagno, H.S.; Vargas Júnior, J.G.; Carvalho, C.O.; Gomes, P.C. Uso de prebióticos a base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. *Brazilian Journal of Animal Science*, Viçosa, v.35, n.03, p.742-749, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000300015>
56. Rahimi, S.; Kathariou, S.; Fletcher, O.; Grimes, J.L. The effectiveness of a dietary direct-fed microbial and mannan oligosaccharide on ultrastructural changes of intestinal mucosa of turkey poult infected with *Salmonella* and *Campylobacter*. *Poultry Science*, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.09.008>
57. Spring, P. et al. The effects of dietary manooligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in ceca of *Salmonella*-challenged broiler chicks. *Poultry Science*, v.79, p.205-211, 2000. <https://doi.org/10.1093/ps/79.2.205>
58. Murarolli, VDA. Efeito de prebiótico, probiótico e simbiótico sobre o desempenho, morfologia intestinal e imunidade de frangos de corte. Dissertação de mestrado (mestrado em nutrição e produção animal) – Faculdade de medicina veterinária e zootecnia, USP - Pirassununga. 2008.
59. Ferket, P.R.; Parks, C.W.; Grimes, J.L. Benefits of dietary antibiotic and mannanoligosaccharide supplementation for poultry, Indianapolis, 2002. In: Multi-State Poultry Meeting, Anais. Indianapolis: University of Illinois, 2002.
60. Junqueira, O.M. et al. Uso de aditivos em rações para suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa. V.38; n. 12. 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001200015>
61. Ramos, L.S.N. Aditivos alternativos a antibióticos em rações para frangos de corte. Tese (Doutorado em ciência animal) – Centro de Ciências Agrárias – UFPI. Piauí. 2009.
62. Carão, A.C.P. Probiotico, prebiótico, simbiótico e desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e cortes e morfologia intestinal de frangos de corte. Dissertação (Pós-graduação em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP. Pirassununga. 2011.
63. Rehman, A, Arif, M, Sajjad, N, et al. Dietary effect of probiotics and prebiotics on broiler performance, carcass, and immunity. *Poultry Science*. Volume 99, Issue 12. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.043>

64. Paz, A.S. et al. Aditivos promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.11, n.2, p.395-402, 2010.
65. Bozkurt, M. et al. The effect single or combined dietary supplementation of prebiotics, organic acid and probiotics on performance and slaughter characteristics of broilers. *South African Journal of Animal Science*, v.39, n.3, p.197-205, 2009. Doi: 10.4314 / sajas.v39i3.49152
66. Godoi, M.J.S. et al. Utilização de aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.6, p.1005-1011, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000600008>
67. Ramos, L.S.N. et al. 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, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000800017>
68. Guia Brasileiro de Boas Práticas para eutanásia de animais – Conceitos e Procedimentos Recomendados – Brasília, 2012, 1v, 62
69. Guerra AF, Garcia Q et al. Utilização da vitamina D3 e seus metabólitos na alimentação de frangos de corte sobre parâmetros imunológicos e morfometria intestinal. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2014, v. 34, n. 5, pp. 477-484. ISSN 1678-5150. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014000500016>.
70. MR Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. 2019.
71. Abdel-Wareth AAA, Hammad S, Khalaphallah R, Salem WM, Lohakare J. Synbiotic as eco-friendly feed additive in diets of chickens under hot climatic conditions. *Poultry Science*, Vol 98, Issue 10, 2019, pag 4575-4583, ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps/pez115>
72. Dev K, Mir AN, Biswas A, Kannoujia J, Begum J, Kant R, Mandal A. Dietary synbiotic supplementation improves the growth performance, body antioxidant pool, serum biochemistry, meat quality, and lipid oxidative stability in broiler chickens. *Animal Nutrition*. Vol 6, Issue 3, 2020, Pag 325-332, ISSN 2405-6545. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.03.002>
73. Abdel-Hafeez HM, Saleh ESE, Tawfeek SS, Youssef IMI, Abdel-Daim ASA. Effects of probiotic, prebiotic, and synbiotic with and without feed restriction on performance, hematological indices and carcass characteristics of broiler chickens. *Asian-Australas J Anim Sci*. 2017 ;30(5):672-682. Doi:10.5713/ajas.16.0535
74. Żbikowski A, Pawłowski K, Śliżewska K, Dolka B, Nerc J, Szeleszczuk P. Comparative Effects of Using New Multi-Strain Synbiotics on Chicken Growth Performance, Hematology, Serum Biochemistry and Immunity. *Animals*. 2020; 10(9):1555. <https://doi.org/10.3390/ani10091555>
75. Tavaniello S, Mucci R, Stadnicka K, Acaye O, Bednarczyk M, Maiorano G. Effect of in ovo administration of different synbiotics on carcass and meat quality traits in broiler chickens. *Poultry Science*, Vol 98, Issue 1, 2019, pag 464-472, ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps/pey330>

76. Sarangi NR, Babu LK, Kumar A, Pradhan CR, Pati PK, Mishra JP. Effect of dietary supplementation of prebiotic, probiotic, and synbiotic on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Vet World*. 2016;9(3):313-319. doi:10.14202/vetworld.2016.313-319
77. Saiyed MA, Joshi RS, Savaliya FP, Patel AB, Mishra RK, Bhagora NJ. Study on inclusion of probiotic, prebiotic and its combination in broiler diet and their effect on carcass characteristics and economics of commercial broilers. *Vet World*. 2015;8(2):225-231. doi:10.14202/vetworld.2015.225-231
78. Boleli IC, Maiorka A, Macari M. Estrutura funcional do trato digestório. In: Macari M, Furlan RL, Gonzales E. *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. Jaboticabal: Funep; 2002. p. 75-96
79. RLS. Eficiência de fixadores na análise histológica intestinal e determinação histomorfométrica de íleo em frangos de corte. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção de Alimentos). Campus Prof Cinobelina Elvas, UFPI. 2018.
80. Calik A, Ceylan A, Ekim B, Adabi SG, Dilber F, Bayraktaroglu AG, Tekinay T, Özen T, Sacakli P. The effect of intra-amniotic and posthatch dietary synbiotic administration on the performance, intestinal histomorphology, cecal microbial population, and short-chain fatty acid composition of broiler chickens. *Poultry Science*, Vol 96, Issue 1, 2017, Pag 169-183, ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps/pew218>
81. Sobotik EB, Ramirez S, Roth N, Tacconi A, Pender C, Murugesan R, Archer GS. Evaluating the effects of a dietary synbiotic or synbiotic plus enhanced organic acid on broiler performance and cecal and carcass *Salmonella* load. *Poultry Science*, Vol 100, Issue 12, 2021, 101508, ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101508>
82. Jiang S, Mohammed AA, Jacobs JA, Cramer TA, Cheng HW. Effect of synbiotics on thyroid hormones, intestinal histomorphology, and heat shock protein 70 expression in broiler chickens reared under cyclic heat stress. *Poultry Science*, Vol 99, Issue 1, 2020, Pag 142-150, ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps/pez571>
83. Kridtayopas C, Rakangtong C, Bunchasak C, Loongyai W. Effect of prebiotic and synbiotic supplementation in diet on growth performance, small intestinal morphology, stress, and bacterial population under high stocking density condition of broiler chickens. *Poultry Science*, Vol 98, Issue 10, 2019, Pag 4595-4605, ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.3382/ps/pez152>
84. Ashraf S, Zaneb H, Yousaf MS, Ijaz A, Sohail MU, Muti S, Usman MM, Ijaz S, Rehman H. Effect of dietary supplementation of prebiotics and probiotics on intestinal microarchitecture in broilers reared under cyclic heat stress. *J Anim Physiol Anim Nutr*, Vol 97, 2013, Pag 68-73. <https://doi.org/10.1111/jpn.12041>
85. Yari P., Yaghobfar A., Aghdamshahryar H., Ebrahim-Nezhad Y. & Mirzaie-Goudarzi S. Productive and serum biological responses of broiler chicks to use of different patterns of diet formulation. *Int. J. Plant Anim. Environ. Sci.* 4(3):459-464, 2014
86. Schmidt E, Locatelli-Dittrich R, Santin E, Paulillo A. Patologia clínica em aves de produção – Uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola – revisão. *Archives of*

Veterinary Science, v 12, n.3. 2007. p.9-20. DOI:
<http://dx.doi.org/10.5380/avs.v12i3.10906>

87. Traesel CK, Wolkmer P, Schmidt C, Silva CB, Paim FC, Rosa AP, Alves SH, Santurio JM, Lopes STA. Serum biochemical profile and performance of broiler chickens fed diets containing essential oils and pepper. *Comp. Clin. Pathol.* 20(5):453-460, 2011. <https://doi.org/10.1007/s00580-010-1018-1>
88. Domingues RM, Laurentiz AC, Melo APF, Mello ES, Filardi RS, Sobrane Filho ST, Silva MLA, Laurentiz R.S. Blood parameters of broiler chickens fed diets supplemented with dried seeds of *Piper cubeba* as an phytogetic additive. *Pesq. Vet. Bras.* 36(11):1139-1144, 2016. DOI: 10.1590/S0100-736X2016001100014
89. Śliżewska K, Markowiak P, Żbikowski A, Szeleszczuk P. Effects of synbiotics on the gut microbiota, blood and rearing parameters of chickens. *FEMS Microbiology Letters*, Vol 366, Issue 11, 2019, fnz116. <https://doi.org/10.1093/femsle/fnz116>
90. Bogucka J, Dankowiakowska A, Stanek M, Stadnicka K, Kirkiłło-Stacewicz K. Effect of synbiotics administered in ovo on microvascularization and histopathological changes in pectoral muscle and the biochemical profile of broiler chicken blood. *Poultry Science*, Vol 101, Issue 3, 2022, 101628, ISSN 0032-5791. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101628>
91. Yun W, Lee DH, Choi YI, Kim IH, Cho JH. Effects of supplementation of probiotics and prebiotics on growth performance, nutrient digestibility, organ weight, fecal microbiota, blood profile, and excreta noxious gas emissions in broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, Vol 26, Issue 4, 2017, Pag 584-592, ISSN 1056-6171. <https://doi.org/10.3382/japr/pfx033>
92. Chen CY, Chen SW, Wang HT. Effect of supplementation of yeast with bacteriocin and *Lactobacillus* culture on growth performance, cecal fermentation, microbiota composition, and blood characteristics in broiler chickens. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2017;30(2):211-220. doi:10.5713/ajas.16.0203
93. Duskaev GK, Rakhmatullin SG, Kazachkova NM, et al. Effect of the combined action of *Quercus cortex* extract and probiotic substances on the immunity and productivity of broiler chickens. *Vet World.* 2018;11(10):1416-1422. doi:10.14202/vetworld.2018.1416-1422